

<b>Chimie :</b> Les piles	<b>Physique :</b> Spectroscopie et quantification d'énergie Réactions et énergie nucléaires
---------------------------	--

**CHIMIE**  
(7 points)

**Exercice n°1** (3 points)

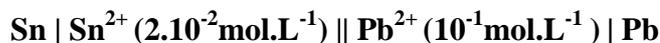
On considère les trois piles suivantes à 25 °C :

Pile	Symbole	F.é.m (V)
P <sub>1</sub>	Pt   H <sub>2</sub> (1 atm)   H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> (1 M)    Fe <sup>2+</sup> (1 M)   Fe	- 0,44 V
P <sub>2</sub>	Fe   Fe <sup>2+</sup> (1 M)    Cu <sup>2+</sup> (1 M)   Cu	0,78V
P <sub>3</sub>	Zn   Zn <sup>2+</sup> (1 M)    Cu <sup>2+</sup> (1 M)   Cu	1,10

- 1°) Faire le schéma annoté de la pile P<sub>1</sub>.
- 2°) Justifier que les trois piles sont dans les conditions standards.
- 3°) a- Définir le potentiel normal (ou standard)  $E_{\text{Ox/Red}}^{\circ}$  d'un couple rédox.  
b- Justifier que  $E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^{\circ} = - 0,44 \text{ V}$ .
- 4°) a- Déterminer les potentiels normaux (ou standards) des couples Cu<sup>2+</sup>/Cu et Zn<sup>2+</sup>/Zn.  
b- Classer, par ordre de pouvoir oxydant croissant les couples rédox figurant dans les trois piles.

**Exercice n°2** (4 points)

On considère, à 25°C, la pile électrochimique représentée par le symbole suivant :



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

- 1°) a- Ecrire l'équation chimique associée à la pile.  
b- Déterminer la valeur de la f.é.m. normale (ou standard)  $E^{\circ}$  de la pile.
- 2°) a- Rappeler la loi de variation de la f.é.m. d'une pile avec les concentrations.  
b- Vérifier que la valeur de la f.é.m. initiale de cette pile est  $E_i \approx 0,03 \text{ V}$ .  
c- Ecrire l'équation de la réaction spontanée qui se produit lorsque la pile débite un courant dans un circuit extérieur.
- 3°) On laisse la pile débiter un courant dans le circuit extérieur. Lorsque la pile est usée, déterminer les concentrations molaires des ions Sn<sup>2+</sup> et Pb<sup>2+</sup>, sachant que les deux compartiments ont le même volume
- 4°) La pile étant usée, on ajoute dans le compartiment de gauche du sel d'étain pour ramener la concentration en ions Sn<sup>2+</sup> à la valeur  $[\text{Sn}^{2+}] = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ .  
a- Déterminer la nouvelle valeur  $E_i'$  de la pile (P') ainsi obtenue.  
b- Dire, en le justifiant de deux manières, quelle réaction aura lieu spontanément dans cette pile (P') lorsqu'elle débite un courant.

**Exercice n°1**

On donne : la constante de Planck :  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J.s ;  
 la célérité de la lumière  $c = 3 \cdot 10^8$  m.s<sup>-1</sup> ;  
 1 eV =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  J

Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation :

$$E_n = -\frac{E_0}{n^2} \quad \text{avec } E_0 = 13,6 \text{ eV et } n \in \mathbb{N}^*$$

- 1°) a- Représenter, à l'échelle 1 cm pour 1 eV, sur la figure 1 de l'annexe les trois premiers niveaux d'énergie (  $n = 1$  ;  $n = 2$  et  $n = 3$  ) ainsi que le niveau  $E = 0$  eV.  
 b- Expliquer la phrase : les niveaux d'énergie de l'atome sont quantifiés.
- 2°) a- Donner la valeur de l'énergie de l'atome d'hydrogène dans son état fondamental.  
 b- Préciser l'état de l'atome d'hydrogène pour le niveau  $E = 0$  eV.
- 3°) Lorsqu'un atome d'hydrogène absorbe une radiation de longueur d'onde  $\lambda$ , il passe d'un niveau d'énergie  $n$  à un autre  $p$ .  
 a- Comparer  $p$  à  $n$ .  
 b- Montrer que la longueur d'onde  $\lambda$  de la radiation absorbée s'exprime par :  $\lambda = \frac{hc}{E_p - E_n}$  ; avec  $h$  est la constante de Planck et  $c$  la célérité de la lumière.  
 c- Déterminer la plus grande longueur d'onde  $\lambda$  des radiations que peut absorber l'atome d'hydrogène supposé dans son état fondamental.
- 4°) On fournit à l'atome d'hydrogène pris dans son état fondamental ( $n = 1$ ) une énergie  $W = 15$  eV.  
 a- Indiquer si cette énergie est susceptible d'être absorbée par l'atome d'hydrogène.  
 b- Préciser dans quel état se trouve l'atome dans ce cas.
- 5°) Les radiations suivantes constituent le spectre d'émission dans le visible de l'atome d'hydrogène.

