**REPUBLIQUE TUNISIENNE**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**
**Université de Tunis El Manar**

**الجمهورية التونسية**
**وزارة التعليم العالي و البحث العلمي**
**جامعة تونس المنار**

# CONCOURS DE REORIENTATION UNIVERSITAIRE
# SESSION MARS 2016

Filières : **Médecine, filière de l'école Supérieur des Sciences et Techniques de la santé de Tunis**
**L.F en Electronique Electrotechnique et Automatique, L.F en Sciences du Vivant**
**L.F en Sciences de la vie et de la terre, L.A en Biologie Analytique et Expérimentale**
**L.A en Biotechnologie Médicale, L.A en Génie Biomédical**

Epreuve de : **Sciences physiques** **Coefficient : 1**
**Le : 22Mars 2016** **Durée : 2h de 9:00 à 11:00**

## Chimie ( 7 points )

**I-** L'autoprotolyse de l'eau : $2H_2O$ $H_3O^+ + OH^-$ est un équilibre sensible à la température.

A la température **37 °C**, le produit ionique de l'eau est est égal $K_{e37} = 2,5 .10^{-14}$.

A cette température on considère un volume d'eau pure **V=1L** , la masse volumique de l'eau pure est $\rho = 1000 g.L^{-1}$ et sa masse molaire est $M_{H_2O} = 18 g.mol^{-1}$.

**1-** Déterminer à cette température le **pH** correspondant à un milieu neutre.

**2-** Recopier et compléter le tableau d'avancement de **la figure 1**, associée à la réaction d'autoprotolyse de l'eau.

| Etat | avancement | $2H_2O$ $H_3O^+$ + $OH^-$ | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Quantité de matière (en mol) | | |
| initial | x = 0 | $n_0$ | 0 | 0 |
| intermédiaire | x | | | |
| final | $x_f$ | | | |

**Figure 1**

**3-** Calculer les valeurs de $n_0$ et $x_f$.

**4-** Calculer la valeur du taux d'avancement final $\tau_f$ de cette réaction. Conclure.

**5-** Préciser le caractère énergétique de l'autoprotolyse de l'eau, sachant qu'à **15 °C** ,le produit ionique de l'eau est égal $K_{e15} = 4,45.10^{-15}$.

**II-** On réalise la pile électrochimique **:** $Co|Co^{2+}(C_1)||Ni^{2+}(C_2)|Ni$

**1-a-**Ecrire l'équation de la réaction chimique associée à cette pile.

**b-**Donner l'expression de la fem initiale $E_i$ en fonction de la fem normale **E°,** de $C_1$ et de $C_2$.

**2-**On laisse la pile débiter dans un circuit extérieur et on fournit la courbe de la **figure 2** traduisant l'évolution de la fem **E** de la pile en fonction de log® avec ® la fonction des concentrations de la réaction associée à la pile.

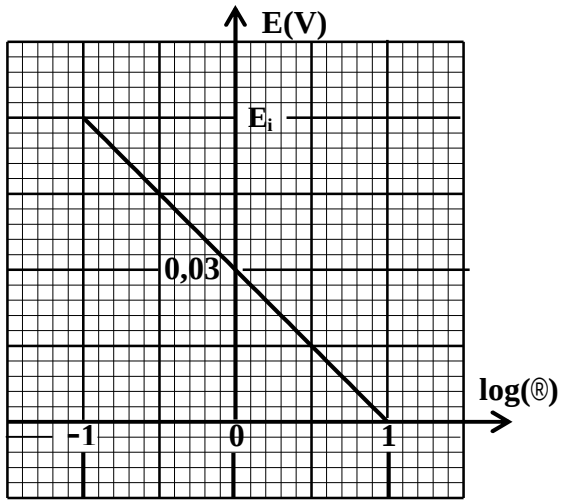


**Figure 2**

**a-**Déterminer la valeur de la constante d'équilibre **K** de la réaction associée.

**b-**En déduire la fem **E°** de la pile puis comparer les pouvoirs reducteurs du cobalt et du nickel.

**c-**Déterminer le rapport $\frac{C_1}{C_2}$ .

**3-**Après une durée de fonctionnement **at**, la fem de la pile s'annule et la concentration de $Co^{2+}$ est alors égale à $C'_1 = 0,5 mol.L^{-1}$.

Calculer :

**a-**la valeur de la concentration $C'_2$ de $Ni^{2+}$.

**b-**Les concentrations initiales $C_1$ et $C_2$ sachant que les deux solutions dans les deux compartiments ont le même volume **V=50 mL** invariable.

