

Section : **Sciences Expérimentales**    Coefficient : **4**    Durée : **3 heures**

EPREUVE : **SCIENCES PHYSIQUES**

M. Abdmouleh Nabil

Le devoir comporte deux exercices de chimie et trois exercices de physique répartis sur quatre pages numérotées de 1/4 à 4/4.

**Chimie** :

- Pile électrochimique

- Chimie organique : Les amides

**Physique** :

- Nucléaire.

- Spectre atomique.

- Document scientifique

## CHIMIE (9points)

### Exercice n°1 (5,0 points)

On prend :  $\log 2 \cong 0,3$

On réalise, à 25°C, une pile électrochimique (P) constituée de deux demi-piles  $\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$  et  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$  reliées par un pont salin au chlorure de potassium(KCl). On désigne par  $C_1$  et  $C_2 = 0,12 \text{ mol.L}^{-1}$  les concentrations molaires initiales respectivement des ions  $\text{Sn}^{2+}$  et  $\text{Pb}^{2+}$ .

La f.é.m. E de la pile ainsi réalisée peut être donnée par la formule suivante :  $E = E^0 - 0,03 \log \frac{[\text{Sn}^{2+}]}{[\text{Pb}^{2+}]}$

1°/

a°/ Ecrire l'équation chimique associée à la pile(P) et donner son symbole.

b°/ Représenter la pile (P) par un schéma annoté.

2°/ On laisse la pile(P) débiter un courant électrique dans un circuit extérieur. On constate que le couple  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$  oxyde le couple  $\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$ .

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

b°/ Préciser la polarité des bornes de la pile(P). En déduire le signe de sa f.é.m. initiale E.

3°/ La constante d'équilibre relatif à l'équation associée à la pile (P) a pour valeur  $K = 2$ .

a°/ Déterminer le potentiel normal d'électrode  $E_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}}^0$  sachant que la valeur de celui du couple  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$  est  $E_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}}^0 = -131 \text{ mV}$ . Comparer le pouvoir réducteur des couples redox  $\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$  et  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$

b°/ Quand la pile est usée (état d'équilibre), les ions étain  $\text{Sn}^{2+}$  ont la concentration  $C_1' = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ . Déterminer alors la valeur de  $C_1$ .

c°/ En déduire la valeur de la f.é.m.  $E_i$  initiale de la pile (P).

### Exercice n°2 (4,0 points)

On donne :  $C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$

Deux amides différents (A) et (B) ont la même formule brute  $C_3H_7NO$ .

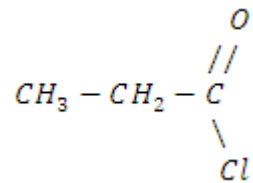
1°/ Donner les formules semi-développées des amides isomères de formules  $C_3H_7NO$  et préciser leurs types.

2°/ On chauffe sous la hotte, un mélange formé par l'amide (A) et une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH). On obtient un carboxylate de sodium et une amine secondaire.

a°/ Identifier par son nom, l'amide (A). Justifier la réponse.

b°/ Ecrire en formule semi-développée, l'équation de la réaction.

3°/ On considère le composé organique (D) de formule semi-développée :



On réalise les deux expériences suivantes :

### Expérience n°1

La réaction du composé (D) avec un alcool (F) primaire à chaîne linéaire donne le chlorure d'hydrogène et un composé (E) de masse molaire  $M = 130 \text{ g.mol}^{-1}$ .

a°/ Quelles sont les fonctions chimiques des composés (D) et (E).

b°/ Déterminer la formule brute de (F) et écrire l'équation chimique de la réaction qui se produit et donner le nom de (E).

### Expérience n°2

On fait réagir le composé (D) dans un excès d'ammoniac. Il se forme l'amide (B).

a°/ Donner la formule semi-développée et le nom de (B).

b°/ Ecrire l'équation chimique de la réaction.

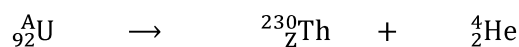
## PHYSIQUE (11 points)

### Exercice n°1 (5,75 points)

#### Données utiles

Masse d'un proton : $m_p = 1,00727 \text{ u}$	Masse d'un noyau ${}^A_2\text{U}$ : $m(\text{U}) = 233,9903 \text{ u}$
Masse d'un neutron : $m_n = 1,00866 \text{ u}$	Masse d'un noyau ${}^{230}_2\text{Th}$ : $m(\text{Th}) = 229,9737 \text{ u}$
Un méga électron volt : $\text{MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$	Masse d'un noyau ${}^4_2\text{He}$ : $m(\text{He}) = 4,0015 \text{ u}$
Célérité de la lumière : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$	Unité de masse atomique : $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$
Nombre d'Avogadro : $N = 6,02 \cdot 10^{23}$	Masse atomique de ${}^A_2\text{U}$ : $M = 234$

L'uranium  ${}^A_2\text{U}$  est un noyau radioactif. Il se transforme en un noyau thorium  ${}^{230}_2\text{Th}$  avec émission d'un noyau d'hélium suivant l'équation :



1°/

a°/ En précisant les lois utilisées, déterminer A et Z.

b°/ Expliquer l'émission du noyau d'hélium par le noyau  ${}^A_2\text{U}$ .

2°/

a°/ Définir l'énergie de liaison d'un noyau

b°/ Calculer, en MeV, l'énergie de liaison  $E_{\ell_1}$  dans le cas du noyau  ${}^A_2\text{U}$ .

c°/ L'énergie de liaison du noyau thorium 230 est  $E_{\ell_2} = 1767,58 \text{ MeV}$ . Comparer, en justifiant la réponse, la stabilité des noyaux uranium et thorium.

