Université De Monastir | **جامعة المنستير**
Concours de Réorientation Session 2016 | **مناظرة إعادة التوجيه دورة 2016**

Epreuve de Sciences Physiques (groupe N°1)

Durée : 2 Heures **Coefficient : 1**

L'épreuve comporte 5 exercices indépendants, répartis sur 4 pages numérotées de 1 à 4.

CHIMIE : (8 points)

EXERCICE N°1: (5 points)

Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est Ke =10^{-14}.

On considère deux solutions aqueuses (S_1) et (S_2) de même **pH = 2,9** :

- (S_1) est une solution aqueuse d'un monoacide A_1H ;
- (S_2) est une solution aqueuse d'un monoacide A_2H.

On prélève séparément un volume **V_0=10mL** de chacune de ces solutions et on complète dans chaque cas avec de l'eau distillée jusqu'à avoir un volume **V=200mL** de solution. On obtient ainsi deux nouvelles solutions (S'_1) et (S'_2) de pH respectifs **4,2** et **3,6**.

1) a- Calculer la quantité de matière **n_0** d'ions hydronium H_3O^+ contenus dans le prélèvement de volume **V_0** de (S_1) et de (S_2).

b- Calculer les quantités de matières **n_1** et **n_2** d'ions H_3O^+ contenus respectivement dans les solutions (S'_1) et (S'_2).

c- En déduire que A_1H est un monoacide fort tandis que A_2H est un monoacide faible.

d-Calculer la concentration **C_1** de la solution aqueuse (S_1) du monoacide A_1H.

2) Sachant que le monoacide A_2H est l'acide éthanoïque **CH_3COOH** et la concentration de (S_2) est **C_2 = 0,1mol.L^{-1}**.

a- Ecrire l'équation de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau.

b- Exprimer le taux d'avancement final **τ_f** de la réaction en fonction de pH et C_2 quand on pourra négliger les ions dus à l'ionisation propre de l'eau.

c- Calculer **τ_f** et vérifier que l'acide éthanoïque est faiblement ionisé dans l'eau.

d- Montrer que la constante d'acidité Ka du couple CH_3COOH / CH_3COO^- s'écrit : $K_a = C_2.\tau_f^2$. Vérifier que le pKa du couple CH_3COOH / CH_3COO^- est égal à **4,8**.

3) Calculer le taux d'avancement final **τ'_f** de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau dans la solution (S'_2) et déduire l'effet de la dilution sur l'ionisation de l'acide éthanoïque dans l'eau.

4) On prélève un volume **V_A= 5mL** de la solution **(S_1)** qu'on dose par une solution(S_B) d'hydroxyde de sodium(NaOH) de concentration molaire **C_B** . Le volume versé pour atteindre l'équivalence est **V_B=25 mL**.

a- Ecrire l'équation de la réaction de dosage et montrer qu'elle est totale.

b- Calculer la concentration molaire **C_B** de la solution d'hydroxyde de sodium utilisée.

c- On prélève un volume **V_A= 5 mL** de la solution (**S_1**) qu'on dilue 10 fois avant de la doser avec la solution(S_B) d'hydroxyde de sodium. Donner le volume de la solution(S_B) d'hydroxyde de sodium qu'on doit verser pour atteindre l'équivalence ainsi que le pH du mélange obtenu à l'équivalence.

EXERCICE N°2: (3 points)

1) On réalise à 25°C la pile électrochimique formée par les couples redox Cu^{2+}/ Cu (placé à droite) et Fe^{2+}/ Fe (placé à gauche). Chaque demi-pile contient un volume **V=100 mL** de solution de concentration initiale en cations métalliques **C_0 = 0,1 mol.L^{-1}**.

Donner le symbole de cette pile et écrire l'équation chimique associée.
2) a- Montrer que la fem initiale de la pile est **E_i = 0,78 V**. En déduire la valeur de la constante d'équilibre K de l'équation chimique associée à cette pile.

b- Comparer le pouvoir réducteur des deux couples redox utilisés.

c- Ecrire, en justifiant, l'équation de la réaction spontanée qui se déroule dans la pile quand elle débite un courant dans un circuit extérieur.

3) Au cours du fonctionnement de la pile on constate que, pendant une durée Δt, la fem de la pile prend une valeur **E< 0,78 V** et la quantité de matière de cuivre formé est **$n(Cu)_{formé}$ =7,5.10^{-4} mol**.

a-Calculer la variation de masse des électrodes, en précisant pour chacune s'il s'agit d'une augmentation ou d'une diminution de masse.

b-Déterminer les concentrations en ions Fe^{2+} et en ions Cu^{2+}. Calculer alors la nouvelle valeur **E** de la fem de la pile.

