

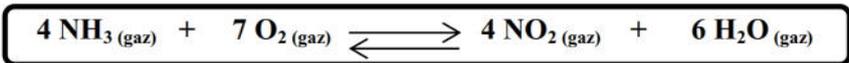
<b>Epreuve : Sciences physiques</b>	<b>Devoir de Synthèse N°1</b>	<b>Durée : 3 heures</b>
<b>Mrs : Ben Ali &amp; Chehaider</b>	<b>Section : 4<sup>ème</sup> Sc.T 1&amp;2</b>	<b>Janvier 2018</b>

**CHIMIE : (7 points)**

**Exercice 1 :(3points)**

Dans un récipient de volume V, on introduit **0,2 mol** d'ammoniac NH<sub>3</sub> gazeux et **0,7 mol** de dioxygène O<sub>2</sub> à une température T<sub>1</sub>.

A l'équilibre chimique, il se forme **0,12 mol** de dioxyde d'azote gazeux NO<sub>2</sub> selon une réaction endothermique d'équation :



- 1)
  - a) En se servant d'un tableau descriptif d'évolution, déterminer, en mol, la composition finale du mélange.
  - b) En déduire la valeur du taux d'avancement final  $\tau_{f1}$  de la réaction étudiée.
- 2) A pression constante, on fait varier la température du mélange obtenu à l'équilibre précédent. Le taux d'avancement final de la réaction prend une nouvelle valeur  $\tau_{f2} = 0,4$ .
  - a) Déterminer le nombre de mole total de gaz dans le nouvel état d'équilibre.
  - b) Préciser, en justifiant la réponse, si on a augmenté ou diminué la température du mélange.
- 3) Dans quel sens se déplace l'équilibre si on augmente la pression du mélange obtenue à la température T<sub>1</sub>.

**Exercice 2 : (4points)**

On donne à 25°C : Le produit ionique de l'eau :  $K_e = 10^{-14}$

- 1)
  - a) Définir une base selon la théorie de Bronsted.
  - b) Etablir pour un couple acide base AH/A<sup>-</sup>, la réaction reliant la constante d'acidité Ka, la constante de basicité Kb, et le produit ionique de l'eau Ke.
- 2)
  - a) Compléter le tableau ci-dessus en indiquant la formule de la base ou de l'acide conjugué de chaque composé donné et en calculant les valeurs de Kb, et du pKa.

<b>Acide</b>	.....	<b>HClO</b>	.....	<b>HNO<sub>2</sub></b>
<b>Base conjuguée</b>	<b>NH<sub>3</sub></b>	.....	<b>HCOO<sup>-</sup></b>	.....
<b>pKa</b>	.....	<b>7,5</b>	.....	<b>3,3</b>
<b>K<sub>b</sub></b>	<b>1,58.10<sup>-5</sup></b>	.....	<b>6,31 .10<sup>-11</sup></b>	.....

- b) Classer les bases de ces couples par ordre de force décroissante.
- 3) L'acide nitreux HNO<sub>2</sub>, de constante d'acidité Ka<sub>1</sub>, réagit avec la base HCOO<sup>-</sup> de constante d'acidité Ka<sub>2</sub>.
  - a) Ecrire l'équation de cette réaction.
  - b) Ecrire l'expression de la constante d'équilibre K relative à cette réaction en fonction de pKa<sub>1</sub> et pKa<sub>2</sub> puis calculer sa valeur. Vérifier la comparaison des forces des deux bases effectuées à la question 2)b).
- 4) Si on part d'un mélange équimolaire contenant n<sub>0</sub> = 7.10<sup>-2</sup> mol de chacune des entités intervenant dans la réaction précédente.
  - a) Déterminer dans ce cas le sens d'évolution du système.
  - b) Déterminer la composition du mélange à l'équilibre.