Couleur	rouge	bleu-vert	indigo	violet
$\lambda$ (μm)	0,656	0,486	0,434	0,410

- a- Préciser, en le justifiant, si un tel spectre est continu ou discontinu.  
 b- Décrire brièvement un dispositif qui permet d'obtenir un tel spectre.  
 c- Peut-on trouver un autre élément chimique qui possède un spectre d'émission identique à celui de l'hydrogène ? Justifier la réponse.  
 d- Décrire le spectre d'absorption de l'hydrogène.

**Exercice n°2**

On donne :  $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeVc}^{-2}$  ;  
 1 eV =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  J ;  
 la constante de Planck :  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J.s ;  
 la célérité de la lumière  $c = 3 \cdot 10^8$  m.s<sup>-1</sup>.

Noyau ou particule	${}^4_2\text{He}$	${}^{210}_{84}\text{Po}$	${}^{206}_{86}\text{Pb}$	${}_0^1\text{n}$	${}_1^1\text{p}$
Masse (en u)	4,0015	209,9368	205,9295	1,0087	1,0073

## 1<sup>ère</sup> partie

Le noyau de polonium  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  se désintègre spontanément en un noyau de plomb  ${}^{206}_{86}\text{Pb}$  avec émission d'une particule  ${}^A_Z\text{X}$ .

- 1°) Qu'est-ce qu'un noyau radioactif ?
- 2°) Préciser la composition du noyau de polonium 210.
- 3°) a- Ecrire l'équation de cette désintégration.  
b- Identifier la particule émise, en précisant les lois utilisées.
- 4°) a- Déterminer, en MeV, l'énergie  $W$  libérée au cours de la désintégration d'un noyau de polonium 210.  
b- Sous quelles formes cette énergie est-elle libérée ?

## 2<sup>ème</sup> partie

- 1°) a- Définir l'énergie de liaison  $E_\ell$  d'un noyau.  
b- Rappeler l'expression du défaut de masse  $\Delta m$  d'un noyau  ${}^A_Z\text{X}$ .  
c- Déterminer, en MeV, l'énergie de liaison  $E_\ell(\text{Po})$  du noyau de polonium 210.
- 2°) a- Sachant que l'énergie de liaison du noyau de plomb 206 est  $E_\ell(\text{Pb}) = 1628,17$  MeV, comparer la stabilité de ce noyau au noyau de polonium 210.  
b- Ce résultat est-il prévisible sans calcul ?

## 3<sup>ème</sup> partie

On donne la loi de décroissance radioactive :  $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ .

- 1°) Donner la signification de chacun des termes suivants :  $N(t)$ ,  $N_0$  et  $\lambda$ .
- 2°) Pour un échantillon de polonium 210, un détecteur de radioactivité associé à un compteur permet d'effectuer les mesures regroupées dans le tableau ci-dessous :

t (jours)	0	40	80	120	160	200	240
$\frac{N(t)}{N_0}$	1	0,82	0,67	0,55	0,45	0,37	0,30

a- Compléter la ligne 3 du tableau donné sur la page 5 -à rendre avec la copie-.

b- Sur la feuille de papier millimétré donnée sur la page 5, tracer la courbe :  $-\text{Ln} \left[ \frac{N(t)}{N_0} \right] = f(t)$ .

On donne : En abscisse : 1 cm représente 20 jours ;

En ordonnée : 1 cm représente 0,1.

- 3°) a- Etablir l'expression de  $-\text{Ln} \left[ \frac{N(t)}{N_0} \right] = f(t)$ . Est-elle en accord avec la représentation graphique précédente ? Justifier la réponse.  
b- Déterminer graphiquement la valeur de  $\lambda$ .
- 4°) a- Définir la période  $T$  d'un radioélément  
b- Etablir son expression en fonction de  $\lambda$ . La calculer.

### **Exercice n°3** (2,5 points)

Etude d'un « *texte scientifique* »: (D'après le livre « *Le monde subatomique* », de Luc Valentin et le site Internet du CEA)

Le 28 juin 2005, le site de Cadarache (dans les bouches du Rhône) a été retenu pour l'implantation du projet international de fusion nucléaire ITER.

