

LYCEE BIR LAHMER

DEVOIR DE SYNTHÈSE N°1  
SCIENCES PHYSIQUES

Classe : 4<sup>ème</sup> SI 1 & 2  
Date : 09 Décembre 2011  
Durée : 3 heures

Prof : Mr Ghidaoui Beyrem

*Le sujet comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7*

**CHIMIE (5 points)**

L'hypokaliémie désigne une carence de l'organisme en potassium. Pour compenser cette carence, on peut utiliser une solution de chlorure de potassium **KCl** injectable par voie intraveineuse. Cette solution est vendue en pharmacie dans des ampoules de **20 mL** contenant chacune une masse  $m$  de chlorure de potassium. Pour déterminer cette masse  $m$ , on dispose d'une solution étalon (**Se**) de chlorure de potassium de concentration  $C_e = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  et d'un montage conductimétrique.

A partir de la solution étalon (**Se**) on prépare six solutions (**Si**) par dilution en introduisant à chaque fois dans une fiole jaugée de **50 mL** un volume  $V_i$  convenable de la solution étalon (**Se**) et en complétant avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. La mesure de la conductance de chaque solution préparée donne les valeurs suivantes:

|                            |      |      |      |     |      |      |
|----------------------------|------|------|------|-----|------|------|
| $V_i$ (mL)                 | 1    | 2    | 4    | 6   | 8    | 10   |
| $G$ (mSiemens)             | 0,28 | 0,56 | 1,16 | 1,7 | 2,28 | 2,78 |
| $C$ (mol.L <sup>-1</sup> ) |      |      |      |     |      |      |

- 1) a- Montrer que  $C = \frac{C_e \cdot V_i}{50}$  avec  $V_i$  est exprimé en mL.  
b- Compléter le tableau ci-dessus.
- 2) Tracer la courbe d'étalonnage  $G = f(C)$ .
- 3) La mesure de la conductance de la solution contenue dans l'ampoule donne  **$G_1 = 293 \text{ mSiemens}$** . Peut-on déterminer directement la concentration  $C_1$  de la solution de chlorure de potassium contenue dans l'ampoule grâce à cette courbe d'étalonnage?
- 4) Le contenu d'une ampoule a été dilué **200 fois**. La mesure de la conductance de la solution diluée donne  **$G_d = 1,89 \text{ mSiemens}$** .  
a- En déduire la valeur de la concentration molaire  $C_d$  de la solution diluée puis celle de la solution contenue dans l'ampoule.  
b- Calculer la masse  $m$ .

**Donnée :  $M(\text{KCl}) = 74,6 \text{ g.mol}^{-1}$**



## PHYSIQUE (15 points)

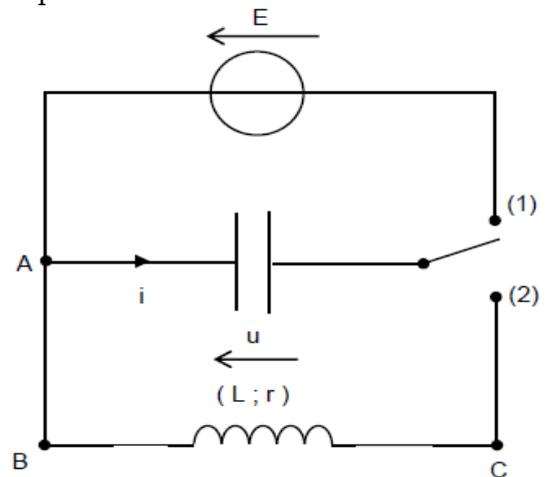
### Exercice n°1 : (6 points)

On se propose de déterminer l'inductance d'une bobine par différentes méthodes. On dispose pour cela d'un dispositif d'acquisition et d'un logiciel adapté.

Dans la partie 1 de l'exercice, la résistance du circuit sera **non nulle**. Dans la partie 2, un dispositif adapté permet d'annuler la résistance de l'ensemble.

