

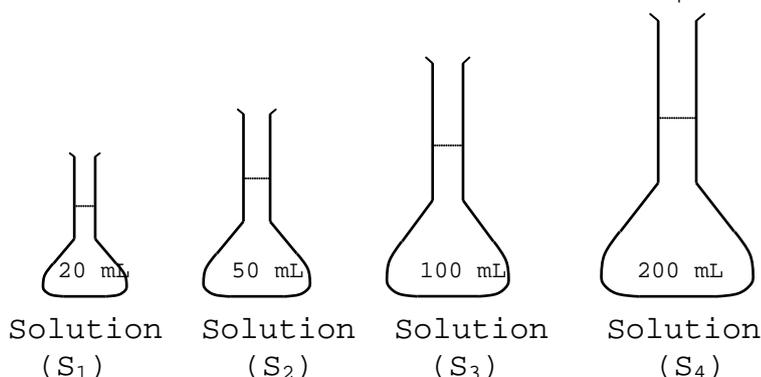
A/S : 2015-2016	LYCEE SECONDAIRE Boulbaba.Gabes	Prof : <i>Hajji-H</i>
Epreuve : SCIENCES PHYSIQUES	DEVOIR DE SYNTHESE N°1	Classes : 4 Sc.Inf Durée : 3 heures

### Chimie : (5 Pts)

Un groupe d'élèves dispose d'une solution mère de chlorure d'ammonium  $\text{NH}_4\text{Cl}$  de concentration molaire  $C_0 = 5.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  et du matériel de laboratoire approprié.

Les élèves préparent quatre solutions « filles » diluées à partir de la solution mère : Chaque élève prélève un volume  $V_p = 10 \text{ mL}$  de la solution mère qu'il verse dans la fiole jaugée adéquate et la complète par l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

Sur la figure ci-dessous, sont schématisées les diverses fioles utilisées par les élèves.



- 1) a) Montrer que la concentration de la solution de chlorure d'ammonium est  $C = \frac{C_0 \cdot V_p}{V_{\text{solution}}}$
- b) Calculer la concentration molaire de chaque solution fille préparée.
- 2) A l'aide d'un montage conductimètre les élèves déterminent la conductance de chaque solution.
  - a) Sur la feuille à rendre, compléter le montage en indiquant les noms et les symboles des composants électriques manquantes.
  - b) On donne en millisiemens (mS), les résultats des mesures de la conductance de chaque solution préparée dans le désordre :

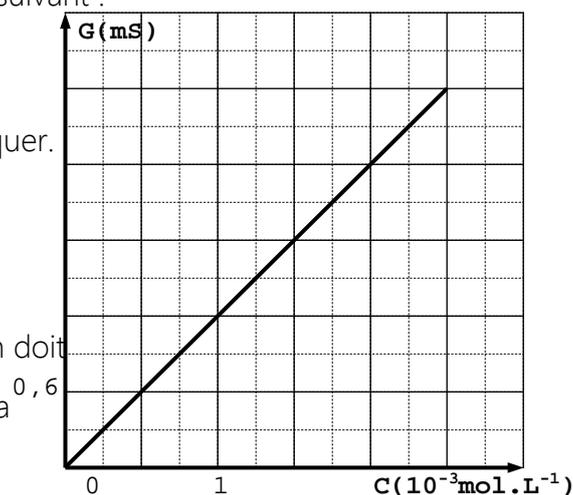
G (mS)	1,2	0,6	3,0	0,3
--------	-----	-----	-----	-----

En justifiant votre réponse, attribuer à chaque solution la valeur de sa conductance. (Feuille à rendre)

- 3) Le traçage de la fonction  $G = f(C)$  a donné le graphique suivant :

- a) Interpréter la courbe obtenue.
- b) Peut-on déterminer à partir de la courbe obtenue la conductance de la solution mère ? expliquer.
- c) Une solution  $S_5$  de chlorure d'ammonium a une conductance de 2,4 mS, déterminer graphiquement la valeur de sa concentration.

- 4) Calculer la masse de chlorure d'ammonium  $\text{NH}_4\text{Cl}$  qu'on doit dissoudre dans l'eau pure pour préparer deux litres de la solution  $S_0$ .