La fusion de deux noyaux légers en un noyau plus lourd est un processus qui libère de l'énergie. C'est le cas lors de la formation d'un noyau « d'hélium 4 » à partir de la réaction entre le deutérium et le tritium. On récupère une quantité d'énergie de quelques mégaélectronvolts (MeV), suivant la réaction :



Des problèmes se posent si on cherche ainsi à récupérer cette énergie :

- Pour initier la réaction, les noyaux doivent avoir la possibilité de s'approcher l'un de l'autre de moins de  $10^{-14}$  m. Cela leur impose de vaincre la répulsion électrostatique. Pour ce faire, on porte la matière à une température de plus de 100 millions de degrés ;
- à la fin de la vie du réacteur de fusion, les matériaux constituant la structure du réacteur seront radioactifs. Toutefois, le choix d'éléments de structure conduisant à des produits radioactifs à temps de décroissance rapide permet de minimiser les quantités de déchets radioactifs. Cent ans après l'arrêt définitif du réacteur, la majorité voire la totalité des matériaux peut être considérée comme des déchets de très faible activité.

#### **Questions**

- 1°) A partir du texte :
  - a- dégager, le processus de la fusion;
  - b- préciser si cette réaction est spontanée ou provoquée.
- 2°) La quantité d'énergie libérée lors de la formation d'un noyau d'hélium 4, est  $W_1 = 17,5$  MeV. Déterminer l'énergie  $W_2$  libérée lors la formation d'une masse  $m = 1$  g d'hélium 4. On donne : La masse molaire de l'hélium 4 :  $M = 4$  g.mol<sup>-1</sup> ;  
Le nombre d'Avogadro  $N = 6,02.10^{23}$ .
- 3°) A partir du texte, dégager la difficulté essentielle pour amorcer la réaction de fusion. Comment vaincre cette difficulté ?
- 4°) Que signifie le mot activité cité dans le texte? Préciser son unité dans le système international.



**- Page 5 - à compléter et à rendre avec la copie -**

t(jours)	0	40	80	120	160	200	240
$\frac{N(t)}{N_0}$	1	0,82	0,67	0,55	0,45	0,37	0,30
$-\text{Ln} \left[ \frac{N(t)}{N_0} \right]$							

