

DEVOIR DE SYNTHÈSE N°1  
PR: RIDHA BEN YAHMED

- Pour l'ensemble du devoir veiller à justifier les réponses données dans un français correct.
- L'usage du portable et la calculatrice programmable ne sont pas autorisées.

~ CHIMIE ~ (7 points)

**EXERCICE N°1 (3 points)**

On considère la réaction de dissociation du trioxyde de soufre  $\text{SO}_3$  modélisée par l'équation :



On introduit initialement dans une enceinte fermée,  $n_0 = 0,30$  mol de trioxyde de soufre  $\text{SO}_3$ .

- 1) A une température  $T_1$ , il s'établit un premier équilibre caractérisé par un taux d'avancement final  $\tau_{f1} = 0,3$ . Déterminer la composition du mélange à l'équilibre.
- 2) Le système précédent, en équilibre, est amené à une température  $T_2 < T_1$ . Un deuxième équilibre s'établit où la quantité de matière totale de gaz est  $n = 0,33$  mol.  
Déterminer le caractère énergétique de la réaction de dissociation du trioxyde de soufre.
- 3) Le système étant au deuxième état d'équilibre. Préciser l'effet d'une augmentation de la pression à la température  $T_2$  sur :
  - Le déplacement de l'équilibre du système.
  - La valeur de la constante d'équilibre.

**EXERCICE N°2 (4 points)**

-Toutes les solutions sont prises à  $25^\circ\text{C}$  température pour laquelle le produit ionique de l'eau pure  $K_e = 10^{-14}$ .

-Dans ce qui suit, on négligera les ions hydroniums  $\text{H}_3\text{O}^+$  devant ceux présents dans une solution acide.

On prépare dans l'eau distillée, deux solutions acides, l'un noté  $\text{A}_1\text{H}$  et l'autre  $\text{A}_2\text{H}$ , on obtient deux solutions aqueuses ( $\text{S}_1$ ) et ( $\text{S}_2$ ) de même concentration  $C$  et respectivement de  $\text{pH}_1 = 3,1$  et  $\text{pH}_2 = 1,4$ .

1-En utilisant d'un tableau descriptif d'avancement volumique  $\gamma$ , relatif à la réaction de dissolution d'un

acide  $\text{AH}$  avec l'eau, montrer que le taux d'avancement final  $\tau_f$  en fonction de  $\text{pH}$  et  $C$  s'écrit :  $\tau_f = \frac{10^{-\text{pH}}}{C}$

2-On réalise la dilution de la solution ( $\text{S}_2$ ) en ajoutant à 2mL de la solution acide 48mL d'eau distillée.

Après homogénéisation de ce mélange on obtient une solution de concentration  $C'_2$  et de  $\text{pH}'_2 = 3,8$ .

a-Etablir la relation entre les concentrations  $C'_2$  et  $C$ .

b-Montrer que le taux d'avancement final avant et après la dilution n'a pas changé ( $\tau'_{f2} = \tau_{f2}$ )

c-En déduire en justifiant la réponse :

- La force de l'acide  $\text{A}_2\text{H}$  (fort, faible ou inerte).
- La concentration  $C$ .

3-a- - En précisant l'approximation utilisée, établir l'expression de la constante d'acidité  $K_{a1}$  associée au couple  $\text{A}_1\text{H} / \text{A}_1^-$  en fonction de  $\tau_{f1}$  et  $\text{pH}_1$ .

b- Déterminer la valeur du  $\text{pKa}_1$ .

# ~ PHYSIQUE ~ (13 points)

## EXERCICE N°1 (2,5 points) Etude d'un document scientifique

Josef Henry, alors professeur à l'académie d'Albany, dispose en série plusieurs piles électroniques, aux bornes desquelles il affecte deux fils de plusieurs mètres de longueur. IL expérimente en enroulant ses fils conducteurs isolés avec de la soie en forme de spirales en ouvrant l'interrupteur, il observe des étincelles vives.

