

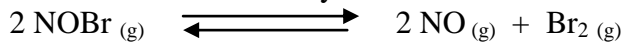
<b>Lycée Tataouine 2</b> ***** <b>Devoir de synthèse N°1</b> <b>03/01/2017</b> Prof: <b>HANDOURA Naceur</b>	Epreuve : <b>Sciences physiques</b>
	Durée : <b>3 Heures</b>
	Niveau: <b>4<sup>ème</sup> année</b>
Section: <b>Sciences expérimentales</b>	

L'épreuve comporte deux exercices de chimie et deux exercices de physique répartis sur quatre pages numérotées de 1/4 à 4/4.

## CHIMIE (9pts)

### Exercice N°1 (3,75pts):

La dissociation du bromure de nitrosyle NOBr est modélisée par l'équation suivante :



1°/ A la température  $T_1 = 700 \text{ °C}$ , on introduit **0,5 mol** de NOBr et **0,2 mol** de  $\text{Br}_2$  dans un récipient fermé de volume  $V = 10\text{L}$ .

A l'équilibre chimique, la quantité de matière de NOBr est **0,4 mol**.

a- Montrer que le système évolue spontanément dans le sens direct ?

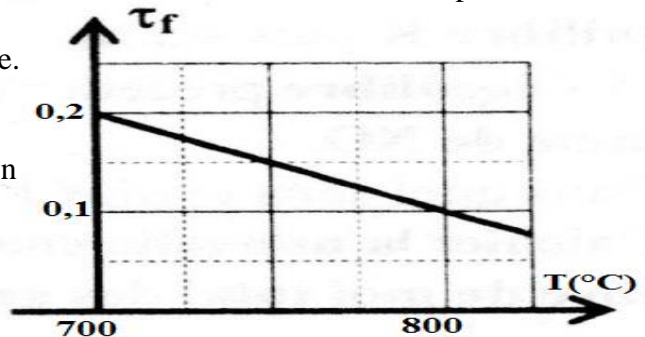
b- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système.

c- Vérifier que le taux d'avancement final de la réaction de dissociation de NOBr à la température  $T_1$  est  $\tau_{f1} = 0,2$

d- Etablir l'expression de la constante d'équilibre  $K_1$  en fonction de l'avancement final  $x_f$  puis calculer sa valeur.

2°/ Le système étant en équilibre, on varie la température.

La courbe ci-contre représente la variation du taux d'avancement final  $\tau_f$  de la dissociation du NOBr en fonction de la température (le volume et la pression sont maintenus constants).



a- Donner la valeur  $\tau_{f2}$  du taux d'avancement final à la température  $T_2 = 800 \text{ °C}$ .

b- En déduire le caractère énergétique de la réaction de synthèse de NOBr.

3°/ A température constante, comment faut-il modifier la pression pour augmenter la dissociation du NOBr ? Justifier

4°/ On maintient la température constante est égale à  $T_1$ . Le système de volume  $V$  est en équilibre.

On introduit  $a$  mol de dibrome ( $\text{Br}_2$ ). (Le système étant ouvert)

Quel est l'effet de cette perturbation sur la constante d'équilibre  $K_1$  ? Justifier

### Exercice N°2 (5,25pts) : Toutes les solutions sont à $25 \text{ °C}$ , température à la quelle $K_c = 10^{-14}$

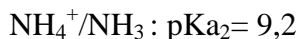
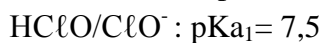
I/ Les **conservateurs chimiques** sont des additifs autorisés que les industriels utilisent afin de prolonger la durée de consommation des aliments. Ils ralentissent la croissance des micro-organismes présents dans les aliments et protègent ceux-ci des effets de l'oxygène. Ils respectent les nutriments.

Les industriels utilisent des conservateurs chimiques tels que des acides aminés ou des acides formique, propanoïque et sorbique. Une trentaine de conservateurs chimiques sont autorisés.

L'acide benzoïque  $C_6H_5COOH$  est utilisé dans l'industrie alimentaire comme conservateur alimentaire pour ses propriétés fongicides et antibactériennes.