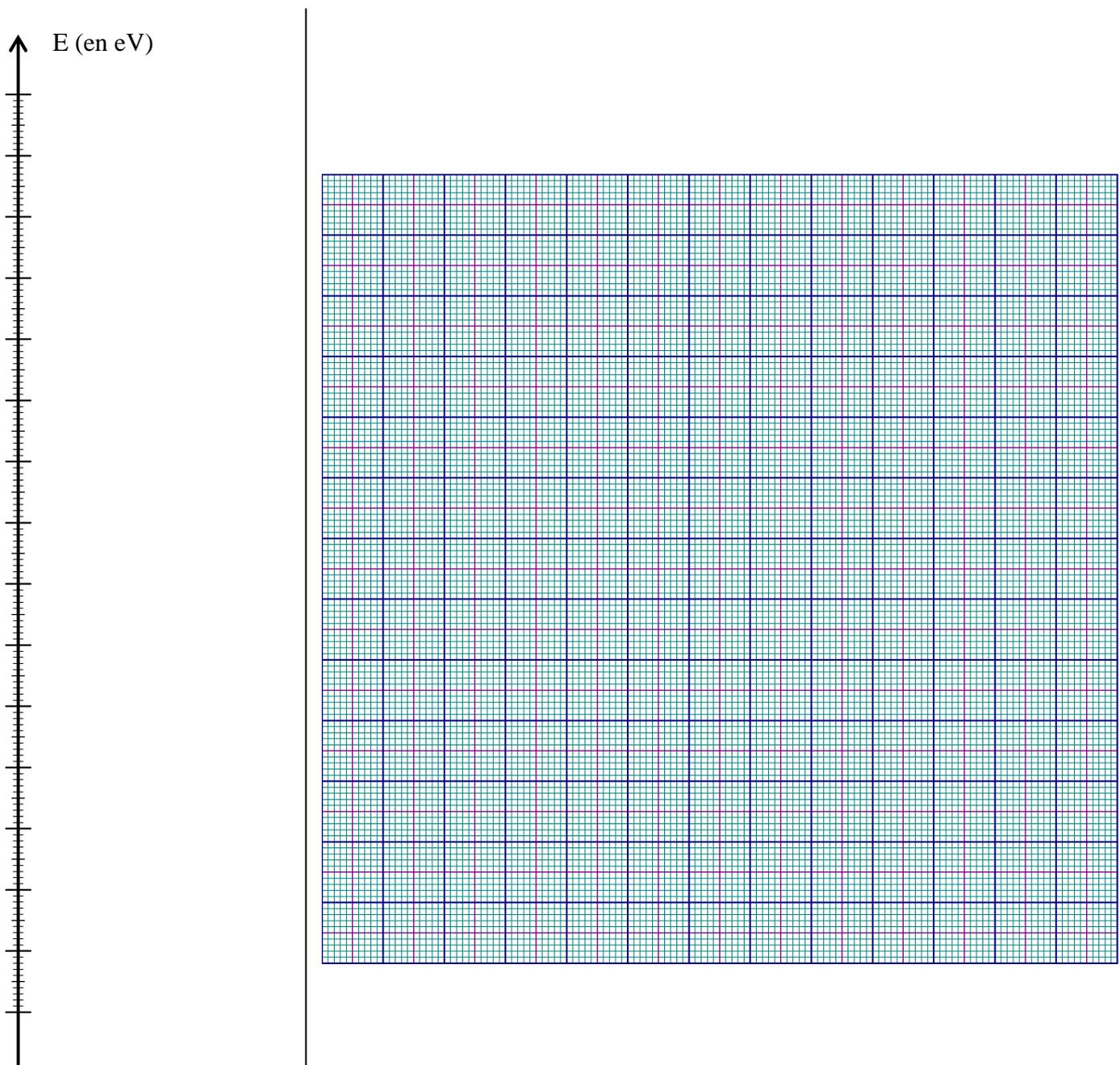


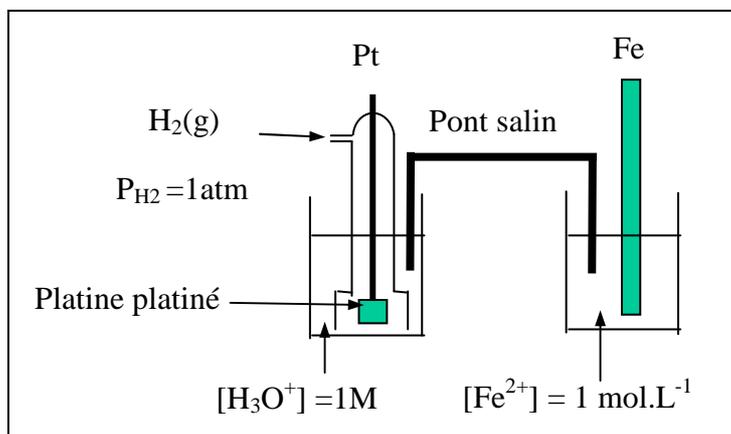
Figure 1

## Correction du devoir de synthèse N° 3 07-08

### Chimie

#### Exercice N°1 (4 points)

1°) Le schéma annoté de la pile P<sub>1</sub>. **(0,75 pt)**



2°) Justifions que les trois piles sont dans les conditions standards.

La pression du dihydrogène  $P = 1 \text{ atm}$ , Les concentrations des solutions sont égales à  $C = 1 \text{ mol.L}^{-1}$  et les piles sont à  $25^\circ\text{C}$  alors les trois piles sont dans les conditions standards.

**(0,5 pt)**

3°) a- Définition du potentiel normal (ou standard)  $E^\circ_{\text{Ox/Red}}$  d'un couple rédox..

Le potentiel standard d'un couple ox/red est la f.e.m de la pile formée par le couple de référence  $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2$  placée à gauche et le couple ox/red placé à droite dans les conditions standards. **(0,5 pt)**

b - Justifions que  $E^\circ_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44 \text{ V}$ .

La pile étant dans les conditions standards,  $E_1 = E^\circ = V_d - V_G = E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} - E_{\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2}^\circ$

Le potentiel normal de la demi-pile à hydrogène est nul alors  $E = E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44 \text{ V}$  **(0,25 pt)**

4°) a- Déterminons les potentiels normaux (ou standards) des couples  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  et  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$ .

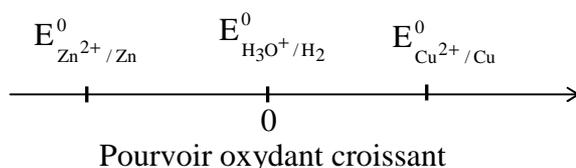
$$E_2 = E^\circ = V_d - V_G = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^\circ \Leftrightarrow E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = E_2 + E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^\circ = -0,44 + 0,78 = 0,34 \text{ V}$$

$$E_3 = E^\circ = V_d - V_G = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^\circ \Leftrightarrow E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} - E_3 = 0,34 - 1,1 = -0,76 \text{ V}$$

**(0,5 pt)**

b- Classons, par ordre de pouvoir oxydant croissant les couples rédox figurant dans les trois piles

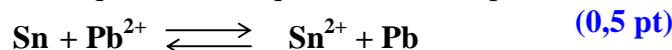
Le couple oxydant le plus fort est celui qui possède le potentiel standard le plus élevé.