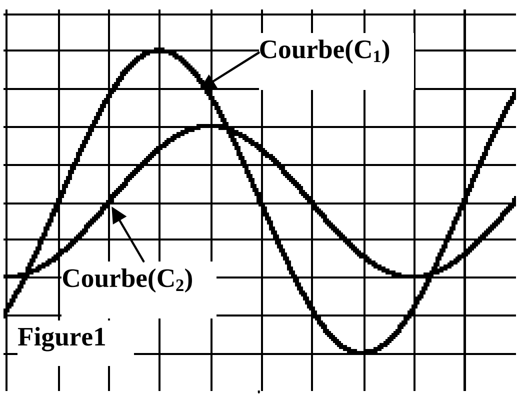
Données : *$E^0(Fe^{2+} / Fe)$ = - 0,44 V ; $E^0(Cu^{2+} / Cu)$ = 0,34 V*
Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : M(Fe) = 55,8 M(Cu) = 63,5

PHYSIQUE (12 points)

EXERCICE N°1: (5 points)

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

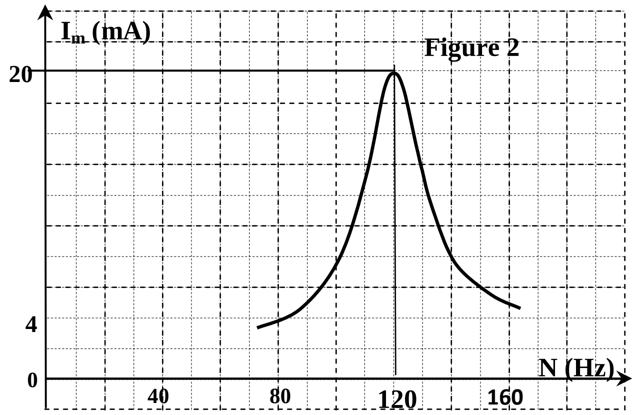
I- Le premier groupe réalise un circuit électrique comportant en série un conducteur ohmique de résistance **R = 150 Ω**, un condensateur de capacité **C**, une bobine d'inductance **L=1 H** et de résistance interne négligeable et un GBF qui délivre une tension sinusoïdale **$u(t) = U\sqrt{2}\sin(\omega t+\varphi_u)$** de pulsation ω 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 ms.div^{-1}**;*
*sensibilité verticale : **1 V.div^{-1} pour la voie A et pour la voie B.***
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 1)**:



a-Montrer que la courbe (C_1) représente la tension u(t).

b-Déterminer la fréquence **N** des tensions u(t) et u_R(t) , l'impédance **Z** du circuit à cette fréquence ainsi que le déphasage **$\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$** .

II- Le deuxième groupe souhaite construire point par point la courbe representative $I_m = f(N)$ où $\mathbf{I_m}$ représente l'intensité maximale et **N** la fréquence imposée par le GBF.
Il monte en série, un résistor de résistance **R'**, une bobine d'inductance **L'=1H** et de résistance interne négligeable, 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 $\mathbf{U_m}$ maintenue constante et d'expression $\mathbf{u(t) = 4 \sin 2\pi N t}$.
Des mesures et des calculs de l'intensité maximale $\mathbf{I_m}$ du courant dans le circuit, en fonction de la fréquence **N** de la tension sinusoïdale permettent de tracer la courbe suivante (**Figure 2**):



1) a-Déterminer graphiquement la fréquence $\mathbf{N_o}$ 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) a- Exprimer la tension efficace $\mathbf{U_C}$ aux bornes du condensateur en fonction de U,R',L',C'et N.
b-La tension efficace $\mathbf{U_C}$ prend sa valeur maximale pour une fréquence $\mathbf{N_r}$ **.**
Montrer que $N_r = \sqrt{N_0^2 - \dfrac{R'^2}{8\pi^2 L'^2}}$ **.** Calculer la valeur de $\mathbf{N_r}$ **.**
c- Calculer la puissance électrique moyenne consommée par le dipôle RLC à la fréquence **Nr**.
d- Montrer que la résonance de charge devient impossible pour les valeurs de R' supérieures à une valeur limite $\mathbf{R_0}$ dont on déterminera la valeur.