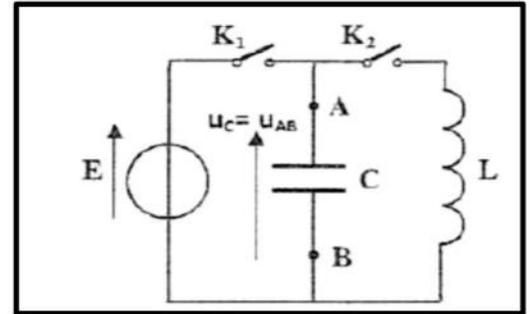


## PHYSIQUE : (13 points)

### Exercice 1 :( 4,5 points)

Le circuit électrique schématisé sur **la figure 1** comporte :

- Deux interrupteurs  $K_1$  et  $K_2$ . Un générateur idéal de tension continue de f.é.m.  $E$ .
- Un condensateur de capacité  $C$  et d'armatures  $A$  et  $B$ .
- Une bobine d'inductance  $L$  et de **résistance négligeable**.



**Figure 1**

1) L'interrupteur  $K_2$  étant ouvert, on ferme  $K_1$ .

Après une brève durée, l'armature  $A$  porte une charge maximale  $Q_0$  et le condensateur emmagasine une énergie électrique  $E_0$ .

- a) Exprimer  $Q_0$  en fonction de  $E$  et  $C$ .
- b) Exprimer  $E_0$  en fonction de  $Q_0$  et  $C$ .

2) Le condensateur étant chargé : à l'instant  $t = 0$ , on ouvre  $K_1$  et on ferme  $K_2$ .

A  $t$  quelconque, l'armature  $A$  du condensateur porte une charge  $q$ .

- a) Exprimer l'énergie électromagnétique  $E$  en fonction de  $L$ ,  $C$ ,  $q$  et l'intensité du courant  $i$ .
- b) Montrer, **sans faire de calcul**, que cette énergie se conserve et qu'elle est égale à  $E_0$ .
- c) Dédire l'**équation différentielle** des oscillations électriques vérifiée par la charge  $q$ .
- d) Déterminer l'expression de la période propre  $T_0$  en fonction de  $L$  et  $C$ .
- e) Déterminer la valeur de  $\varphi_q$ , sachant que l'expression de la charge  $q$  en fonction du temps est :

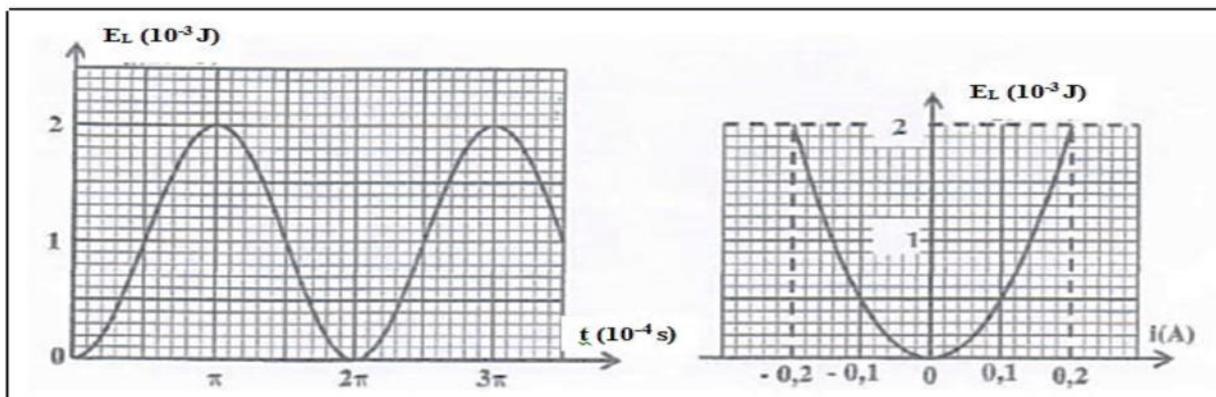
$$q(t) = Q_0 \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi_q\right)$$

3) Montrer que l'expression de l'énergie magnétique de la bobine  $E_L$  en fonction du temps s'écrit :

$$E_L = \frac{E_0}{2} \left[1 + \cos\left(\frac{4\pi}{T_0}t + \pi\right)\right]$$

**On donne :**  $\cos^2 x = \frac{1}{2}(1 + \cos 2x)$

4) Une étude expérimentale a permis de tracer sur **la figure 2 ci-dessous**, les courbes traduisant les variations de l'énergie magnétique  $E_L$  en fonction de  $i$  et en fonction du temps.



**Figure 2**

Déterminer en exploitant ces courbes :

- a) Les valeurs de  $L$  et  $E_0$ .
  - b) La valeur de  $T_0$ .
- 5) Déterminer alors :  $C$ ,  $Q_0$ , et la f.é.m.  $E$ .



