Université de Monastir
Concours de Réorientation
Session 2021

جامعة المنستير
مناظرة إعادة التوجيه
دورة 2021

Epreuve de Sciences physiques (groupe N°2)

Date de l'épreuve: 26/03/2021 **Durée :2 Heures (de 9.00 à 11.00)**

Coefficient : 1

L'épreuve comporte 4 exercices repartis sur 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5 et dont la page 5/5 est à compléter et à rendre avec la copie.

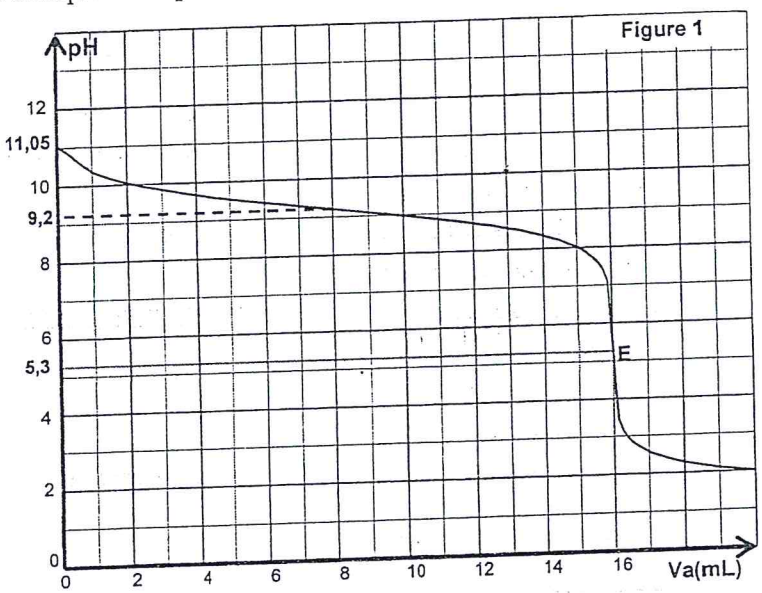
CHIMIE (7 points)

Exercice N°1 :(3,5 points)

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

On se propose de déterminer deux concentrations inconnues C_1 et C_2 respectivement de deux solutions aqueuses S_1 d'ammoniaque (NH_3) et S_2 d'acide chlorhydrique (acide fort).

Pour cela, on prélève un volume $V_1 = 20$ **mL** de la solution S_1 que l'on dose par la solution aqueuse S_2. La courbe de la **figure1** représente la variation du **pH** du mélange, en fonction du volume V_a de la solution acide ajouté.



1/ La base est supposée faiblement ionisée. En exploitant la courbe du dosage, déterminer :

a- Justifier que l'ammoniaque est une base faible.

b- La valeur du **pKa** du couple correspondant.

c- La concentration molaire C_1 de la solution S_1.

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

e- Déterminer la valeur de C_2.

f- Justifier le caractère acide du mélange à l'équivalence.

2/ On dispose de quatre indicateurs colorés dont les zones de virage sont consignées dans le tableau suivant :

Indicateur coloré	Bleu de thymol	m-nitrophénol	Bleu de bromothymol	Vert de bromocrésol
Zone de virage	8 – 9,6	6,8 – 8,2	6 – 7,6	3,8 – 5,4

Préciser lequel est le mieux approprié pour ce dosage.

3/ On prépare une solution (S), en ajoutant dans un becher un volume V_{eau} d'eau pure à un volume **V= 20 mL** de la solution S_1. On dose la solution (S) par la même solution acide que précédemment, on constate que la valeur du **pH** à l'équivalence diffère de **0,1** de la valeur obtenue au cours du dosage décrit ci-dessus.

a- Indiquer, en le justifiant, qualitativement le sens de variation (augmentation **ou** diminution) de cette valeur du **pH**.

b- Déterminer le volume d'eau ajouté.

Exercice N°2 : (3,5pts)

I/ On réalise une pile électrochimique (P_1) en associant :

- Une demi-pile (A) formée par l'électrode normale à hydrogène (E.N.H), placée à gauche ;
- Une demi-pile (B) formée par une lame de plomb (Pb) plongée dans une solution aqueuse de nitrate de plomb $\left(Pb^{2+} + 2NO_3^-\right)$, de concentration molaire $C = 1 mol.L^{-1}$, placée à droite.

