

**BAC2008 SN/PC**

**Exercice 2 : Électricité-Utilisations d'un condensateur**

Les condensateurs sont caractérisés par la capacité d'emmagasiner l'énergie électrique, à fin de la récupérer en cas de besoin. Cette propriété permet d'utiliser les condensateurs dans différents appareils comme les flashes d'appareils photos.

**Partie : 1 : Charge du condensateur**

On réalise le montage représenté ci-contre et qui est constitué d'un condensateur de capacité C, initialement déchargé, monté en série avec un conducteur ohmique de résistance R et un interrupteur K.

Le dipôle RC est soumis à un échelon de tension défini comme suit :

- Pour  $t < 0$ ,  $U = 0$ ,
- Pour  $t \geq 0$ ,  $U = E$ , tel que :  $E = 12V$ .

On ferme le circuit à l'instant  $t = 0$  et on visualise, en utilisant une interface informatique sur l'écran d'un ordinateur les variations de la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur en fonction du temps.

Le graphe de la figure 2 représente la courbe  $u_c(t) = f(t)$ .

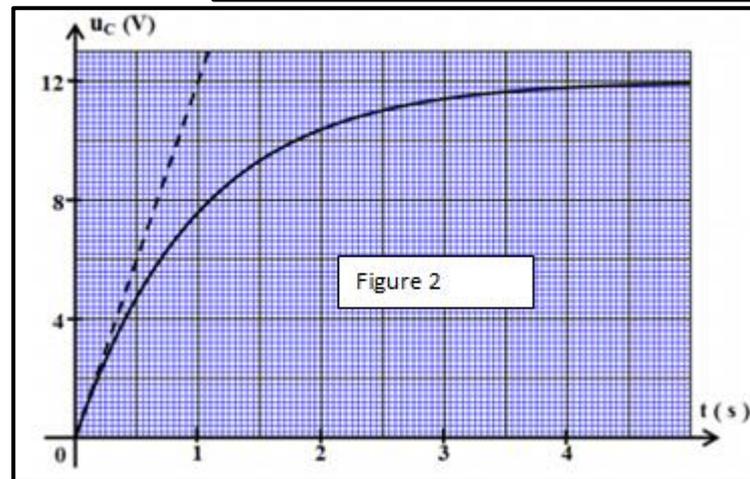
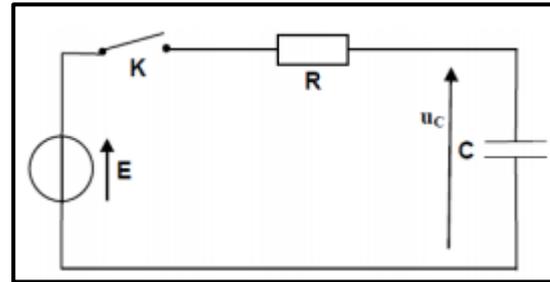
1-1- Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_c(t)$ .

1-2- Vérifier que l'expression  $u_c(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ , est solution de l'équation différentielle pour  $t \geq 0$ .  $\tau$  est la constante de temps.

1-3- Déterminer l'expression de  $\tau$ , et montrer par analyse dimensionnelle que  $\tau$  est homogène à un temps un temps.

1-4- Noter graphiquement la valeur de  $\tau$ , et vérifier que la valeur de la capacité du condensateur est  $C=100\mu F$ . On donne  $R=10\text{ k}\Omega$ .

1-5- Calculer l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur en régime permanent.



**Partie : 2 : décharge du condensateur**

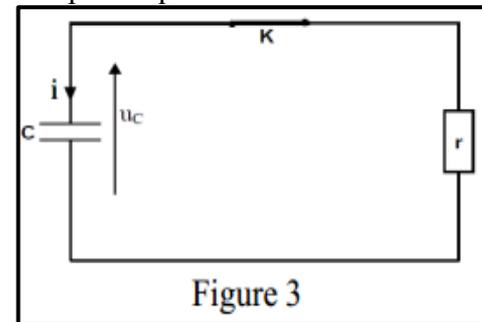
Le fonctionnement du flash de l'appareil photo nécessite une énergie très grande que le générateur précédent ne peut pas assurer. Pour obtenir l'énergie nécessaire le condensateur précédent est chargé par un circuit électronique permettant d'appliquer une tension continue entre ses bornes de valeur  $U_c = 360V$ .

On décharge le condensateur, à l'instant  $t = 0$ , dans la lampe du flash d'un appareil photo qu'on modélise par un conducteur ohmique de résistance r. (Figure 3)

La tension aux bornes du condensateur varie selon l'équation  $u_c(t) = 360e^{-\frac{t}{\tau}}$ .  $\tau$  est la constante de temps, et  $u_c(t)$  exprimée en volt (V).

2-1- Calculer la résistance r de la lampe du flash de l'appareil photo, sachant que la tension aux bornes du condensateur prend la valeur  $u_c(t) = 132,45\text{ V}$  à l'instant  $t = 2\text{ms}$ . Figure 3

2-2- Expliquer comment faut-il choisir la résistance r, de la lampe du flash de l'appareil photo, pour assurer une décharge plus rapide du condensateur.



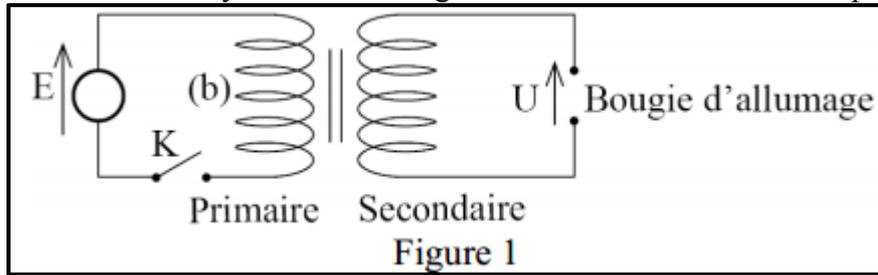
**BAC2008 SR/PC**

**Exercice 2 – Électricité – Principe de production d'une étincelle**

La production d'étincelles dans le moteur d'une voiture nécessite deux circuits :

- Circuit primaire constitué d'une bobine de coefficient d'inductance L et de résistance r alimentée par la batterie de la voiture ;

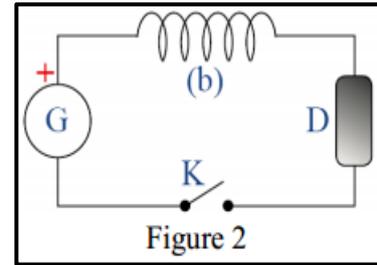
- Circuit secondaire constitué d'une autre bobine et une bougie d'allumage. L'ouverture du circuit primaire provoque une étincelle qui jaillit entre les bornes de bougie d'allumage et amorce la combustion du mélange air-essence. Cette étincelle apparaît lorsque la tension entre les bornes de la bougie d'allumage dépasse la valeur  $U = 10000 \text{ V}$ . On modélise le système d'allumage dans le moteur d'une voiture par le montage représenté dans la figure 1.



### Partie I : Établissement du courant dans le circuit primaire :

On modélise le circuit primaire par le montage de la figure 2, où :

- G : Batterie de voiture assimilée à un générateur idéal de tension continue de f.é.m  $E = 12 \text{ V}$  ;
- (b) : Bobine d'inductance L et de résistance interne  $r = 1,5 \Omega$  ;
- D : Un conducteur ohmique équivalent au reste du circuit de résistance  $R = 4,5 \Omega$ .
- K : Interrupteur



1- On ferme l'interrupteur K à l'instant  $t = 0$ , le circuit est alors traversé par un courant électrique  $i(t)$ .

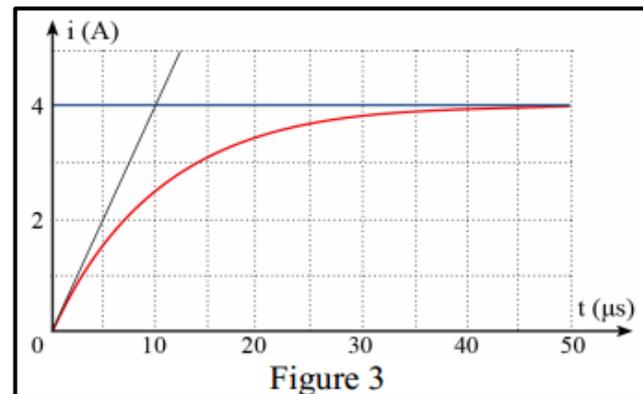
1-1- Recopier le circuit de la figure 2 et représenter dessus les tensions en convention récepteur.

1-2- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par le courant  $i(t)$  s'écrit sous la forme :  $\frac{di}{dt} + \frac{t}{\tau} = A$ , en précisant les expressions de  $\tau$  et A.

1-3- Montrer par analyse dimensionnelle que la constante  $\tau$  est homogène à un temps.

1-4- La courbe de la figure 3 représente la variation de l'intensité du courant en fonction du temps. Figure 3

- 1-4-1- Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps  $\tau$  et celle l'intensité  $I_0$  du courant en régime permanent.  
1-4-2- En déduire la valeur du coefficient d'inductance L de la bobine (b).



### Partie II : Annulation du courant dans le circuit primaire :

2- On ouvre le circuit primaire à un instant considéré comme nouvelle origine des temps  $t = 0$ , l'intensité du courant  $i(t)$  traversant le circuit diminue alors, et apparaît une étincelle entre les bornes de la bougie d'allumage dans le circuit secondaire.

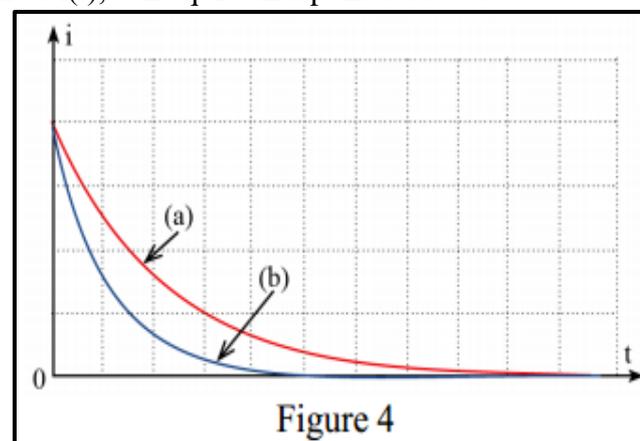
2-1- Préciser entre les deux propositions suivantes de l'expression de  $i(t)$ , celle qui correspond à cet état.

Justifier :  $i(t) = B(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  ;  $i(t) = Be^{-\frac{t}{\tau}}$ , où B est une constante

2-2- Sur la figure 4 sont représentées les courbes (a) et (b) traduisant les variations de  $i(t)$  en fonction du temps pour deux bobines de même résistance r et de coefficients d'auto-induction différents. Figure 4

Sachant que la tension U dans le circuit secondaire est proportionnelle à  $|\frac{\Delta i}{\Delta t}|$ , et que l'allumage de la bougie est plus efficace, tant que la tension U est plus grande.

Préciser laquelle des deux bobines assure le plus efficace allumage.



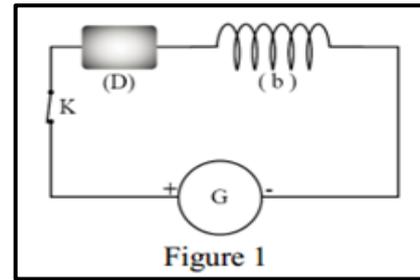
## BAC2009 SN/PC

### Électricité :

Deux groupes d'élèves, au cours d'une séance de travaux pratiques, ont réalisés deux études différentes pour déterminer le coefficient d'inductance  $L$  et la résistance interne  $r$  d'une bobine.

1- Le premier groupe a réalisé le montage modélisé par le schéma de la figure 1 ci-contre et qui est constitué de :

- Une bobine (b) de coefficient d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$  ;
- Un résistor (D) de résistance  $R = 50 \Omega$  ;
- Un générateur (G) de f.é.m.  $E = 6 \text{ V}$  et de résistance interne négligeable ;
- Un interrupteur K. Figure 1



Ce groupe a obtenu, grâce à un dispositif informatique convenable, la courbe reproduite sur le schéma de la figure 2 traduisant les variations de l'intensité du courant  $i(t)$  en fonction du temps.

1-1- Établir l'équation différentielle traduisant les variations du courant  $i(t)$ .

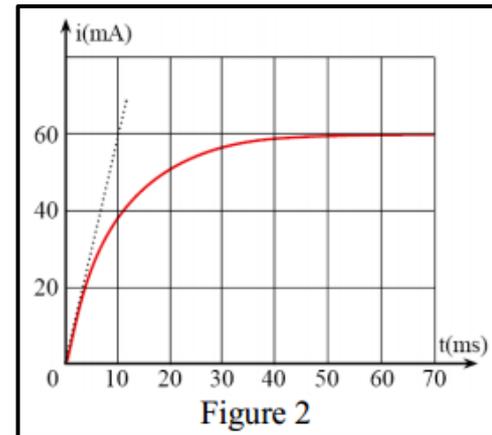
1-2- S'assurer que la solution de cette équation différentielle s'écrit sous la

forme :  $i(t) = I_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$  où  $I_0$  est l'intensité du courant en régime permanent et  $\tau$  la constante du temps.

1-3- Déterminer à partir du graphe de la figure 2, la valeur de  $I_0$  et déduire la valeur de  $r$ .

1-4- Déterminer graphiquement la valeur de  $\tau$ .

1-5- Déduire la valeur de  $L$ .



2- Les élèves du deuxième groupe ont procédé à la charge totale d'un

condensateur de capacité  $C = 10 \mu\text{F}$  à l'aide d'un générateur de f.é.m.  $E = 6 \text{ V}$ , et sa décharge dans la bobine (b).

La visualisation de la tension  $u_c(t)$  entre les bornes du condensateur sur un oscilloscope a permis d'obtenir le graphe ci-contre.

2-1- Faire le schéma du montage expérimental utilisé.

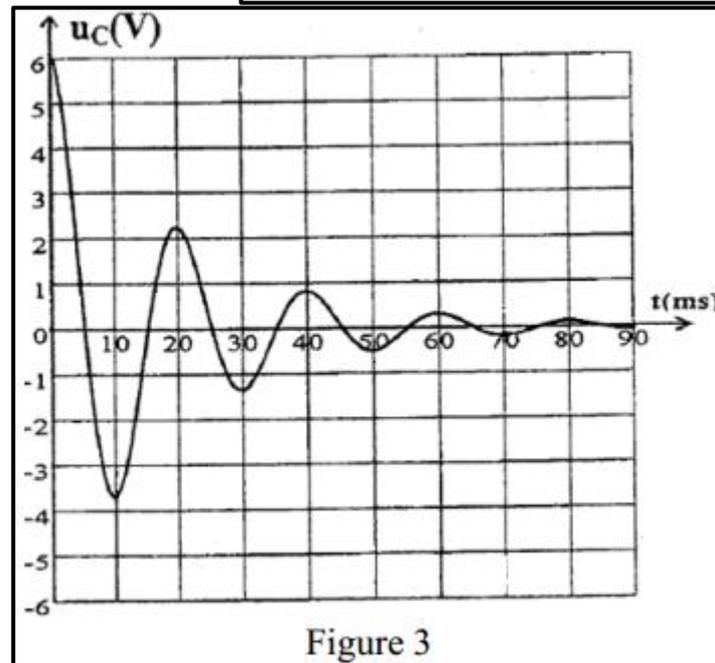
2-2- Justifier l'amortissement des oscillations. Figure 3

2-3- Déterminer graphiquement la valeur de la pseudo-période  $T$ , en déduire la valeur du coefficient d'inductance  $L$  de la bobine (b) en supposant que la pseudo-période  $T$  est égale à la période propre  $T_0$  des oscillations.

(On prend  $\pi^2 = 10$ )

2-4- Quelle est la nature de l'énergie emmagasinée dans le circuit à l'instant  $t = 25 \text{ ms}$ . Justifier.

2-5- Les élèves du deuxième groupe ont monté la bobine (b) et le condensateur précédents en série avec un générateur qui maintient entre les bornes circuit une tension proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse ( $u = k.i$ ).



Les oscillations sont entretenues lorsque  $k$  prend la valeur :  $k = 50 \text{ (SI)}$ . Quelle est la valeur de la résistance de la bobine  $r$ .

## BAC2009 SR/PC

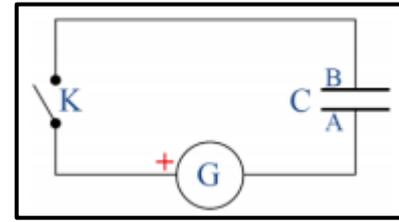
### Exercice 2 :

Les condensateurs sont utilisés pour stocker de l'énergie, afin de la récupérer pour l'utiliser dans les circuits électroniques. Le but de cet exercice est d'étudier la charge d'un condensateur et sa décharge à travers une bobine.

## 1- Partie I : Charge d'un condensateur par un générateur idéal de courant

On réalise le circuit représenté sur la figure 1 où G est un générateur qui débite dans le circuit un courant d'intensité constante.

On ferme l'interrupteur à l'instant  $t = 0$ , le circuit est alors traversé par un courant d'intensité  $I = 0,3 \text{ A}$ . l'étude des variations de la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur permet de tracer le graphe de la figure 2



1-1- Préciser l'armature portant les charges électriques négatives.

1-2- Par exploitation du graphe de la figure 2, déduire si le condensateur était chargé ou non à l'instant  $t = 0$  ?