On considère le montage ci-contre composé :

- d'un générateur idéal de tension de force électromotrice  $E$ .
- d'un condensateur de capacité  $C = 2200 \mu\text{F}$
- d'une bobine d'inductance  $L$  à déterminer, comprise entre **600** et **900 mH**, et de résistance  $r = 15 \Omega$
- d'un dispositif d'acquisition relié à un ordinateur



#### A. Première partie : détermination de l'inductance par une méthode temporelle

L'interrupteur est d'abord placé en position (1) pendant la durée nécessaire à la charge complète du condensateur. On le bascule ensuite en position (2) et le système d'acquisition relié à l'ordinateur permet d'enregistrer l'évolution de la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur en fonction du temps. La courbe obtenue est représentée en annexe n°1 (**document 1**).

- 1) En s'appuyant sur la forme de l'enregistrement graphique :
  - a- Expliquer pourquoi les oscillations de  $u_c(t)$  sont qualifiés de libres et amorties.
  - b- Déterminer la valeur de la f.é.m.  $E$ .
  - c- Donner la valeur de la pseudo période  $T$ .
- 2) En supposant que  $T$  est égale à la période propre  $T_0$ , déterminer la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.
- 3) Calculer l'énergie thermique dissipée par la résistance  $r$  de la bobine au bout de l'oscillation produite entre  $t_0 = 0$  et  $t_1 = T$ .

#### B. Deuxième partie : détermination de l'inductance par une méthode énergétique

On note :

- $E_C$  : l'énergie emmagasinée dans le condensateur
- $E_B$  : l'énergie emmagasinée dans la bobine
- $E_T$  : l'énergie totale du circuit

On ajoute au circuit précédent un dispositif (non représenté) qui permet d'annuler la résistance de la bobine sans modifier son inductance. On considère, pour la suite de l'exercice, que le nouveau circuit ainsi obtenu est composé uniquement d'un condensateur et d'une bobine idéale.

On charge à nouveau le condensateur avant de basculer l'interrupteur en position (2) à la date  $t = 0$ . Le logiciel permet de tracer les courbes représentées en **annexe n°1** et donnant, en fonction du temps :

- l'évolution de la tension  $u_c$  aux bornes du condensateur (**document 2**),
- l'évolution de l'intensité  $i$  (**document 3**),
- l'évolution des différentes formes d'énergie (**document 4**).

- 1) Donner l'expression littérale de l'énergie  $E_T$  du circuit, en fonction de  $L$ ,  $C$ ,  $u_c$  et  $i$ .



- 2) Identifier, sur le document 4, les courbes donnant l'évolution de  $E_B$ ,  $E_C$  et de  $E_T$ .
- 3) Déterminer graphiquement la valeur de l'énergie  $E_T$  du circuit.
- 4) Dans quel dipôle est emmagasinée l'énergie à la date  $t = 0,20 \text{ s}$  ?
- 5) Dédire, des réponses aux questions précédentes et de l'un des documents de l'annexe n°1, la valeur  $L$  de l'inductance de la bobine.

### C. Troisième partie : comparaison de différents régimes de fonctionnement

Le dispositif destiné à annuler la résistance de la bobine peut être réglé de façon que la résistance totale du circuit soit plus ou moins importante. On réalise des acquisitions en déchargeant le condensateur dans la bobine et en testant successivement différents réglages du dispositif de compensation de la résistance de la bobine.

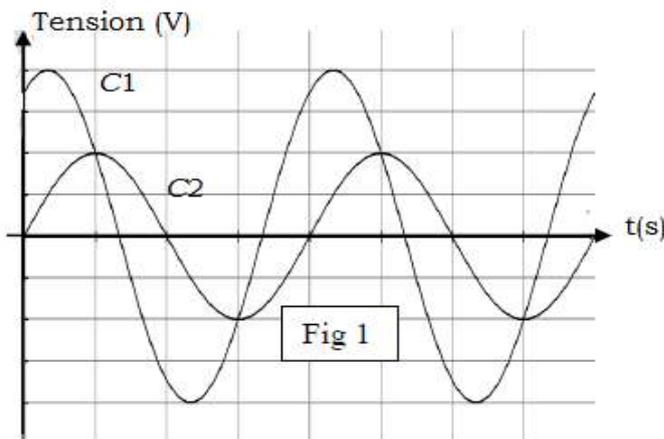
On réalise 4 expériences et, pour chacune d'entre elles, on mesure la résistance totale du circuit de décharge, comportant le condensateur, la bobine et le dispositif de compensation de résistance. On enregistre à chaque fois la tension  $u$  aux bornes du condensateur en fonction du temps (**courbes du document 5 en annexe n°2**)

Sans justifier, compléter le tableau en annexe n°2.