Faraday avait identifié un phénomène similaire un an plus tôt. Mais cela se passait à Londres et Henry l'ignorait. Qu'avait fait le physicien anglais Faraday ? il avait pris un anneau de fer doux et, sur une partie de cet anneau, avait enroulé un fil conducteur, ses deux extrémités reliées, via un interrupteur, à une pile électrique. Sur l'autre partie de l'anneau, Faraday avait enroulé un fil identique pour constituer un deuxième circuit non relié au premier et simplement fermé sur un galvanomètre. Faraday avait constaté qu'en actionnant l'interrupteur pour mettre le premier circuit sous tension, l'aiguille du galvanomètre enregistrait la production d'un courant dans le second circuit.

Dés que le courant était établi dans le premier, il n'y avait néanmoins plus aucune production de courant dans le secondaire. En revanche, lors de la rupture du circuit primaire, l'aiguille du galvanomètre se remettait en mouvement, s'inclinant dans le sens inverse de sa déviation initiale.

### Questions

- 1- Quel est le phénomène physique découvert par Josef Henry.
- 2- Représenter par un schéma l'expérience réalisée par Faraday en y indiquant l'inducteur et l'induit.
- 3- a-Enoncer la loi de Lenz.  
b- Sachant que la valeur du champ magnétique inducteur est proportionnelle à l'intensité du courant inducteur et en s'appuyant sur la loi de LENZ interpréter les faits observés. En déduire le rôle de la bobine vis a-vis la variation du courant qui y circule.

## EXERCICE N°2 (6,5points)

- On prendra dans tout l'exercice, la valeur de  $\pi = 3,14$ .

On réalise un circuit électrique comportant en série, un résistor de résistance  $R = 100 \Omega$ , une bobine (B) d'inductance  $L$  et de résistance  $r = 20 \Omega$ , un condensateur de capacité  $C = 1,72 \mu F$ , un interrupteur  $K$  et un ampèremètre de résistance négligeable. Un générateur basse fréquence (GBF) impose, aux bornes de ce circuit fermé, une tension sinusoïdale  $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ , d'amplitude  $U_m$  et de fréquence  $N$  réglable. L'intensité du courant qui circule dans le circuit est  $i(t) = I_m \sin(2\pi Nt + \varphi)$ .

Figure 1 .

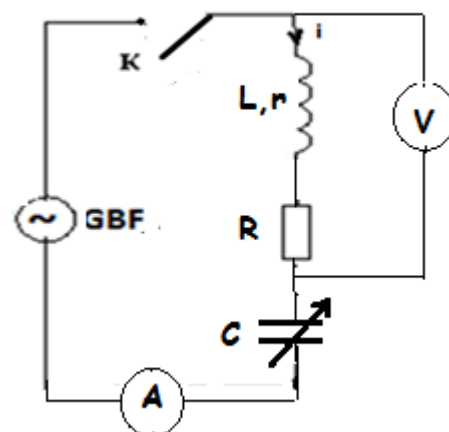
### Expérience 1

On branche comme l'indique la figure 1, un voltmètre aux bornes du dipôle constitué par l'ensemble {bobine + résistor}.

- 1) Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de l'intensité de courant  $i(t)$ .
- 2) Pour une valeur d'amplitude  $U_m$  donnée, et une fréquence  $N_1 = 662 \text{ Hz}$  du générateur, l'ampèremètre indique  $35,5 \text{ mA}$  alors que voltmètre indiquent  $8,52 \text{ V}$ .

Déterminer La valeur maximale de la tension aux bornes du condensateur.

- 3) La figure 2 de la feuille annexe (page 5/5 à remplir par l'élève et à



remettre avec sa copie) représente la construction de FRESNEL inachevée associée au circuit inductif étudié à la fréquence  $N_1=662$  Hz.

a) Compléter la construction de FRESNEL à l'échelle adoptée.

On associe les vecteurs :

- $\vec{OA}$  à la tension  $(R+r)i(t)$ .
- $\vec{AB}$  à la tension  $u_L(t)$  aux bornes de la bobine.
- $\vec{BC}$  à la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur.
- $\vec{OC}$  à la tension  $u(t)$  aux bornes du générateur.

b) Déduire les valeurs de  $U_m$ ,  $\varphi$ , et  $L$ .