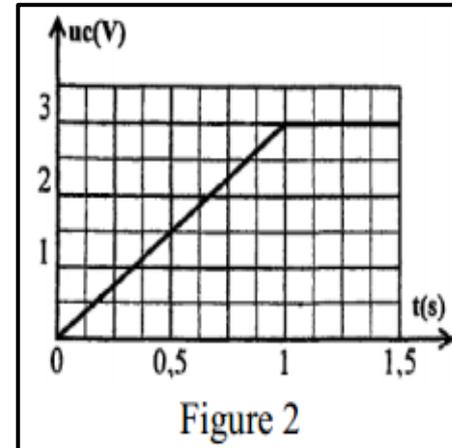
1-3- Montrer que l'expression de  $u_c(t)$  peut s'écrire sous la forme :  $u_c(t) = \frac{I \cdot t}{C}$  pour  $u_c(t) < U_{C \text{ max}}$ . Figure 2

1-4- Donner, en exploitant le graphe, l'expression de  $u_c(t) = f(t)$  pour  $u_c(t) < U_{C \text{ max}}$  vérifier que la valeur de la capacité du condensateur est  $C = 0,1 \text{ F}$ .

1-1- Préciser l'armature portant les charges électriques négatives.

1-5- Montrer que l'expression de l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur, à un instant  $t$  peut s'écrire :  $E_e = \frac{1}{2} \cdot C \cdot u_c^2(t)$ , et calculer sa valeur maximale. On rappelle l'expression de la puissance

instantanée :  $\mathcal{P} = \frac{dW}{dt}$



## 2- Partie II : Détermination du coefficient d'inductance d'une bobine

On réalise le circuit représenté sur la figure 3, et constitué de :

- Générateur de f.é.m. :  $E = 6 \text{ V}$  et de résistance interne négligeable ;
- Résistor  $D_1$  de résistance  $R_1 = 48 \Omega$  ;
- Résistor  $D_2$  de résistance  $R_2$  ;
- Une bobine (b) de coefficient d'inductance  $L$ , et de résistance interne  $r = R_2$ .
- Deux interrupteurs  $K_1$  et  $K_2$ .

Dans une première phase, on maintient  $K_2$  ouvert, et on ferme  $K_1$  ;

Dans une deuxième phase, on maintient  $K_1$  ouvert, et on ferme  $K_2$ .

Sur la figure 4 sont représentées les courbes (a) et (b) traduisant les variations de l'intensité du courant traversant le circuit au cours de chacune des deux phases.

2-1- Associer, en justifiant, chaque courbe à la phase correspondante.

2-2- Établir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant  $i(t)$  traversant le circuit au cours de la phase permettant d'obtenir la courbe (b). Figure 4

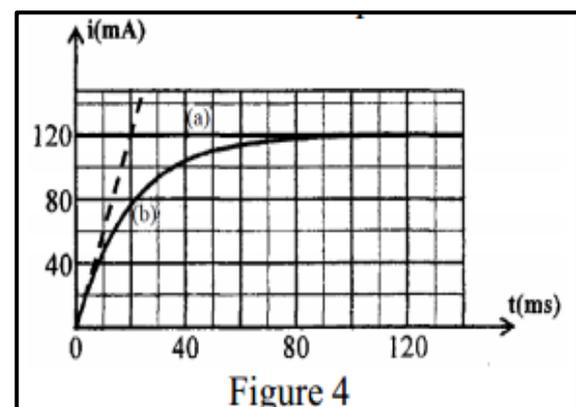
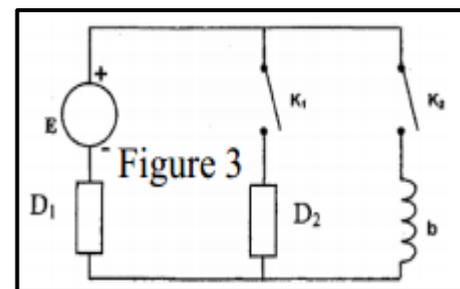
2-3- La solution de cette équation s'écrit sous la forme:  $i(t) = Ae^{-\lambda t} + B$ , où  $A$ ,  $B$  et  $\lambda$  sont des constantes

2-3-1- Exprimer  $\lambda$ ,  $B$  et  $A$  en fonction des données nécessaires.

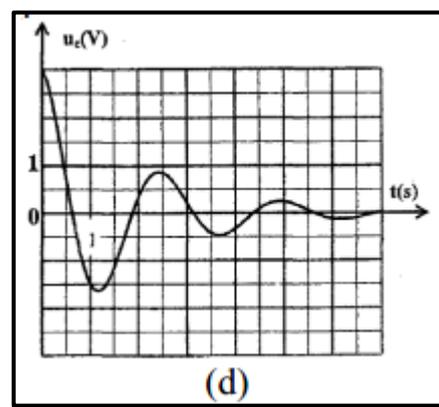
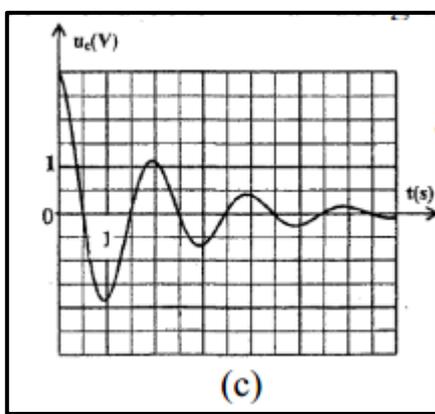
2-3-2- Déduire la valeur de  $L$ .

3- On charge complètement le condensateur précédent et on le

décharge à travers la bobine (b). La visualisation des variations de la tension  $u_c(t)$  en fonction du temps, permet d'obtenir l'un des graphes (c) et (d) représentés ci-dessous.



Déterminer le graphe correspondant à cette expérience, sachant que la valeur de la pseudo-période est voisine de celle la période propre de l'oscillateur.



## BAC2010 SN/PC

### Électricité

Les conducteurs ohmiques, les condensateurs et les bobines sont utilisés dans le montage de différents appareils électroniques

On étudie dans cet exercice quelques dipôles utilisés pour réaliser une radio simple AM permettant de capter une chaîne radio de fréquence  $f$ .

#### Première partie : Charge d'un condensateur par un générateur idéal de tension

Le montage représenté dans la figure 1 se compose de :

- Un générateur idéal de tension de f.é.m.  $E = 9V$  ;
- Un conducteur ohmique de résistance  $R$  ;
- Un condensateur de capacité  $C_0$  ;
- Un interrupteur  $K$ .

On ferme l'interrupteur à l'instant  $t = 0$ , le circuit est désormais traversé par un courant d'intensité  $i$  variable en fonction du temps comme l'indique le graphe de la figure 2. (La droite (T) représente la tangente à la courbe à l'origine des temps)

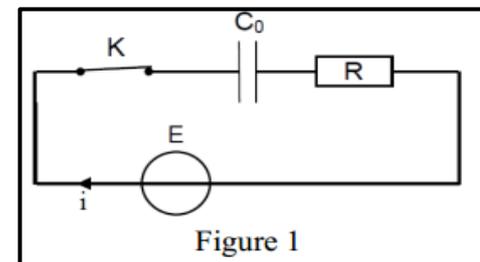


Figure 1

1-1- Recopier sur votre copie le schéma du montage, et représenter dessus, en convention récepteur :

- La tension  $u_c$  aux bornes du condensateur ;
- La tension  $u_R$  aux bornes du conducteur ohmique.

1-2- Montrer sur le montage précédent, comment faut-il brancher un oscilloscope à mémoire pour visualiser la tension  $u_c$ .

1-3- Établir l'équation différentielle vérifiée par la charge du condensateur  $q(t)$ .

1-4- La solution de cette équation s'écrit sous la forme :

$q(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$ . Déterminer les expressions de  $A$  et de  $\alpha$ .

1-5- Montrer que l'expression de l'intensité du courant circulant dans le circuit s'écrit sous la forme :  $i(t) = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$ , où  $\tau$  est une constante qu'il faut exprimer en fonction de  $R$  et  $C_0$ .

1-6- Montrer, par analyse dimensionnelle, que  $\tau$  est homogène à un temps.

1-7- En utilisant le graphe  $i = f(t)$ , déterminé la résistance  $R$  et la capacité  $C_0$ .

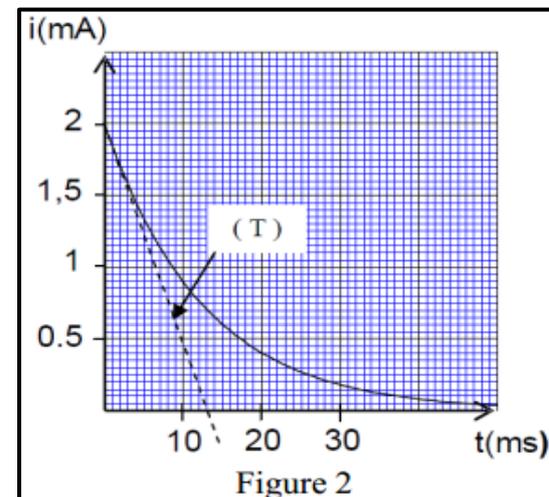


Figure 2

#### Deuxième partie : Réalisation d'une radio AM simple

Au cours d'une séance de travaux pratiques, le montage de la figure 3 a été réalisé pour recevoir une émission radio de fréquence  $f = 540 \text{ kHz}$ , en utilisant trois étages : X, Y et Z.

L'étage X est constitué d'une bobine (b) d'inductance  $L = 5,3 \text{ mH}$  et de résistance négligeable, et d'un condensateur de capacité  $C$  ajustable entre deux valeurs :  $C_1 = 13,1 \text{ pF}$  et  $C_2 = 52,4 \text{ pF}$ .

(On rappelle que :  $1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$ ).

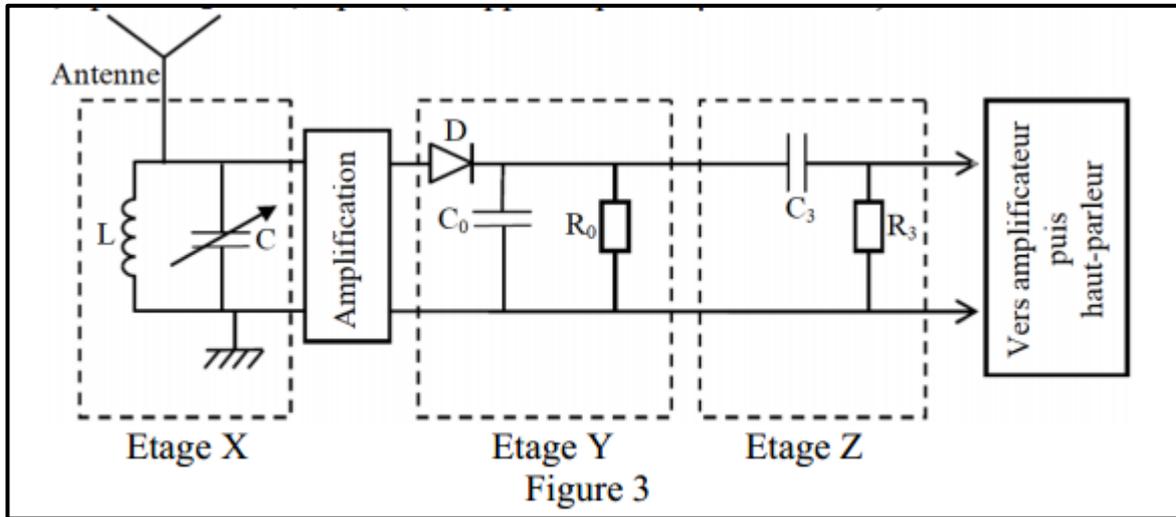


Figure 3

- 2-1- Quel est le rôle de chacun des étages Y et Z dans la réception de l'émission ?  
 2-2- S'assurer que l'étage X permet la sélection de l'émission désirée.

## BAC2010 SR/PC

### Électricité

Le condensateur et la bobine sont des réservoirs d'énergie. Montés ensemble dans le même circuit, ils s'échangent l'énergie entre eux.

On se propose à travers cet exercice d'étudier un circuit idéal LC, et d'étudier la modulation d'un signal sinusoïdal.

#### 1- Oscillations libres dans un circuit idéal LC :

Un groupe d'élèves ont chargés complètement un condensateur de capacité C sous une tension continue U, et l'ont déchargé dans une bobine (b) d'inductance L et de résistance négligeable (Figure 1).

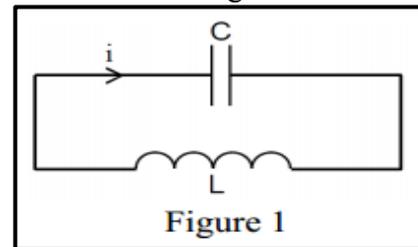


Figure 1

1-1- Recopier sur la copie de rédaction, la figure 1 et représenter dessus, en convention récepteur les tensions  $u_C(t)$  et  $u_L(t)$  respectivement aux bornes du condensateur et de la bobine.

1-2- Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_C(t)$ .

1-3- Les variations de  $u_C(t)$  en fonction du temps sont illustrées sur la figure 2. Par exploitation de ce graphe, écrire l'expression numérique de la tension  $u_C(t)$ .

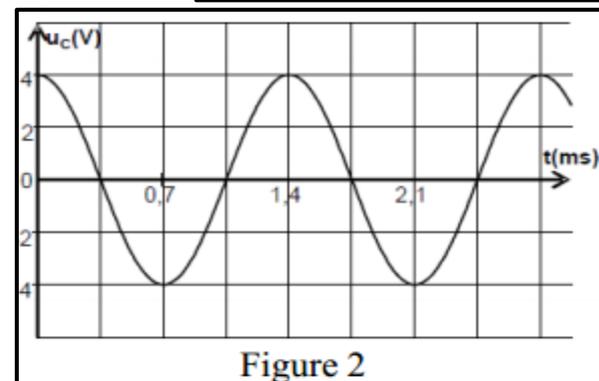


Figure 2

1-4- Les variations, en fonction du temps, de l'énergie magnétique  $E_m$  emmagasinée dans la bobine, sont représentées sur la figure 3.

a- Montrer que l'expression de cette énergie s'écrit sous

la forme :  $E_m = \frac{1}{4} C \cdot U^2 \left( 1 - \cos \frac{4\pi t}{T_0} \right)$  On rappelle que :  $\sin^2 x = \frac{1}{2} (1 - \cos 2x)$

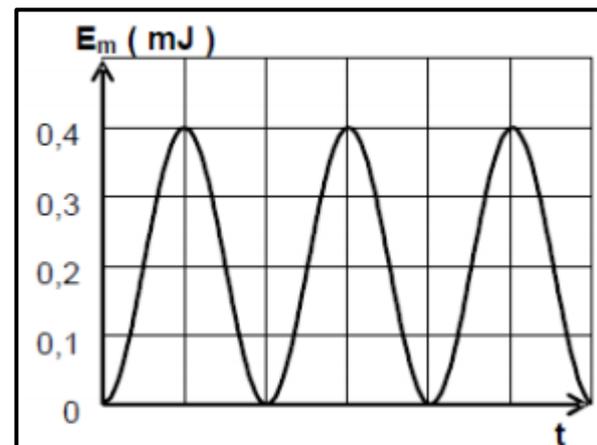
b- En déduire l'expression de l'énergie magnétique maximale  $E_{m(max)}$  en fonction de C et U.

c- Par exploitation du graphe  $E_m(t)$ , déduire la valeur de la capacité du condensateur utilisé.

1-5- Déterminer le coefficient d'inductance L de la bobine (b).

#### 2- Modulation d'un signal :

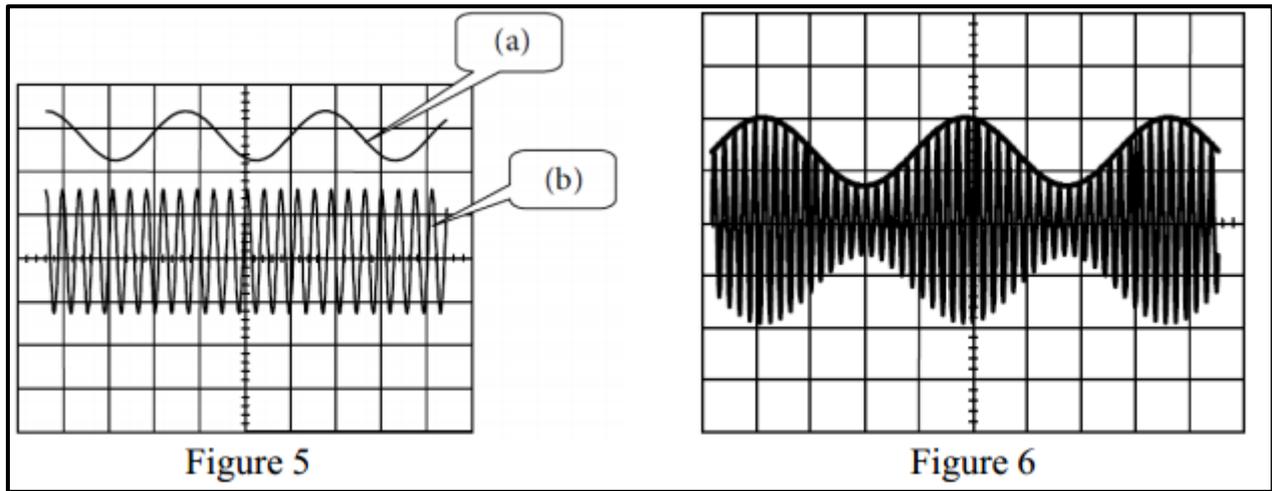
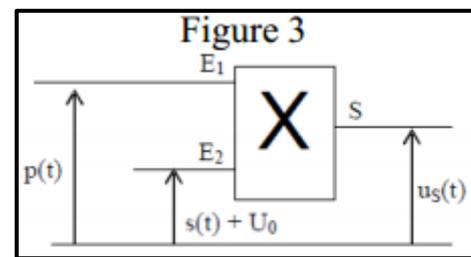
Pour transmettre un signal  $S(t)$  de fréquence  $f_s$ , le groupe précédent d'élèves, réalise dans un deuxième temps le montage de la figure 4,



où ils ont appliqué la tension  $p(t) = P_m \cos(2\pi F_p t)$  sur l'entrée  $E_1$  et la tension  $S(t) + U_0 = S_m \cos(2\pi f_s t) + U_0$  sur l'entrée  $E_2$ .