**(0,5 pt)**

## Exercice N°2 (4 points)

1°) a- Ecrivons l'équation chimique associée à la pile.



b- Déterminons la valeur de la f.é.m. normale (ou standard)  $E^\circ$  de la pile.

Lorsque la pile est usée  $E = 0 = E = E^\circ - \frac{0,06}{3} \log K = 0$  d'où  $E^\circ = 0,03 \log K \approx 0,01 \text{ V}$

(0,5 pt)

2°) a- Rappelons la loi de variation de la f.é.m. d'une pile avec les concentrations.

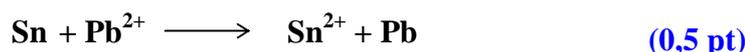
$$E = E^\circ - \frac{0,06}{n} \log \pi \text{ avec } \pi = \frac{[\text{Sn}^{2+}]}{[\text{Pb}^{2+}]} \quad (0,25 \text{ pt})$$

b- Vérifions que la valeur de la f.é.m. initiale de cette pile est  $E_i \approx 0,03 \text{ V}$ .

$$\text{A.N : } E_i = 0,01 - \frac{0,06}{2} \log \frac{2 \cdot 10^{-2}}{10^{-1}} \approx 0,03 \text{ V} \quad (0,5 \text{ pt})$$

c- Ecrivons l'équation de la réaction spontanée qui se produit lorsque la pile débite un courant dans un circuit extérieur.

D'après ce qui précède  $E_i > 0$  donc la réaction spontanée est le sens direct de la réaction associée à la pile.



3°) Déterminer les concentrations molaires des ions  $\text{Sn}^{2+}$  et  $\text{Pb}^{2+}$  lorsque la pile est usée. Sachant que les deux compartiments ont le même volume, on peut écrire :

$$[\text{Sn}^{2+}]_{\text{éq}} + [\text{Pb}^{2+}]_{\text{éq}} = [\text{Sn}^{2+}]_i + [\text{Pb}^{2+}]_i \text{ d'une part. D'autre part, on } K = \frac{[\text{Sn}^{2+}]}{[\text{Pb}^{2+}]}$$

$$\text{D'où } \begin{cases} [\text{Sn}^{2+}]_{\text{éq}} + [\text{Pb}^{2+}]_{\text{éq}} = 0,12 \\ \frac{[\text{Sn}^{2+}]}{[\text{Pb}^{2+}]} = 2,15 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} [\text{Pb}^{2+}]_{\text{éq}} = 3,81 \cdot 10^{-2} \cdot \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \\ [\text{Sn}^{2+}]_{\text{éq}} = 8,19 \cdot 10^{-2} \cdot \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \end{cases} \quad (0,75 \text{ pt})$$

4°) a- Déterminons la nouvelle valeur  $E_i'$  de la pile (P') ainsi obtenue.

$$E_i' = E^\circ - \frac{0,06}{2} \log \pi_i' \quad \text{AN : } E_i' = 0,01 - \frac{0,06}{2} \log \frac{0,5}{3,81 \cdot 10^{-2}} \approx -2,35 \text{ V} \quad (0,5 \text{ pt})$$

b- \* D'après ce qui précède  $E_i' < 0$  donc la réaction spontanée est le sens inverse de la réaction associée à la pile.



\* A la suite de l'addition du sel, la concentration des ions  $\text{Sn}^{2+}$  augmentent.

D'après la loi de modération, une augmentation de la concentration des ions  $\text{Sn}^{2+}$  déplace l'équilibre dans le sens qui tend à diminuer cette concentration c'est dire le sens direct.

(0,5 pt)

## Physique

### Exercice N°1 (4,5 points)

1°) a- Représentons, à l'échelle 1 cm pour 1 eV, sur la figure 1 de l'annexe les trois premiers niveaux d'énergie ( $n = 1$  ;  $n = 2$  et  $n = 3$ ) ainsi que le niveau  $E = 0$  eV.

n	1	2	3
$E_n$ (eV)	-13,6	-3,4	-1,51

(voir annexe) (0,75 pt)

b- Les niveaux d'énergie de l'atome sont quantifiés puisqu'ils ne peuvent prendre que des valeurs bien déterminés. (0,25 pt)

2°) a- Donnons la valeur de l'énergie de l'atome d'hydrogène dans son état fondamental. Pour  $n = 1$ ,  $E_1 = -13,6$  eV correspond à l'énergie de l'état fondamental. (0,25 pt)

b- Précisons l'état de l'atome d'hydrogène pour le niveau  $E = 0$  eV.

Lorsque l'énergie de l'atome d'hydrogène  $E = 0$  eV, l'atome est alors dans un état ionisé. (0,25 pt)

3°) a- Comparer  $p$  à  $n$ .

