



Tel : 98 972 418

Le devoir comporte quatre pages numérotées 1/4 à 4/4

**Chimie : (9 points)****Exercice 1 : (4,5 points) On donne :  $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$  et  $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g.mol}^{-1}$** On considère la pile électrochimique ( $P_1$ ) dont le schéma est représenté sur la figure 1.

Dans les deux compartiments, les solutions ont le même volume  $V = 0,5 \text{ L}$ , les concentrations initiales des ions cuivre et fer sont  $[\text{Cu}^{2+}] = C$  et  $[\text{Fe}^{2+}] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  et la température est maintenue égale à  $25^\circ\text{C}$ .

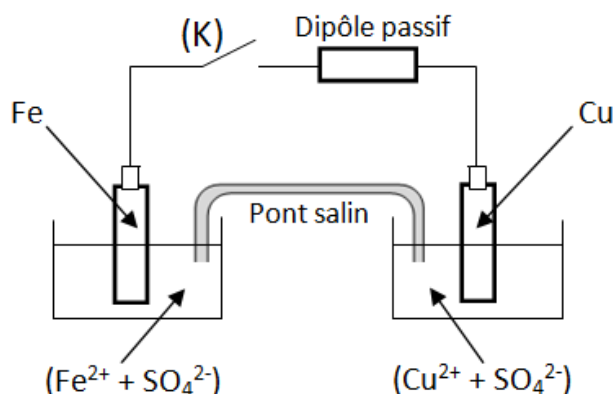


Figure 1

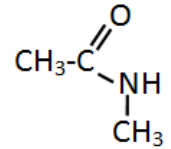
- 1) a- Donner le symbole de la pile ( $P_1$ ).  
b- Ecrire l'équation de la réaction chimique associée à ( $P_1$ ).
- 2) La constante d'équilibre de l'équation chimique associée à la pile ( $P_1$ ) a pour valeur  $K = 10^{26}$ .  
a- Comparer, en justifiant la réponse, les forces des réducteurs mis en jeu dans cette pile.  
b- Définir la f.é.m. standard d'une pile et calculer sa valeur  $E^0$  pour la pile ( $P_1$ ).
- 3) a- Faire le schéma annoté d'une pile ( $P_2$ ) permettant la mesure du potentiel standard d'électrode du couple  $\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}$ .  
b- Déterminer la f.é.m.  $E_2$  de la pile ( $P_2$ ) sachant que  $E^0(\text{Fe}^{2+}|\text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$ .
- 4) La mesure de la f.é.m. de la pile ( $P_1$ ), donne la valeur  $E_1 = 0,72 \text{ V}$ .  
a- Préciser la polarité de la pile ( $P_1$ ).  
b- En appliquant la loi de Nernst, déterminer la concentration molaire  $C$  des ions cuivre  $\text{Cu}^{2+}$ .
- 5) A un instant de date  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur (K).  
a- Ecrire l'équation de la demi-réaction qui se produit au niveau de chaque électrode.  
b- En déduire l'équation bilan de la réaction qui a lieu spontanément.  
c- A un instant de date  $t_1$ , on ouvre l'interrupteur (K). La concentration des ions cuivre à cette date est  $[\text{Cu}^{2+}] = 2,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ .  
- Déterminer à la date  $t_1$ , la f.é.m.  $E$  de la pile.  
- Calculer la masse  $m$  du métal déposé.

**Exercice 2 : (4,5 points)**

On se propose d'identifier quatre dérivés d'acide carboxylique notés ( $A_1$ ), ( $A_2$ ), ( $A_3$ ) et ( $A_4$ ). Pour cela, on réalise les expériences suivantes :

### Expérience n1

On fait réagir ( $A_1$ ) avec un composé (B). On obtient un acide (A) et un composé azoté ( $A_3$ ) de formule semi-développée ci-jointe.



- 1) a- Déterminer la fonction chimique et le nom du composé ( $A_3$ ).  
b- Donner les formules semi-développées ayant la même formule brute et la même fonction chimique que ( $A_3$ ). Préciser leurs noms.
- 2) Identifier, par sa formule semi-développée, le composé (B). En déduire son nom et sa classe.
- 3) Discuter selon la nature de l'acide (A) obtenu, la fonction chimique du dérivé acide ( $A_1$ ).

### Expérience n2

Pour trancher la fonction chimique exacte de ( $A_1$ ) et la nature de l'acide (A) obtenu, on fait réagir ( $A_2$ ) avec l'éthanoate de sodium  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}$ . On obtient ( $A_1$ ) et du chlorure de sodium  $\text{NaCl}$ .