On donne : en  $\text{g.mol}^{-1}$   $M_H = 1$  ;  $M_N = 14$  ;  $M_{Cl} = 35,5$

## Physique ( 15 Pts)

### Exercice n°1 : ( 4Pts)

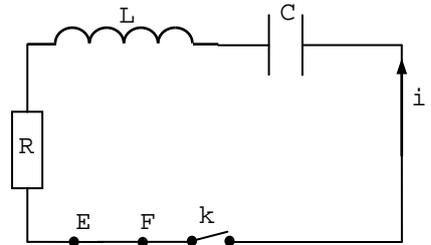
A l'aide d'un dipôle générateur (G) idéal de tension de f.é.m  $E$ , d'une diode électroluminescente (D), d'un interrupteur (K) ouvert, d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$  et d'un résistor de résistance  $R$ , on réalise le circuit électrique représenté sur la figure 2 (feuille à rendre)

A un instant de date  $t = 0$  s, on ferme l'interrupteur  $K$  et à l'aide d'un oscilloscope à mémoire, on observe les tensions électriques  $u_b$  et  $u_R$  respectivement aux bornes de la bobine et du résistor.

- 1) Sur la figure 2 (feuille à rendre), représenter les connexions à un oscilloscope bicourbe permettant de visualiser les tensions  $u_b$  et  $u_R$ .
- 2) Expliquer le rôle de la bobine dans un tel circuit.
- 3) a) Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant électrique  $i$  au cours du temps.  
 b) Montrer que  $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  est solution de l'équation différentielle précédente avec  $I_0$  et  $\tau$  deux constantes qu'on les exprimera en fonction des grandeurs caractéristiques du circuit.
- 4) Sur l'écran de l'oscilloscope, on obtient les oscillogrammes (a) et (b) de la figure 3 (feuille à rendre)
  - a) Lequel des oscillogrammes (a) et (b) celui qui représente la tension  $u_R$ ? Justifier.
  - b) Montrer que  $R = r$  et calculer  $r$  sachant que  $I_0 = 0,25$  A.
  - c) En indiquant la méthode utilisée, déterminer la valeur de la constante de temps  $\tau$ . En déduire celle de l'inductance  $L$ .
- 5) A l'instant de date  $t = 35$  ms, on ouvre  $K$ . On constate que la diode électroluminescente s'éclaire instantanément puis après un certain temps elle s'éteint.
  - a) Préciser le phénomène physique qui explique le résultat obtenu.
  - b) Quel est le rôle de la diode dans un tel circuit ?
  - c) Représenter sur la figure 3 (feuille à rendre), l'allure de la tension  $u_R$ .

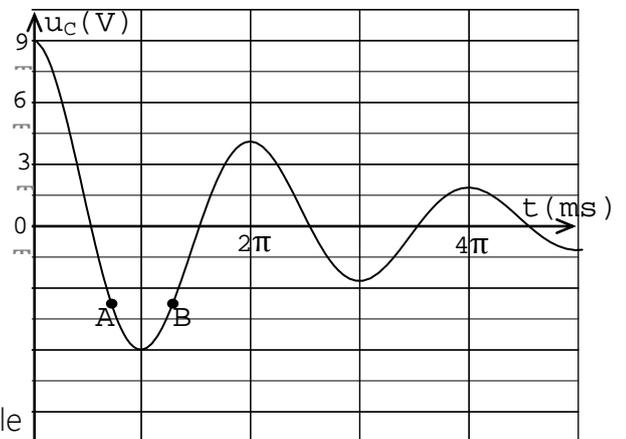
### Exercice N°2: ( 8 Pts)

$I$ - Un condensateur de capacité  $C = 10 \mu\text{F}$  initialement chargé sous une tension  $U_0$  est connecté à une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable en série avec un conducteur ohmique de résistance  $R$  et un interrupteur  $K$ .  
 A  $t_0 = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K$ . Le chronogramme de la figure 4 illustre la décharge oscillante du condensateur.



- 1) a) Quelle est la nature des oscillations enregistrées ? Justifier.  
 b) Nommer le temps caractéristique des oscillations ? Le déterminer.  
 c) En assimilant ce temps à la période propre  $T_0$  du circuit RLC, calculer la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine. On prend  $\pi^2 = 10$ .