( $U_0$  la composante continue de la tension)

La visualisation des tensions  $S(t) + U_0$  et  $u_s(t)$  à la sortie du circuit multiplieur, permet d'obtenir les courbes représentées sur les figures 5 et 6.



2-1- Quelle condition doit satisfaire  $F_p$  et  $f_s$  pour obtenir une bonne modulation ?

2-2- Affecter à chaque courbe des figures 5 et 6, la tension correspondante.

2-3- Déterminer le taux de modulation  $m$ , sachant que la sensibilité verticale de l'oscilloscope est 1 V/div.

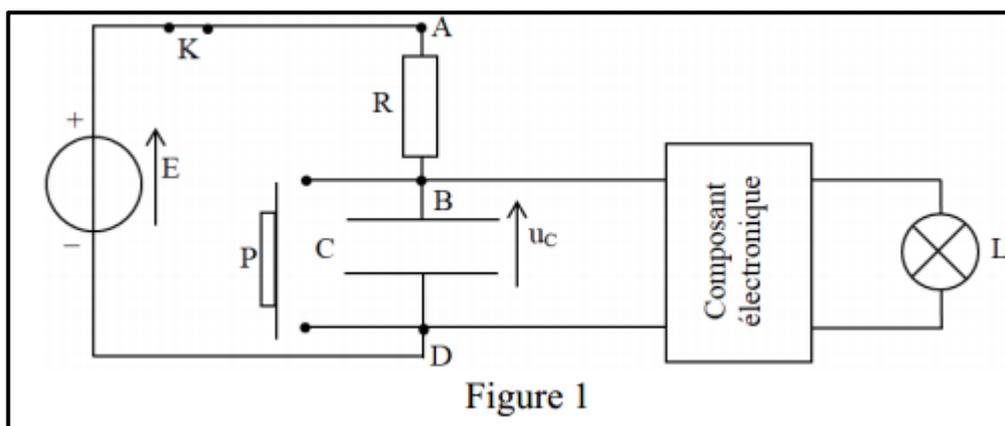
Conclure.

## BAC2011 SN/PC

### Électricité

La minuterie est utilisée pour contrôler la consommation d'énergie dans les immeubles. C'est un appareil qui permet d'éteindre automatiquement les lampes des escaliers et couloirs après une durée préalablement ajustable.

On vise à étudier le principe de fonctionnement d'une minuterie.



La figure 1, représente une partie d'un circuit simplifié d'une minuterie, constitué de :

- Un générateur idéal de tension, de force électromotrice  $E$  ;
- Un interrupteur  $K$  ;
- Un conducteur ohmique de résistance  $R$  ;
- Un condensateur de capacité  $C$  ;

- Un bouton poussoir P qui joue le rôle d'un interrupteur. (Il est fermé seulement quand on appuie dessus).
- Un composant électronique qui permet l'allumage de la lampe L tant que la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur est inférieure ou égale à une tension limite  $U_S$ .

On admet que l'intensité du courant électrique à l'entrée du composant électronique reste nulle à tout instant.

### 1- Étude du circuit RC :

A l'instant initial ( $t = 0$  s), le condensateur est déchargé. On ferme l'interrupteur K, le bouton poussoir P est relâché (Figure 1), le condensateur se charge progressivement à l'aide du générateur. On visualise l'évolution de la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur à l'aide d'une interface informatique convenable.

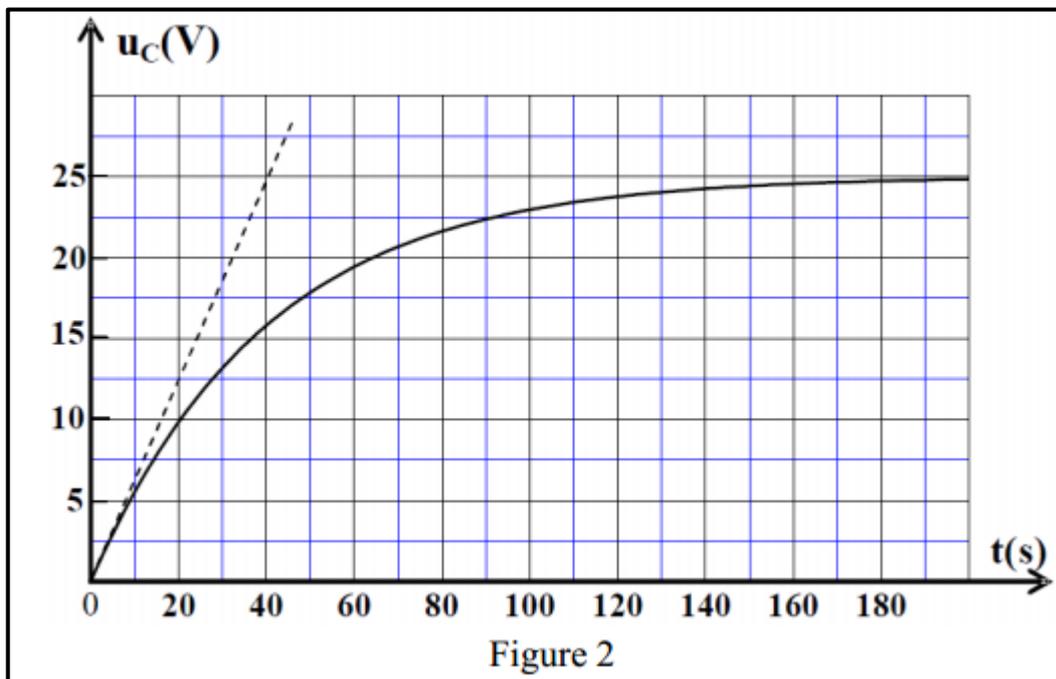
1-1- Montrer que la tension  $u_C(t)$  vérifie l'équation différentielle :  $u_C(t) + RC \frac{du_C(t)}{dt} = E$

1-2- Déterminer les expressions de A et  $\tau$ , pour que l'équation horaire :  $u_C(t) = A \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

soit solution de l'équation différentielle précédente.

1-3- A l'aide d'une analyse dimensionnelle, montré que  $\tau$  est homogène à un temps.

1-4- La figure 2, représente les variations de  $u_C(t)$



Déterminer graphiquement les valeurs de A et  $\tau$ , et déduire la valeur de la résistance R, sachant que la capacité du condensateur est :  $C = 220 \mu\text{F}$ .

### 2- Détermination de la durée de fonctionnement de la minuterie :

La durée nécessaire pour qu'un habitant d'un l'immeuble arrive à la porte de sa maison est  $\Delta t = 80$  s.

2-1- Soit  $t_S$  la date à laquelle la tension  $u_C(t)$  atteint la valeur limite  $U_S$ , exprimer  $t_S$  en fonction de E,  $\tau$  et  $U_S$ .

2-2- Sachant que  $U_S = 15$  V, montrer que la lampe L s'éteint avant que l'habitant de l'immeuble n'arrive chez soi.

2-3- Déterminer la valeur limite  $R_S$  de la résistance du conducteur ohmique qui permettra à l'habitant d'arriver chez soi avant que la lampe s'éteigne. (On considère que les valeurs de C, E et  $U_S$  n'ont pas changé).

# Électricité

Le piano génère un ensemble de notes musicales classées selon une échelle musicale constituée de sept notes musicales essentielles.

Le tableau suivant donne les fréquences correspondantes aux notes musicales essentielles :

Note	Do	Ré	Mi	Fa	Sil	La	Si
Fréquence	262	294	330	349	392	440	494

Le but de cet exercice est d'ajuster une note musicale de fréquence déterminée en utilisant un circuit RLC série.

Pour ajuster la note souhaitée, un groupe d'élèves a réalisé une expérience sur deux étapes.

- Première phase : Détermination de la capacité  $C$  d'un condensateur à l'aide d'un montage convenable ;
- Deuxième phase : Ajustement de la fréquence de la note à l'aide d'un circuit RLC série.

## 1- Détermination de la capacité d'un condensateur :

A l'instant  $t = 0$ , les élèves commencent la décharge d'un condensateur de capacité  $C$ , initialement chargé, à travers un conducteur ohmique de résistance  $R = 200 \Omega$ .

La courbe de la figure 1, traduit les variations de la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur.

1-1- Représenter le schéma du dispositif expérimental permettant d'obtenir cette courbe.

1-2- Trouver l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur au cours de la décharge.

1-1- Vérifier que la solution de l'équation différentielle précédente

est :  $u_C(t) = U_0 e^{-\frac{t}{RC}}$ , où  $U_0$  est une constante.

1-3- Par analyse dimensionnelle, montrer que le produit  $RC$  est homogène à un temps.

1-4- Déterminer graphiquement la constante de temps  $\tau$ , et déduire la valeur de la capacité  $C$  du condensateur étudié.

## 2- Ajustement de la fréquence de la note musicale

Les élèves ont réalisé le montage expérimental représenté sur le Figure 2, et qui est constitué de :

- Générateur de tension de f.é.m.  $E = 12 \text{ V}$  et de résistance interne négligeable.
- Conducteur ohmique de résistance  $R = 200 \Omega$ .
- Bobine de coefficient d'inductance  $L$  ajustable et de résistance interne négligeable.
- Condensateur de capacité  $C' = 0,5 \mu\text{F}$ .
- Interrupteur  $K$  à double position.

Après avoir chargé le condensateur, les élèves ont basculé l'interrupteur à la position

(2) à un instant choisi comme origine des temps. Ils ont obtenus par l'intermédiaire d'une interface informatique la courbe représentée sur la Figure 3.

2-1- Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_{C'}(t)$  entre les bornes du condensateur.

2-2- Déterminer graphiquement la valeur de la pseudopériode  $T$ .

2-3- On considère que la valeur de la pseudopériode  $T$  est égale à la valeur de la période propre  $T_0$  de l'oscillateur LC. En déduire la valeur de  $L$ .

2-4- Calculer la valeur de l'énergie totale emmagasinée dans le circuit à l'instant  $t = 3,4 \text{ ms}$ .

3- Les élèves ont ajouté au montage RLC' précédent, un appareil d'entretien des oscillations, et ils ont relié le circuit à un haut-parleur qui transforme l'onde électrique de fréquence  $N_0$  en une onde sonore de même fréquence.

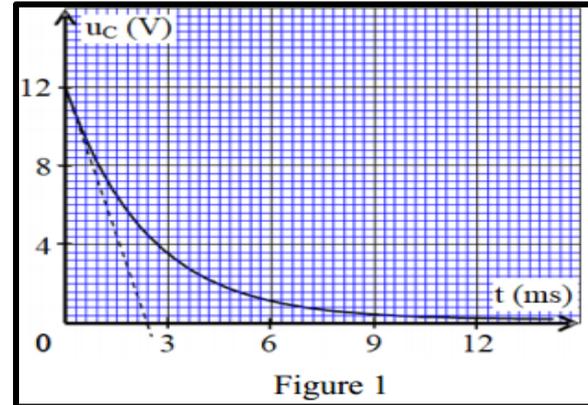


Figure 1

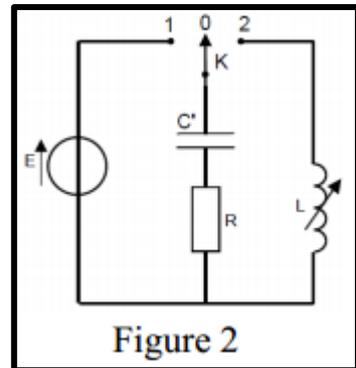


Figure 2

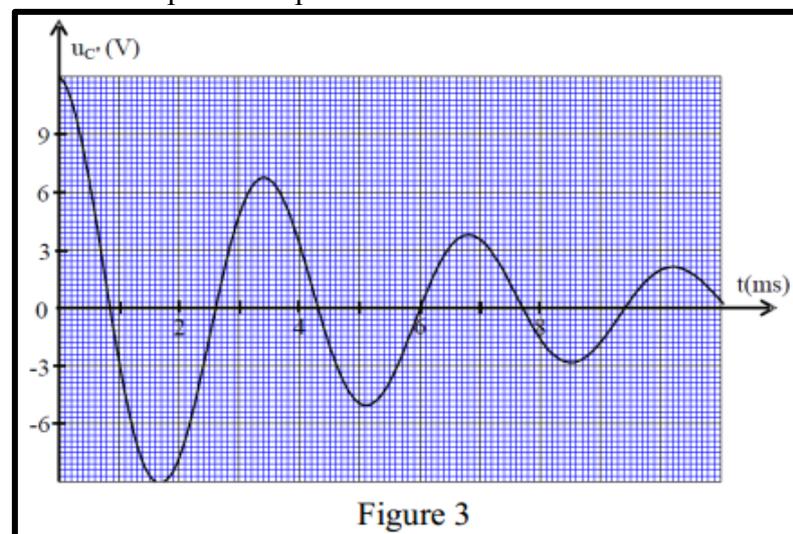


Figure 3

3-1- Quel est le rôle de l'appareil d'entretien de point de vue énergétique.

3-2- En se basant sur le tableau des fréquences des notes déterminer la note musicale émise par le haut-parleur.

## BAC2012 SN/PC

### Électricité

Dans le cadre de la réalisation d'un projet scientifique, une enseignante encadrante dans un club scientifique, propose à un groupe d'élèves de s'assurer du coefficient d'inductance  $L$  et de la résistance  $r$  d'une bobine (b), et du taux d'influence de cette résistance sur l'énergie électrique totale d'un circuit série RLC libre.

#### **Première partie : Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ascendant :**

Le groupe a réalisé le montage de la figure 1, qui se compose de :

- La bobine (b) ;
- Résistor de résistance  $R = 92 \Omega$  ;
- Générateur de force électromotrice  $E = 12 \text{ V}$  et de résistance négligeable.
- Interrupteur K.

1- Recopier la figure 1 sur votre copie, et représenter dessus, la tension  $u_R(t)$  aux bornes du résistor, et la tension  $u_B(t)$  aux bornes de la bobine, en convention récepteur.

2- A l'aide d'un matériel informatique convenable, les élèves ont obtenu expérimentalement la courbe de la figure 2, représentant les variations, en fonction du temps, de l'intensité du courant  $i(t)$  traversant le circuit.

2-1- Établir l'équation différentielle vérifiée par  $i(t)$ .

2-2- La solution de l'équation différentielle est :

2-3- Déterminer les valeurs de  $r$  et  $L$ .

#### **Deuxième partie : Influence de la résistance électrique sur l'énergie électrique totale d'un circuit série RLC libre :**

Pour mettre en évidence l'influence de la résistance  $r$  de la bobine (b) sur l'énergie électrique totale d'un circuit série RLC libre, les

élèves ont monté, à un instant considéré comme origine des temps, un condensateur de capacité  $C$  totalement chargé, avec cette bobine comme l'indique la figure 3.

À l'aide d'un matériel informatique convenable, on a pu visualiser les variations de l'énergie emmagasinée dans le condensateur et celle emmagasinée dans la bobine en fonction du temps (Figure 4).

1- Établir l'équation

différentielle vérifiée par la charge  $q(t)$  du condensateur.

2- Préciser, parmi les courbes (a) et (b), celle correspondante à l'énergie emmagasinée dans la bobine.

3- On désigne par  $E_T$ , l'énergie électrique totale emmagasinée dans le circuit à un instant  $t$ , et elle représente la somme de l'énergie emmagasinée dans le condensateur et l'énergie emmagasinée dans la bobine au même instant  $t$ .

3-1- Écrire l'expression de  $E_T$  en fonction de :  $C$ ,  $L$ ,  $q$  et  $\frac{dq}{dt}$ .

3-2- Montrer que l'énergie totale décroît avec le temps selon la relation :  $dE_T = -ri^2 dt$ . Expliquer la cause de

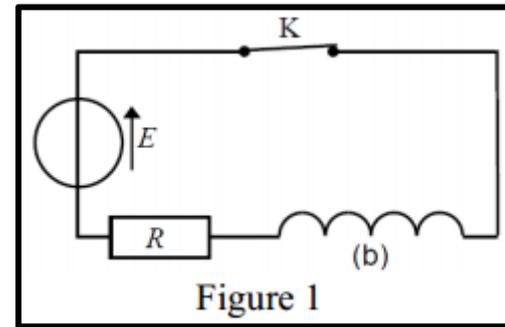


Figure 1

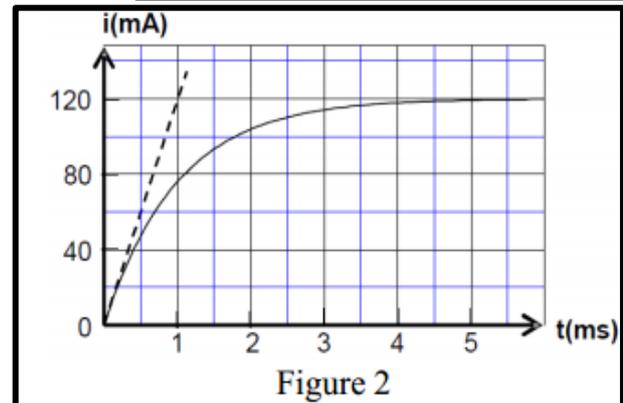


Figure 2

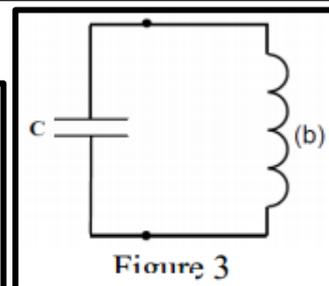


Figure 3

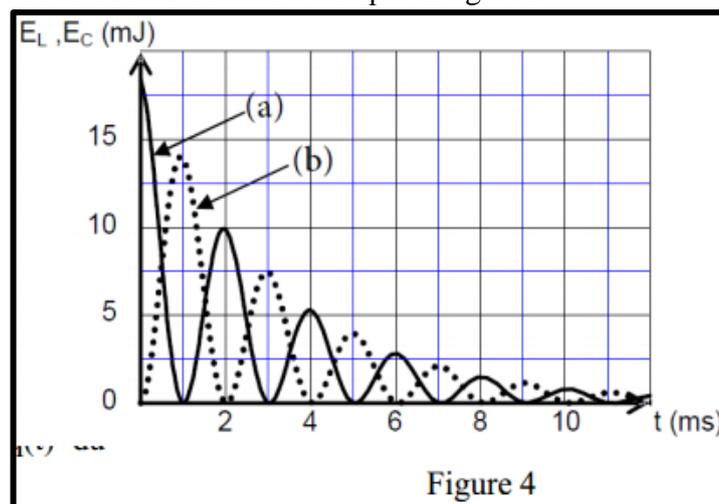


Figure 4

cette décroissance.