- 1° Définir un conservateur chimique et préciser son rôle.
- 2° Quel est l'intérêt de l'acide benzoïque dans l'industrie.

II/ On donne les couples acide-base suivants :



1° On dispose d'une solution aqueuse  $S_A$  d'acide hypochloreux ( $HClO$ ) de concentration molaire  $C_A = 0,01 mol.L^{-1}$  et de  $pH = 4,75$ .

- a- Ecrire l'équation de la réaction de  $HClO$  avec l'eau.
  - b- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique.
  - c- Calculer le taux d'avancement final de la réaction et montrer que l'acide hypochloreux est un acide faible.
  - d-  $HClO$  est un acide plus fort ou plus faible que  $NH_4^+$  ? Justifier
- 3° On mélange un volume  $V_A = 60 mL$  de la solution  $S_A$  avec un volume  $V_B = 30 mL$  de la solution  $S_B$  d'ammoniac de concentration  $C_B = 0,02 mol.L^{-1}$ .
- a- Ecrire l'équation de la réaction.
  - b- Exprimer la constante d'équilibre  $K$  de cette réaction en fonction de  $pK_{a1}$  et  $pK_{a2}$ .  
Montrer que sa valeur est  $K \approx 50$ .
  - c- Dresser le tableau descriptif d'évolution de système.
  - d- Calculer l'avancement final de la réaction.
  - e- En déduire la concentration molaire de chaque entité chimique dans le mélange à l'état final.

## PHYSIQUE (11pts) :

### Exercice N°1 (4,5pts):

Le circuit électrique schématisé sur la figure-1-, comporte:  
Deux interrupteurs  $K_1$  et  $K_2$ , un générateur idéal de tension continue de fem  $E$ , un condensateur de capacité  $C$  et d'armatures  $A$  et  $B$ , une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable.

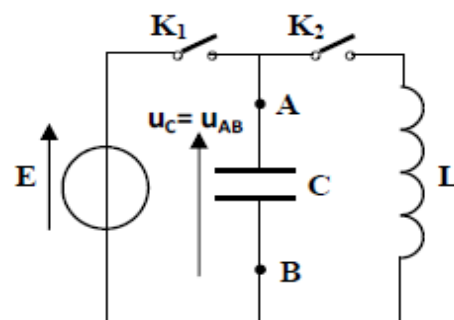


Figure -1-

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 électrostatique  $E_{C0}$ .

- a- Exprimer  $Q_0$  en fonction de  $E$  et  $C$ .
  - b- Exprimer  $E_{C0}$  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- Etablir l'équation différentielle des oscillations électrique de la charge  $q$ .
  - b- Sachant que la solution de cette équation différentielle est  $q(t) = Q_0 \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi_q\right)$

Déterminer la valeur de  $\varphi_q$  ainsi que l'expression de  $T_0$ .

- c- Exprimer l'énergie électromagnétique  $E$  en fonction de  $L$ ,  $C$ ,  $q$  et l'intensité du courant  $i$ .
- d- Montrer que cette énergie se conserve et qu'elle est égale à  $E_{C0}$ .

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

$$E_L = \frac{E_{C0}}{2} \left[ 1 + \cos\left(\frac{4\pi}{T_0} t + \pi\right) \right] \quad \text{On donne : } \cos^2 a = \frac{1 + \cos 2a}{2}$$

