

République Tunisienne
Ministère de l'éducation

Examen du Bac blanc
Section : sciences
expérimentales

Epreuve : Sciences physiques
Prof : Foued Bahlous
Durée : 3 heures
Classe : 4^{esc.exp3}
Coefficient: 4

CHIMIE (9points)

Exercice 1 (4,5 pts) :

1°/On réalise la pile P_1 formée par l'électrode normale à hydrogène, placée à gauche, le couple Zn^{2+} (1mol.L⁻¹)/Zn placée à droite. Les deux demi-piles sont reliées par un pont salin (ou jonction électrochimique) renfermant une solution de chlorure de potassium KCl. La mesure de la f.é.m de cette pile donne $E^{\circ}_1 = -0,76$ V

a- Faire un schéma, avec toutes les précisions nécessaires, de la pile P_1 .

b- Préciser le sens du courant dans le circuit extérieur et écrire les équations des deux demi-réactions ainsi que l'équation bilan de la réaction spontanée qui se déroule dans la pile P_1 quand celle-ci débite un courant.

c- Quel est le rôle de cette pile. Donner le potentiel standard (ou normal) d'électrode du couple Zn^{2+}/Zn .

d- Quel est le rôle du pont salin ? Préciser le sens de circulation des ions K^+ et Cl^- dans le pont.

2°/On réalise la pile P_2 en associant les deux couples Zn^{2+}/Zn (placé à gauche) et Fe^{2+}/Fe (placé à droite)

a- Ecrire l'équation chimique associée à cette pile.

b- Calculer $E^{\circ}_{(Fe^{2+}/Fe)}$ sachant que la f.é.m initiale de la pile P_2 est $E_2 = 0,26$ V quand $[Fe^{2+}] = 10^{-2}$ mol. L⁻¹ et $[Zn^{2+}] = 1$ mol L⁻¹.

c- Calculer la valeur du rapport $\frac{[Zn^{2+}]}{[Fe^{2+}]}$ lorsque la pile ne débite plus de courant électrique ?

3- Classer, en le justifiant, les trois couples Fe^{2+}/Fe ; Zn^{2+}/Zn et H^+/H_2 par pouvoir réducteur croissant.

Exercice 2 (4,5 pts) :

On donne : $E^{\circ}_{Pb^{2+}/Pb} = -0,13$ V, $E^{\circ}_{Sn^{2+}/Sn} = -0,14$ V

On réalise la pile (P) symbolisée par : $Pb/Pb^{2+}(1\text{mol.L}^{-1}) // Sn^{2+}(1\text{mol.L}^{-1})/Sn$. On branche entre les bornes de cette pile un résistor en série avec un interrupteur

1°/a- Ecrire l'équation associée à la pile.

b- Calculer la f.e.m E_i de la pile (P) à la fermeture de l'interrupteur.

2°/a- Ecrire l'équation de la réaction spontanée qui se produit dans la pile (P).

b- Calculer la constante d'équilibre de cette réaction.

3°/Déterminer les concentrations de Pb^{2+} et Sn^{2+} à l'équilibre de la pile (P), sachant que le volume V de la solution du sel de plomb est le même que celui du sel d'étain.

4°/La pile (P) étant en équilibre, on dissout dans le compartiment de droite du chlorure d'étain $SnCl_2$ pour ramener la concentration de Sn^{2+} à $1,92\text{mol.L}^{-1}$. (sans variation appréciable du volume).

a- Calculer la f.e.m de la pile (P) dans ces conditions. Décrire ce qui se passe au niveau des deux électrodes.

b- Déduire le sens de déplacement de l'équilibre de la pile (P). Retrouver le résultat à l'aide de la loi d'action de masse.

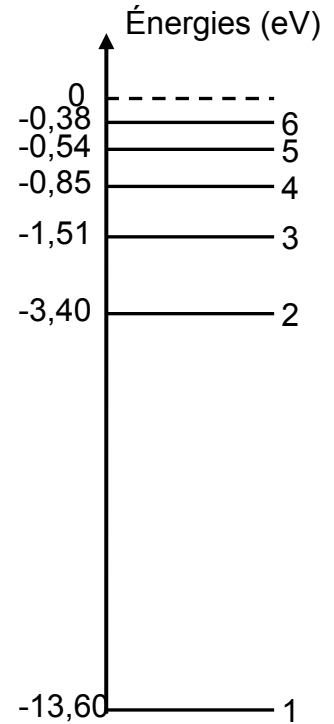
PHYSIQUE (11points)

Exercice 1 (3 pts)

Dans le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène on trouve les quatre raies suivantes, caractérisées par leur longueur d'onde :

$\lambda_1=410$ nm (violet), $\lambda_2=434,1$ nm (indigo), $\lambda_3=486,1$ nm (bleu) et $\lambda_4=656,3$ nm (rouge). On donne le diagramme des niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène.