3-3- Déterminer l'énergie dissipée dans le circuit entre les instants :  $t_1 = 2 \text{ ms}$  et  $t_2 = 3 \text{ ms}$ .

**BAC2012 SR/PC**

**Électricité**

Les condensateurs et les bobines jouent un rôle très important dans la transmission et la réception d'ondes électromagnétiques.

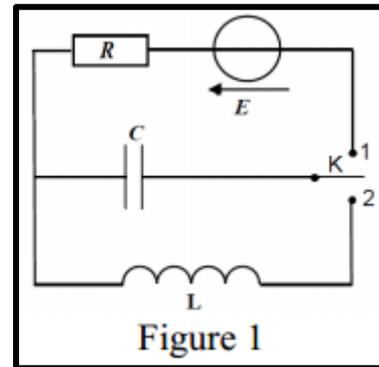
**Les deux parties sont indépendantes**

**Première partie : Étude du circuit LC :**

On réalise le circuit de la figure 2, qui est constitué de :

- Générateur de f.é.m.  $E = 12 \text{ V}$  et de résistance négligeable ;
- Condensateur de capacité  $C = 4,7 \cdot 10^{-3} \text{ F}$  ;
- Résistor de résistance  $R = 200 \Omega$  ;
- Bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable ;
- Interrupteur  $K$  à double position.

On ferme l'interrupteur sur la position 1 jusqu'à ce que le condensateur soit chargé complètement, puis on le bascule vers la position 2, à un instant considéré comme origine des temps  $t_0 = 0$ .

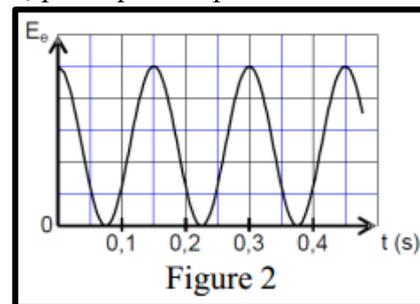


**Les deux parties sont indépendantes**

- 1- Établir l'équation différentielle vérifiée par la charge  $q$  du condensateur.
- 2- Trouver l'expression de la période propre  $T_0$  de l'oscillateur en fonction de  $L$  et  $C$ , pour que l'expression

$q(t) = Q_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$  soit solution de cette équation

- 3- Vérifier que la période est homogène à un temps.
- 4- Calculer la valeur maximale  $Q_m$  de la charge du condensateur.
- 5- La figure 2 donne les variations de l'énergie électrique  $E_e$  emmagasinée dans le condensateur en fonction du temps.
- 5-1- Sachant que la période  $T$  de l'énergie est  $T_0 = T/2$  déterminer la valeur de  $T_0$ .
- 5-2- En déduire la valeur du coefficient d'inductance de la bobine.



- 6- On rappelle que l'énergie totale  $E_T$  du circuit est, à chaque instant, la somme des énergies : électrique et magnétique, emmagasinées respectivement dans le condensateur et la bobine. Montrer que l'énergie  $E_T$  se conserve. Calculer sa valeur.

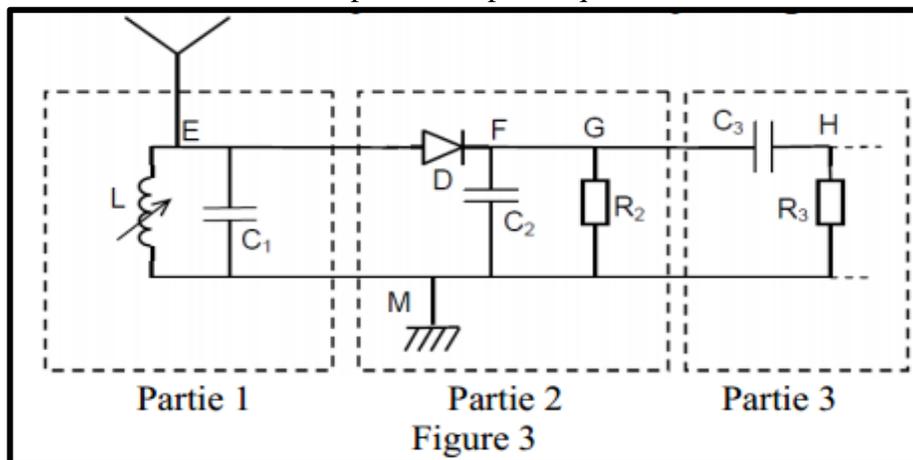
**Deuxième partie : Réception d'une onde modulée en amplitude et démodulation :**

Pour recevoir une onde issue d'une station de diffusion, on utilise le dispositif simplifié, qui est constitué de trois parties comme l'indique la figure 3.

- 1- La partie 1 est constituée d'une antenne reliée à un circuit parallèle, constitué d'une bobine d'inductance ajustable et de résistance négligeable et d'un condensateur de capacité  $C_1 = 4,7 \cdot 10^{-10} \text{ F}$ .

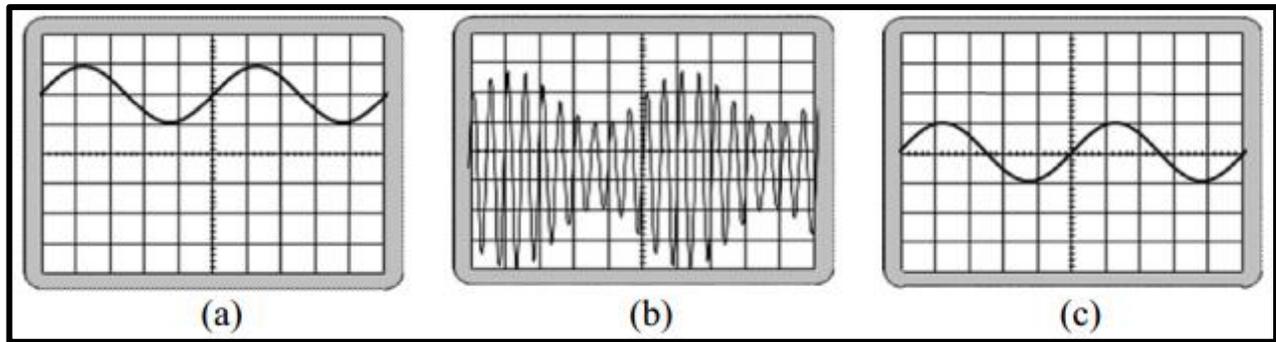
- 1-1- Quel est le rôle de la partie 1 ?
- 1-2- Pour recevoir une onde AM de fréquence  $f = 160 \text{ KHz}$ , on fixe l'inductance de la bobine sur la valeur  $L_1$ . Calculer  $L_1$ .

- 2- Les deux parties 1 et 2, permettent la démodulation du signal reçu. Quel est le rôle de chacune des deux parties dans la démodulation ?



- 3- On visualise sur l'écran d'un oscilloscope les tensions  $u_{EM}$ ,  $u_{GM}$  et  $u_{HM}$ , on obtient les courbes suivantes :

Associer chacune des courbes (a), (b) et (c), à la tension correspondante. Justifier.



**BAC2013 SN/PC**

[www.chtoukaphysique.com](http://www.chtoukaphysique.com)

**Électricité**

Le but de cet exercice est de s'assurer expérimentalement de la valeur de la capacité  $C$  d'un condensateur, de déterminer le coefficient d'inductance  $L$  d'une bobine, et d'étudier un circuit expérimental simple permettant de recevoir une onde AM.

**1- Étude d'un circuit RC soumis à un échelon de tension :**

Dans une première phase, on a réalisé le circuit de la figure 1, qui est composé de :

- Condensateur de capacité  $C$  ;
- Conducteur ohmique de résistance  $R = 106 \Omega$  ;
- Générateur de f.é.m.  $E$  et de résistance négligeable ;
- Interrupteur  $K$  à double position.

On charge complètement le condensateur, puis on bascule l'interrupteur vers la position (2) à l'instant  $t = 0$ .

À l'aide d'un matériel informatique convenable, on visualise, les variations de la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur.

On obtient la courbe de la figure 2.

1-1- Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_C(t)$ .

1-2- Établir l'expression de  $\tau$  pour que  $u_C(t) = U_{\max} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ , soit solution de l'équation différentielle.

1-3- Montrer que la capacité du condensateur est :  $C \approx 1 \text{ nF}$ . ( $1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$ )

**2- Étude des oscillations libres dans un circuit RLC série :**

Dans une deuxième phase, on remplace le conducteur ohmique précédent par une bobine (b) de coefficient d'inductance  $L$  et de résistance  $r$  (Figure 3).

On visualise à l'aide du même matériel informatique, les variations de la charge  $q(t)$

du condensateur, on obtient la courbe de la figure 4.

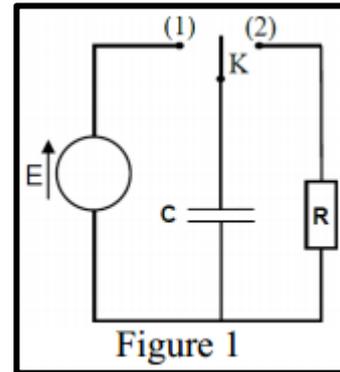


Figure 1

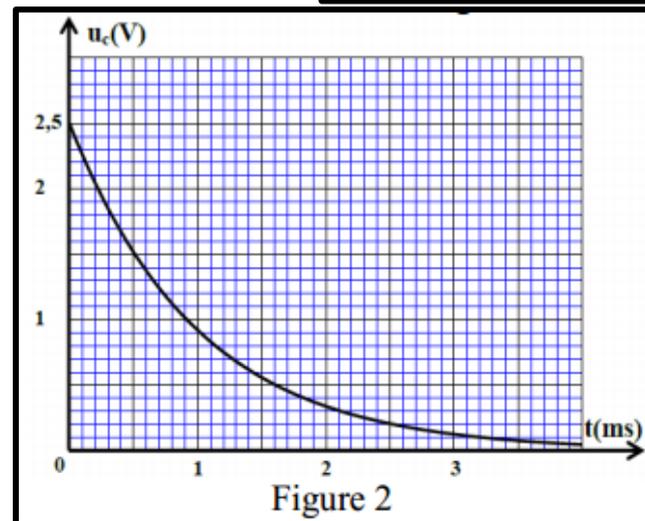


Figure 2

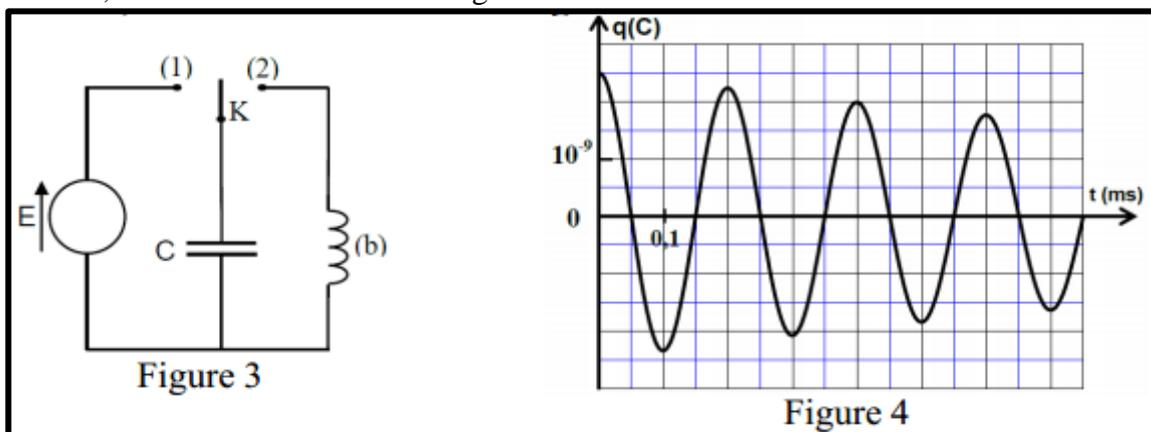


Figure 3

Figure 4

2-1- Lequel des régimes d'oscillation représente la courbe de la figure 4 ?

2-2- Établir l'équation différentielle vérifiée par la charge  $q(t)$  du condensateur.

2-3- En considérant que la pseudo période  $T$  est identique à la période propre  $T_0$  de l'oscillateur, déterminer la valeur du coefficient  $L$ .

2-4- Calculer l'énergie dissipée par effet joule entre les instant  $t_1 = 0$  et  $t_2 = 2T$ .

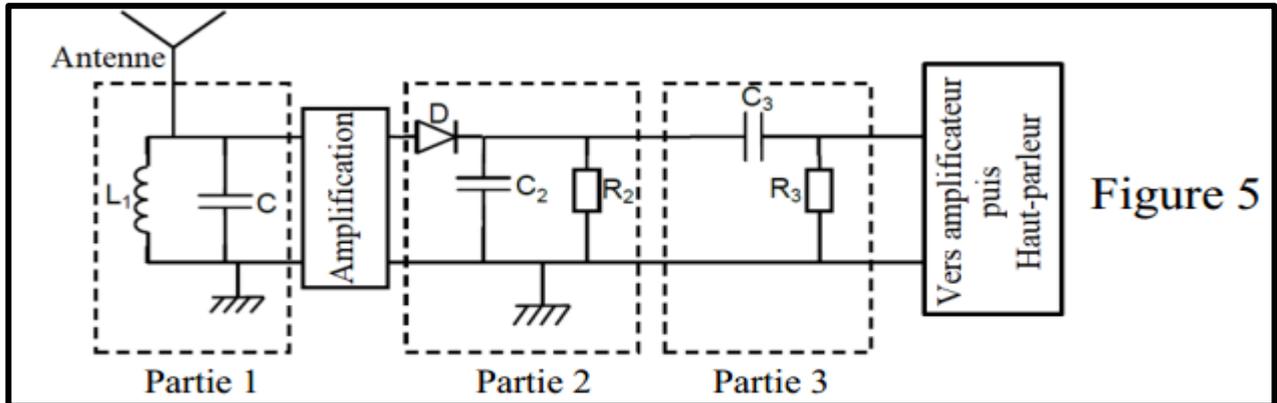
**3- Réception d'un signal modulé en amplitude :**

On réalise le circuit simple de réception d'une onde AM, représenté sur la figure 5, et qui est constitué de trois parties principales. La première partie est constituée d'une association parallèle d'une bobine d'inductance  $L_1 = 1,1$  mH et de résistance négligeable, et du condensateur précédemment étudié.

3-1- Quel est le rôle de la partie 3 dans la démodulation ?

3-2- Quelle est la fréquence  $f_0$  de l'onde hertzienne que capter a ce dispositif simple ?

3-3- On obtient une bonne détection de crêtes en utilisant un condensateur de capacité  $C_2 = 4,7$  nF et un conducteur ohmique de résistance  $R_2$ . Parmi les résistors de résistances suivantes : 0,1 k $\Omega$ , 1 k $\Omega$ , 150 k $\Omega$ , déterminer la valeur de  $R_2$  convenable, sachant que la fréquence de l'onde sonore modulante est :  $f_s = 1$  kHz.



**BAC2013 SR/PC**

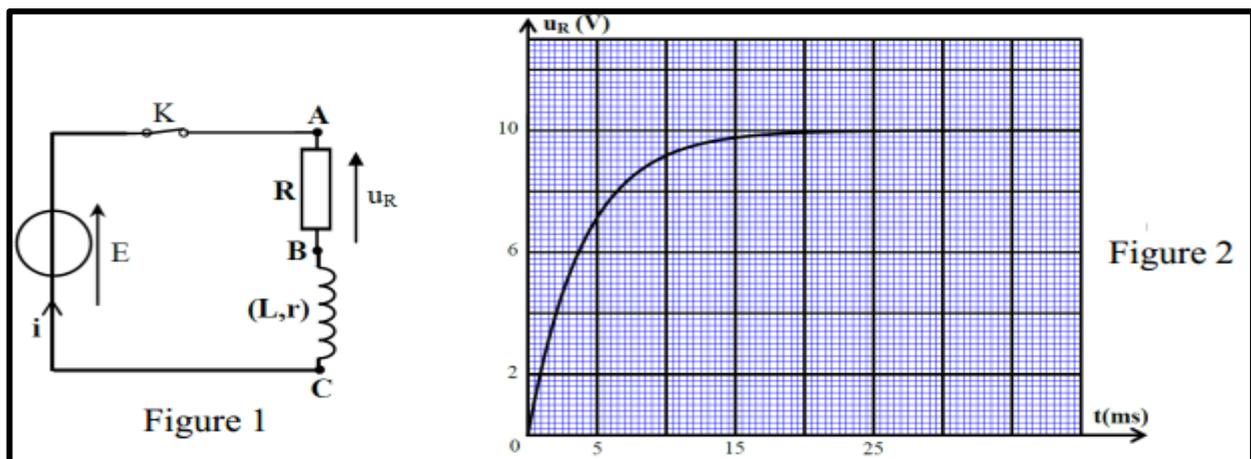
**Électricité**

La bobine est l'une des principales constituantes des haut-parleurs qui se trouvent dans la plus part des appareils audio.