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

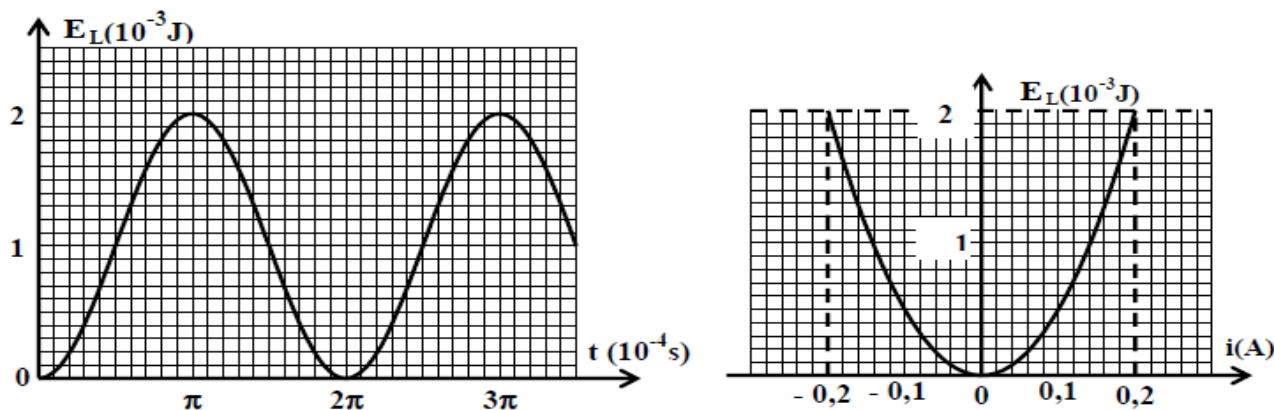


Figure -2-

Déterminer, en exploitant ces courbes :

- a- Les valeurs de  $E_{C0}$  et l'intensité maximale de courant  $I_m$ .
  - b- La valeur de la période propre  $T_0$ .
- 5°/ Déduire les valeurs de  $L$ ,  $C$ ,  $Q_0$  et  $E$ .

### Exercice N°2 (6,5pts) :

Au cours d'une séance de travaux pratiques deux groupes d'élèves se proposent d'étudier expérimentalement un circuit R LC en régime sinusoïdal forcé.

**I- Le premier groupe** réalise un circuit électrique comportant en série un conducteur ohmique de résistance  $R$ , un condensateur de capacité  $C$ , une bobine d'inductance  $L=1\text{ H}$  et de résistance interne  $r$ , un ampèremètre et un GBF qui délivre une tension sinusoïdale  $u(t) = U\sqrt{2} \sin(\omega t)$  de pulsation  $\omega$  variable et de valeur efficace  $U$  constante.

Le courant traversant ce circuit est d'intensité  $i(t) = I\sqrt{2} \sin(\omega t + \varphi_i)$

Un oscilloscope bicourbe est branché de manière à visualiser :

- \*sur la voie A la tension  $u(t)$  aux bornes du générateur ;
- \*sur la voie B la tension  $u_R(t)$  aux bornes du conducteur ohmique.

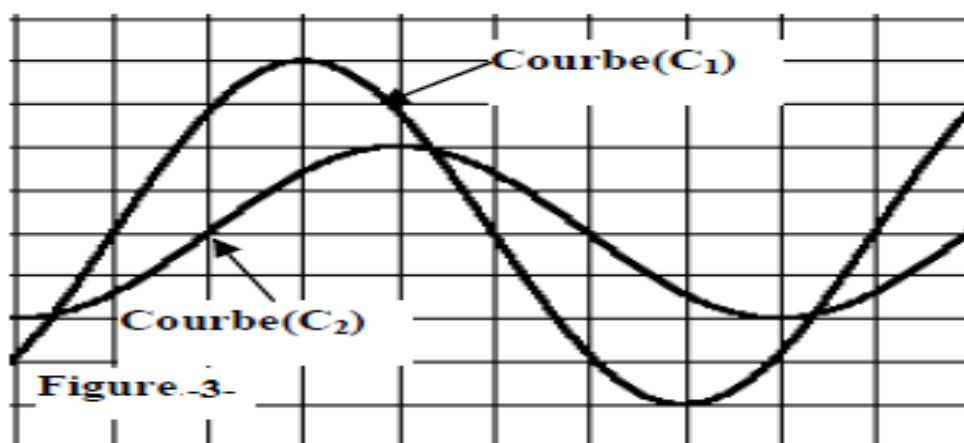
Données : base de temps :  $1\text{ ms.div}^{-1}$  ;

sensibilité verticale :  $1\text{ V.div}^{-1}$  pour les deux voies.

