



AS: 2020/2021

## Devoir de Synthèse N°1

Epreuve: Sciences physiques

Coef :3

Classe: 4SC-tech

Durée: 3Heures

Prof : Slimi Ridha

### CHIMIE : (7 pts)

#### EXERCICE N°1 : (3,5 pts)

Un système chimique contient en solution aqueuse de l'acide hypochloreux  $\text{HOCl}$ , de l'hydroxylamine  $\text{NH}_2\text{OH}$ , des ions hypochloreux  $\text{ClO}^-$  et des ions hydroxyl-ammonium  $\text{NH}_3\text{OH}^+$ . Il peut être le siège de la réaction d'équation :  $\text{HOCl}_{(\text{aq})} + \text{NH}_2\text{OH}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{ClO}^-_{(\text{aq})} + \text{NH}_3\text{OH}^+_{(\text{aq})}$

La constante d'équilibre relative à cette réaction est  $K = 4 \cdot 10^{-2}$

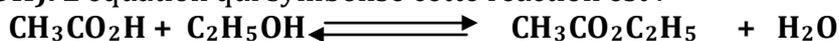
- 1) Exprimer la fonction des concentrations relative à cette réaction.
- 2) Sachant que, le volume total du système est  $V = 100 \text{ mL}$  et que les concentrations initiales des différentes espèces sont:

$[\text{HOCl}] = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{ClO}^-] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{NH}_2\text{OH}] = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ ;  $[\text{NH}_3\text{OH}^+] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

- a- Calculer la fonction des concentrations  $\pi$ .
- b- En déduire le sens d'évolution spontané du système.
- c- Dresser le tableau d'avancement de la réaction en fonction de  $x$ , en précisant seulement l'état initial et l'état final.
- d- Exprimer  $K$  en fonction de l'avancement final  $x_f$ .
- e- Calculer l'avancement final de la réaction.
- f- En déduire la composition molaire du système lorsque l'équilibre dynamique est atteint.

#### EXERCICE N°2 : (3,5 pts)

L'éthanoate d'éthyle ( $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$ ) est un ester utilisé comme agent de saveur dans l'industrie alimentaire. On le prépare au laboratoire par action de l'acide éthanoïque ( $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ ) sur l'éthanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ). L'équation qui symbolise cette réaction est :



Pour étudier cette réaction, on introduit dans un erlenmeyer placé dans un bain d'eau glacée, une masse  $m_1$  d'acide éthanoïque, une masse  $m_2$  d'éthanol et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré, pris comme catalyseur. Le mélange ainsi préparé est **équimolaire**. On le répartit de façon égale dans **quatre** tubes à essais placés préalablement dans un bain d'eau glacée.

Chaque tube renferme une quantité  $n_0 \text{ mol}$  de chaque réactif.

A un instant pris comme origine des temps, on place les tubes dans un bain thermostaté à  $55^\circ\text{C}$ , après les avoir équipés chacun d'un réfrigérant à air. Puis on dose, à des instants déterminés, les acides restants dans chacun des tubes par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (**soude** :  $\text{NaOH}$ ) de concentration molaire  $C_B = 2 \text{ mol.L}^{-1}$ , en présence d'un **indicateur coloré** approprié.

Une étude préalable a permis de déterminer le volume de la solution de soude nécessaire au titrage de l'acide sulfurique présent dans chacun des tubes. Les résultats expérimentaux des titrages successifs sont consignés dans le tableau ci-dessous, où  $V_B$  désigne le volume de la solution de soude nécessaire au titrage de l'acide éthanoïque seul.

<b>t(min)</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>80</b>	<b>100</b>
<b><math>V_B</math>(mL)</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

1) -a- Préciser le rôle de l'indicateur coloré.

-b- En raisonnant sur le contenu d'un tube, montrer qu'à un instant  $t$  donné, l'avancement de la réaction est donné par la relation :  $x = n_0 - C_B V_B$ .

2) En utilisant la question 1-b et les résultats du tableau ci-dessus :

-a- Déterminer la valeur de  $n_0$  ;

-b- On donne les valeurs  $x_1$ ,  $x_2$  et  $x_3$  de l'avancement  $x$  respectivement aux instants  $t_1 = 40 \text{ min}$ ,  $t_2 = 80 \text{ min}$  et  $t_3 = 100 \text{ min}$ . Déduire la valeur de l'avancement final  $x_f$  de la réaction

3)-a- Déterminer la valeur du taux d'avancement final  $\tau_f$  de la réaction étudiée. En déduire une propriété caractéristique de cette réaction.

-b- Dégager, à partir du tableau précédent, une autre propriété caractéristique de la réaction étudiée.

4) Déterminer les valeurs de  $m_1$  et  $m_2$ .

