

## Examen de remplacement (Licence-LMD)

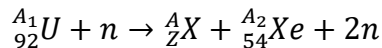
### Exercice 1 (7 points)

Soit l'élément chimique  ${}_{54}^{A_2}Xe$  :

I)

1. Donner sa composition nucléaire.
2. Calculer son énergie de liaison par nucléon en MeV/nucléon.

II) On considère la réaction suivante :



1. Compléter cette réaction.
2. Cette réaction libère une énergie de  $2,955 \cdot 10^{-11}$  joules. Calculer la masse atomique de  ${}^AX$

III) On considère un élément radioactif  ${}_{90}^{211}Th$  de période  $t_{1/2}=25,2$ h et d'activité initiale 108 Ci.

- Calculer la masse de Th restante après 60h.

**Données :**  $1Ci = 3,7 \cdot 10^{10}$ dps,  $1MeV = 1,6 \cdot 10^{-13}J$ ,  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $C = 3,10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .

Élément	${}_{92}^{A_1}U$	${}_{54}^{A_2}Xe$	neutron	proton
Masse en uma	235,044	139,89	1,00866	1,00727

### Exercice 2 (4,5 points)

1. Sachant que le rayon de l'atome d'hydrogène est donné par :  $r_n = 0,53n^2(\text{Å})$ , quels sont les rayons correspondants aux couches K et L de cet atome (H) (**Question de cours**).
2. Calculer la fréquence du rayonnement qui accompagne la transition de l'électron d'un atome d'hydrogène de l'état excité  $n=6$  à l'état  $n=2$ . À quelle série du spectre d'émission de l'atome appartient ce rayonnement ? (**Question de cours**).
3. Quelle est l'énergie dégagée lorsque l'électron passe de l'état  $n=2$  à son état fondamental ?
4. L'électron d'un atome d'hydrogène se trouve au niveau  $n=2$ ; il absorbe un photon dont la longueur d'onde est de 411nm. Déterminer la transition électronique à laquelle l'électron de cet atome est soumis.

**Données :**  $R_H = 1,096776 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$ ;  $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ;  $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ ;  $1eV = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

### Exercice 3 (8,5 points)

I) Préciser la caractéristique commune des éléments appartenant à une même ligne ainsi que celle des éléments appartenant à la même colonne de la classification périodique ? (**Question de cours**)

II) soient les éléments suivants :  ${}_{15}P$ ,  ${}_{19}K$ ,  ${}_{24}Cr$ ,  ${}_{26}Fe$ .

1. Donner les configurations électroniques de ces éléments. En déduire le nombre d'électrons de valence.
2. Situer ces éléments dans la classification périodique en précisant la période, le groupe, le sous-groupe, la colonne et le bloc. En déduire la famille d'appartenance de chaque élément.
3. L'arsenic (As) appartient à la même famille que le phosphore (P) et à la même période que le potassium (K).
  - a) Donner sa configuration électronique et son numéro atomique.
  - b) Combien a-t-il d'électrons de valence et d'électrons célibataires ?
  - c) Donner les 4 nombres quantiques caractérisant les électrons célibataires dans l'élément As.
  - d) Classer les éléments (P, K, Fe, Cr, As) par ordre croissant d'électronégativité et de rayon atomique.

**Corrigé de l'examen de remplacement**

**Exercice 1 (7 points)**

**I)**

1) La composition nucléaire A, N et P:

$$m_{\text{atm}} = 139,89 \text{ uma} \text{ et comme } m_{\text{atm}} \approx A \Rightarrow A = 140 \text{ } \mathbf{0.25 \text{ pts}}$$

$$Z = 54 \text{ nombre de protons} = 45 \text{ } \mathbf{0.25 \text{ pts}}$$

$$N = A - Z = 140 - 54 = 86$$

2) Calcul de  $E_L/A$  :

$$\frac{E_L}{A} = \frac{\Delta m \cdot c^2}{A} \text{ } \mathbf{0.5 \text{ pts}}$$

$$\text{Calcul de } \Delta m : \Delta m = (Zm_p + Nm_N) - m_{\text{noy}} \text{ } \mathbf{0.25 \text{ pts}}$$

$$= 54(1.00727) + 86(1.00866) - 139.89 = 1,24734 \text{ uma } \mathbf{0.5 \text{ pts}}$$

$$= 2,07 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$$

$$E_L = \Delta m \cdot c^2 = 2,07 \cdot 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2 = 18,63 \cdot 10^{-11} \text{ J} = \frac{18,63 \cdot 10^{-11}}{(1,6 \cdot 10^{-13})} = 1164,37 \text{ MeV}$$