### Exercice n°2 : (6 points)

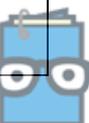
On réalise un circuit électrique comportant en série, un générateur basse fréquence délivrant une tension sinusoïdale  $u(t) = U_m \sin(\omega t)$  de valeur maximale  $U_m$  et de fréquence  $N$  réglable, un conducteur ohmique de résistance  $R=80 \Omega$ , une bobine d'inductance  $L=0,2 \text{ H}$  et de résistance  $r$ , un condensateur de capacité  $C$ .

Pour une valeur  $N=N_1$  de la fréquence du générateur, on visualise à l'aide d'un oscilloscope bi courbe, les tensions  $u(t)$  aux bornes du générateur et  $u_R(t)$  aux bornes du conducteur ohmique.



La sensibilité horizontale est égale à 5 ms/div  
 La sensibilité verticale de la voie 1 est 5V/div  
 La sensibilité verticale de la voie 2 est 1 V/div

- 1) Proposer un schéma du montage électrique, permettant de visualiser simultanément les tensions,  $u(t)$  sur la voie 1 et  $u_R(t)$  sur la voie 2, en précisant les connexions nécessaires.
- 2) Montrer que la courbe (C1) correspond à  $u(t)$ .
- 3) Déterminer graphiquement :
  - a- la valeur de la période  $T_1$  et en déduire celle de la fréquence  $N_1$  du générateur.
  - b- le déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$  de  $u(t)$  par rapport à l'intensité du courant  $i(t)$  en déduire l'état du circuit (**capacitif, inductif** ou bien **résistif**)
- 4) Calculer l'intensité efficace  $I$  du courant traversant le circuit. En déduire l'impédance  $Z$  du dipôle AB.

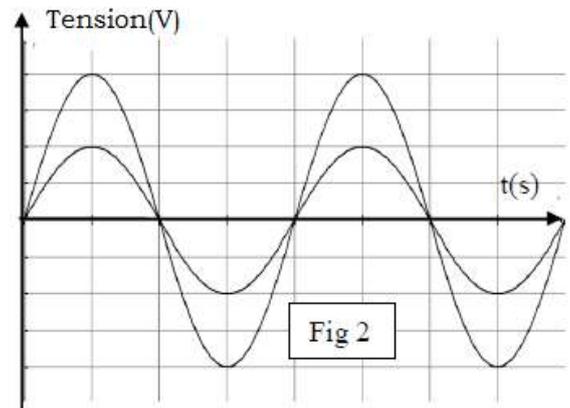


5) L'équation différentielle régissant les variations de l'intensité  $i(t)$  du courant dans le circuit est :  $L \frac{di}{dt} + (R + r)i + \frac{1}{C} \int i dt = u(t)$ . Elle admet une solution de la forme  $i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi_i)$ .

- a- Faire la construction de Fresnel (Echelle :  $1\text{cm} \rightarrow 1\text{V}$ )
- b- Déterminer les valeurs de  $r$  et  $C$ .

6) Pour une valeur  $N = N_2$  du générateur on obtient les courbes de la figure 2.

- a- Préciser, en le justifiant, le phénomène physique dont le circuit est le siège.
- b- Quelle est l'impédance  $Z_0$  du circuit ?
- c- Retrouver la valeur de  $r$ .



### Exercice n°3 : (3 points)

« **Etude d'un document scientifique** »

#### Principe du flash d'un appareil photographique

Nous proposons un montage qui met à profit le fait que la charge et la décharge d'un condensateur à travers une résistance ne sont pas instantanées, le dipôle (R,C) présentant une constante de temps  $\tau = RC$ . Ce dispositif met à profit l'énergie électrique emmagasinée par un condensateur qui constitue ainsi un réservoir d'énergie. Lorsque l'interrupteur  $k$  est ouvert, le condensateur se charge lentement à travers la résistance  $R_p$  (constante du temps  $\tau_{\text{charge}} = R_p C = 10\text{s}$ ).