3°/ La période radioactive de l'uranium  ${}^A_2\text{U}$  est  $T = 6,7$  heures.

a°/ Définir la période d'un radioélément.

b°/ Rappeler la loi de décroissance radioactive est établir la relation entre T et la constante radioactive  $\lambda$  d'un élément radioactif. Calculer  $\lambda$  dans le cas de l'isotope  ${}^A_2\text{U}$ .

c°/ On dispose, à  $t = 0$  s, d'un échantillon (Y) d'uranium  ${}_{92}^A\text{U}$  de masse  $m_0 = 60$  g. Déterminer la masse d'uranium restant après 33,5 heures.

4°/

a°/ Calculer en, MeV, l'énergie  $E_1$  libérée au cours de la formation d'un noyau thorium 230.

b°/ En déduire, en MeV, l'énergie libérée par l'échantillon (Y) au bout de 33,5 heures.

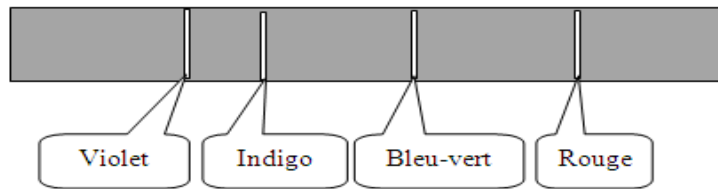
5°/ Définir et calculer l'activité  ${}_{92}^A\text{U}$  à la date 33,5 heures.

### **Exercice n°2 (3,0 points)**

#### **Données :**

- ✓ **Constante de Planck :**  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
- ✓ **Célérité de la lumière dans le vide :**  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .
- ✓ **1 électron volt :**  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

La lumière émise par une lampe à vapeur d'hydrogène analysée par un réseau donne lieu à un spectre représenté sur la figure-1- constitué de bandes fines multicolores sur fond sombre.



**Figure-1-**

1°/ Montrer que le spectre obtenu est un spectre d'émission et interpréter sa discontinuité.

2°/ Dans la théorie de Bohr de l'atome d'hydrogène, les énergies sont données par la formule suivante  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$  (eV),  $n$  est un entier positif.

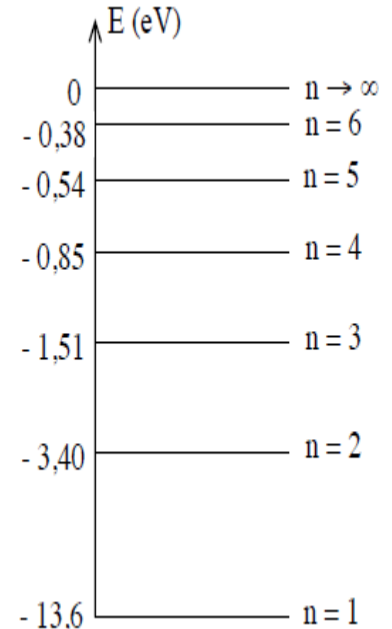
On donne sur la figure-2- les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène dans le diagramme énergétique simplifié.

a°/ Déterminer l'énergie du niveau correspondant à l'état fondamental.

b°/ Déterminer la longueur d'onde maximale  $\lambda_i$  d'une radiation permettant d'ioniser l'atome d'hydrogène pris dans son état fondamental. A quel domaine appartient cette radiation ?

c°/ La raie rouge observée dans le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène correspond à une transition du niveau 3 au niveau 2. Calculer la fréquence  $\nu$  de cette lumière.

3°/ On éclaire l'atome d'hydrogène pris dans un état de niveau d'énergie  $E_2 = -3,4$  eV par une lumière trichromatique émettant les radiations  $\lambda_1 = 560,4$  nm,  $\lambda_2 = 486,1$  nm et  $\lambda_3 = 656,3$  nm.



**Figure-2-**

a°/ Quelles sont les radiations absorbées par l'atome d'hydrogène ? Justifier la réponse.

b°/ Reproduire le diagramme des énergies de la figure-2- et représenter par des flèches les transitions possibles.

## La fission

Lorsqu'un neutron percute le noyau de certains isotopes lourds, il existe une probabilité que le noyau percuté se scinde en deux noyaux plus légers. Cette réaction, qui porte le nom de fission nucléaire, se traduit par un dégagement d'énergie très important (de l'ordre de 200 MeV par événement, à comparer aux énergies des réactions chimiques, de l'ordre de l'eV).

Cette fission s'accompagne de l'émission de plusieurs neutrons qui, dans certaines conditions, percutent d'autres noyaux et provoquent ainsi une réaction en chaîne. Dans un réacteur nucléaire, cette réaction en chaîne se déroule à vitesse lente et contrôlée. Dans une bombe, elle se propage si rapidement qu'elle conduit à une réaction explosive.

L'importance de l'énergie émise dans la fission provient du fait que l'énergie de liaison par nucléon du noyau initial est plus faible que celle des noyaux produits (environ 7,7 MeV par nucléon pour les éléments lourds, contre 8,8 pour le fer). La plus grande partie de l'énergie se retrouve sous forme d'énergie cinétique des neutrons et des noyaux fils, énergie récupérée sous forme de chaleur dans les réacteurs.

*Wikipédia  
L'encyclopédie libre*

### Questions :

- 1°/ A partir du texte, donner la définition d'une réaction de fission.
- 2°/ Pour quoi la réaction de fission est utilisée pour la production d'électricité ?
- 3°/ La réaction de fission est-elle provoquée ou spontanée ? Justifier la réponse
- 4°/ La fission est une réaction en chaîne. Expliquer ce caractère.
- 5°/ D'où vient l'importance de l'énergie émise dans la fission.