EXERCICE N°2: (3 points)

1) Une lame vibrante impose à l'extrémité S d'une corde horizontale un mouvement transversal rectiligne sinusoïdal vertical de fréquence **N = 50Hz** et d'amplitude **a**.
a- Déterminer l'équation du mouvement de S sachant qu'à l'instant de date t=0s le point S passe par l'origine des élongations avec une vitesse de valeur $\mathbf{v_{S(O)} = +0,2\pi \ m.s^{-1}}$. (On oriente positivement la verticale vers le haut).
b- On éclaire la corde excitée par le vibreur avec un stroboscope électronique de fréquence **Ne** réglable .Calculer les fréquences des éclairs pour lesquelles la corde prend l'aspect d'une sinusoïde unique et immobile, sachant que les fréquences des éclaires **Ne** sont telles que $\mathbf{20Hz \leq Ne \leq 50Hz}$**.**
2) La corde de longueur **L=0,5m** est le siège d'une onde progressive sinusoïdale de célérité $\mathbf{V=5m.s^{-1}}$. On suppose qu'il n'y a pas de réflexion ni amortissement des ondes.
a- Calculer la longueur d'onde **λ**.
b- Etablir l'équation horaire d'un point M de la corde situé au repos à la distance **22,5cm** du point S.
c- Comparer les vibrations du point M avec celles de la source S.
d-Représenter dans le même système d'axes, les diagrammes des mouvements de la source S et du point M.
3) Déterminer le lieu et le nombre des points de la corde vibrant en quadrature avance de phase par rapport à la source S.

EXERCICE N°3: (4 points)

Données

masse de l'électron m_e = 0,00055 u ; 1 u = 1,67 10^{-27}kg = 931,5 MeV.c^{-2} ;
célérité de la lumière dans le vide c = 3.10^8 $m.s^{-1}$;
masse du noyau de césium : m ($^{137}_{55}Cs$) = 136,87692 u ;
masse du noyau de baryum : m ($^{A}_{Z}Ba$) = 136,87511 u ;
1 an = 365 jours.

L'isotope 137 du césium $^{137}_{55}Cs$ est radioactif ; de période radioactive **T_1= 30 ans**.

Il émet un rayonnement β^- et se transforme en un isotope du baryum $^{A}_{Z}Ba$.

Le noyau $^{A}_{Z}Ba$ obtenu, à la suite de cette désintégration, est dans son état fondamental.

1-a- Définir la radioactivité.

b- On dit que la radioactivité naturelle est un phénomène <u>spontané.</u>
Expliquer brièvement le terme souligné ci dessus.

c- Ecrire l'équation de la réaction de désintégration du césium 137 ($^{137}_{55}Cs$) en précisant les lois utilisées.

d-Calculer, en MeV, l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau de césium 137.

2- La loi de décroissance radioactive est : $N(t) = N_0.e^{-\lambda.t}$ avec N_0 le nombre de noyaux présents dans l'échantillon à l'instant t = 0 et λ la constante radioactive.

a-Vérifier que $N(t) = N_0.e^{-\lambda.t}$ est solution de l'équation différentielle $\frac{dN(t)}{dt} + \lambda.N = 0$.

b-Déterminer la relation entre l'activité **A(t)** d'un échantillon radioactif, le nombre **N(t)** de noyaux radioactifs présents et la période radioactive **T**.

3-A un instant de date t = 0, deux personnes P_1 et P_2 boivent, respectivement, l'un un litre de lait contaminé au césium 137 de concentration 0,22 Bq par litre et l'autre, un litre d'eau contaminé à l'iode 131 de concentration 100 Bq par litre. La période radioactive de l'iode 131($^{131}_{53}I$) est **T_2= 8 jours**.

a- Calculer le nombre de noyaux **N_{01}** d'iode 131 présents à t = 0 dans le litre de lait consommé par P_1 ainsi que le nombre de noyaux **N_{02}** de césium 137 présents à t = 0 dans le litre d'eau consommé par P_2.

b-Dans le tableau qui suit N représente le nombre de noyaux radioactifs à l'instant t.
Recopier puis compléter le tableau.

t	0	1an
N($^{137}_{55}Cs$)	3.10^8	
N($^{131}_{53}I$)	10^8	

c- En supposant que le danger lié à l'absorption d'un liquide contaminé est dû uniquement au nombre de noyaux radioactifs présents dans l'organisme, déduire de ce qui précède, laquelle parmi P_1 et P_2, la personne la plus menacée après 1an.