Lorsque l'on ferme  $K$ , le condensateur se décharge brutalement à travers la lampe (constante du temps  $\tau_{\text{décharge}} = 10\text{ms}$ ).

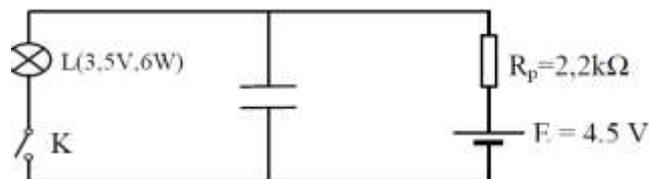
Il en résulte un courant dans la lampe d'intensité suffisante pour produire un flash lumineux intense.

Un interrupteur ordinaire ne peut convenir, car il serait détérioré par un courant aussi intense. On utilise alors un transistor  $T$  qui est un interrupteur commandé par un faible courant de base.

Lorsque le poussoir  $P$  est au repos, le transistor est bloqué ( $T$  équivalent à  $K$  ouvert).

Lorsque  $P$  est enfoncé, la base  $B$  est alimentée, le transistor est débloqué ( $T$  équivalent à  $K$  fermé). Un tel dispositif est utilisé sur les appareils photographiques.

D'après PHYSIQUE -collection durandaupage218-  
HACHETTE EDUCATION

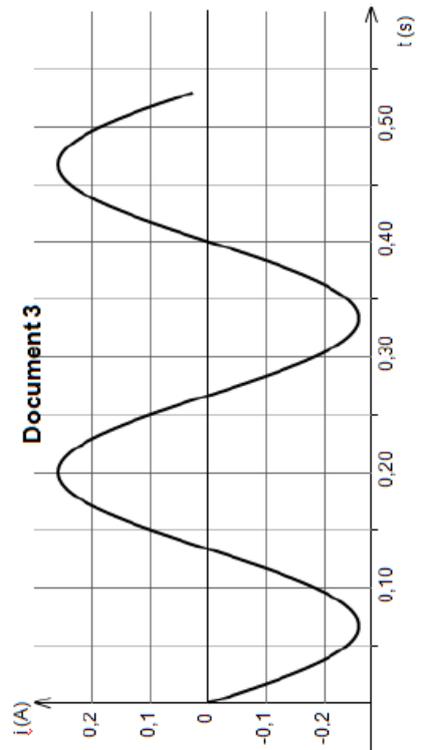
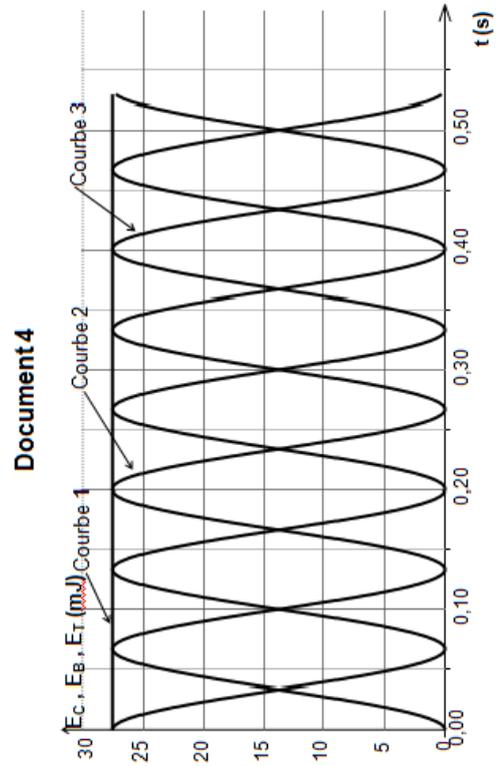
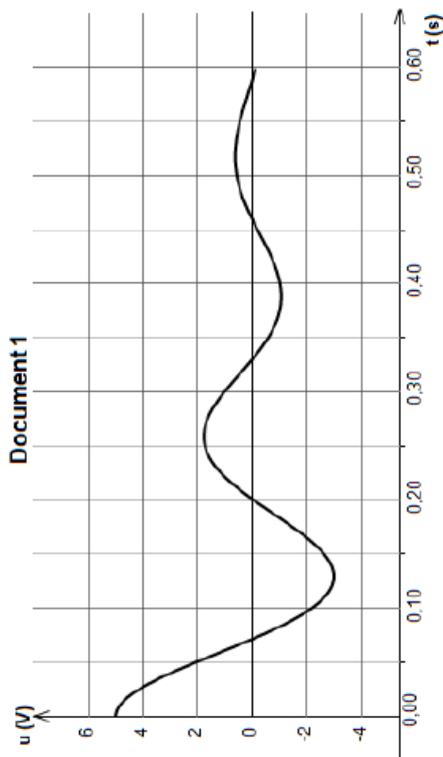
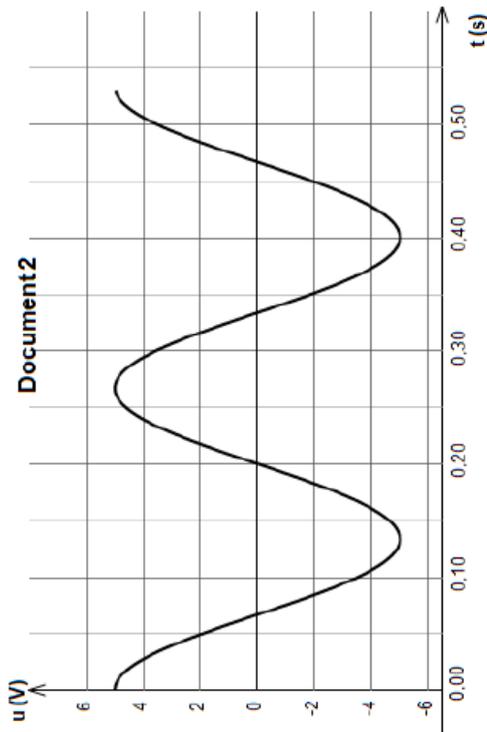