**4-**Préciser si la masse de l'électrode de nickel augmente ou diminue pendant cette durée $\Delta t$ ,puis calculer la variation de cette masse .

**Donnée** : masse molaire atomique du nickel $M_{Ni}=58,7 g.mol^{-1}$.

## Physique (13 points)

## Exercice 1(7 points)

Le circuit électrique schématisé sur **la figure3**, 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.

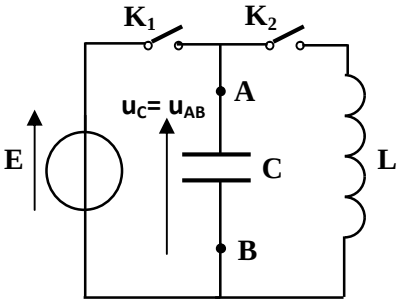

**Figure 3**

**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 $W_0$.
**a-** Exprimer $Q_0$ en fonction de **E** et **C**.
**b-** Exprimer $W_0$ 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 **W** en fonction de **L**, **C**, **q** et l'intensité du courant **i**.
**b-**Montrer, sans faire aucun calcul que cette énergie se conserve et qu'elle est égale à $W_0$ .
**c-**Déduire l'équation différentielle des oscillations électriques de la charge **q.**
**d-**Déterminer l'expression de la période propre $T_0$ en fonction de **L** et **C**.
**e-**Déterminer la valeur de $\ddot{\ }$ , sachant que l'expression de la charge **q** en fonction du temps est :

$$q = Q_M \sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \ddot{\ }_q\right)$$

**3-**Montrer que l'expression de l'énergie magnétique de la bobine $W_L$ en fonction du temps s'écrit :

$$W_L = \frac{W_0}{2}\left[1 + \cos\left(\frac{4\pi}{T_0}t + \pi\right)\right]$$

**4-**Une étude expérimentale a permis de tracer sur **la figure 4** les courbes, traduisant les variations de l'énergie magnétique $W_L$ en fonction de **i** et en fonction du temps.
Déterminer, en exploitant ces courbes :
**a-** les valeurs de **L** et de $W_0$.
**b-**La valeur de $T_0$.

**5-**Déterminer alors **C**, $Q_0$ et **E**.

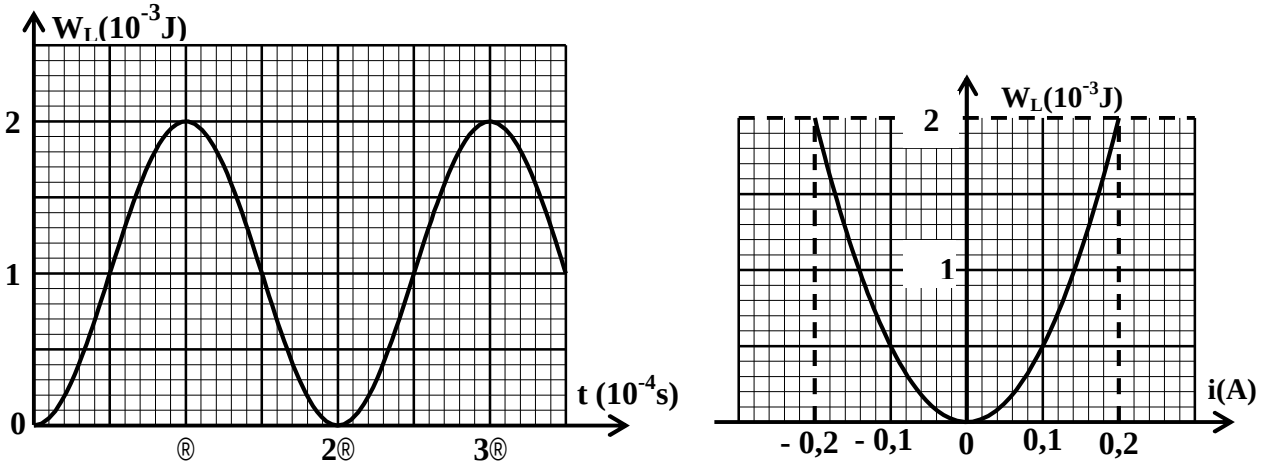

**Figure 4**

## Exercice 2 (6 points)

L'une des extrémités **S** d'une corde élastique **SA**, de longueur **L**, tendue horizontalement selon l'axe **(OX)** d'un repère **R(O, $\vec{i}$, $\vec{j}$)**, est reliée à un vibreur qui lui impose, à partir de l'instant **t = 0**, un mouvement vibratoire transversal, sinusoïdal de fréquence **N= 50Hz** et d'amplitude **a**. Chaque point **M** de la corde est repéré par son abscisse $\overline{OM}$ **= x** et son ordonnée **y** dans le repère **R** comme le montre la **figure 5.** L'onde progressive sinusoïdale, issue de **S**, se propage le long de la corde avec un amortissement supposé négligeable.