- 1) a- Déterminer les fonctions chimiques des composés ( $A_2$ ) et ( $A_1$ ) et écrire leurs formules semi-développées.  
b- Donner les noms des composés ( $A_1$ ) et ( $A_2$ ).
- 2) Identifier, par sa formule semi-développée, l'acide (A) et donner son nom.

### Expérience n3

On réalise l'hydrolyse du composé ( $A_4$ ). On obtient l'acide (A) et un alcool de formule semi-développée  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ .

- 1) Donner la fonction chimique, la formule semi-développée et le nom de ( $A_4$ ).
- 2) En utilisant les formules semi-développées, écrire l'équation chimique de la réaction et préciser ses caractères.
- 3) Le composé ( $A_4$ ) peut être préparé à partir de certains des dérivés d'acide carboxylique indiqués ci-dessus.
  - a- Quels sont les dérivés d'acide carboxylique utilisés ?
  - b- Ecrire, en utilisant les formules semi-développées, les équations chimiques qui permettent la formation du composé ( $A_4$ ). Préciser au moins deux de ses caractères.

## Physique : (11 points)

### Exercice 1 : (5,0 points)

On donne :

$$m_p = 1,00728 \text{ u} ; m_n = 1,00867 \text{ u} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} ; m(^{238}_{94}\text{Pu}) = 238,04955 \text{ u} ; 1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg} \\ 1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}.$$

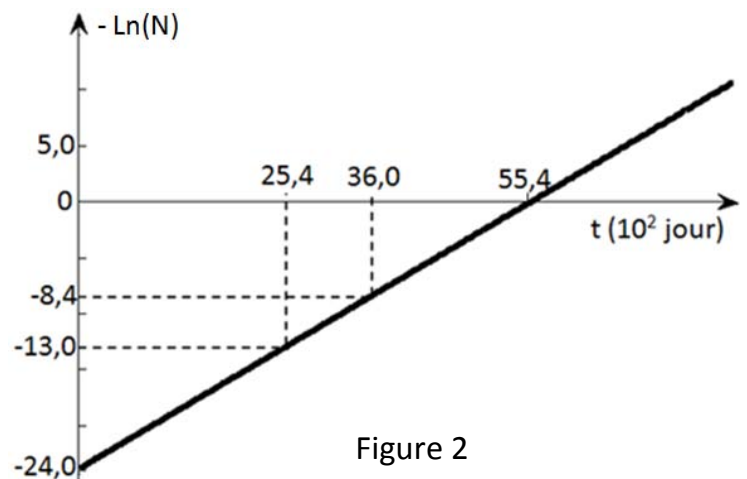
On considère les noyaux curium  $^{242}_{96}\text{Cm}$  et plutonium  $^{238}_{94}\text{Pu}$ .

- 1) a- Définir l'énergie de liaison  $E_\ell$  d'un noyau atomique.  
b- Calculer, en MeV, l'énergie de liaison  $E_{\ell 1}$  du noyau plutonium 238.
- 2) L'énergie de liaison par nucléon du curium 242 est  $E = 7,3537 \text{ MeV/nucléon}$ . Comparer la stabilité des noyaux  $^{242}_{96}\text{Cm}$  et  $^{238}_{94}\text{Pu}$ .

- 3) Le curium 242 est radioactif. Il émet une particule  ${}^A_Z X$  et se transforme en plutonium 238.
- Ecrire l'équation de la désintégration. En précisant les lois de conservation utilisées ; déterminer A et Z.
  - En déduire le type de la radioactivité du curium 242.
  - Sachant que la désintégration d'un noyau curium, libère une énergie  $w_1 = 6,263 \text{ MeV}$  ; déterminer, en u, la masse m de la particule X.

- 4) A un instant de date  $t = 0$ , on dispose d'un échantillon de curium 242 contenant  $N_0$  noyaux. On désigne par N, le nombre de noyau curium 242 restant à une date t. La courbe de la figure 2, représente la variation de  $-\ln(N)$  au cours du temps.

- Exprimer  $(-\ln(N))$  en fonction de  $N_0$ , t et la constante radioactive  $\lambda$  du radioélément curium 242.
  - En exploitant la courbe de la figure 2, déterminer  $N_0$  et  $\lambda$ .
  - Déterminer l'instant  $t_1$  pour lequel le nombre de noyau de plutonium formée est  $N_1 = 2,2 \cdot 10^9$ .
- 5) Définir la demi-vie T d'un radioélément et calculer sa valeur pour le noyau curium 242.