- 2) a) Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension  $u_C$  au cours du temps.  
 b) Exprimer l'énergie électromagnétique  $E$  en fonction de  $L$ ,  $C$ ,  $u_C$  et  $i$ . Montrer que cette énergie diminue au cours du temps.  
 c) Sous quelle(s) forme(s) est emmagasinée l'énergie totale du dipôle aux instants de dates  $t_1 = 0,5 \cdot \pi$  ms et  $t_2 = \pi$  ms. Justifier.



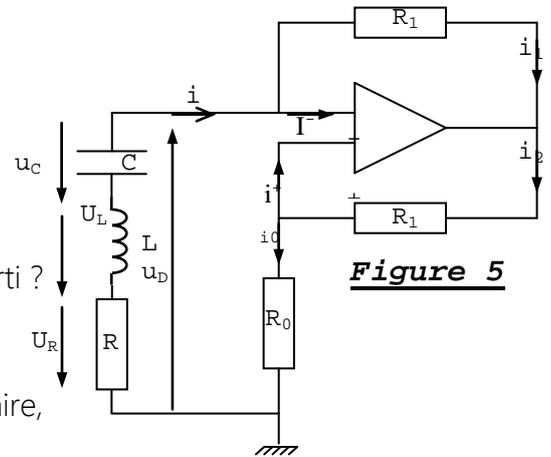
**Figure 4**

- d) Calculer l'énergie dissipée par effet joule dans le circuit RLC série entre les instants  $t_0 = 0$  et  $t_2 = \pi$  ms.

3) Déterminer le sens du courant dans le circuit aux instants  $t_A$  et  $t_B$  relative aux points A et B indiqués sur la courbe et préciser pour chaque instant l'état du condensateur (en charge ou en décharge).

4) On recommence l'expérience après avoir remplacé le fil conducteur branché entre les points E et F par un dipôle D « à résistance négative » (figure 5).

- Quel est le rôle d'un tel dispositif ?
- D'après le schéma de la figure 4, écrire la relation entre les tensions  $u_C(t)$ ,  $u_L(t)$ ,  $u_R(t)$  et  $u_D(t)$ . Déduire l'équation différentielle régissant la tension  $u_C(t)$  du condensateur sachant que  $u_D(t) = -R_0 \cdot i$
- A quelle condition le circuit est-il un oscillateur non amorti ?
- Donner l'expression de la période T des oscillations des divers grandeurs électriques.



5) L'amplificateur opérationnel fonctionne dans le régime linéaire, il est supposé idéal. Les relations suivantes sont donc vérifiées :

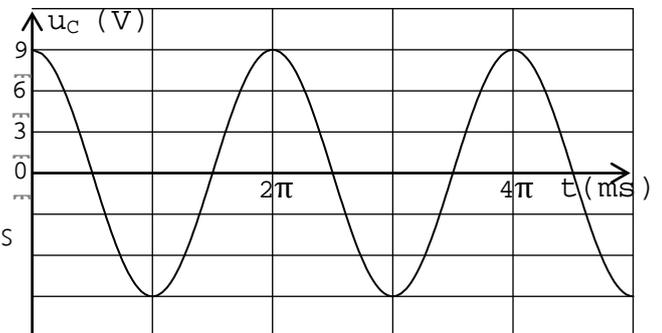
$\varepsilon = 0$  et  $I^+ = I^- = 0$ . Montrer que :

- $i_1 = -i_2$  et  $i_2 = -i$
- $u_D = -R_0 \cdot i$

**II**– Dans la suite, on retire le résistor de résistance R, Le condensateur étant initialement chargé sous la tension  $U_0$  est lié aux bornes de la bobine d'inductance  $L = 0,1H$  et de résistance négligeable.

La courbe de la figure 6 illustre la variation de  $u_C$  en fonction du temps.

- Etablir l'équation différentielle relative à  $u_C(t)$ .
  - Sachant que la solution de l'équation différentielle précédente est  $u_C(t) = U_{Cmax} \cdot \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi_{u_C})$ , déterminer  $U_{Cmax}$ ,  $\omega_0$  et  $\varphi_{u_C}$ .
  - L'intensité du courant a pour expression  $i(t) = C \cdot \frac{du_C}{dt} = I_{max} \cdot \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi_i)$ . Donner les expressions de  $I_{max}$  et  $\varphi_i$  puis calculer leur valeurs



2) Donner l'expression de la tension  $u_L(t)$  aux bornes de la bobine. La représenter graphiquement .