## Exercice 2 : ( 6 points)

A l'aide du circuit électrique schématisé sur la figure 3 comportant un générateur de basse fréquence GBF délivrant une tension  $u(t) = U_{\max} \sin(2\pi N t)$  d'amplitude  $U_{\max}$  constante et de fréquence  $N$  variable, aux bornes duquel sont branchés en série un condensateur de capacité  $C$ , une bobine de résistance négligeable et d'inductance  $L$ , un résistor de résistance  $R = 20 \Omega$  et deux voltmètres dont l'un est branché aux bornes du GBF et l'autre aux bornes du résistor, on effectue trois expériences.

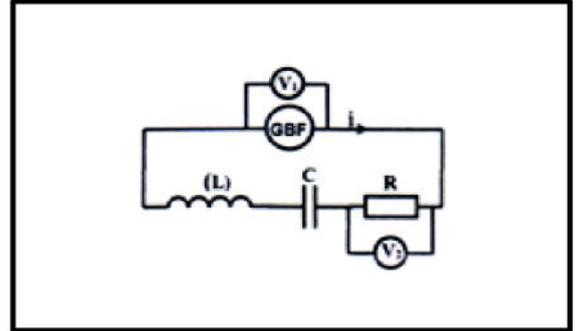


Figure 3

### I. Expérience 1 :

On fixe la fréquence  $N$  à la valeur  $N_1$  et on se propose de visualiser sur l'écran d'un oscilloscope la tension  $u_b(t)$  aux bornes de la bobine sur la voie 1 et la tension  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur sur la voie 2, avec les mêmes sensibilités.

- 1) Faire les connexions nécessaires avec l'oscilloscope permettant cette visualisation.
- 2) Sur l'écran de l'oscilloscope, on obtient les oscillogrammes de la figure 4 ci-dessous :

Déduire la nature du circuit : **capacitif, résistif ou inductif.**

- 3) Sachant que la tension  $u(t)$  aux bornes du GBF présente un décalage horaire de  $\frac{1}{8}$  de période avec l'intensité du courant  $i(t)$ . Déterminer le déphasage entre  $u(t)$  et  $i(t)$ .
- 4) Montrer que :  $2 \pi^2 N_1^2 L C = 1$ .

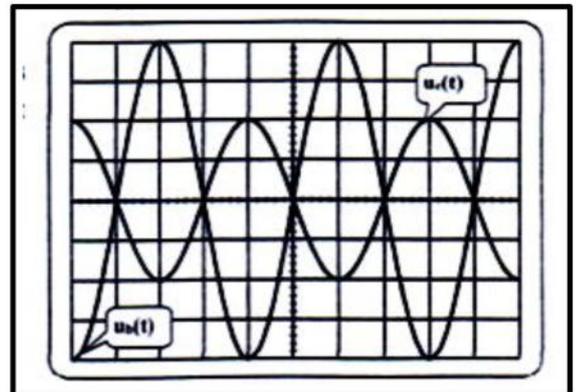


Figure 4

### II. Expérience 2 :

Dans le montage de la figure 3, on permute la position de la bobine et du condensateur. A l'aide d'un oscilloscope convenablement branché et pour une fréquence  $N_2$  de la tension excitatrice délivrée par le GBF, on obtient les oscillogrammes de  $u(t)$  et  $u_c(t)$  de la figure 5 avec les réglages suivants :

- Sensibilité verticale pour les deux voies :  $4V / \text{div}$ .
  - Base de temps :  $\frac{5}{3} \text{ ms} / \text{div}$ .
- 1) Déterminer graphiquement :
    - a) La fréquence  $N_2$  de la tension  $u(t)$ .
    - b) Les tensions  $U_m$  et  $U_{Cm}$  respectivement de  $u(t)$  et  $u_c(t)$ .
    - c) Le déphasage :  $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_c}$ .
    - d) Déterminer alors la nature du circuit.
  - 2)
    - a) Etablir l'équation différentielle de ces oscillations vérifiée par l'intensité du courant  $i$ .
    - b) Faire la construction de Fresnel, en tensions maximales, relativement à l'état du circuit.
    - c) Déterminer :