- 1) Justifier la discontinuité du spectre d'émission.
- 2) a- Que signifie l'état fondamental de l'atome ?
b-Définir l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène. Donner sa valeur.
- 3) a-Calculer la longueur d'onde maximale λ_{\max} correspondant à la transition de l'électron d'un niveau $n>2$ au niveau 2. Déduire que $\lambda_{\max} = \lambda_4$.
b-A quelle transition correspond chacune des radiations de longueur d'onde λ_1 , λ_2 et λ_3 .
- 4) a- L'atome d'hydrogène est dans son niveau d'énergie E_2 ($n=2$), reçoit un photon incident de longueur d'onde $\lambda=486.1$ nm. Ce photon est-il absorbé ? justifier sans calcul.
b-L'atome d'hydrogène est dans son état fondamental, reçoit :
 - Un photon d'énergie 11 eV.
 - Un électron incident d'énergie cinétique 11 eV.
 - Un photon d'énergie 14,3 eV.Dire, en le justifiant ce qui se passe dans chaque cas (dans le cas où l'atome est ionisé donner l'énergie cinétique de l'électron émis).



On donne :

▪ $h=6,62 \times 10^{-34}$ Js.

$c=3 \cdot 10^8$ ms⁻¹

Exercice 2 (6 points)

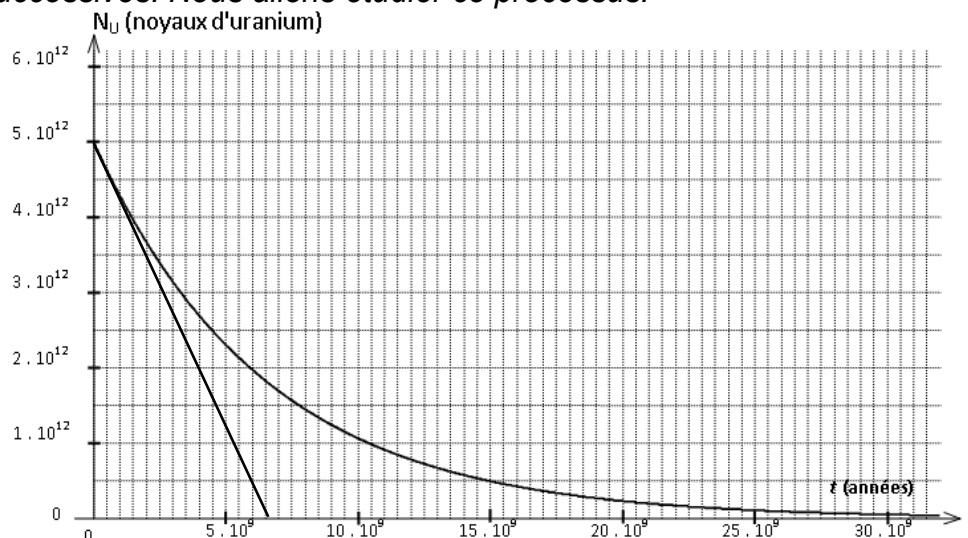
La détermination de l'âge de la Terre a commencé vers le XVI^e siècle, on l'estimait alors autour de 5 000 ans. Au XIX^e siècle, des scientifiques admettaient un âge d'environ 100 millions d'années. La découverte de la radioactivité, par H. Becquerel en 1896, bouleversa toutes les données connues. La datation à l'uranium - plomb permet de déterminer assez précisément l'âge de la Terre. Nous proposons de comprendre cette technique de datation.

I. Étude de la famille uranium 238 – plomb 206

Le noyau d'uranium 238, naturellement radioactif, se transforme en un noyau de plomb 206, stable, par une série de désintégrations successives. Nous allons étudier ce processus.

(On ne tiendra pas compte de l'émission γ).

1. Dans la première étape, un noyau d'uranium ${}^{238}_{92}\text{U}$ subit une radioactivité α . Le noyau fils est du thorium (symbole Th).



- a- Qu'est-ce qu'un noyau radioactif ?
- b- Écrire l'équation de la réaction nucléaire en précisant les règles utilisées.
- c- Calculer l'énergie libérée au cours de cette désintégration en joule puis en Mev. On donne :

Symbole du noyau	${}_{92}^{238}\text{U}$	${}_{2}^4\text{He}$	${}_{Z}^A\text{Th}$
Masse du noyau (en u)	238,0508	4,0015	234,0436

$$1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg} \quad \text{et} \quad 1 \text{ ev} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J.}$$

2. Dans la deuxième étape, le noyau de thorium 234 se transforme en un noyau de protactinium ${}_{91}^{234}\text{Pa}$

. L'équation de la réaction nucléaire est : ${}_{90}^{234}\text{Th} \rightarrow {}_{91}^{234}\text{Pa} + {}_{-1}^0\text{e}$

a- Donner le type de radioactivité correspondant à cette transformation et préciser son origine.

b- L'équation globale du processus de transformation d'un noyau d'uranium 238 en un noyau de plomb 206 est : ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + x {}_{-1}^0\text{e} + y {}_{2}^4\text{He}$

Déterminer, en justifiant, le nombre de désintégrations α et β^{-} de ce processus.