- Calculer, en Bq, l'activité  $A_0$  du curium à la date  $t = 0$ .
- Comment varie l'activité A du curium au cours du temps ? Justifier la réponse

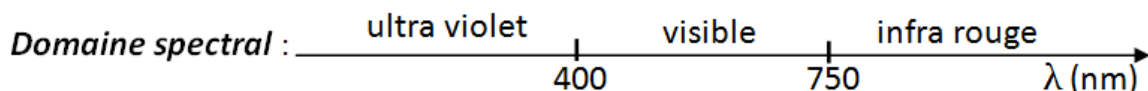
### Exercice 2 : (4,0 points)

On donne :

**Constante de Planck :  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$**

**Célérité de la lumière :  $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$**

**$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .**



Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par :  $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$  où n est un entier naturel non nul et  $E_0 = 13,6 \text{ eV}$ .

- Montrer que l'énergie de l'atome d'hydrogène est quantifiée.
- Définir l'énergie d'ionisation  $E_i$  d'un atome.
  - Déterminer sa valeur pour l'atome d'hydrogène.
- Nommer et décrire brièvement le spectre obtenu lors de la transition de l'atome d'hydrogène d'un niveau d'énergie  $E_n$  vers un niveau d'énergie  $E_m$  avec  $n > m$ .

4) Le passage de l'atome d'hydrogène d'un niveau d'énergie  $E_n$  à un niveau d'énergie  $E_2$  s'accompagne d'une émission d'un photon d'énergie notée  $W_p$ .

a- Etablir que la longueur d'onde  $\lambda_n$  du photon d'énergie  $W_p$ , s'écrit :  $\lambda_n = \lambda_0 \cdot \left( \frac{n^2}{n^2 - 4} \right)$  où  $\lambda_0$  est une constante. Déterminer, en nm, la valeur de  $\lambda_0$ .

b- Dans le cas où  $W_p = 2,55$  eV:

- calculer la longueur d'onde  $\lambda$  de la raie émise. En déduire son domaine spectral.
- préciser le niveau d'énergie  $E_n$  correspondant.

5) L'atome d'hydrogène est pris dans son état fondamental. On l'excite par une radiation dont l'énergie du photon est  $W$  exprimée en eV.

a- Décrire, sans faire de calcul, ce qui se passe si  $W > E_0$ .

b- Calculer la longueur d'onde maximale  $\lambda_m$  de la radiation d'énergie  $W$  pour laquelle l'atome d'hydrogène se trouve dans un état ionisé.

### **Exercice 3 : (2,0 points) « Etude d'un document scientifique »** **La réaction en chaîne**

.....La fission consiste à casser des noyaux lourds, comme ceux de l'uranium 235 ou du plutonium 239, sous l'effet de l'impact d'un neutron. Elle transforme chaque noyau en deux autres noyaux environ deux fois plus petits. C'est l'énergie libérée par cette réaction qui est utilisée dans les réacteurs électronucléaires ; elle apparaît sous forme de chaleur et, comme pour la combustion thermique, sa conversion en électricité a un rendement limité (près de 35% pour les réacteurs de 2<sup>e</sup> génération, 37% dans le cas de l'EPR).

Ayant découvert et compris la fission vers 1930, l'homme a entrepris d'exploiter la fission des atomes lourds pour en extraire de l'énergie nucléaire. Dans la croûte terrestre, le minerai d'uranium naturel est constitué à 99,3 % d'uranium 238 stable et de 0,7 % d'uranium 235 fissile. Le combustible nucléaire est constitué d'uranium enrichi en isotope 235.

A chaque désintégration, un noyau d'uranium 235 émet plus de deux neutrons. Au-delà d'une certaine concentration, un de ces neutrons provoque la désintégration d'un autre noyau d'uranium 235, et il peut se produire une réaction en chaîne. S'il est présent, l'uranium 238 peut aussi absorber un neutron pour se transformer en plutonium 239, lui aussi très instable comme l'uranium 235. En contrôlant cette réaction en chaîne, on dispose d'une source d'énergie continue puissante et compacte.

<http://www.connaissancedesenergies.org>

**Pour répondre aux questions, on se réfère au texte.**

1) a- Donner la définition d'une réaction de fission.

b- Préciser si elle est provoquée ou spontanée.

2) Indiquer la forme de l'énergie libérée par la fission.

3) Déterminer, à partir du texte, les noyaux fissiles.

4) a- Relever du texte, le passage qui explique le qualificatif « réaction en chaîne » de la fission.

b- Deviner ce qui se passe si la réaction de fission n'est pas contrôlée.