

**DEVOIR DE SYNTHÈSE N°1**

**Profs :** HANDOURA.H ; HANDOURA.N ; HASSEN.K ; ELLANI.M

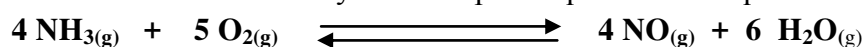
**Date:** 26/01/2018

**Durée:** 3 Heures

**CHIMIE (9pts)**

**Exercice N°1 (4,5pts):**

On considère la réaction symbolisée par l'équation chimique suivante :



A un instant pris comme origine de temps, dans une enceinte de volume V, on introduit 1 mol d'ammoniac NH<sub>3</sub> et 1,25 mol de dioxygène O<sub>2</sub>.

1°/ A une température T<sub>1</sub>, le système chimique aboutit à un état d'équilibre E caractérisé par un taux d'avancement  $\tau_f = 0,8$

- a- Déterminer l'avancement final x<sub>f</sub> de la réaction.
- b- Déduire la composition molaire du mélange à cet équilibre.

2°/ Le système est en équilibre à la température T<sub>1</sub>, on ajoute dans l'enceinte de volume V constant n<sub>0</sub> mol de NO.

Dans quel sens le système va-t-il évoluer. Justifier

3°/ A une température T' > T<sub>1</sub> et à pression constante, un nouvel état d'équilibre E' s'établit lorsque le nombre de mole totale des gaz est n = 2,4 mol

- a- Déterminer le taux d'avancement  $\tau_f$  lorsque l'état d'équilibre E' est atteint.
  - b- Préciser dans quel sens le système évolue lorsque la température augmente.
  - c- Déduire en justifiant le caractère énergétique de la réaction de synthèse d'ammoniac.
- 4°/ Le système étant à l'état d'équilibre E et on maintient la température T<sub>1</sub> constante. Préciser en le justifiant l'effet d'une augmentation de la pression sur :

- a- L'état d'équilibre du système.
- b- la valeur de la constante d'équilibre.

**Exercice N°2 (4,5pts)** Toutes les solutions sont à 25°C température à laquelle  $k_e = 10^{-14}$

On donne :  $\text{pka}_1(\text{CH}_3\text{NH}_3^+ / \text{CH}_3\text{NH}_2) = 10,7$  ;  $\text{pka}_2(\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3) = 9,22$

On dispose de deux solutions aqueuses :

\*Une solution (S<sub>1</sub>) de méthyl-amine (CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>) de concentration molaire C<sub>1</sub> = 2.10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup>

\*Une solution (S<sub>2</sub>) de chlorure d'ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>) de concentration molaire C<sub>2</sub> = 4.10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup>

On mélange dans un bécher un volume V<sub>1</sub> = 50 mL de (S<sub>1</sub>) et un volume V<sub>2</sub> = 50 mL de (S<sub>2</sub>). La constante d'équilibre de cette réaction est notée K.

1°/ Pour un couple acide base quelconque (AH/A<sup>-</sup>), montrer que :  $k_a \cdot k_b = k_e$

2°/a- Ecrire l'équation de la réaction chimique entre NH<sub>4</sub><sup>+</sup> et CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>.