Le but de cet exercice est de déterminer les deux caractéristiques d'une bobine d'un haut-parleur, en réalisant deux expériences différentes.

**Première expérience :**

Un haut-parleur contient une bobine de coefficient d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ . Pour déterminer ces deux grandeurs, on a réalisé le montage électrique représenté sur la figure 1, où :  $E = 12$  V et  $R = 42 \Omega$ . Juste après la fermeture du circuit, on visualise à l'aide d'un dispositif informatique convenable, l'évolution de la tension  $u_R$  en fonction du temps. (Figure 2)



1- Montrer que la tension  $u_R$  aux bornes du résistor vérifie l'équation différentielle :  $\tau \frac{du_R}{dt} + u_R = A$ , en exprimant les constantes  $A$  et  $\tau$  en fonctions des paramètres  $u_R$  du circuit.

2- S'assurer que la constante  $\tau$  est homogène à un temps.

3- Trouver :

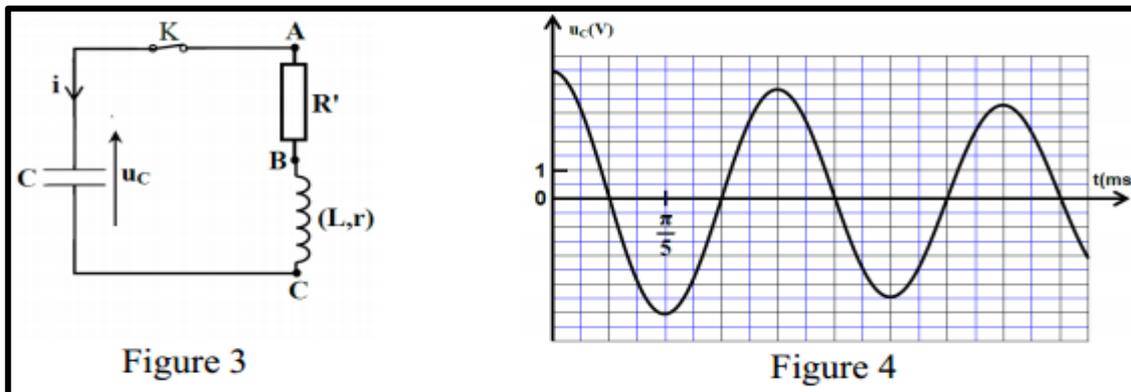
3-1- La valeur de la résistance  $r$ .

3-2- La valeur du coefficient d'inductance  $L$  de la bobine.

### Deuxième expérience :

On monte la bobine précédente, en série, avec un condensateur (initialement chargé complètement) de capacité  $C = 0,2 \mu\text{F}$  et un résistor de résistance  $R' = 200 \Omega$ .

On obtient, à l'aide du même dispositif informatique, la courbe de la figure 4 qui représente les variations de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur en fonction du temps.



1- A quel des trois régimes d'oscillations, correspond la courbe de la figure 4 ?

2- Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_C$ .

3- En considérant que la pseudopériode  $T$  est égale la période propre  $T_0$  de l'oscillateur LC, vérifier la valeur de l'inductance de la bobine étudiée.

4- Calculer l'énergie dissipée par effet joule entre les instants  $t_0 = 0$  et  $t_1 = T / 3$

5- Pour compenser l'énergie dissipée, on monte en série dans le circuit précédent (figure 3), un générateur maintenant entre ses bornes une tension  $u_G$  proportionnelle à l'intensité du courant, tel que  $u_G(t) = k.i(t)$ .

5-1- Établir, dans ce cas, l'équation différentielle vérifiée par la charge  $q(t)$  du condensateur.

5-2- On fixe le paramètre  $k$  sur la valeur 208,4 pour obtenir des oscillations électriques sinusoïdales. Vérifier la valeur de la résistance  $r$  de la bobine étudiée.

## BAC2014 SN/PC

On trouve dans les laboratoires des produits chimiques sensibles à l'humidité de l'air. Pour déterminer le taux d'humidité  $x$  dans un laboratoire, un technicien a choisi de réaliser deux expériences, à fin de :

- S'assurer de coefficient d'inductance  $L$  d'une bobine (b) de résistance  $r$  ;
- Déterminer le taux d'humidité  $x$ , à l'aide d'un condensateur de capacité  $C$  variable avec le taux d'humidité.

### 1- Première expérience :

#### S'assurer du coefficient d'inductance d'une bobine

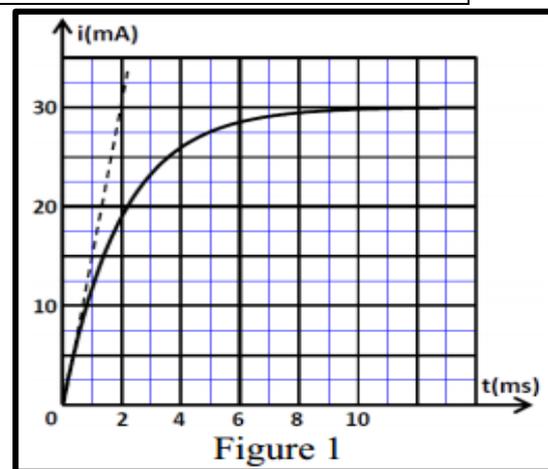
Le technicien de laboratoire a monté en série les composants suivants :

- Un conducteur ohmique de résistance  $R = 200 \Omega$  ;
- La bobine (b) ;
- Un générateur idéal de tension de force électromotrice  $E$  ;
- Un interrupteur  $K$ .

Dans cette expérience, on néglige la résistance  $r$  de la bobine devant  $R$ .

À un instant  $t = 0$ , le technicien ferme l'interrupteur, et visualise, à l'aide d'une interface informatique, la tension  $u_R$  aux bornes du conducteur ohmique.

Après un traitement informatique des données, il obtient la courbe de la figure 1, représentant l'intensité du courant  $i(t)$  traversant le circuit.



1-1- Représenter le schéma du circuit, et indiquer dessus, le branchement de l'interface informatique. (le branchement de l'interface est similaire à celui de l'oscilloscope)

1-2- Établir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant  $i(t)$ .

1-3- La solution de cette équation différentielle est :  $i(t) = \frac{E}{R} \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$ ,

exprimer  $\tau$  en fonction des paramètres du circuit.

1-4- Vérifier que l'inductance de la bobine (b) est :  $L = 0,4 \text{ H}$ .

**2- Deuxième expérience : Détermination du taux d'humidité à l'aide d'un oscillateur électrique**

Le technicien réalise le montage expérimental de la figure 2, qui est constitué de :

- La bobine précédente (b) de résistance  $r$  et de coefficient d'inductance  $L$  ;
  - Le générateur idéal de tension de f.é.m.  $E$  ;
  - Un conducteur ohmique de résistance  $R'$  ;
  - Un interrupteur  $K$  à double position ;
  - Un générateur  $G$  délivrant une tension  $u_G = k.i(t)$ ,
- où  $k$  est un paramètre positif ajustable.

Après avoir chargé complètement le condensateur, le technicien bascule l'interrupteur vers la position 2, à un instant  $t_0 = 0$ . (Figure 2)

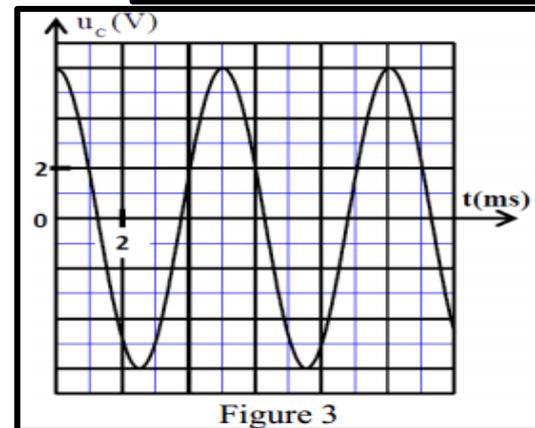
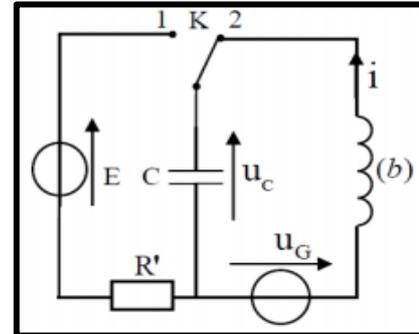
La courbe de la figure 3 représente la tension  $u_C(t)$  obtenue lorsque le paramètre  $k$  est fixé sur la valeur  $k = r$ .

2-1- Quel est le régime des oscillations mis en évidence par la courbe ?

2-2- Établir l'équation différentielle vérifiée par  $u_C(t)$ .

2-3- La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme :  $u_C(t) = U_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$  ; Trouver l'expression de la période propre  $T_0$  de l'oscillateur électrique.

2-4- La capacité  $C$  du condensateur, varie avec le taux d'humidité  $x$  selon la relation :  $C = 0,5.x - 20$ , où  $C$  est donnée en ( $\mu\text{F}$ ), et  $x$  un pourcentage (%). Déterminer le taux d'humidité  $x$  à l'intérieur du laboratoire.



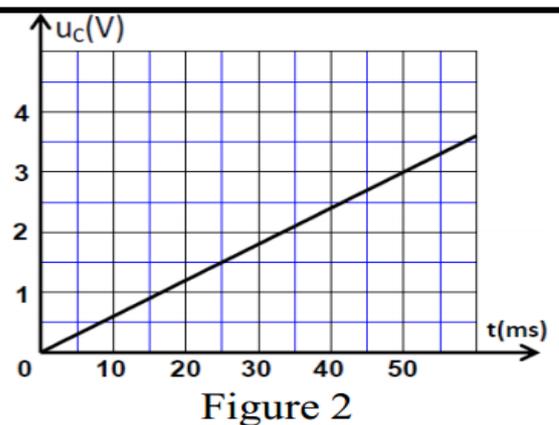
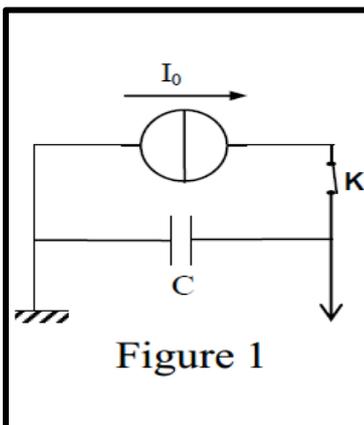
**BAC2014 SR/PC**

Un professeur demande à ses élèves de déterminer la capacité d'un condensateur, pour l'utiliser dans le circuit de détection des crêtes, qui est l'un des constituants essentiels dans un poste radio AM. Pour cela il leur propose les activités suivantes :

- Déterminer de la capacité d'un condensateur par utilisation d'un générateur idéal de courant;
- S'assurer de cette capacité à travers l'étude de la réponse du circuit RC à un échelon de tension ascendant
- Utiliser le condensateur étudié et un résistor dans le circuit détecteur de crêtes.

**1- Étude de la charge d'un condensateur :**

Un groupe d'élèves ont réalisé le dispositif expérimental de la figure 1, et à l'aide d'une interface informatique, ils ont visualisé la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur au cours de sa charge par le générateur idéal de courant, délivrant un courant d'intensité constante  $I_0 = 72 \mu\text{A}$ .



1-1- Recopier le schéma de la figure 1, et représenter ci-dessus la tension  $u_C(t)$ , en convention récepteur ;

1-2- La figure 2 représente les variations de la tension  $u_C$  ainsi visualisée.

a- Exprimer la tension  $u_C(t)$  en fonction de  $I_0$ ,  $t$  et la capacité  $C$  du condensateur.

b- Vérifier que la valeur de cette capacité est  $C = 1,2 \mu\text{F}$ .

## 2- Étude de la réponse du dipôle RC à un échelon de tension ascendant :

Pour s'assurer de la capacité du condensateur précédent, un groupe d'élèves a réalisé le montage représenté sur la figure 3, en utilisant :

- Le condensateur précédent ;
- Un résistor de résistance  $R = 1 \text{ k}\Omega$  ;
- Un générateur idéal de tension de f.é.m.  $E$  ;
- Un interrupteur  $K$ .

À l'instant  $t = 0$ , l'un des élèves a fermé l'interrupteur pour charger le condensateur initialement déchargé.

La visualisation des variations de la tension  $u_C(t)$ , a été réalisée à l'aide d'une interface informatique.

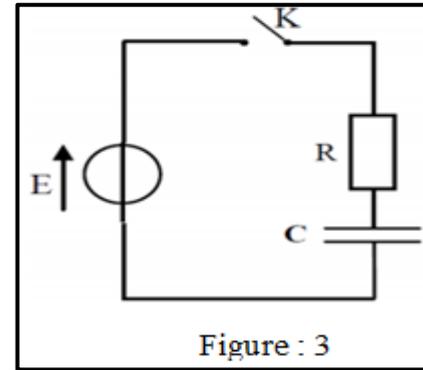


Figure : 3

2-1- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_C(t)$ , s'écrit

sous la forme :  $u_C + \tau \frac{du_C}{dt} = E$ , en précisant l'expression de  $\tau$  en fonction de  $R$  et  $C$ .

2-2- Montrer par analyse dimensionnelle que  $\tau$  est homogène à un temps.

2-3- Déterminer l'expression de chacune des constante  $A$  et  $B$ , pour que la solution de l'équation différentielle s'écrive sous la forme :  $u_C(t) = A + B e^{-\frac{t}{\tau}}$ .

2-4- La courbe de la figure 4, représente la tension  $u_C(t)$  ainsi visualisée.

Déterminer la valeur de  $\tau$ , et s'assurer de la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.

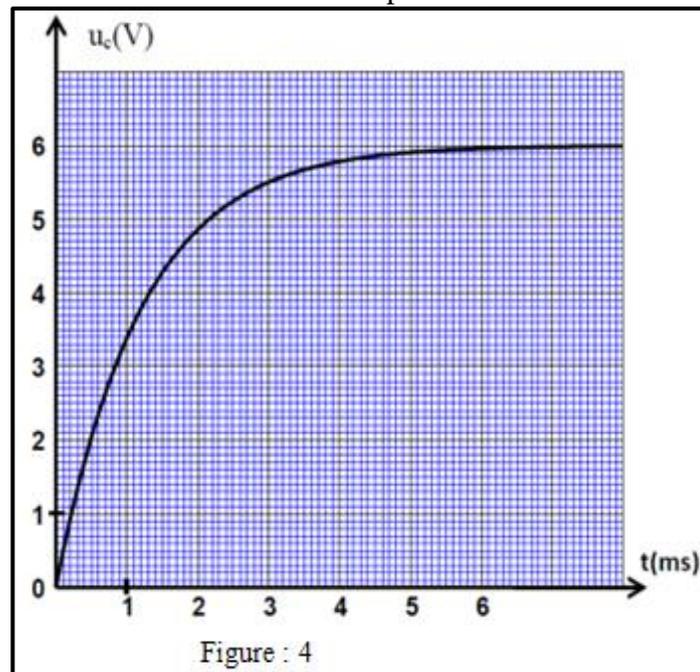


Figure : 4

## 3- Utilisation du condensateur dans un circuit détecteur de crêtes :

La figure 5 représente le dispositif simple utilisé par les élèves pour recevoir une onde radio AM.

L'expression, dans le système international d'unités (SI), de la tension à la sortie du circuit de sélection, s'écrit :  $u(t) = 0,1 \cdot [0,5 \cdot \cos(10^3 \cdot \pi \cdot t) + 0,7] \cdot \cos(2 \cdot 10^4 \cdot \pi \cdot t)$

3-1- Déterminer la fréquence  $f_P$  de la tension porteuse et  $f_S$  du signal modulant.

3-2- Calculer la valeur du taux de modulation  $m$ . Que conclure ?

3-3- Le circuit de détection des crêtes du circuit réalisé, est constitué du condensateur et du résistor précédents :  $C = 1,2 \mu\text{F}$  et  $R = 1 \text{ k}\Omega$ .

Les élèves ont-ils obtenu une bonne détection de crêtes ou non ? Justifier.