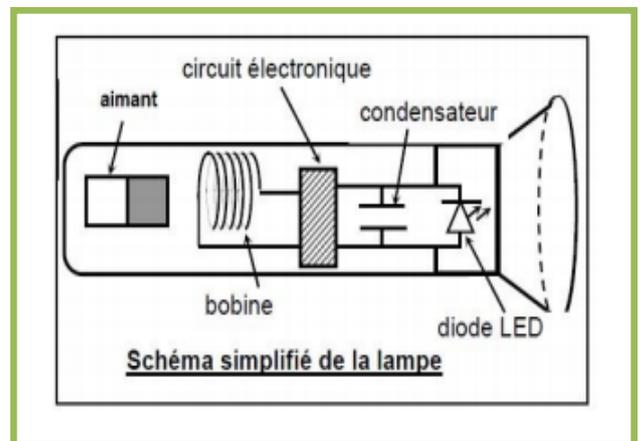
**Données :** masses molaires en  $\text{g.mol}^{-1}$  :  $M(\text{H})=1$  ;  $M(\text{C}) =12$  ;  $M(\text{O})= 16$

### PHYSIQUE : (13 pts)

#### EXERCICE N°1 : ( 2 pts) : Etude d'un document scientifique

##### **Une lampe sans pile**

La lampe à induction est une lampe de poche qui ne nécessite pas de piles, contrairement aux lampes de poche traditionnelles. Elles comportent un aimant pouvant se déplacer dans une bobine, un circuit électronique qui laisse passer le courant dans un seul sens, un condensateur et une diode (LED) comme l'indique la figure ci-contre. Pour charger cette lampe, il suffit de la secouer (agiter) pendant quelques secondes dont le but de déplacer 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 fournir de 5 à 30 minutes de luminosité pour 20 à 30 secondes d'agitation. Elle a une durée de vie estimée à 50 000 heures. De ce fait elle fournit toujours une lumière efficace sans utiliser de piles ni nécessiter le changement d'aucune pièces.

1) Expliquer le phénomène physique origine de courant dans la lampe.

2) Préciser l'inducteur et l'induit dans cette lampe ?

3) Expliquer pourquoi la lampe à induction est capable d'émettre de la lumière même après avoir cessé de la secouer.

4) Donner les avantages de la lampe à induction.

#### EXERCICE N°2 : ( 5,5 pts)

**I]-** On dispose d'un générateur de tension de **f.e.m E**, de deux lampes **L<sub>1</sub>** et **L<sub>2</sub>** identiques, d'une bobine (**B**) d'inductance **L** et de résistance interne **r**, d'un conducteur ohmique de résistance **R** réglable, d'un ampèremètre, d'un voltmètre et d'un interrupteur (**K**).

Les différents dipôles et multimètres sont associés comme l'indique le schéma de la **figure-1- de la page 3/4**.

On ajuste la valeur de la résistance **R** du conducteur ohmique de façon à la rendre **égale** à celle de la bobine (**B**).

A la fermeture de l'interrupteur (**K**), on constate que la lampe **L<sub>1</sub>** atteint son éclat maximal en retard par rapport à la lampe **L<sub>2</sub>**.

1) Préciser la cause de ce retard et le phénomène mis en évidence.

2) a- Prévoir ce qu'on peut observer, au niveau des deux lampes, une fois que le régime permanent s'établit. Justifier.

b- En régime permanent, l'ampèremètre indique une intensité de courant **I=100mA** et le voltmètre indique une tension **U = 1,2 V**. En déduire la valeur de la résistance interne **r** de la bobine.

**II]-** Dans le but de déterminer l'inductance **L** de la bobine (**B**) de résistance supposée nulle, on réalise le circuit électrique schématisé par la **figure-2-** comportant un générateur délivrant une tension alternative triangulaire, un conducteur ohmique de résistance **R<sub>1</sub>=300Ω** et la bobine (**B**). On ferme l'interrupteur **K** et à l'aide de l'oscilloscope, on visualise simultanément la tension **u<sub>AM</sub>(t)** aux bornes de résistor **R<sub>1</sub>** sur la voie **Y<sub>1</sub>** et la tension **u<sub>BM</sub>(t)** aux bornes de la bobine sur la voie **Y<sub>2</sub>**. Pour une valeur **N<sub>1</sub>** de la fréquence de la tension délivrée par le générateur **G** et en faisant les réglages nécessaires, on obtient les chronogrammes représentés sur la **figure -3-** avec :

- sensibilité verticale de la voie **Y<sub>1</sub>**: **1V.div<sup>-1</sup>**;
- sensibilité verticale de la voie **Y<sub>2</sub>**: **0,2V.div<sup>-1</sup>**;
- balayage horizontal : **4ms.div<sup>-1</sup>**.