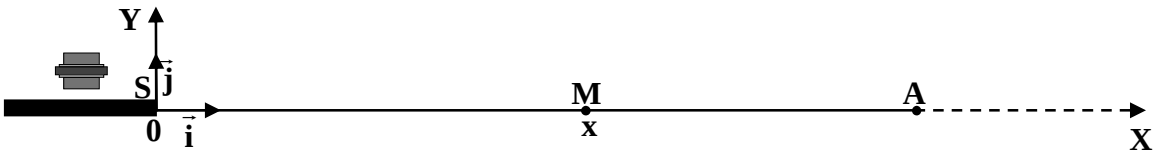


**Figure 5**

**1-** La corde est éclairée par une lumière stroboscopique dont la fréquence des éclairs est **Ne**.

**a-**Décrire l'aspect de la corde observée en lumière ordinaire.

**b-** Préciser, en le justifiant, l'aspect de la corde en lumière stroboscopique pour :

- $N_e$= 50 Hz
- $N_e$ = 49Hz

**2-** L'étude de l'évolution temporelle d'un point $\mathbf{M_1}$ de la corde situé à la distance $\mathbf{x_1}$**= 0,15m** de **S** et de l'aspect de la corde à l'instant $\mathbf{t_1}$, ont permis de tracer les courbes $\mathscr{C}_1$ et $\mathscr{C}_2$ de la **figure 6**

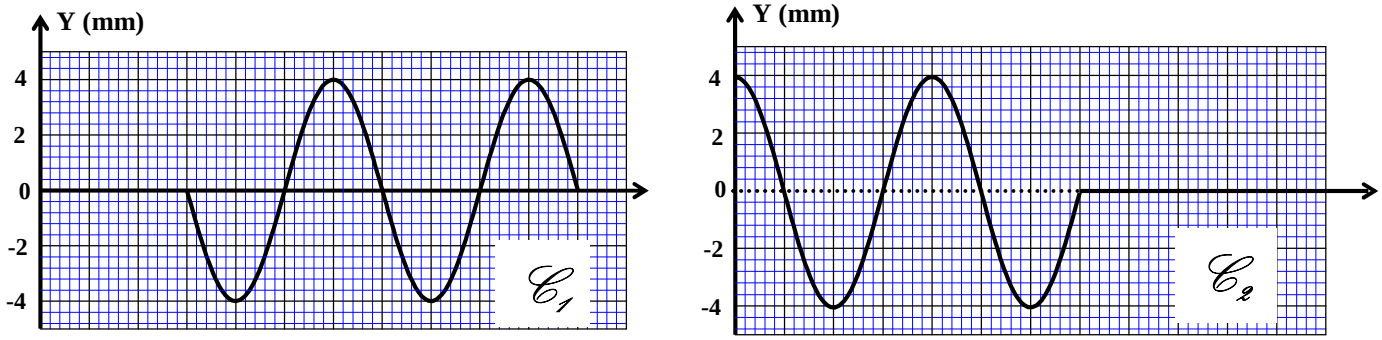


**Figure 6**

**a-**Identifier, en le justifiant, les courbes $\mathscr{C}_1$ et $\mathscr{C}_2$ de **la figure 6**.

**b-**Calculer la période **T** de l'onde **,** sa célérité **v** et sa longueur d'onde $^{a}$ .

**c-** En déduire :

- la valeur de $\mathbf{t_1}$,
- la vitesse du point $\mathbf{M_1}$ à l'instant $\mathbf{t_1}$.

**3- a-**Déterminer l'équation $\mathbf{Y_{M_1}(t)}$ du mouvement du point $\mathbf{M_1}$ de la corde d'abscisse $\mathbf{x_1}$.

**b-**En déduire l'équation $\mathbf{Y_S(t)}$ de la source **S**

**4-** Déterminer, à l'instant $\mathbf{t_1}$, les positions des points de la corde d'élongation $\mathbf{Y_{t_1}(x) = -\frac{a}{2}}$ et se déplaçant dans le sens négatif.