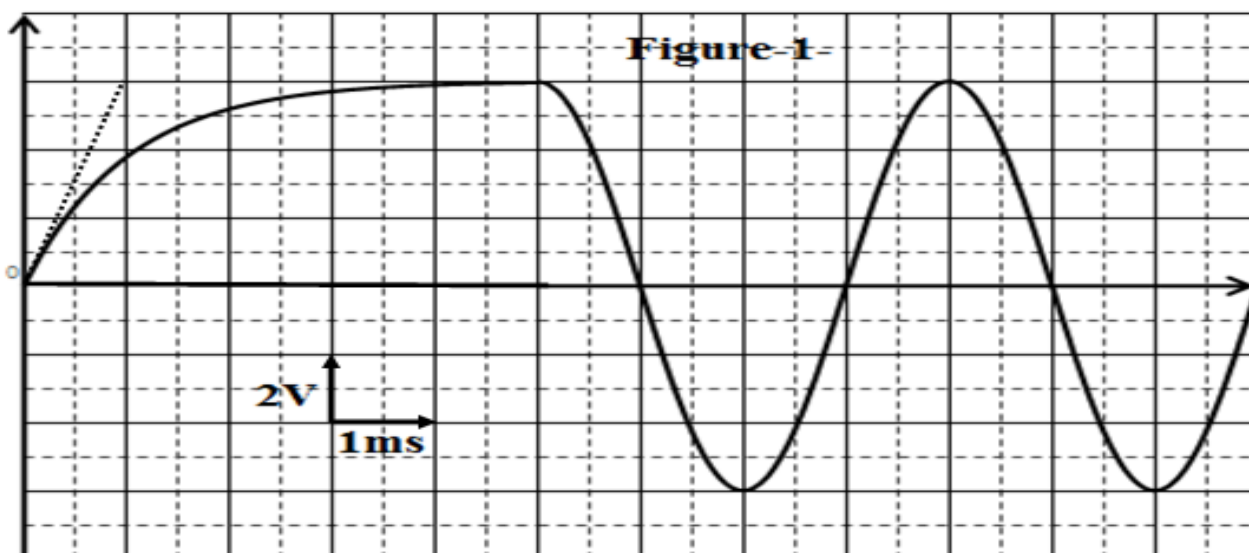
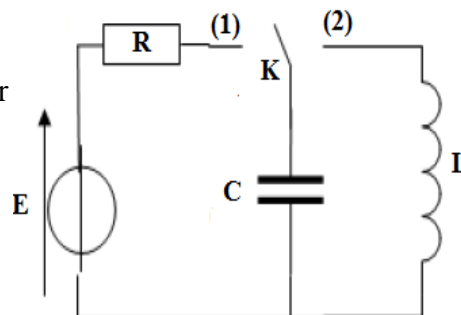
- b- Exprimer la constante d'équilibre K en fonction de  $k_{a1}$  et  $k_{a2}$  puis en fonction de  $\text{pka}_1$ ,  $\text{pkb}_2$  et  $\text{pke}$ . Calculer sa valeur.
- c- Comparer la force des deux acides par deux méthodes.

- 2°/ La réaction entre l'acide  $\text{NH}_4^+$  et une base B à une constante d'équilibre  $K'$ . Sachant que cette base B est plus faible que  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ . Comparer, en justifiant la réponse,  $K'$  et  $K$
- 3°/ Le système est à l'état d'équilibre dynamique ; on dissout dans le mélange un volume  $V' = 24\text{mL}$  de méthyl-amine ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ) gazeux.
- a- Dans quel sens l'équilibre se déplace spontanément ? justifier
- b- Déterminer la composition du mélange en  $\text{mol.L}^{-1}$  à la fin de la réaction. (On donne  $V_M = 24\text{L.mol}^{-1}$ )

## PHYSIQUE (11pts) :

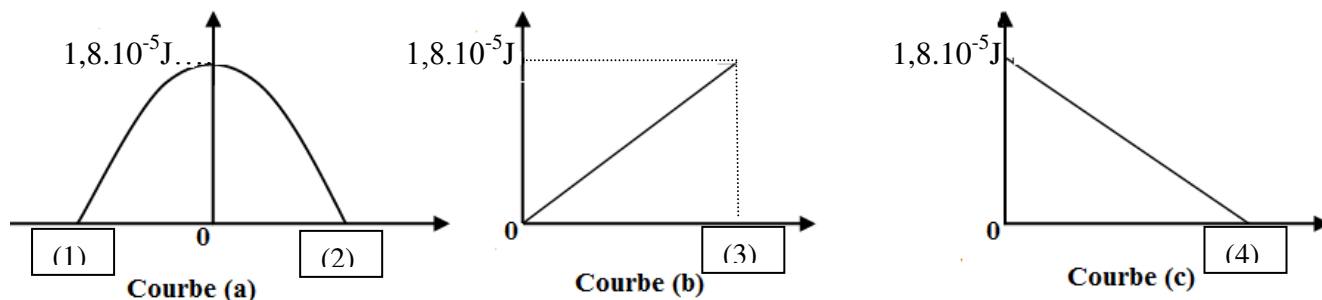
### Exercice N°1 (3,5pts):

Un condensateur de capacité  $C$  est chargé au travers d'un conducteur ohmique de résistance  $R = 1\text{ k}\Omega$  lorsque l'interrupteur  $K$  est en position (1). En basculant l'interrupteur dans la position (2) le condensateur se décharge dans une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable (Voir figure ci-contre). La tension  $u_C$  aux bornes du condensateur est visualisée sur l'écran d'un oscilloscope à mémoire (Figure-1-).