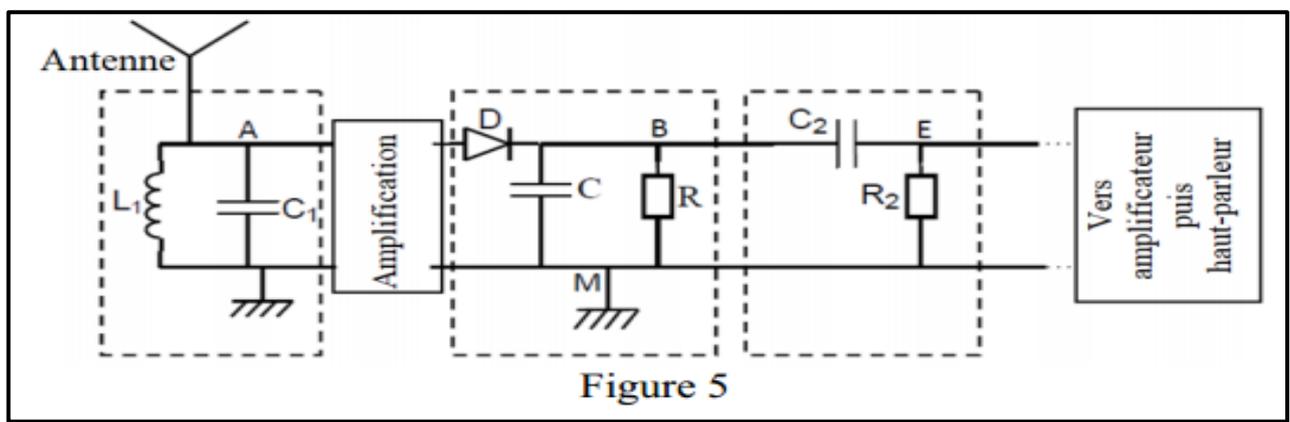


Figure 5

## BAC2015 SN/PC

### Première partie : Étude d'un dipôle RC soumis à un échelon de tension ascendant

Les thermomètres électroniques permettent le repérage des hautes températures non repérables à l'aide des thermomètres à mercure ou à alcool. Le fonctionnement de certains de ces thermomètres utilise le comportement du circuit RC soumis à un échelon de tension ascendant, où R est la résistance d'une thermistance.

Pour établir la relation entre la résistance R et la température  $\theta$ , une enseignante réalise le montage expérimental représenté sur la figure 1, et constitué de :

- Un condensateur de capacité  $C = 1,5 \mu\text{F}$  ;
- Une sonde thermique, sous forme d'une thermistance de résistance variable avec  $\theta$  ;
- Interrupteur K ;
- Générateur idéal de tension de f.é.m.  $E = 6 \text{ V}$  ;
- Interface informatique permettant de suivre l'évolution de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur en fonction du temps.

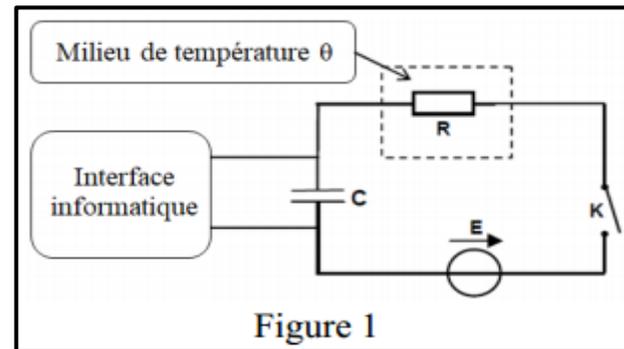


Figure 1

Après immersion de la sonde thermique dans un milieu de température  $\theta$  ajustable et fermeture de l'interrupteur, l'enseignante charge le condensateur à différentes températures. Les courbes de la figure 2 résument les résultats obtenus.

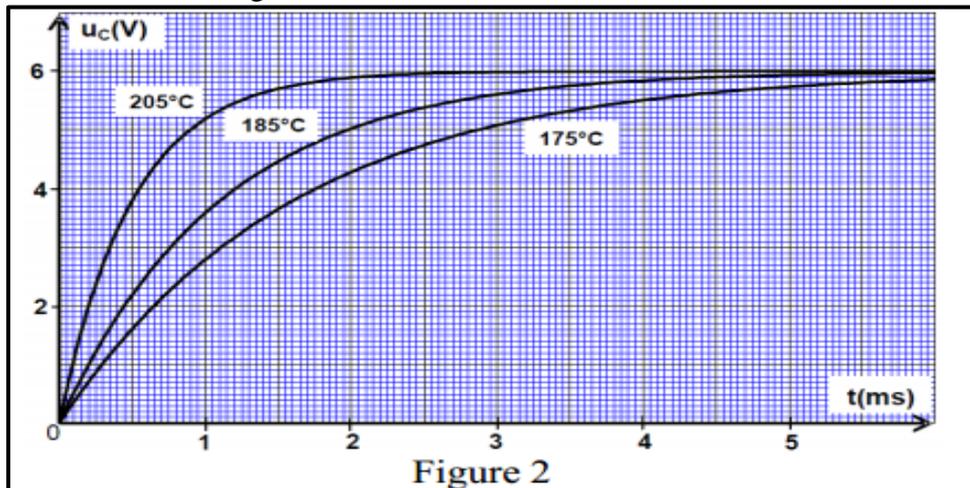


Figure 2

1-1- Recopier, sur la copie de rédaction, le montage de la figure 1, et représenter dessus la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur, et  $u_R(t)$  aux bornes de la sonde thermique, en convention récepteur.

1-2- Établir l'équation différentielle vérifiée par  $u_C(t)$ .

1-3- La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme :  $u_C(t) = A + B e^{-\frac{t}{\tau}}$ .

Trouver les constantes A et B.

1-4- Déterminer la constante de temps  $\tau_1$  à la température  $\theta_1 = 205 \text{ }^\circ\text{C}$ , puis en déduire l'influence d'une élévation de température sur la durée de charge du condensateur.

1-5- Pour mesurer la température  $\theta_2$  d'un four électrique, l'enseignante pose la sonde précédente dans le four, puis elle détermine, par utilisation du même montage précédent (Figure 1), la constante de temps  $\tau_2$ .

Elle trouve comme valeur :  $\tau_2 = 0,45$  ms.

La courbe de la figure 3, représente les variations de la résistance R de la sonde thermique en fonction de la température  $\theta$ .

Déterminer la valeur de la température  $\theta_2$  à l'intérieur du four électrique.

### Deuxième partie : Étude de la modulation d'amplitude

La transmission d'informations sur de grandes distances à l'aide d'ondes électromagnétique, nécessite la modulation d'amplitude. Parmi les composants adoptées dans cette opération : le circuit multiplieur.

Le but de cette partie de l'exercice est l'étude de la modulation d'amplitude.

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves applique à l'entrée E1 du circuit multiplieur une tension sinusoïdale d'expression  $u_1(t) = U_0 + U_{1m} \cos(2\pi.f.t)$ , et à l'entrée E2 du circuit multiplieur une

tension sinusoïdale d'expression  $u_2(t) = U_{2m} \cos(2\pi.F.t)$  correspondante à une onde porteuse. (Figure 4) ( $U_0$  est la composante continue de tension)

2-1- L'expression de la tension  $u_S(t)$  à la sortie du circuit multiplieur est :  $u_S(t) = k.u_1(t).u_2(t)$ , avec k une constante caractérisant le circuit multiplieur.

Montrer que l'amplitude de la tension  $u_S(t)$  s'écrit sous la forme :  $U_S = A [1 + m \cos(2\pi.f.t)]$  en précisant les expressions de A et m.

2-2- Après réglage des sensibilités de l'oscilloscope sur : 1V/div et 0,5 ms/div, les élèves ont visualisé la tension de sortie  $u_S(t)$  obtenue. La figure 5 représente les variations de cette tension.

Déterminer la fréquence f du signal modulant, et la fréquence F de l'onde porteuse.

2-3- Montrer, en calculant la valeur du taux de modulation m, que la modulation est bonne.

### BAC2015 SR/PC

Les résistors, les condensateurs et les bobines, sont parmi les composants essentiels entrant dans la composition de plusieurs appareils électroniques qu'on utilise dans notre vie quotidienne.

Le but de cet exercice est de déterminer les deux grandeurs caractérisant une bobine, et à l'étude d'un circuit électrique oscillant librement, pour déterminer la capacité d'un condensateur.

#### 1- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ascendant :

Le circuit de la figure 1 est constitué de :

- Un générateur idéal de tension de f.é.m. E ;
- Une bobine d'inductance L et de résistance interne r ;
- Un résistor de résistance R = 90  $\Omega$  ;
- Un interrupteur K.

On ferme l'interrupteur à l'instant  $t = 0$ . Le suivi de l'évolution des tensions  $u_R$  aux bornes du résistor et la tension  $U_{PN}$  aux bornes du générateur, permet de tracer les courbes  $u_R(t)$  et  $U_{PN}(t)$  de la figure 2 ci-dessous.

1-1- Recopier sur la copie, le schéma du circuit de la figure 1, et représenter dessus la tension  $u_R$  en convention récepteur.

1-2- Par exploitation du document de la figure 2, déterminer :

- a- La force électromotrice E du générateur.
- b- La valeur de la constante de temps  $\tau$ .

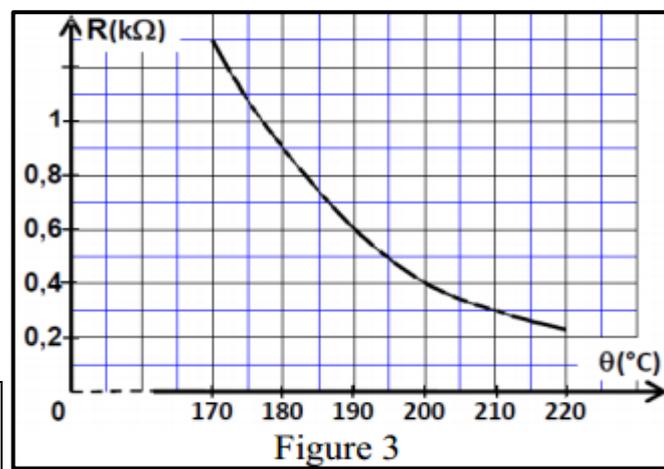


Figure 3

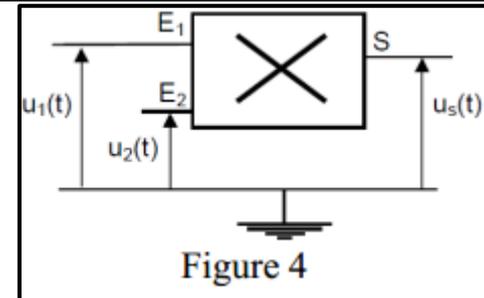


Figure 4

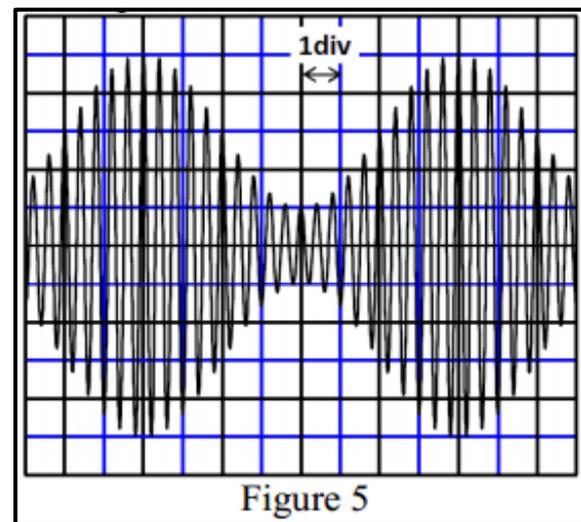


Figure 5

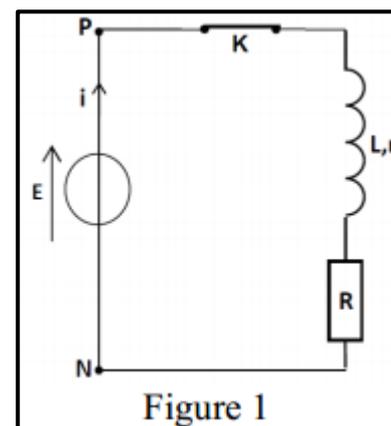


Figure 1

c- La résistance  $r$  de la bobine.

1-3- Vérifier que la valeur du coefficient d'inductance de la bobine est :  $L = 0,2 \text{ H}$ .

**2- Oscillations libres dans un circuit RLC série :**

Pour obtenir des oscillations électriques libres, on remplace, le générateur, dans le circuit précédent (Figure 1), par un condensateur de capacité  $C$  initialement chargé.

Le suivi de l'évolution de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur en fonction du temps, à l'aide d'un matériel informatique convenable, permet d'obtenir la courbe de la figure 3.

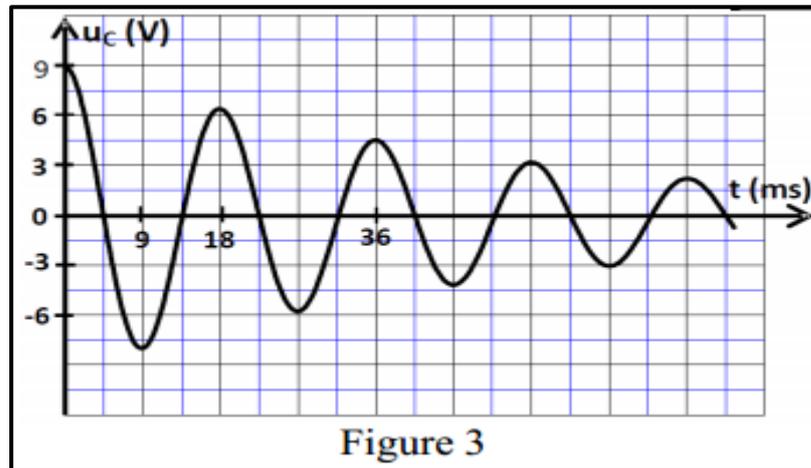
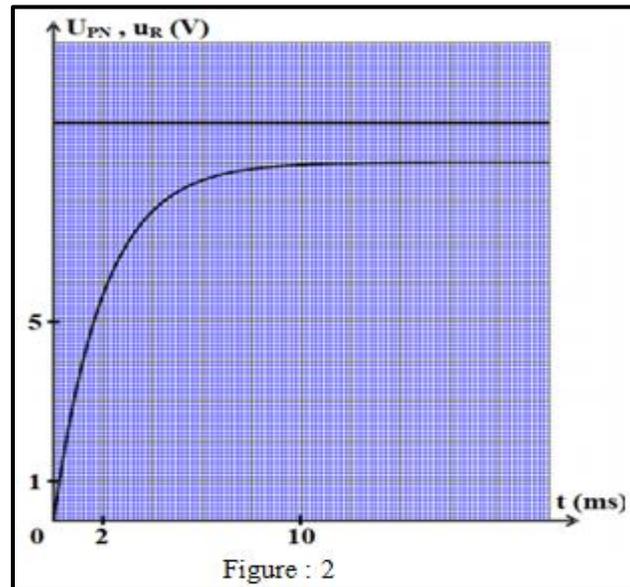
2-1- Représenter le schéma du dispositif expérimental, et montrer dessus, le branchement du système d'acquisition permettant de suivre  $u_C(t)$ .

2-2- Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_C(t)$ .

2-3- Calculer la valeur de la capacité du condensateur, sachant que la valeur de la pseudo période est égale à celle de la période propre de l'oscillateur.

2-4- Déterminer la valeur  $E_1$  de l'énergie du circuit à l'instant  $t = 36 \text{ ms}$ .

2-5- Justifier, du point de vue énergétique, le régime oscillatoire représenté sur la figure 3.



**BAC2016 SN/PC**

Certains dipôles électriques, comme les condensateurs et les bobines, permettent d'emmagasiner de l'énergie, qui se dissipe progressivement au cours du temps. On peut compenser cette énergie dissipée en utilisant des dispositifs adéquats.

On étudie, dans un premier temps, le comportement d'un dipôle RC lors de la charge du condensateur, puis dans un deuxième temps, l'amortissement et l'entretien des oscillations dans un circuit RLC série. Pour cela, on réalise le circuit électrique schématisé sur la figure 1 qui comporte :

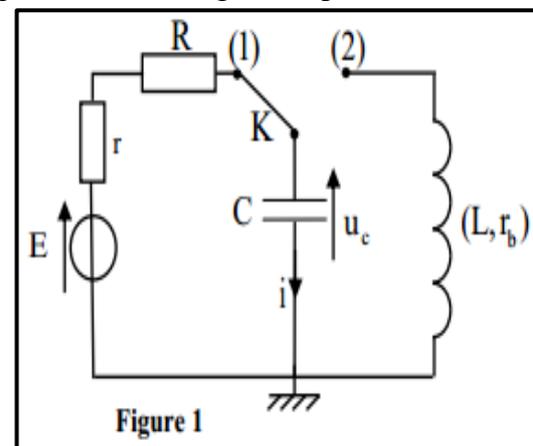
- un générateur de tension de f.é.m.  $E$  ;
- deux conducteurs ohmiques de résistance  $r = 20\Omega$  et  $R$  ;
- une bobine (b) d'inductance  $L$  et de résistance  $r$  ;
- un condensateur de capacité  $C$  initialement déchargé ;
- un interrupteur  $K$  à double position.

**1- Etude du dipôle RC lors de la charge du condensateur**

A un instant de date  $t = 0$ , on place l'interrupteur  $K$  en position (1).

Un système d'acquisition informatisé permet de tracer la courbe d'évolution de la tension  $u_C(t)$ . La droite (T) représente la tangente à la courbe à la date  $t = 0$ . (Figure 2)

**1.1.** Établir l'équation différentielle vérifiée par  $u_C(t)$ .



1.2. Trouver les expressions de A et de  $\tau$ , pour que  $u_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ , soit solution de cette équation différentielle.

1.3. L'intensité du courant électrique s'écrit sous forme  $i(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$ . Trouver l'expression de  $I_0$  en fonction de E, r et R.

1.4. En exploitant la courbe de la figure 2 :

1.4.1. Trouver la valeur de la résistance R sachant que  $I_0 = 0,20 \text{ A}$ .

1.4.2. Déterminer la valeur de  $\tau$ .

1.4.3. Vérifier que la capacité du condensateur est  $C = 10 \mu\text{F}$ .

## 2-Etude de l'amortissement et de l'entretien des oscillations dans un circuit RLC

Une fois le condensateur est totalement chargé, on bascule l'interrupteur K vers la position(2) à un instant que l'on choisira comme nouvelle origine des dates ( $t = 0$ ).