- 1) -a- Indiquer sur quelle voie faut-il inverser le signal ?
- b- Pourquoi doit-on isoler la masse du générateur de la terre?
- c- Identifier, parmi les chronogrammes **c<sub>1</sub>** et **c<sub>2</sub>** celui qui correspond à la tension visualisée sur la voie **Y<sub>2</sub>**. Justifier la réponse.
- d- Déterminer la fréquence **N<sub>1</sub>** du GBF.
- 2) Montrer, qu'à tout instant, la bobine est le siège d'un phénomène d'auto-induction électromagnétique.
- 3) Donner les expressions des tensions **u<sub>AM</sub>** et **u<sub>BM</sub>** en fonction de l'intensité **i** du courant électrique.
- 4) - a- Exprimer **u<sub>BM</sub>** en fonction de **u<sub>AM</sub>**, **L** et **R<sub>1</sub>**.
- b- Déterminer les valeurs de **u<sub>BM</sub>** et  $\frac{du_{AM}}{dt}$  sur l'intervalle des temps  $[0, \frac{T_1}{2}]$ .
- c- Déterminer la valeur de l'inductance **L** de la bobine.

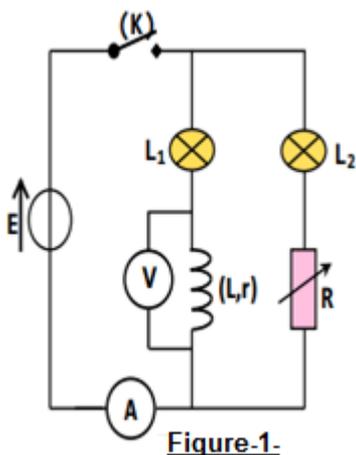


Figure-1-

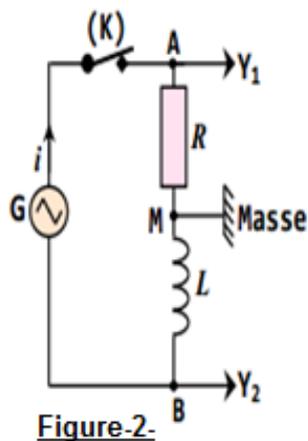


Figure-2-

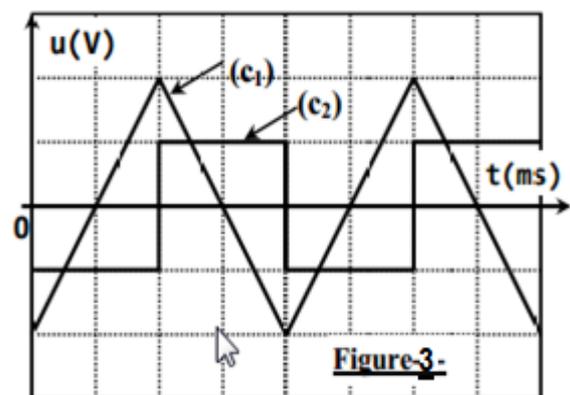


Figure-3-

### EXERCICE N° 3 : ( 5,5 pts)

Avec un générateur de tension idéal de f.e.m **E=6V**, un résistor de résistance **R=100 Ω**, deux dipôles **D<sub>1</sub>** et **D<sub>2</sub>** et un commutateur **K**, on réalise le montage schématisé sur la **figure-4-**.

L'un des dipôles **D<sub>1</sub>** et **D<sub>2</sub>** est un condensateur de capacité **C** initialement déchargé, alors que l'autre est une bobine d'inductance **L** et de résistance **r** interne non nulle.

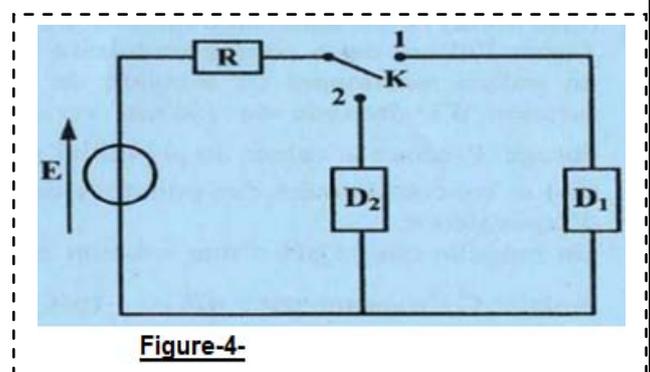


Figure-4-

Dans le but d'identifier **D<sub>1</sub>** et **D<sub>2</sub>** et de déterminer les valeurs de leurs grandeurs caractéristiques, On réalise les deux expériences suivantes :

**Expérience(1) :** à l'instant  $t=0$ , on place le commutateur  $K$  en position (1). La visualisation, à l'aide d'un oscilloscope bi-courbe de la tension  $u_{D1}(t)$  aux bornes de  $D_1$  et de celle aux bornes du générateur à permis d'obtenir les courbes de la **figure-5-**.