On mesure la f.é.m. de la pile (P_1), on trouve $E_1 = -0,13V$.

1/ Donner le symbole de cette pile.

2/ a- Définir le potentiel standard d'électrode $E^0_{Ox/Red}$ d'un couple Ox/Red.

b- Justifier que le potentiel standard du couple Pb^{2+}/Pb est égale à - 0,13V.

c- Comparer, en le justifiant, les pouvoirs réducteurs des couples Pb^{2+}/Pb et H_3O^+/H_2.

II/ A l'aide des deux couples Pb^{2+}/Pb et Sn^{2+}/Sn, on réalise une deuxième pile électrochimique (P_2) de symbole : $Sn \mid Sn^{2+} (C_1 = 2.10^{-2} mol.L^{-1} \parallel Pb^{2+} (C_2 = 10^{-1} mol.L^{-1}) \mid Pb$

La constante d'équilibre relative à l'équation chimique associée à cette pile est $K = 2,15$.

1/ a- Ecrire l'équation de la réaction associée à cette pile (P_2).

b- Déterminer la f.é.m. standard E^0 de cette pile.

c- En déduire le potentiel standard d'électrode du couple Sn^{2+}/Sn.

2/ a- Vérifier que la valeur de la f.é.m. initiale de la pile (P_2) est $E_i = 0,03V$.

b- Ecrire l'équation de la réaction spontanée lorsque la pile (P_2) débite un courant électrique dans un circuit extérieur.

3/ Calculer les concentrations des ions Pb^{2+} et Sn^{2+} quand la pile cesse de débiter (les solutions dans les deux compartiments ont le même volume).

4/ La pile étant usée, on ajoute dans le compartiment de gauche un sel d'étain, sans variation appréciable du volume.

a- Préciser en le justifiant, la réaction qui aura lieu spontanément dans la pile lorsqu'elle débite, après l'ajout du sel.

b- Déduire le signe de la f.é.m. E' de la pile ainsi obtenue.

PHYSIQUE (13 points)

Exercice 1 : (7,5 pts)

Un circuit série, voir **figure 2** de la feuille annexe (page 5/5 à rendre avec la copie), est formé par :

- une bobine d'inductance L et de résistance $r = 20\ \Omega$;
- un conducteur ohmique de résistance R ;
- un condensateur de capacité C ;
- un ampèremètre de résistance négligeable.

L'ensemble est alimenté par un générateur basses fréquences, délivrant une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U\sqrt{2}\sin(2\pi Nt)$ de valeur efficace U constante et de fréquence N réglable.

Pour une fréquence $N = N_1 = 50$ Hz, on visualise, à l'aide d'un oscilloscope, les tensions $u_B(t)$ aux bornes de la bobine sur la **voie1** et $u(t)$ sur la **voie2**, on obtient les oscillogrammes de la **figure 3**.

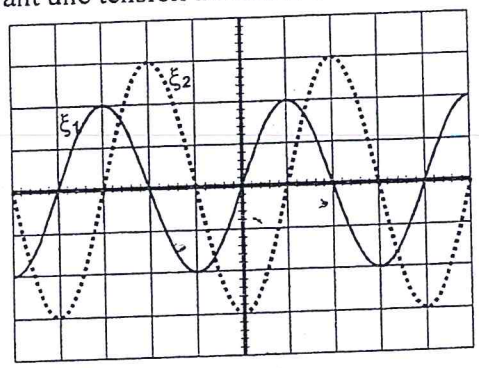


Figure 3

La sensibilité verticale pour les deux voies est : $10\sqrt{2}$ V/ div.

1) a- Sur la **figure 2** de la feuille annexe (**page 5/5** à rendre avec la copie), indiquer le branchement nécessaire de l'oscilloscope pour visualiser les deux tensions.

b- Montrer que l'oscillogramme ξ_1 correspond à la tension $u_B(t)$.

c-Déterminer graphiquement les tensions efficaces, U aux bornes du générateur et U_B aux bornes de la bobine.

d- Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_B}$, entre la tension aux bornes du générateur et celle aux bornes de la bobine.