La courbe de la figure 3, représente l'évolution temporelle de la charge  $q(t)$  du condensateur.

2.1. Identifier le régime oscillatoire qui correspond à la courbe de la figure 3.

2.2. En assimilant la pseudo période à la période propre de l'oscillateur électrique, déterminer l'inductance L de la bobine (b)

2.3. Calculer  $\Delta E$ , la variation de l'énergie totale du circuit entre les instants  $t_1 = 0 \text{ ms}$  et  $t_2 = 18 \text{ ms}$ , puis interpréter ce résultat.

2.4. Pour entretenir les oscillations, on monte en série avec le condensateur et la bobine (b), précédemment étudiés, un générateur (G) qui délivre une tension proportionnelle à l'intensité du courant électrique :  $u_G(t) = k.i(t)$ .

2.4.1. Établir l'équation différentielle vérifiée par la charge  $q(t)$ .

2.4.2. On obtient des oscillations électriques sinusoïdales lorsque la constante k prend la valeur  $k = 11$  dans le système d'unités internationales. En déduire la valeur de la résistance électrique  $r_b$  de la bobine (b).

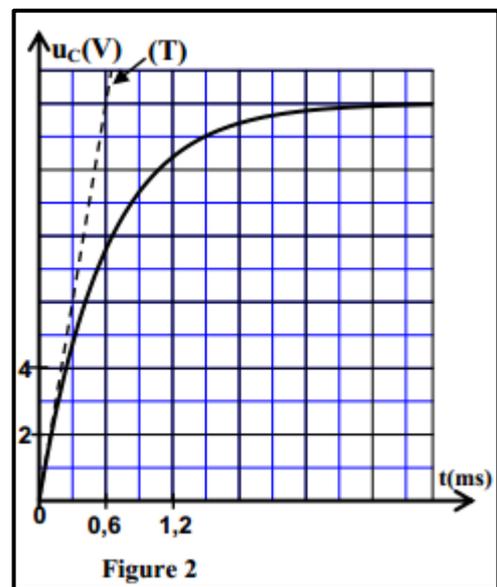


Figure 2

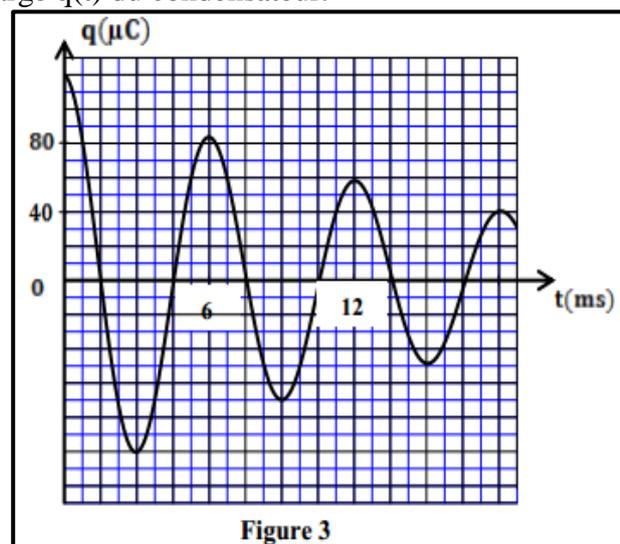


Figure 3

## BAC2016 SR/PC

### Les parties I et II sont indépendantes

On doit à M. Faraday (1791-1867) la découverte de l'induction électromagnétique. Par ce phénomène, une bobine se comporte comme un conducteur ohmique en régime permanent, et différemment en régime variable.

L'objectif de cet exercice est d'étudier dans un premier temps, l'établissement du courant dans un dipôle RL, puis dans un deuxième temps la réception d'une onde modulée en amplitude.

#### **Partie I : Étude du dipôle RL**

On réalise le circuit électrique, schématisé sur la figure 1, qui comporte :

- Un générateur de tension de f.é.m.  $E = 12 \text{ V}$  ;
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
- Deux conducteurs ohmiques de résistance  $R = 40 \Omega$  et  $r$  ;
- Un interrupteur K.

On ferme l'interrupteur K à l'instant  $t = 0$ . Avec un système d'acquisition informatisé, on enregistre les courbes (C1) et (C2) représentant les tensions des voies A et B (voir figure 2).

1. Identifier la courbe qui représente la tension  $u_R(t)$  et celle qui représente  $u_{PN}(t)$ .

2. Déterminer la valeur de  $I_P$  ; l'intensité du courant électrique en régime permanent.

3. Vérifier que la valeur de la résistance r du conducteur ohmique est  $r = 8 \Omega$ .

4. Établir l'équation différentielle régissant l'établissement du courant  $i(t)$  dans le circuit.

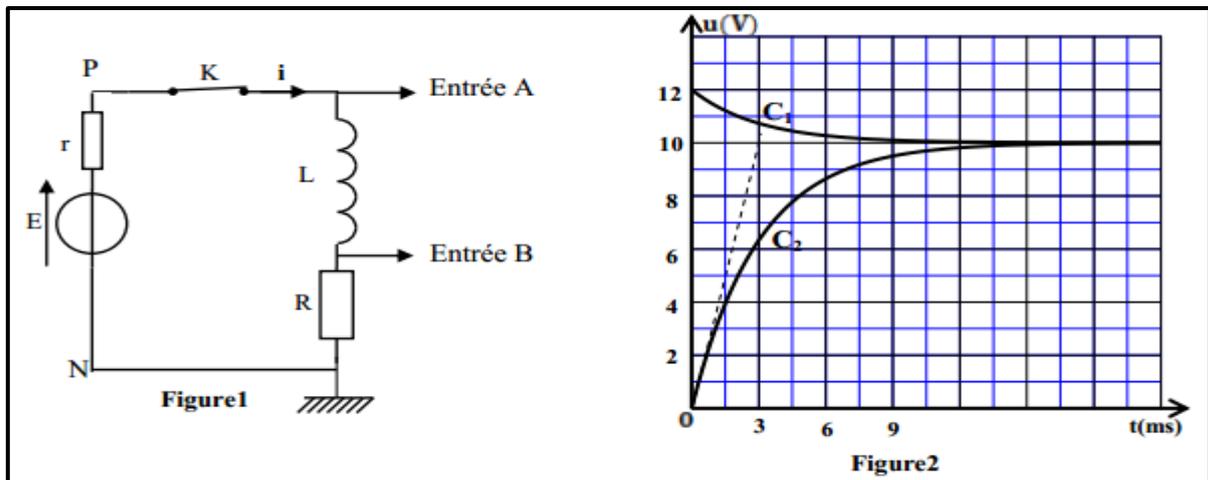
5. Trouver les expressions de A et de  $\tau$  en fonction des paramètres du circuit pour que l'expression :

$i(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ , soit solution de cette équation différentielle.

6. Déterminer la valeur de la constante du temps  $\tau$ .

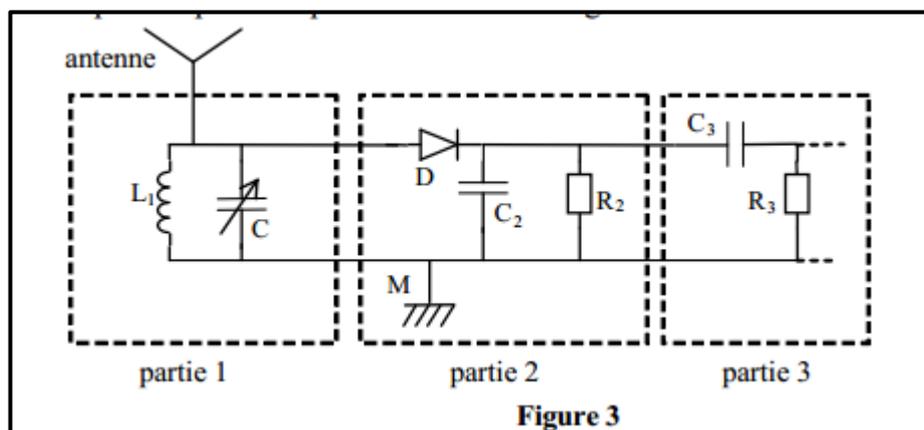
7. En déduire la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.

8. Trouver l'énergie  $E$  emmagasinée par la bobine à l'instant  $t = \frac{\tau}{2}$



## Partie II : Réception d'une onde modulée en amplitude

Pour recevoir une onde radio, modulée en amplitude de fréquence  $f_0 = 594 \text{ kHz}$ , on utilise le dispositif simplifié représenté par le schéma de la figure 3



Parmi les réponses proposées préciser, sans aucune justification, la réponse juste :

1. La partie 1 du dispositif comporte une antenne et une bobine d'inductance  $L_1 = 1,44 \text{ mH}$  et de résistance négligeable qui est montée en parallèle avec un condensateur de capacité  $C$  variable.

1.1. La partie 1 sert à :

- recevoir et sélectionner l'onde
- éliminer la porteuse
- éliminer la composante continue
- moduler l'onde

1.2. Pour capter l'onde radio de la fréquence  $f_0$ , la capacité  $C$  doit être fixée sur la valeur :

- $499 \text{ pF}$
- $4,99 \text{ pF}$
- $49,9 \text{ pF}$
- $0,499 \text{ pF}$

2. La partie 2 joue le rôle du détecteur d'enveloppe. La capacité du condensateur utilisé dans cette partie est  $C_2 = 50 \text{ nF}$ .

2.1. La dimension du produit  $R_2 C_2$  est :

- $[L]$
- $[T^{-1}]$
- $[T]$
- $[I]$

2.2. La moyenne des fréquences des ondes sonores est  $1 \text{ kHz}$ . La valeur de la résistance  $R_2$  qui permet

d'avoir une bonne démodulation de l'onde radio étudiée est :

- 20kΩ
- 5kΩ
- 35Ω
- 10Ω

**BAC2017 SN/PC**

Nous utilisons quotidiennement des appareils électriques et électroniques qui contiennent des circuits comprenant des conducteurs ohmiques, des bobines, des condensateurs et des circuits intégrés réalisant des opérations mathématiques ou logiques.

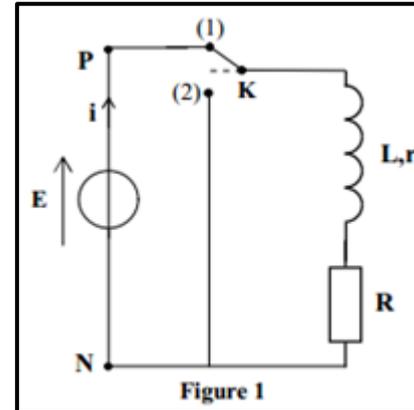
L'objectif de cet exercice est d'étudier dans sa première partie, l'établissement et la rupture du courant dans un dipôle RL et dans sa deuxième partie, l'étude de la modulation d'amplitude.

**Les deux parties sont indépendantes**

**Partie I : Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension**

Pour étudier la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension, le professeur de physique a réalisé avec ses élèves le montage électrique schématisé sur la figure 1 qui comporte :

- Un générateur idéal de tension de force électromotrice  $E=6,5V$  ;
- Une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$  ;
- Un conducteur ohmique de résistance  $R = \Omega 60$  ;
- Un interrupteur  $K$  à double position.



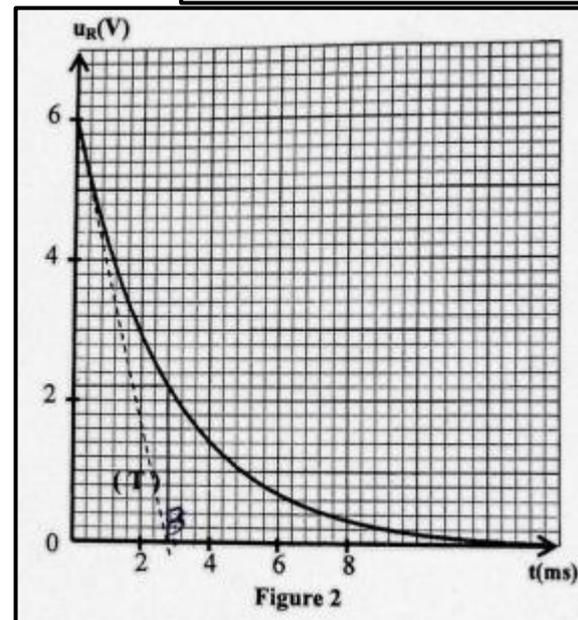
1- Dans une première étape, le professeur étudie l'établissement du courant dans une bobine en mettant l'interrupteur  $K$  sur la position (1).

- 1.1- Recopier le schéma de la figure 1, et représenter en convention récepteur, la tension  $u_R(t)$  aux bornes du conducteur ohmique.
- 1.2- Trouver, en fonction des paramètres du circuit, l'expression de l'intensité du courant  $I_p$  en régime permanent.

2. Dans une deuxième étape, le professeur étudie la rupture du courant dans la bobine.

Lorsque le régime permanent est atteint, il bascule, à un instant  $t=0$ , l'interrupteur  $K$  sur la position (2) en prenant les précautions nécessaires.

Avec un système informatisé d'acquisition, il obtient la courbe de figure 2 représentant les variations de la tension  $u_R(t)$  aux bornes du conducteur ohmique. La droite (T) représente la tangente à la courbe à l'origine des temps.



2.1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_R(t)$ .

2.2- La solution de cette équation différentielle est  $u_R(t)=RI_p e^{-\frac{t}{\tau}}$ . Trouver l'expression de  $\tau$ .

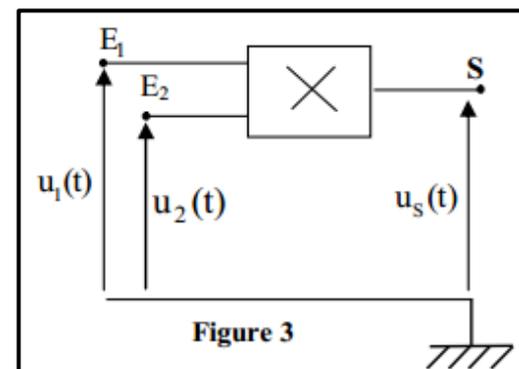
2.3- En exploitant la courbe de la figure 2 :

- a - Montrer que la résistance  $r$  de la bobine est  $r = 5\Omega$ .
- b - Vérifier que la valeur de l'inductance de la bobine est  $L = 182 \text{ m H}$ .

2.4- Trouver la valeur de l'énergie  $E_m$  emmagasinée par la bobine à l'instant  $t_1 = \tau$ .

**Partie II: Modulation d'amplitude**

Pour étudier la modulation d'amplitude et vérifier la qualité de la modulation, au cours d'une séance de TP, le professeur a utilisé avec ses élèves, un circuit intégré multiplieur (X) en appliquant une tension sinusoïdale  $u_1(t) = P_m \cdot \cos(2\pi \cdot F_p \cdot t)$  à son entrée  $E_1$  et une tension  $u_2(t) = U_0 + s(t)$  à son entrée  $E_2$ , avec  $U_0$  la composante continue de la tension et  $s(t) = S_m \cdot \cos(2\pi \cdot f_s \cdot t)$  la tension modulante (figure 3).



La courbe de la figure 4 représente la tension de sortie  $u_S(t) = k.u_1(t).u_2(t)$ , visualisée par les élèves sur l'écran d'un oscilloscope.  $k$  est une constante positive caractérisant le multiplicateur  $X$ .

1- Montrer, en précisant les expressions de  $A$  et de  $m$ , que la tension  $u_S(t)$  s'écrit sous la forme :

$$u_S(t) = A [1 + m \cos(2\pi.f_S.t)] \cos(2\pi F t) .$$

2- En exploitant la courbe de la figure 4 :

- 2.1- Trouver les fréquences  $F_P$  de la porteuse et  $f_S$  de la tension modulante.
- 2.2- Déterminer le taux de modulation et en déduire la qualité de modulation.

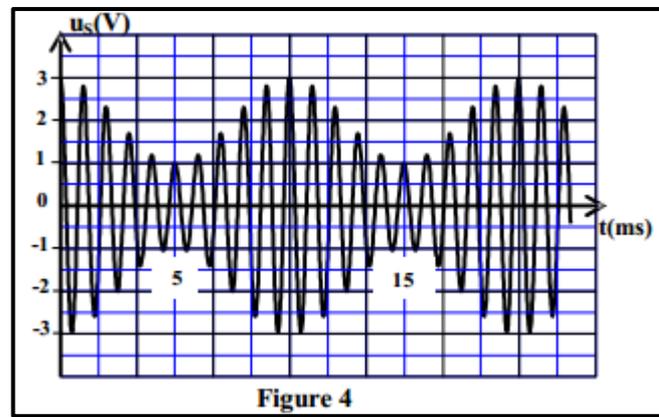


Figure 4

## BAC2017 SR/PC

Un professeur de physique se propose dans un premier temps, d'étudier l'influence de la résistance d'un conducteur ohmique sur la constante de temps au cours de la charge d'un condensateur, et d'étudier dans un deuxième temps, le circuit RLC dans le cas d'un amortissement négligeable. Pour cela, il demande à ses élèves de réaliser le montage schématisé sur la figure 1 constitué de :

- Un générateur idéal de tension de force électromotrice  $E$  ;
- Un conducteur ohmique de résistance  $R$  réglable;
- Un condensateur de capacité  $C$  ;
- Une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable ;
- Un interrupteur  $K$  à double position.

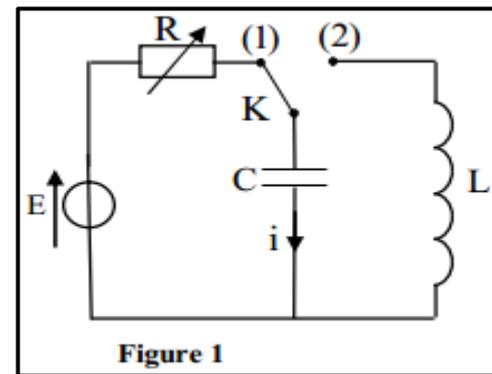


Figure 1

### 1- Étude de la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension.

Un élève a mis l'interrupteur  $K$  sur la position 1 à un instant  $t=0$  considéré comme origine des dates.