**Expérience(2) :** à l'instant  $t=0$ , on place le commutateur  $K$  en position (2). La visualisation, à l'aide d'un oscilloscope bi-courbe de la tension  $u_{2R}(t)$  aux bornes de résistor et de celle aux bornes du générateur à permis d'obtenir les courbes de la **figure-6-**.

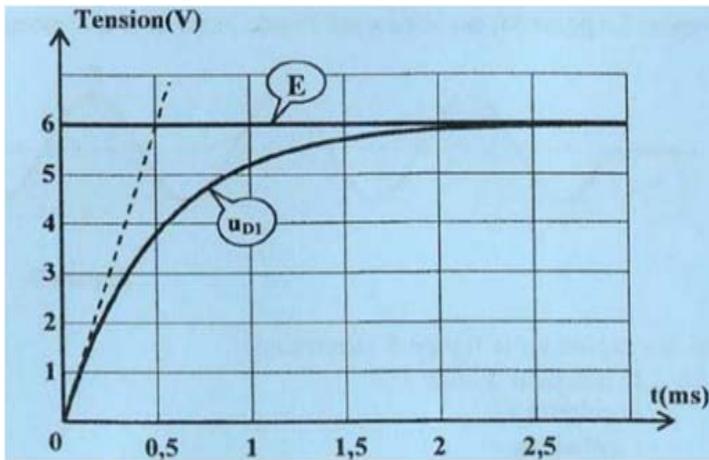


Figure-5-

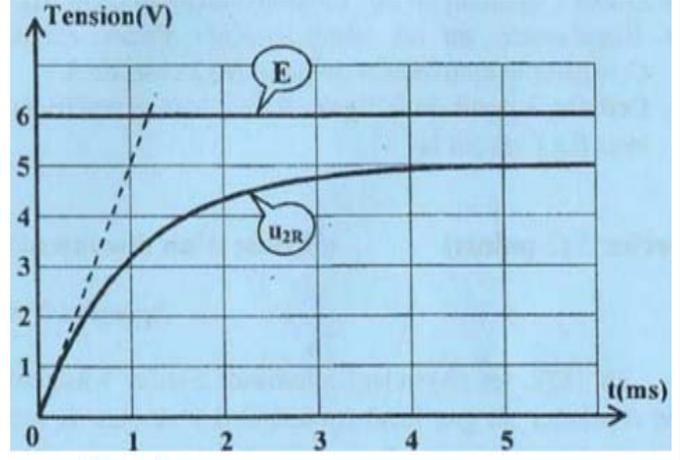


Figure-6-

- 1) -a- En appliquant la loi des mailles au circuit correspondant à **l'expérience(1)**, exprimer la tension  $u_{1R}(t)$  aux bornes du résistor en fonction de  $E$  et de  $u_{D1}(t)$ .
- b- En déduire, par exploitation des courbes de la **figure-5-**, que l'intensité du courant circulant dans le circuit s'annule lorsque le régime permanent est atteint.
- c- Déduire, en le justifiant que le dipôle  $D_1$  est le condensateur.

2) On rappelle que la constante de temps  $\tau_1$  d'un dipôle  $RC$  soumis à un échelon de tension s'écrit  $\tau_1 = RC$  :

- a- Déterminer graphiquement la valeur de  $\tau_1$ .
- b- En déduire la valeur de la capacité  $C$ .

3) Dans le circuit correspondant à **l'expérience(2)**, on désigne par  $I_2$  et  $U_{D2}$ , respectivement les valeurs de l'intensité du courant électrique et de la tension aux bornes de  $D_2$  lorsque le régime permanent est atteint.

- a- Par exploitation des courbes de la **figure-6-** déduire, en le justifiant que le dipôle  $D_2$  est une bobine.
- b- Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution au cours du temps de  $u_{2R}(t)$  s'écrit :

$$\frac{du_{2R}}{dt}(t) + \frac{1}{\tau_2} u_{2R}(t) = \frac{R}{L} E ; \text{ ou } \tau_2 = \frac{L}{R+r} \text{ est la constante de temps du circuit.}$$

- c- En exploitant les courbes de la **figure-6-**, déterminer les valeurs de  $U_{D2}$ ,  $I_2$  et  $\tau_2$ .
- d- En déduire les valeurs de  $r$  et  $L$ .

4) On donne  $u_{2R}(t) = \frac{RE}{R+r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  :

- a- Montrer que la tension  $u_B(t)$  aux bornes de la bobine peut être exprimée par :

$$u_B(t) = \frac{E}{R+r} \left( r + R e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

- b- Montrer que  $u_B(t) = u_R(t)$  à l'instant  $t = -\tau_2 \ln\left(\frac{R-r}{2R}\right)$ .

**Bon Courage**