2) L'équation reliant i(t), sa dérivée première $\frac{di(t)}{dt}$ et sa primitive $\int idt$ est :

$$(R+r)i(t) + L\frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C}\int idt = u(t).$$

Cette équation admet comme solution : $i(t) = I_m \sin(2\pi Nt + \varphi_i)$.

La construction de Fresnel incomplète, relative aux tensions efficaces, correspondant à cet état est donnée par la **figure 4** de la feuille annexe (**page 5/5** à rendre avec la copie). Dans cette figure sont représentés :

- Le vecteur $\overrightarrow{V_1}$, associé à la tension $u_R(t)$, aux bornes du conducteur ohmique **R** ;
- le vecteur $\overrightarrow{V_2}$, associé à la tension $u_B(t)$, aux bornes de la bobine.

a- Vérifier que l'échelle utilisée dans la construction de Fresnel est : **1cm → 2,5V** .

b- Compléter la construction de Fresnel. Déduire si le circuit est inductif, capacitif ou résistif.

c- Déterminer graphiquement les tensions efficaces U_R aux bornes du résistor et U_C aux bornes du condensateur.

d- A partir de cette construction :

- vérifier que l'intensité efficace du courant est **I=0,5A**.
- montrer que **R = 30 Ω**.
- déterminer les valeurs de **C** et **L**.

3) On ajuste la fréquence **N** du générateur à une valeur N_2 différente de la fréquence utilisée ci-dessus, on constate que la tension efficace aux bornes du résistor, est maximale.

a- Montrer que le circuit est en état de résonance d'intensité.

b- Préciser, en le justifiant, si l'on a augmenté ou diminué la fréquence **N** pour atteindre cet état.

c- Calculer la valeur de N_2.

<u>EXERCICE N°2</u>: (5,5 points)

L'expérience de Frédéric et Irène Joliot-Curie, consistait à bombarder des noyaux d'Aluminium par des particules alpha (α).

L'une des réactions nucléaires produites est modélisée par l'équation : ${}^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{A}_{Z}X$

1) Définir un noyau radioactif.

2) En indiquant les lois de conservation à respecter, déterminer **A** et **Z** et nommer ${}^{A}_{Z}X$.

3) a- Donner la définition de l'énergie de liaison d'un noyau.

b- Calculer l'énergie de liaison par nucléon du noyau d'aluminium ${}^{27}_{13}Al$.

4) Le noyau phosphore ${}^{30}_{15}P$ obtenu est radioactif de type β^+ et de période radioactive **T = 3min**.

a-Ecrire l'équation de désintégration radioactive du ${}^{30}_{15}P$.

b-Justifier l'origine de la particule β^+.

5) Soient N_0 et N(t) les nombres de noyaux de ${}^{30}_{15}P$ d'un échantillon radioactif, respectivement aux instants $t_0 = 0$ et t.

a- Donner l'expression de la loi de décroissance radioactive en notant λ la constante radioactive.

b- Calculer la constante radioactive λ du phosphore ${}^{30}_{15}P$.

6) On rappelle que l'activité d'un échantillon est donnée par la relation $A = \lambda.N$, où λ représente la constante radioactive et N le nombre de noyaux radioactifs.

a- Définir l'Activité radioactive.

b- L'activité radioactive d'un échantillon de phosphore $^{30}_{15}P$ à l'instant $t = 0$ est $A_0 = 6{,}9.10^{20}$ Bq.

Exprimer A_0 en fonction de λ, M, N_A et la masse m_0, sachant que l'échantillon ne contient que du phosphore $^{30}_{15}P$.

c- Déterminer la masse initiale m_0 de l'échantillon

d- Au bout de combien de temps, 2 % de l'échantillon initial seraient-ils désintégrés ?

On donne :

- Masse du noyau d'Aluminium : $m \approx 25131{,}87\ MeV.c^{-2}$
- Masse du proton : $m_p \approx 938{,}28\ MeV.c^{-2}$
- Masse du neutron : $m_n \approx 939{,}57\ MeV.c^{-2}$
- Nombre d'Avogadro : $N_A \approx 6{,}02.10^{23}\ mol^{-1}$
- Masse molaire du phosphore 30 : $M(^{30}_{15}P) = 30\ g.mol^{-1}$
- Extrait du tableau périodique

Numéro atomique	13	14	15	16	17
Symbole	*Al*	*Si*	*P*	*S*	*Cl*