Les deux courbes (1) et (2) de la figure 2 représentent respectivement les évolutions temporelles de la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur pour  $R_1= 20 \Omega$  et  $R_2$ .

$T_1$  et  $T_2$  sont les tangentes aux courbes (1) et (2) à  $t=0$ .

1.1- Reproduire le schéma de la figure 1 et indiquer comment est branché un système d'acquisition informatisé pour visualiser la tension  $u_C(t)$ .

1.2-Etablir l'équation différentielle vérifiée par  $u_C(t)$ .

1.3- La solution de cette équation différentielle est  $u_C(t)=A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ,

Trouver en fonction des paramètres du circuit, les expressions de  $A$  et de  $\tau$

1.4- En exploitant les courbes (1) et (2), déterminer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur et celle de la résistance  $R_2$  .

1.5- Déduire comment influence la résistance sur la constante de temps.

### 2- Étude du circuit RLC dans le cas d'un amortissement négligeable.

Après avoir chargé totalement le condensateur de capacité  $C =100 \mu F$  ,

un élève bascule l'interrupteur  $K$  sur la position 2 ( voir Figure 1). La courbe de la figure 3 représente l'évolution temporelle de la charge  $q(t)$  du condensateur.

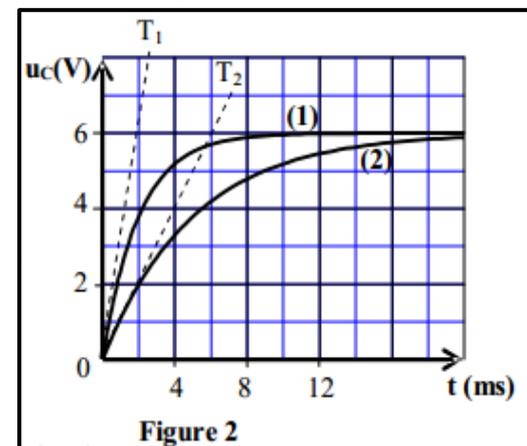


Figure 2

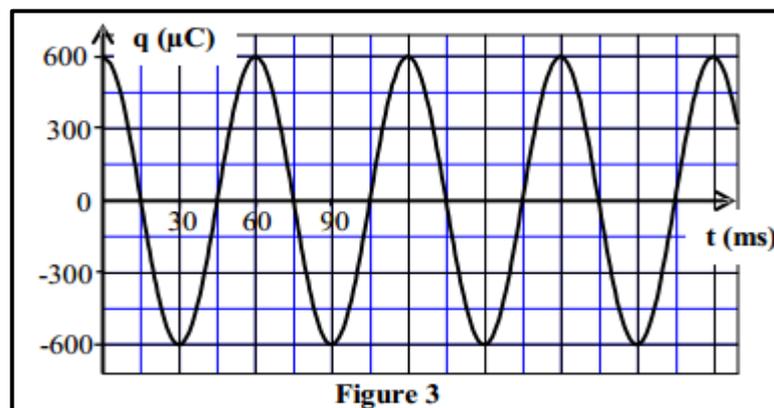


Figure 3

- 2.1- Établir l'équation différentielle vérifiée par la charge  $q(t)$ .
- 2.2- La solution de cette équation différentielle est :  $q(t) = Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$ . Trouver en fonction de  $L$  et de  $C$  l'expression de la période propre  $T_0$  de l'oscillateur électrique.
- 2.3- Vérifier que la valeur approximative de l'inductance de la bobine étudiée est :  $L \approx 0,91H$ .
- 2.4- Calculer l'énergie totale du circuit aux instants  $t_1 = 0$  et  $t_2 = \frac{T_0}{4}$ . Justifier le résultat obtenu.

## **BAC2018 SN/PC**

Un professeur a consacré, avec ses élèves, une séance de travaux pratique de physique pour :

- Déterminer expérimentalement la valeur de la capacité d'un condensateur par deux méthodes différentes.
- Étudier un circuit RLC série.

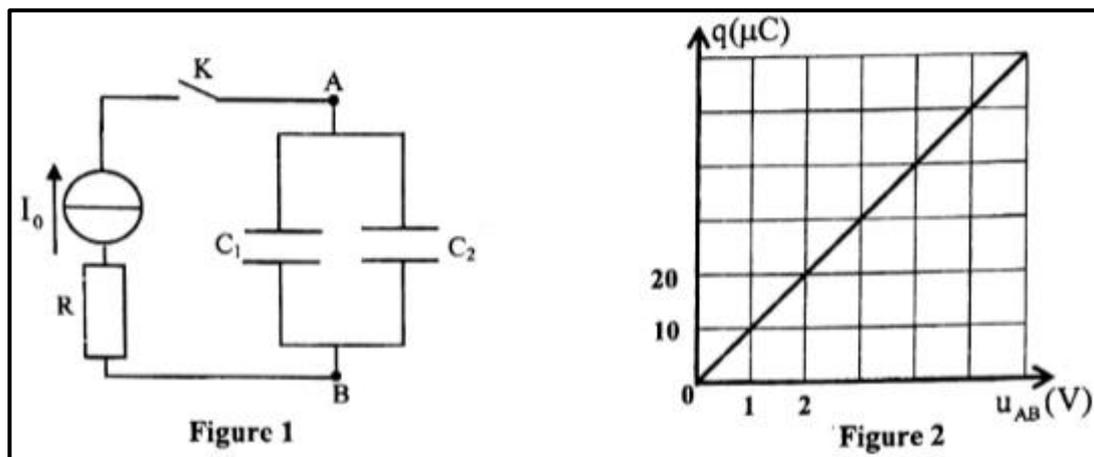
### **I-Détermination expérimentale de la capacité d'un condensateur.**

#### **1. En utilisant un générateur de courant**

Un premier groupe d'élèves d'une classe réalise, sous les directives du professeur, le montage expérimental de la figure 1 constitué des éléments suivants :

- un générateur idéal de courant qui alimente le circuit par un courant d'intensité  $I_0$  ;
- un conducteur ohmique de résistance  $R$  ;
- deux condensateurs ( $C_1$ ) et ( $C_2$ ) montés en en parallèle, respectivement de capacités  $C_1 = 7,5 \mu F$  et  $C_2$  inconnue
- un interrupteur  $K$ .

À l'instant  $t_0 = 0$ , un élève ferme le circuit. À l'aide d'un système d'acquisition informatisé, le groupe d'élèves obtient la courbe de variations de la charge  $q$  du condensateur équivalent à l'association des condensateurs ( $C_1$ ) et ( $C_2$ ) en fonction de la tension  $u_{AB}$  (figure 2).



**1.1** Quel est l'intérêt de monter des condensateurs en parallèle ?

**1.2** En exploitant la courbe de la figure 2, déterminer la valeur de la capacité équivalente  $C_{eq}$  du condensateur équivalent aux deux condensateurs ( $C_1$ ) et ( $C_2$ )

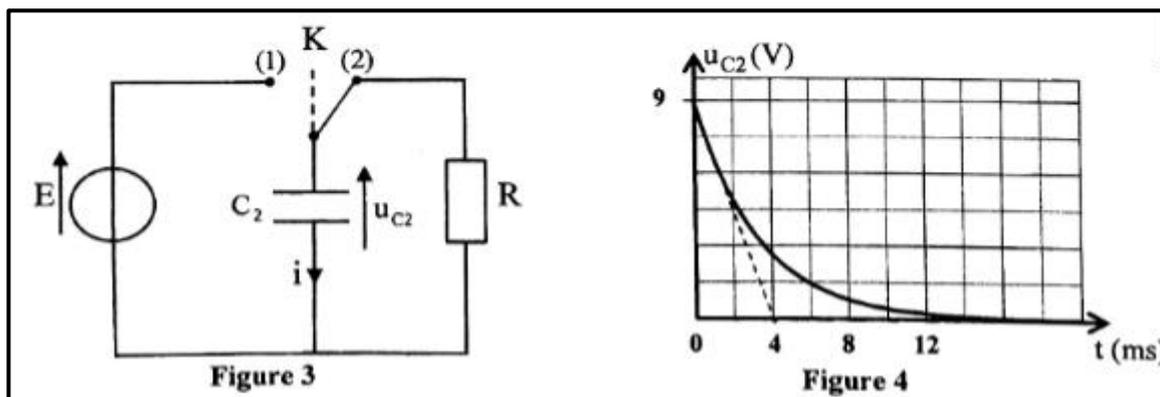
**1.3** En déduire la valeur de la capacité  $C_2$ .

#### **2. En étudiant la réponse du dipôle RC à un échelon de tension**

Un deuxième groupe d'élèves de la même classe réalise le montage représenté par la figure 3 constitué par :

- Un générateur idéal de tension de force électromotrice  $E$  ;
- Un conducteur ohmique de résistance  $R = 1600\Omega$  ;
- Le condensateur précède  $C_2$  ;
- Un interrupteur  $K$  à double position ;

Après avoir chargé totalement le condensateur, un élève bascule l'interrupteur K sur la position (2) à l'instant  $t_0=0$ . A l'aide d'un système d'acquisition informatisé, le groupe d'élèves obtient la courbe des variations de la tension  $u_{C_2}(t)$  aux bornes du condensateur (figure 4).



2.1 Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_{C_2}(t)$  au cours de la décharge du condensateur.

2.2 La solution de cette l'équation différentielle est de la forme  $u_{C_2}(t) = E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ . Trouver l'expression de la constante de temps  $\tau$  en fonction de R et  $C_2$ .

2.3 Déterminer de nouveau la valeur de la capacité de  $C_2$ .

## II. Étude d'un circuit RLC série

Un élève de la même classe réalise le montage représenté sur la figure 5 qui comporte :

- un condensateur, totalement chargé, de capacité  $C = 2,5 \mu\text{F}$  ;
- une bobine d'inductance L et de résistance r ;
- un interrupteur K.

Après fermeture du circuit, on visualise, à l'aide d'un système d'acquisition informatisé, des oscillations pseudopériodiques représentant les variations de la charge  $q(t)$  du condensateur .

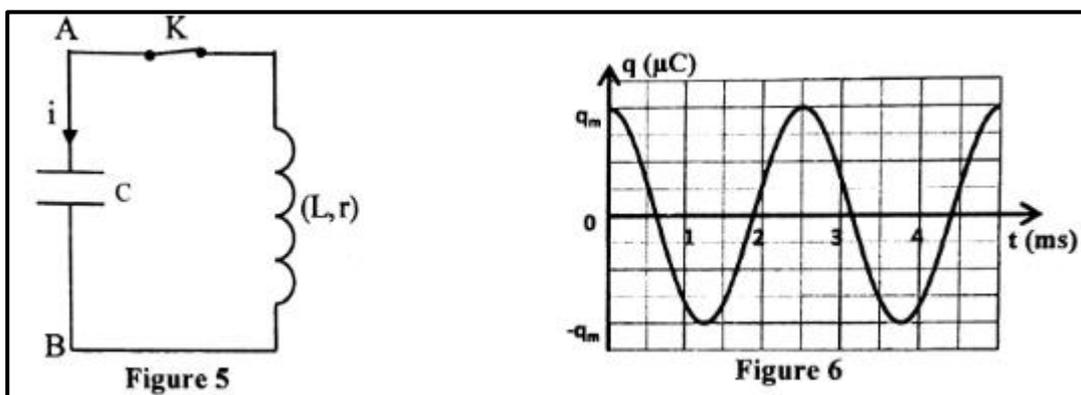
1. Pourquoi observe-t-on des oscillations pseudopériodiques ?

2. Pour obtenir des oscillations électriques entretenues, un générateur G délivrant une tension proportionnelle à l'intensité du courant  $u_G(t) = k \cdot i(t)$  est inséré en série dans le circuit précédent.

2.1 Établir l'équation différentielle vérifiée par la charge  $q(t)$ .

2.2 En ajustant le paramètre k sur la valeur  $k=5$  (exprimée dans le système d'unités international), les oscillations deviennent sinusoïdales (figure 6). Déterminer la valeur de r.

2.3 En exploitant la courbe de la figure 6, trouver la valeur de l'inductance L de la bobine



## BAC2018 SR/PC

Les bobines sont des composants principaux de plusieurs appareils électroménagers

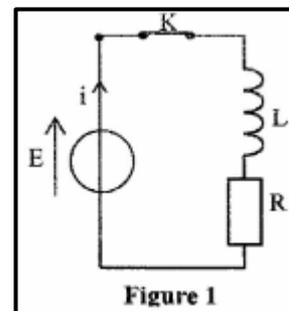
Cet exercice a pour but de déterminer expérimentalement l'inductance d'une bobine d'un mixeur électrique ménager par l'étude de la réponse du dipôle RL à un échelon de tension, et d'étudier les étapes principales pour la réception d'une onde modulée en amplitude.

### Les parties I et II sont indépendantes

#### Partie I-Réponse du dipôle RL à un échelon de tension

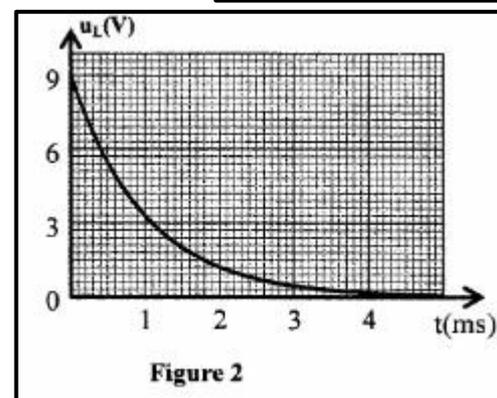
Pour déterminer l'inductance d'une bobine, on réalise le montage expérimental de la figure 1 qui comporte :

- Un générateur idéal de tension de force électromotrice E ;
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
- Un conducteur ohmique de résistance  $R=10\Omega$  ;
- Un interrupteur K .



À l'instant  $t=0$ , on ferme l'interrupteur K et on suit, à l'aide d'un système d'acquisition informatisé, l'évolution de la tension  $u_L$  aux bornes de la bobine en fonction du temps. Le graphe de la figure 2 représente la courbe  $u_L(t)$  obtenue.

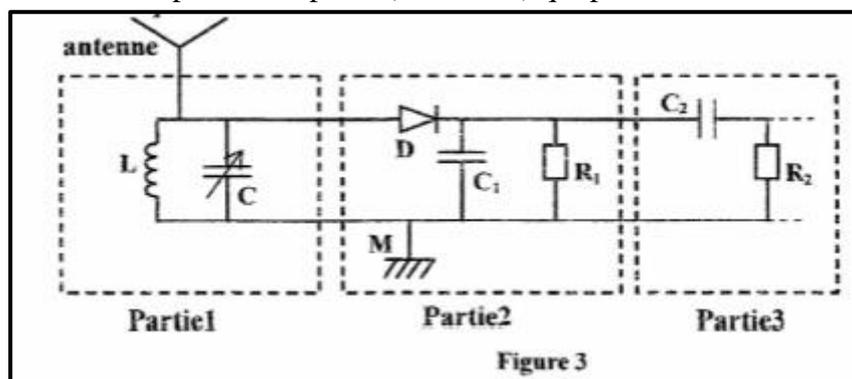
1. Reproduire le schéma de la figure 1 et indiquer comment brancher le système d'acquisitions informatisé pour visualiser la tension  $u_L(t)$ .
2. Établir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant  $i(t)$  traversant le circuit.
3. Sachant que l'expression de l'intensité du courant électrique traversant le circuit est  $i(t)=\frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{Rt}{L}}\right)$ . Trouver l'expression de la tension  $u_L$  en fonction de t, E, R et L.



4. Calculer la valeur de la tension entre les bornes de la bobine à l'instant  $t=\tau$ , ( $\tau$  étant la constante de temps)
5. Déterminer graphiquement la valeur de  $\tau$  et déduire la valeur de L l'inductance de la bobine étudiée.
6. Calculer l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine à l'instant  $t=\tau$

#### Partie II- Réception d'une onde modulée en amplitude

Le schéma de la figure 3 représente un dispositif simplifié (radio AM) qui permet de recevoir une onde radio modulée en amplitude.



Recopier le numéro de la question et la lettre correspondante à la réponse juste

1. Le circuit bouchon (partie 1 du dispositif) comporte une antenne et une bobine d'inductance  $L=10\text{mH}$  et de résistance négligeable qui est montée en parallèle avec un condensateur de capacité C variable. Pour sélectionner une onde radio AM de fréquence  $f_0= 530 \text{ kHz}$ , la capacité C doit être fixée sur la valeur :

A	$9 \mu\text{F}$	B	$9 \text{ nF}$	C	$9 \text{ pF}$	D	$9\text{mF}$
---	-----------------	---	----------------	---	----------------	---	--------------

2. Sachant que la moyenne des fréquences des ondes sonores est 1kHz et que la valeur de la résistance  $R_1$  qui permet d'avoir une bonne démodulation de l'onde radio étudiée est  $R_1=35\Omega$ .

La valeur de la capacité du condensateur  $C_1$  utilisé dans la partie 2 doit être :

A	50 $\mu\text{F}$	B	20 $\mu\text{F}$	C	50 mF	D	9 nF
---	------------------	---	------------------	---	-------	---	------

3. la partie 3 du dispositif sert à :

A	Moduler l'amplitude	B	Sélectionner la fréquence de l'onde	C	Éliminer la composante continue	D	Détecter l'enveloppe
---	---------------------	---	-------------------------------------	---	---------------------------------	---	----------------------