Lorsque l'atome d'hydrogène absorbe de l'énergie, elle passe d'un niveau  $E_n$  à un niveau  $E_p$  telle que  $E_p > E_n$  d'où  $p > n$ . (0,25 pt)

b- Montrons que la longueur d'onde  $\lambda$  de la radiation absorbée s'exprime par :  $\lambda = \frac{hc}{E_p - E_n}$ .

L'énergie absorbée est  $w = E_p - E_n = \frac{hc}{\lambda}$  d'où  $\lambda = \frac{hc}{E_p - E_n}$  (0,5 pt)

c- Déterminons la plus grande longueur d'onde  $\lambda$  des radiations que peut absorber l'atome d'hydrogène supposé dans son état fondamental

La plus grande longueur d'onde correspond à la variation  $E_p - E_n$  la plus faible.

Si  $n = 1$  alors  $p = 2$ .

$\lambda = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{-3,4 + 13,6} = 1,217 \cdot 10^{-7} \text{ m} < 4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ . Cette radiation appartient au domaine de

l'ultra violet. (0,5 pt)

4°) a- Indiquons si cette énergie est susceptible d'être absorbée par l'atome d'hydrogène.

$w = 15 \text{ eV} > E_\infty - E_1 = 13,6 \text{ eV}$  qui correspond à l'ionisation de l'atome d'hydrogène.

Cette énergie peut être absorbée par l'atome. (0,5 pt)

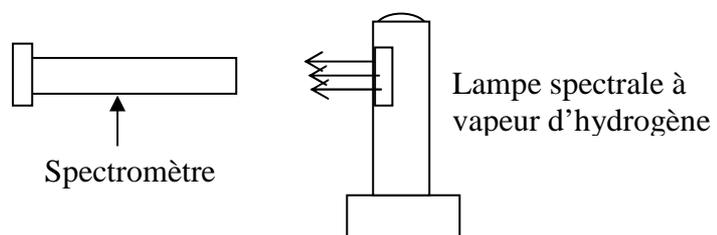
b- Une partie de l'énergie  $w$  égale à 13,6 eV sert pour ioniser l'atome, le reste de l'énergie sert à communiquer à l'électron une énergie cinétique  $E_c$ . L'atome se trouve donc dans un état ionisé (0,25 pt)

5°) a- Précisons, en le justifiant, si un tel spectre est continu ou discontinu.

Le spectre ne contient que quatre radiations. Il ne peut pas être continu alors il est discontinu : c'est un spectre de raies. (0,25 pt)

b- Dans le spectromètre, on observe le spectre de l'atome d'hydrogène formé par les quatre radiations.

(0,25 pt)



c- On ne peut pas trouver un autre élément chimique qui possède un spectre d'émission identique à celui de l'hydrogène car chaque élément a son propre spectre. **(0,25 pt)**

d- Décrivons le spectre d'absorption de l'hydrogène.

C'est un spectre continu de la lumière blanche avec quatre radiations raies noires à la place des radiations que peut émettre l'atome d'hydrogène. **(0,25 pt)**

## Exercice N°2 (6,5 points)

### 1<sup>ère</sup> partie

1°) Un noyau radioactif est un noyau instable qui se transforme en un autre avec émission de rayonnement. **(0,25 pt)**

2°) Précisons la composition du noyau de polonium 210.

Ce noyau se compose de 84 protons et de 126 neutrons **(0,25 pt)**

3°) a- Écrivons l'équation de cette désintégration.



b- Identifions la particule émise, en précisant les lois utilisées.

D'après la loi de conservation du nombre de masse  $A = 210 - 206 = 4$

D'après la loi de conservation du nombre de charge  $Z = 84 - 82 = 2$

Donc la particule émise est un noyau d'hélium  ${}^4_2\text{He}$  **(0,5 pt)**

1°) a- Déterminons, en MeV, l'énergie  $W$  libérée au cours de la désintégration d'un noyau de polonium 210.

$$W = |\Delta m|c^2 = |m_{\text{He}} + m_{\text{Pb}} - m_{\text{Po}}|c^2$$

$$\text{AN : } W = |4,0015 + 205,9368 - 206,9368| \cdot 931,5 = 5,4027 \text{ MeV. } \mathbf{(0,5 \text{ pt})}$$

b- Cette énergie est libérée sous forme d'énergie thermique, d'énergie cinétique et d'énergie rayonnante. **(0,25 pt)**