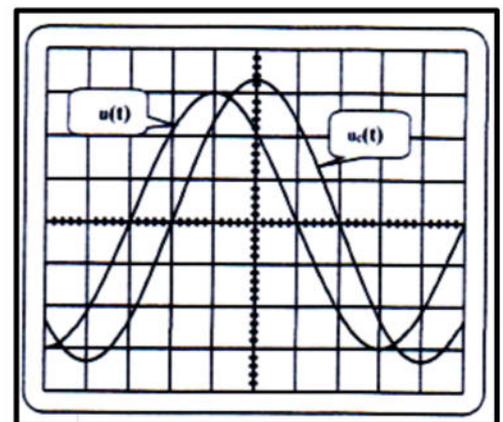


Figure 5

La valeur de l'intensité maximale  $I_{\max}$ , l'inductance  $L$  et la capacité  $C$ .



- 3) Calculer le facteur de surtension  $Q$  relative à l'expérience 2. Conclure.
- 4) Déterminer la puissance  $P$  consommée par le circuit.

### III. Expérience 3 :

On fait varier la fréquence  $N$  de la tension excitatrice, pour une fréquence  $N_3$ , la valeur indiquée par un ampèremètre est maximale.

- 1) Nommer le phénomène qui se produit dans le circuit.
- 2) Que représente la fréquence  $N_3$ . Calculer sa valeur.
- 3) La valeur de la tension efficace aux bornes du générateur est maintenue constante. On fait varier les valeurs de  $R$  et  $L$  et on suit expérimentalement la variation de l'intensité efficace  $I$  du courant dans le circuit en fonction de la pulsation  $\omega$  du générateur. On obtient les courbes (I, II et III) de la figure 6 suivante :

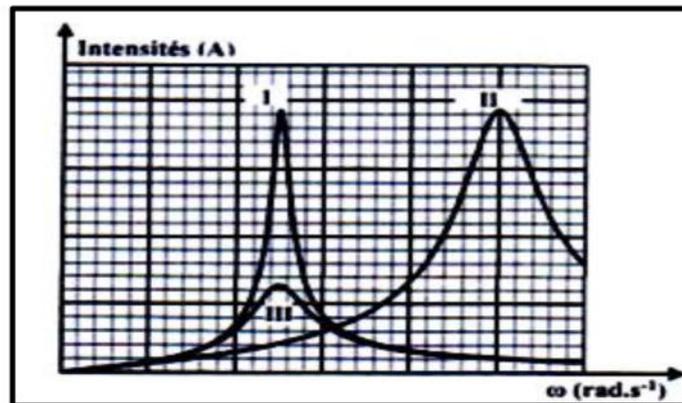


Figure 6

On donne :

Expérience 1	$R = 100 \Omega$	$L = 0,8 \text{ H}$	$C = 5 \mu\text{F}$
Expérience 2	$R = 33 \Omega$	$L = 0,2 \text{ H}$	$C = 5 \mu\text{F}$
Expérience 3	$R = 33 \Omega$	$L = 0,8 \text{ H}$	$C = 5 \mu\text{F}$

Associer, en le justifiant, chaque expérience à la courbe correspondante.

### Exercice 3 : (2,5 points)

### Etude d'un document scientifique

Le transformateur utilise le principe de la réversibilité magnétique :

- Un courant électrique variable dans un conducteur crée un champ magnétique variable.
  - Un champ magnétique variable crée un courant électrique variable dans un conducteur électrique.
- Le transformateur est construit à partir d'un circuit magnétique sur lequel sont bobinés deux enroulements :

- Un enroulement primaire (ou le primaire) qui reçoit l'énergie électrique et la transforme en énergie magnétique en produisant un champ magnétique.
- Un enroulement secondaire (ou le secondaire) qui, étant traversé par le champ magnétique produit par le primaire, fournit un courant alternatif de même fréquence mais de tension qui peut être supérieur ou inférieur à la tension primaire.

- 1) Nommer la bobine qui reçoit la tension d'entrée du transformateur.
- 2)
  - a) Donner la condition pour que l'enroulement secondaire fournisse un courant électrique. Nommer ce courant en électromagnétisme.
  - b) Le secondaire produit-t-il un courant électrique par auto-induction ou par induction électromagnétique. Préciser l'induit et l'inducteur.
- 3) Préciser le rôle d'un transformateur dans un circuit électrique.