### Expérience 2

On remplace dans le circuit précédent la bobine (B) par une autre bobine (B') d'inductance  $L'=0,191$  H et de résistance négligeable. On ajuste la fréquence du GBF à une valeur  $N_2$  et on modifie la valeur de la capacité C.

A l'aide d'un oscilloscope, on visualise simultanément la tension  $u(t)$  aux bornes du GBF sur la voie  $Y_1$  et la tension  $u_L(t)$  aux bores de la bobine (B') sur la voie  $Y_2$ .

4) Représenter le schéma du montage et indiquer les connexions réalisées entre le circuit et l'oscilloscope.

5) Pour une valeur  $N_2$  de la fréquence du générateur, on obtient les oscillogrammes de la figure 3

a) Montrer, sans faire recours au graphe que  $u(t)$  est en retard de phase par rapport à  $u_L(t)$ .

b) Déterminer graphiquement :

- Les tensions maximales  $U_m$  et  $U_{Lm}$  de  $u_L(t)$ .
- Le déphasage angulaire  $\Delta\varphi = \varphi - \varphi_L$ .

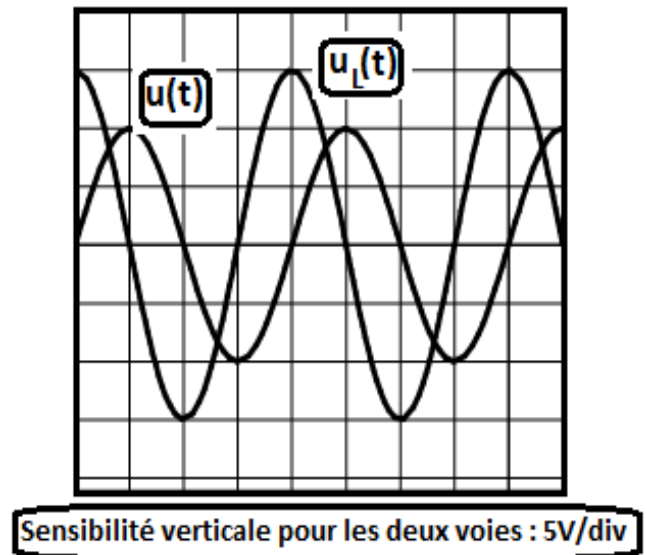
c) Déterminer l'intensité maximale  $I_m$  du courant  $i(t)$  qui circule dans le circuit.

d) Déduire :

- La valeur de la fréquence  $N_2$  du GBF. Quelle est la sensibilité horizontale  $S_h$  de l'oscilloscope ?
- La capacité  $C'$  du condensateur.

6) En justifiant la réponse, représenter l'allure de la courbe observée sur l'écran lorsque l'oscilloscope est convenablement branché de manière à visualiser la tension aux bornes de l'ensemble {bobine + condensateur}.

Figure3

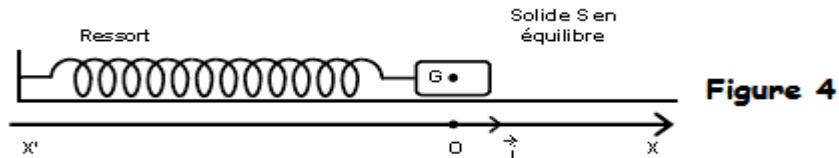


### EXERCICE N°3 (4 points)

Un pendule élastique est constitué d'un solide (S) de masse  $m$  fixé à l'une des extrémités d'un ressort (R) à spires non jointives, de raideur  $k$  et de masse négligeable devant  $m$ . L'autre extrémité du ressort est maintenue fixe.

Le solide (S) peut se déplacer sans frottement suivant la direction d'un axe horizontal ( $x'Ox$ ).