### 2<sup>ème</sup> partie

1°) a- Définition de l'énergie de liaison  $E_\ell$  d'un noyau

On appelle énergie de liaison d'un noyau notée  $E_\ell$  est l'énergie qu'il faut fournir au noyau au repos pour le dissocier en nucléons isolés et immobiles. **(0,25 pt)**

b- Rappelons l'expression du défaut de masse  $\Delta m$  d'un noyau  ${}^A_ZX$ .

$$\Delta m = (Z \cdot m_p + (A-Z) \cdot m_n - m_{{}^A_ZX}) \quad \mathbf{(0,25 \text{ pt})}$$

c- Déterminer, en MeV, l'énergie de liaison  $E_\ell(\text{Po})$  du noyau de polonium 210.

$$E_\ell = \Delta m \cdot c^2 = (84 \cdot 1,0073 + 126 \cdot 1,0087 - 206,9295) \cdot 931,5 = 1651,18 \text{ MeV. } \mathbf{(0,5 \text{ pt})}$$

2°) a- \* Déterminons les énergies de liaison par nucléon de chaque noyau.

$$E_{\ell/A}(\text{Pb}) = \frac{1628}{206} = 7,9 \text{ MeV}$$

$$E_{\ell/A}(\text{Po}) = \frac{1651}{210} = 7,86 \text{ MeV } \mathbf{(0,5 \text{ pt})}$$

\* Comparons la stabilité des noyaux.

Plus l'énergie de liaison par nucléon est grande, plus le noyau est stable. Alors le Pb est plus stable que Po.

b- Ce résultat est prévisible sans calcul car, en se désintégrant, le noyau fils est plus stable que le noyau père. **(0,25 pt)**

### 3<sup>ème</sup> partie

1°) Donnons la signification de chacun des termes suivants :  $N(t)$ ,  $N_0$  et  $\lambda$ .

$N(t)$  est le nombre de noyaux radioactifs présent dans l'échantillon à l'instant  $t$ .

$N_0$  est le nombre de noyaux radioactifs présent dans l'échantillon à l'instant  $t_0 = 0s$ .

$\lambda$  est la constante radioactive du radioélément. **(0,5 pt)**

2°) a- Complétons la ligne 3 du tableau donné sur la page 5 **(voir annexe) (0,25 pt)**

b- la courbe :  $-\text{Ln} \left[ \frac{N(t)}{N_0} \right] = f(t)$ . **(voir annexe) (0,5 pt)**

3°) a-Etablissons l'expression de  $-\text{Ln} \left[ \frac{N(t)}{N_0} \right] = f(t)$ .

D'après la loi de décroissance radioactive on a :

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \Leftrightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} \text{ d'où } -\text{Log} \frac{N}{N_0} = \lambda \cdot t \text{ cette équation est celle d'une fonction}$$

linéaire ce qui en accord avec la représentation graphique **(0,5 pt)**

b- Déterminons graphiquement la valeur de  $\lambda$ .

L'équation de la droite  $-\text{Log} \frac{N}{N_0} = a \cdot t$  avec  $a = \text{pente} = \frac{0,4}{80} = 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ jour}^{-1}$  **(0,25 pt)**

Par identification avec l'expression de  $-\text{Log} \frac{N}{N_0} = \lambda \cdot t$ , on déduit que  $\lambda = 0,5 \text{ jour}^{-1}$

4°) a- Définition la période  $T$  d'un radioélément

On appelle période d'une substance radioactive est la durée  $T$  au bout de laquelle le nombre de noyaux radioactifs initialement présents dans un échantillon de cette substance diminue de moitié. **(0,25 pt)**

b- Etablissons l'expression de  $T$  en fonction de  $\lambda$ .

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \text{ à } t = T ; N = \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T} \Leftrightarrow -\text{Log} 2 = -\lambda T \Leftrightarrow T = \frac{\text{Log} 2}{\lambda} = 138 \text{ jours} \text{ (0,5 pt)}$$

### Exercice n°3 (2 points)

1°) a- La fusion de deux noyaux légers en un noyau plus lourd. **(0,25 pt)**

b- Cette réaction est provoquée car, pour réaliser cette réaction, il faut porter la matière à une température de plus de 100 millions de degrés **(0,25 pt)**

2°) Déterminons l'énergie  $W_2$  libérée lors la formation d'une masse  $m = 1 \text{ g}$  d'hélium 4.

$W_2 = N \cdot W_1$  avec  $N$  : le nombre de noyaux formés d'hélium 4.

$$W_2 = \frac{m}{M} \cdot W_1 = 26,33 \cdot 10^{34} \text{ MeV} \text{ (0,5 pt)}$$

3°) Pour amorcer la réaction de fusion, il faut rapprocher les deux noyaux l'un de l'autre de moins de  $10^{-14} \text{ m}$  et ce là est très difficile.