1°/ Schématiser le circuit adéquat avec les données de l'exercice et y indiquer les connexions à réaliser à l'oscilloscope.

2°/ Pour une certaine fréquence  $N$ , on obtient les courbes du schéma ci-dessous (Figure-3):

L'ampèremètre indique une valeur efficace  $I= 9,43\text{mA}$



- a- Montrer que la courbe ( $C_1$ ) représente la tension  $u(t)$ .
- b- Déterminer la fréquence  $N$ , les amplitudes  $U_m$  et  $U_{Rm}$ .
- c- Calculer le déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u$  et déduire le nature de circuit.

3°/a- Etablir l'équation différentielle reliant  $i(t)$ , sa dérivée première  $\frac{di}{dt}$  et sa primitive  $\int i dt$ .

b- A l'aide de la construction de fresnel, déterminer les valeurs de  $R$ ,  $r$  et  $C$ . (Echelle  $1\text{cm} \longleftrightarrow 1\text{V}$ )



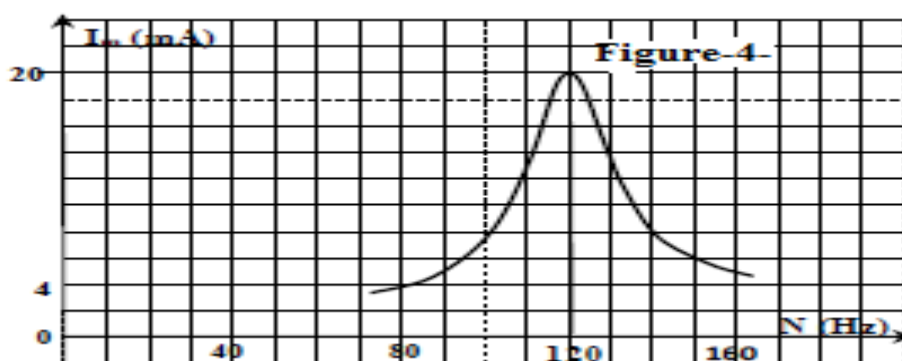
4°/ Déterminer graphiquement la tension maximale aux bornes de l'ensemble {Bobine ; condensateur}.  
Retrouver cette valeur par calcul.

**II- Le deuxième groupe** souhaite construire point par point la courbe représentative  $I_m = f(N)$  où  $I_m$  représente l'intensité maximale et  $N$  la fréquence imposée par le GBF.

Il monte en série, un résistor de résistance  $R'=150\Omega$ , une bobine d'inductance  $L'=1H$  et de résistance interne  $r'$ , un condensateur de capacité  $C'$  et un ampèremètre de résistance négligeable.

Aux bornes de la portion de circuit ainsi réalisée, il applique une tension sinusoïdale  $u(t)$  de fréquence  $N$  variable, d'amplitude  $U_m$  maintenue constante et d'expression  $u(t) = 4 \sin(2\pi Nt)$ .

Des mesures et des calculs de l'intensité maximale  $I_m$  du courant dans le circuit, en fonction de la fréquence  $N$  de la tension sinusoïdale permettent de tracer la courbe suivante (Figure-4-) :



1°/a- Déterminer graphiquement la fréquence  $N_0$  de résonance d'intensité.

b- Déterminer, à l'aide de cette courbe, les valeurs de  $r'$  et de  $C'$ .

c- Calculer la valeur du facteur de surtension  $Q$ .

2°/ Pour une fréquence  $N_r$  de GBF, la tension aux bornes du condensateur atteint sa valeur maximale.

a- Sachant que  $I_m = \frac{U_m}{\sqrt{(R'+r)^2 + (L'\omega - \frac{1}{C'\omega})^2}}$ , déduire l'expression de la tension  $U_{cm}$ .

b- Montrer que :  $N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{(R'+r)^2}{8\pi^2 L'^2}}$  puis calculer sa valeur.

c- Montrer que la résonance de charge devient impossible pour les valeurs de  $(R'+r')$  supérieures à une valeur limite  $R_L$  dont on déterminera la valeur.