- 1°/ Evaluer la durée  $\Delta t$  où l'interrupteur se trouve dans la position (1).
- 2°/a- En exploitant la courbe de la figure-1- déterminer la constante de temps  $\tau$  Ainsi que la valeur de la f.é.m.  $E$  du générateur.
- b- Dédire alors la valeur de la capacité  $C$ .
- 3°/ Lorsque le régime permanent est établi, on bascule l'interrupteur  $K$  en position (2): c'est la nouvelle origine des dates.
- a- Quelle est le régime des oscillations de la tension  $u_C$ .
- b- Les oscillations de la tension  $u_C$  sont-elles libres ? Sont-elles amorties ? Pourquoi ?
- c- Déterminer graphiquement la période propre  $T_0$  des oscillations de la tension  $u_C(t)$ .  
Dédire la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine. (On prend  $\pi^2 = 10$ )
- d- Déterminer l'expression numérique de la tension  $u_C(t)$ .
- e- Dédire les valeurs des amplitudes  $Q_m$  de  $q(t)$  et  $I_m$  de  $i(t)$ .
- 4°/a- Montrer qu'à tout instant au cours des oscillations, l'énergie totale  $E$  de circuit LC prend une valeur constante égale à  $\frac{C \cdot U_{Cm}^2}{2}$ .
- b- Montrer qu'au cours des oscillations, l'énergie magnétique s'écrit  $E_L = \frac{1}{2} C (U_{Cm}^2 - u_C^2)$

5°/ Les trois courbes suivantes représentent :  $E_L = f(i^2)$  ;  $E_L = f(u_C)$  et  $E_L = f(u_C^2)$

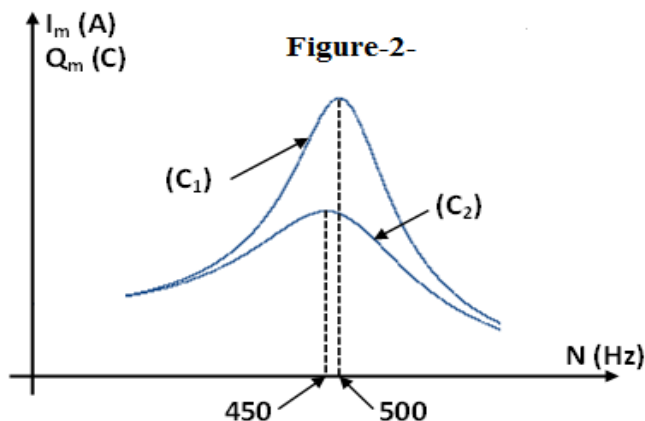


- a- Identifier, en le justifiant, les courbes (a), (b) et (c).
- b- Remplir les cases vides (1), (2), (3) et (4) par les valeurs correspondantes.
- c- Retrouver les valeurs de  $L$  et de  $C$ .

**Exercice N°2 (5,5pts):**

Un circuit électrique comporte, en série, une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ , un condensateur de capacité  $C = 10\mu F$  et un conducteur ohmique de résistance  $R$ . L'ensemble est alimenté par un générateur basses fréquences qui délivre une tension sinusoïdale :  $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$  de fréquence  $N$  variable et d'amplitude  $U_m$  constant.

I/ Dans une première expérience, on fait varier la fréquence  $N$  du générateur et on détermine l'amplitude  $I_m$  de l'intensité du courant et l'amplitude  $Q_m$  de la charge du condensateur. Cette expérience nous a permis de tracer les courbes  $(C_1)$  et  $(C_2)$  de la figure -2-, ci-contre, traduisant :  $Q_m = f(N)$  et  $I_m = g(N)$ .