#### **Questions**

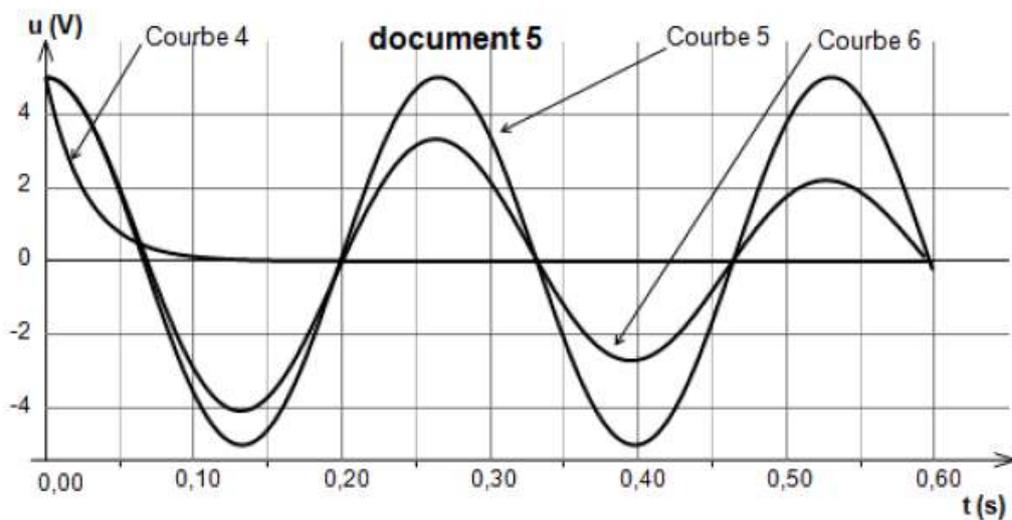
- 1- Evaluer la durée minimale entre deux éclairs successifs.
- 2- A-t-on intérêt à prendre un condensateur de grande ou de faible capacité ? Justifier.
- 3- Pourquoi utilise-t-on un transistor et non pas un simple interrupteur ?



Annexe n°1



Annexe n°2



| résistance totale du circuit de décharge (en $\Omega$ ) | n° de la courbe correspondante | nom du régime associé |
|---|--------------------------------|-----------------------|
| 0   |                                |                       |
| 2,0   |                                |                       |
| 80  |                                |                       |