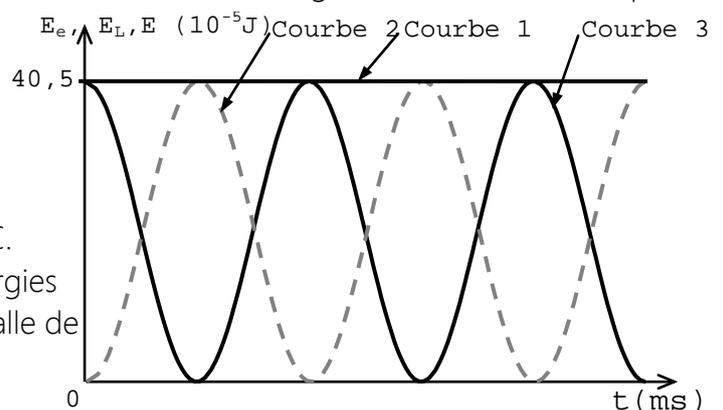
On donne l'échelle suivante : 1cm  $\longrightarrow$  4,5V et 1 cm  $\longrightarrow$  0,5.π ms

3) On donne les courbes suivantes représentant les différentes formes d'énergies en fonction du temps.

a) Identifier la courbe donnant l'évolution de l'énergie emmagasinée dans le condensateur  $E_e(t)$ . Justifier.

b) Déterminer la période T de la fonction  $E_e(t)$ , la comparer à la période propre  $T_0$  du circuit LC.

c) Expliquer les transformations mutuelles des énergies électrique  $E_e$  et magnétique  $E_L$  pendant l'intervalle de temps  $[\frac{T_0}{4}, \frac{T_0}{2}]$ .

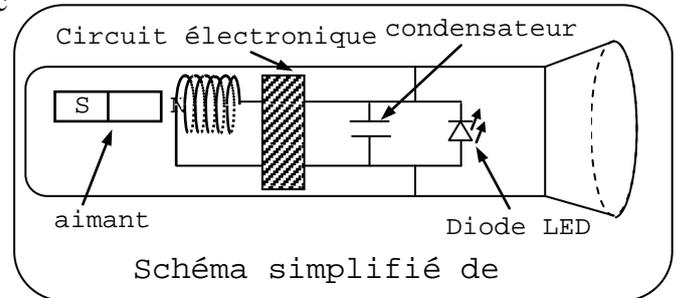


Exercice n°3: (3 points) Etude d'un document scientifique

### Une lampe sans pile

La lampe à induction est une lampe de poche qui ne nécessite aucune pile, contrairement aux lampes de poche traditionnelles. Elle comporte un aimant pouvant se déplacer dans une bobine, un circuit électronique qui laisse passer le courant électrique dans un seul sens, un condensateur et une diode électroluminescente (LED).

Pour charger cette lampe, il suffit de la secouer \*avec régularité pendant quelques instants. L'objectif est d'obtenir le déplacement de l'aimant à travers la bobine. Le courant alternatif créé est redressé par le circuit électronique en courant continu. Le condensateur se charge alors puis se décharge dans la diode LED.



La lampe à induction peut délivrer de 5 à 30 minutes de luminosité pour 20 à 30 secondes d'agitation, elle a une durée de vie estimée\*\* d'au moins 50000 heures. Dans ce fait elle fournit toujours une lumière efficace sans utiliser de piles ni nécessiter le changement d'aucune pièce.

- Secouer\* : Agiter rapidement et plusieurs fois.
- Estimée\*\* : évaluer approximativement

Questions:

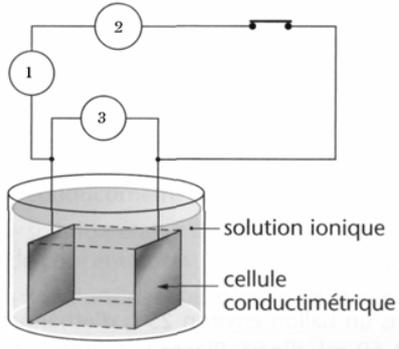
- 1) Expliquer le phénomène physique origine du courant dans la lampe.
- 2) Préciser l'inducteur et l'induit.
- 3) Expliquer pourquoi la lampe à induction est capable d'émettre la lumière même après avoir cessé de la secouer.
- 4) Donner les avantages d'une lampe à induction par rapport à une lampe traditionnelle.