On rappelle que la fréquence de résonance de charge est donnée par la relation suivante :

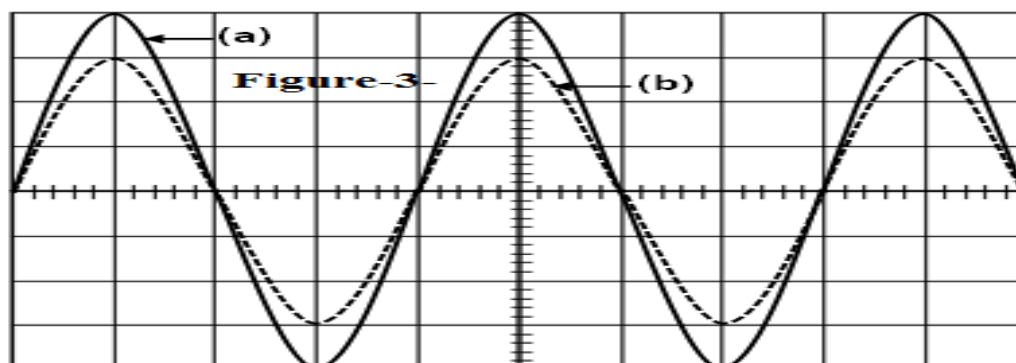
$$N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{(R+r)^2}{8\pi^2 L^2}}$$

avec  $N_0$  la fréquence propre de circuit RLC série.

- 1°/ Identifier les deux courbes  $(C_1)$  et  $(C_2)$ . Justifier la réponse.
- 2°/ Déduire à partir de la figure -2- la valeur de  $N_0$  ainsi que celle de  $N_r$ .
- 3°/ Calculer l'inductance  $L$  de la bobine. (On prend  $\pi^2 = 10$ )
- 4°/ Montrer que la résistance totale du circuit est :  $(R+r) \approx 19,5\Omega$ .
- 5°/ Calculer le facteur de surtension de circuit.

II/ Dans une deuxième expérience, on branche au circuit précédent un oscilloscope permettant de visualiser les tensions  $u(t)$  et  $u_R(t)$ .

Pour une fréquence  $N = N_1$  du GBF, on obtient les oscillogrammes de la figure-3-



Courbe (a) :  
 $1V.div^{-1}$   
Courbe (b) :  
 $2V.div^{-1}$   
Base de temps :  
 $0,5ms.div^{-1}$

1°/a- Faire le schéma du circuit et préciser les branchements de l'oscilloscope.

b- Etablir l'équation différentielle relative à l'intensité de courant  $i$  dans le circuit.

2°/ Montrer que l'oscillogramme (b) représente l'évolution de la tension  $u$  au cours du temps.

3°/ Dans quel état particulier se trouve le circuit ? Justifier la réponse.

4°/ Retrouver la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.

5°/a- Montrer que :  $\frac{R+r}{R} = \frac{3}{2}$

b- Calculer les valeurs des résistances  $R$  et  $r$ .

c- Faire la construction de Fresnel correspondante.

6°/a- Calculer la puissance électrique moyenne consommée par le dipôle RLC.

b- Y'a-t-il une résonance de puissance ? Justifier

7°/a- Montrer que  $\frac{dE}{dt} = u \cdot i - (R+r) \cdot i^2$  ou  $E$  représente l'énergie électromagnétique de cet oscillateur.

b- Montrer que lorsque  $N = N_1$ ,  $E$  est constante. Calculer sa valeur.

c- Pour  $N = N_1$ . Que devient l'équation différentielle de 1°/b.

### **Exercice N°3 (2pts) :**

### **Etude d'un document scientifique**

Le défibrillateur cardiaque est un appareil utilisé en médecine d'urgence. Il permet d'appliquer un choc électrique sur le thorax d'un patient, dont les fibres musculaires du cœur se contractent de façon désordonnée (fibrillation). Le défibrillateur cardiaque peut être assimilé à un ensemble de deux circuits électriques : le premier étant formé par un générateur de tension de 1,5KV et un condensateur de capacité  $C=470\mu F$  commandé par un interrupteur  $K_1$ . Le deuxième circuit est constitué du même condensateur relié à deux électrodes qui seront reliées plus tard au thorax du patient assimilé à un résistor de résistance  $R=50\Omega$ . Le deuxième circuit est commandé par un interrupteur  $K_2$ . Lors de la mise en fonction du défibrillateur, le manipulateur obtient la charge du condensateur  $C$  en fermant l'interrupteur  $K_1$  ( $K_2$  étant ouvert), puis en agissant sur  $K_2$  le patient reçoit une charge  $Q$  : C'est la réanimation cardiaque.

### **Questions :**

1°/ Quel est le rôle d'un défibrillateur cardiaque.

2°/ En s'aidant du texte, proposer un schéma descriptif du défibrillateur cardiaque.

3°/ Quelle est la phase assurée par le premier circuit ? Justifier

4°/ Dégager du texte un argument donnant l'équivalent du thorax en électricité.