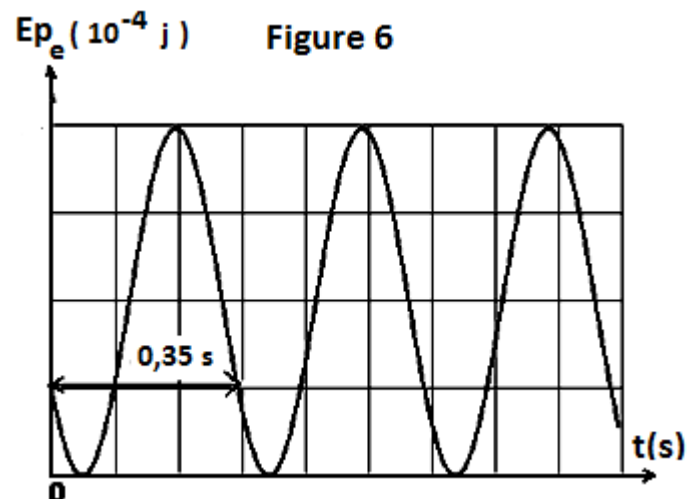
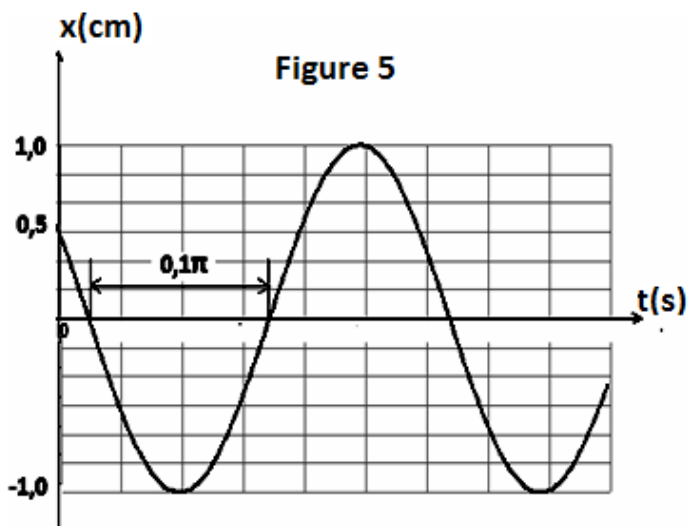
La position du centre d'inertie G de (S) est repérée par son abscisse  $x$  dans un repère ( $O, \vec{i}$ ) ; O correspond à la position de G centre d'inertie du solide (S) au repos et  $\vec{i}$  est un vecteur unitaire porté par ( $x'Ox$ ) comme l'indique la figure 4.



Le ressort est allongé à une abscisse  $x_0$  et lâché à un instant  $t_0$ .

Un dispositif permet d'enregistrer l'évolution temporelle de l'abscisse  $x$  (figure 5).

- 1) a) Déterminer à partir du graphe, la période propre  $T_0$  et la pulsation propre  $\omega_0$  du mouvement.  
b) La période  $T_0$  et la pulsation  $\omega_0$  sont qualifiées de propres. Justifier ce qualificatif.
- 2) Etablir l'équation différentielle du mouvement du solide (S). En déduire l'expression de  $\omega_0$  en fonction de  $k$  et  $m$ .  
b) Déterminer l'expression numérique de l'équation horaire du mouvement du solide (S).
- 3) a) Etablir en fonction du temps, l'expression de l'énergie potentielle élastique  $E_{pe}(t)$  du système {solide(S), ressort (R)}.  
b) Sachant que  $E_{pe}(0) = 6,25 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ , en déduire :
  - \* La raideur  $k$  du ressort (R).
  - \* La masse  $m$  du solide (S).
  - \* L'énergie totale du pendule.
- 4) On se propose d'augmenter la période propre  $T_0$  du pendule élastique tout en gardant les valeurs de la raideur  $k$  et l'amplitude  $X_m$  inchangées, pour cela on remplace la masse de solide (S) par  $m'$ . On donne la courbe de variation de l'énergie potentielle élastique  $E_{pe}$  du pendule élastique en fonction du temps (figure 6).
  - a) Déterminer la nouvelle valeur de la période  $T'_0$  du pendule.
  - b) En déduire la masse  $m'$



# ANNEXE

Nom.....Prénom.....Classe.....N°.....

Figure 2