FEUILLE A RENDRE

Nom : ..... Classe : 4 Inf

**Chimie :**

Exercice

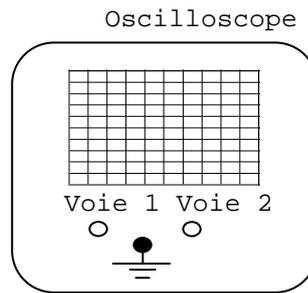
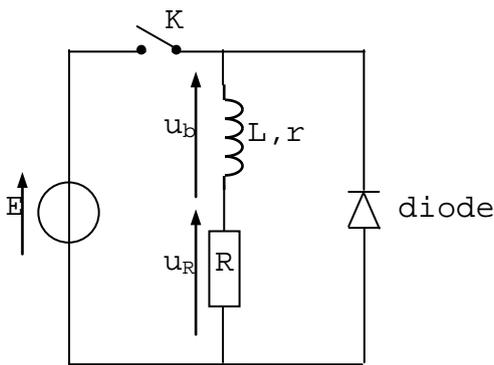


G (mS)	1,2	0,6	3,0	0,3
Solution				

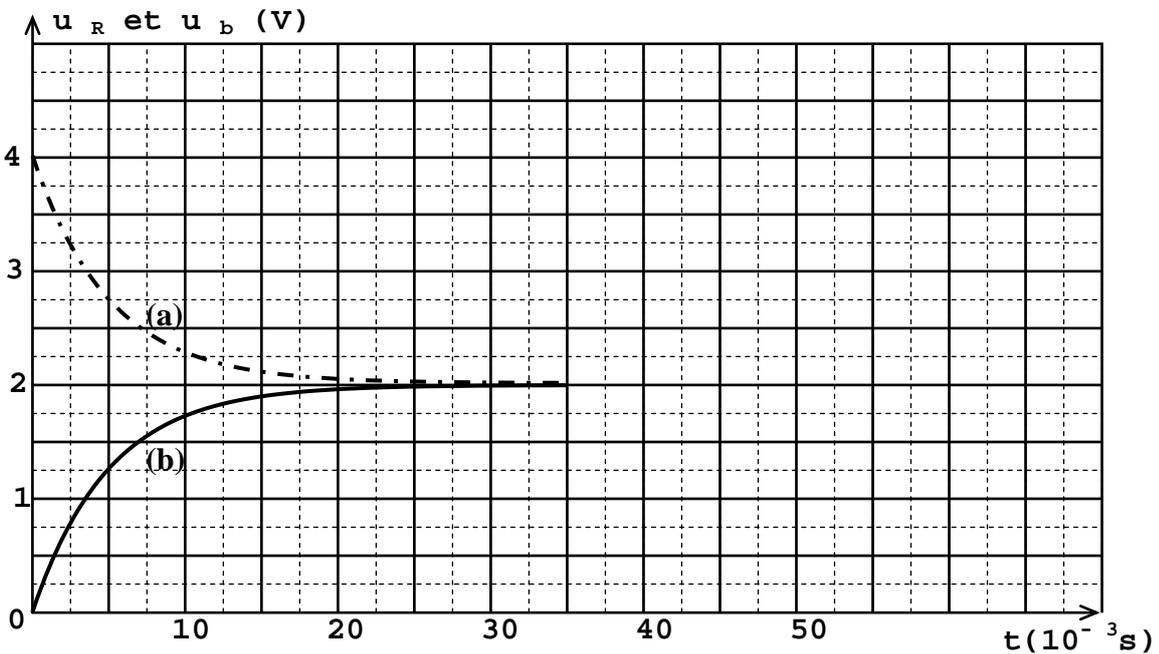
- (1) : .....
- (2) : .....
- (3) : .....

**Physique :**

Exercice n°1 :



**Figure 2**



**Figure 3**