Pour vaincre cette difficulté, la matière est portée à une température de plus de 100 millions de degrés. **(0,5 pt)**

4°) L'activité d'une substance radioactive le nombre de désintégrations qu'elle subit pendant une seconde. Son unité est le Becquerel (Bq) **(0,5 pt)**

Nom et prénom : .....	Devoir de synthèse n° 3 Sciences physiques	4èmes M. Sc.Exp. et T - 07/08
N° ..... Classe .....		

**- Page 5 - à compléter et à rendre avec la copie -**

t(jours)	0	40	80	120	160	200	240
$\frac{N(t)}{N_0}$	1	0,82	0,67	0,55	0,45	0,37	0,30
$-\text{Ln} \left[ \frac{N(t)}{N_0} \right] (10^{-2})$	0	19,84	40	59,78	79,85	99,42	120,39

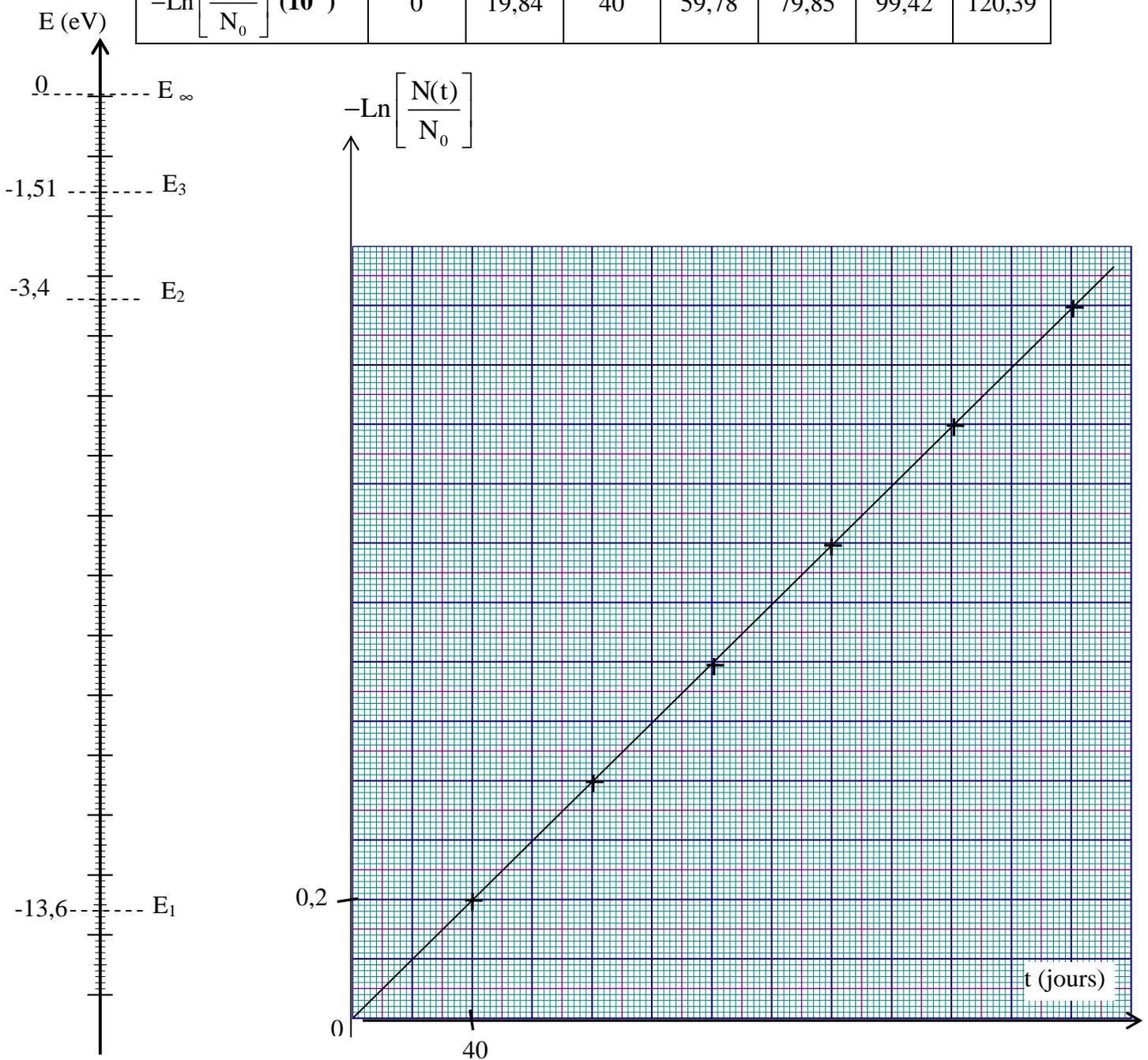


Figure 1