II. Géochronologie :

On a constaté d'une part, que les minéraux d'une même couche géologique, donc du même âge, contiennent de l'uranium 238 et du plomb 206 en proportions remarquablement constantes, et d'autre part que la quantité de plomb dans un minéral augmente proportionnellement à son âge relatif.

Si on mesure la quantité de plomb 206 dans un échantillon de roche ancienne, en considérant qu'il n'y en avait pas initialement, on peut déterminer l'âge du minéral à partir de la courbe de décroissance radioactive du nombre de noyaux d'uranium 238.

Étudions un échantillon de roche ancienne dont l'âge, noté t_{Terre} , correspond à celui de la Terre.

1. On considère la courbe de décroissance radioactive du nombre $N_U(t)$ de noyaux d'uranium 238 dans un échantillon de roche ancienne. (**figure 1**). sachant que $-dN_U$ est le nombre de noyaux qui se désintègrent pendant l'intervalle de temps dt .

a-Prélever à partir du graphe, la quantité initiale $N_U(0)$ de noyaux d'uranium.

b-Montrer que $N_U(t)$ vérifie l'équation différentielle $\frac{dN_U}{dt} + \lambda N_U = 0$ avec λ est la constante radioactive de l'uranium 238.

c- Sachant que la solution de l'équation différentielle précédente s'écrit sous la forme $N_U(t) = B \cdot e^{-t/\tau}$, montrer que $B = N_U(0)$ et que $\lambda = \frac{1}{\tau}$.

d-Déterminer à partir du graphe la constante de temps τ de l'uranium 238.

e-Définir la demie-vie T et établir une relation entre T et τ . Calculer T . retrouver la valeur de T graphiquement.

2. La détermination du nombre de noyaux d'uranium 238 est effectuée à l'aide d'un compteur de geiger muller qui mesure l'activité d'un échantillon d'une substance radioactive.

- a- Définir l'activité radioactive. Calculer, en becquerel, l'activité initiale de l'uranium 238. (une année = $365,25 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s} = 3,15 \cdot 10^7 \text{ s}$.)
- b- Déterminer graphiquement et par calcul l'activité de l'uranium à $t = 15 \cdot 10^9$ années.
3. La quantité de plomb mesurée dans la roche à la date t_{Terre} , notée $N_{\text{pb}}(t_{\text{Terre}})$, est égale à $2,5 \cdot 10^{12}$ atomes.
- a- Établir la relation entre $N_{\text{U}}(t_{\text{Terre}})$, $N_{\text{U}}(0)$ et $N_{\text{pb}}(t_{\text{Terre}})$. Calculer la quantité $N_{\text{U}}(t_{\text{Terre}})$ de noyaux d'uranium.
- b- Déterminer l'âge t_{Terre} de la Terre.

Exercice 3 (2points)

Etude d'un texte scientifique

Un son est un phénomène physique lié à la transmission d'un mouvement vibratoire. Tout objet susceptible de vibrer peut générer un son aussi longtemps que les vibrations sont entretenues. Pour entendre un son, il faut que les vibrations soient transportées jusqu'au récepteur par un milieu, par exemple l'air aussi les liquides et les solides. Les molécules du milieu qui reçoivent une impulsion sont mises en mouvement dans la même direction que celle de propagation de l'impulsion. Elles rencontrent d'autres molécules qu'elles poussent devant elles en formant une zone de compression. A la compression succède une détente et ainsi de suite : il s'établit alors une série d'oscillations qui se transmettent de proche en proche.

www.chimix.com

1- Dégager du texte ce qui prouve que :

- a- Le son est une onde mécanique.
b- Le son est une onde longitudinale.

2- On donne les sons audibles pour l'homme et pour quelques animaux

Récepteur	Bande des fréquences audibles
Chauves-souris	1000-120000 Hz
Dauphins	150-150000 Hz
Chat	60-65000 Hz
Chien	15-50000 Hz
Homme	20-20000 Hz

Dans un milieu où la célérité du son est $V = 335 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, on émet un ultrason de longueur d'onde $\lambda = 5 \text{ mm}$, préciser les récepteurs qui peuvent percevoir cette vibration.