**0.25pts**

$$\frac{E_L}{A} = \frac{1164,37}{140} = 8,31 \text{ MeV/nucléon } \mathbf{0.25 \text{ pts}}$$

**II) 1) La réaction :**  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{38}^{94}\text{X} + {}_{54}^{140}\text{Xe} + 2{}_0^1\text{n}$  **0,75pts**

$$2) E_L = \Delta m \cdot c^2 = -2,955 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

$$\Delta m = \frac{E_L}{c^2} = \frac{|-2,955 \cdot 10^{-11}|}{(3 \cdot 10^8)^2} = 3,28 \cdot 10^{-28} \text{ Kg} = 0,1977 \text{ uma } \mathbf{0.5 \text{ pts}}$$

$$\Delta m = \sum m_p - \sum m_R = m_{{}_{38}^{94}\text{X}} + m_{{}_{54}^{140}\text{Xe}} + mn - m_{{}_{92}^{235}\text{U}} \text{ } \mathbf{0.5 \text{ pts}}$$

$$m_{{}_{38}^{94}\text{X}} = \Delta m - m_{{}_{54}^{140}\text{Xe}} - mn + m_{{}_{92}^{235}\text{U}}$$

$$= 0,1977 - 139,89 - 1,00866 + 235,044 = 94,34 \text{ uma } \mathbf{0.5 \text{ pts}}$$

III) Calcul de la masse de Th restante à  $t=60\text{h}$

$$A_0 = 108 \text{ Ci} = 3,996 \cdot 10^{12} \text{ dps}$$

$$\text{Avec : } A = \lambda N = A_0 \exp(-\lambda t) \text{ et } n = N/N_A = m/M \text{ } \mathbf{0.5 \text{ pts}}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = 0,027 \text{ h}^{-1} = 7,64 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1} \text{ } \mathbf{0.5 \text{ pts}}$$

$$A = A_0 \exp(-\lambda) = 3,996 \cdot 10^{12} \exp(-7,64 \cdot 10^{-6} \cdot 60 \cdot 3600) = \mathbf{7,67 \cdot 10^{11} \text{dps}} \quad \mathbf{0.5pts}$$

$$A = \lambda N = \lambda m \cdot N_A / M \rightarrow m = \frac{A M}{\lambda N_A} \quad (\mathbf{0.5pts}) = 3,5 \cdot 10^{-5} \text{ g} \quad \mathbf{0.5pts}$$

Ou bien  $A_0 = \lambda N_0 \Rightarrow N_0 = A_0 / \lambda$

**Et**  $N = N_0 \exp(-\lambda t)$

$$m = \frac{A M}{\lambda N_A}$$

**Exercice (4,5 points)**

1. Le rayon correspondant à la couche k (n=1) **0.25pts** est de  $r_1 = 0,53(\text{Å})$  **0.25pts**  
 Le rayon correspondant à la couche L (n=2) **0.25pts** est de  $r_2 = 0,53(2^2) = 2,12(\text{Å})$  **0.25pts**

2. Calcul de la fréquence :

$$\Delta E = h \cdot \nu \rightarrow \nu = |\Delta E| / h \quad \mathbf{0.5pts}$$

Avec :  $\Delta E = E_2 - E_6 = \frac{-13,6}{2^2} + \frac{13,6}{6^2} = -3,022 \text{ eV}$  **0.25pts**

$$\rightarrow \nu = \frac{|\Delta E|}{h} = \frac{3,022 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}} = 7,304 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1} \quad \mathbf{0.5pts}$$

Ce rayonnement appartient à la série de Balmer **0.5pts**

3. Calcul de l'énergie dégagée lorsque l'électron revient à son état fondamental sachant que l'état initial est n=2 :

$$\Delta E = E_1 - E_2 = \frac{-13,6}{1^2} + \frac{13,6}{2^2} = -10,2 \text{ eV} \quad \mathbf{0.5pts}$$

4. Détermination de la transition électronique à laquelle l'électron de l'atome d'hydrogène est soumis :

$$\lambda = 411 \text{ nm} = 4,11 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{m^2} \right) \quad \mathbf{0.5pts} \rightarrow \lambda = \frac{1}{R_H \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{m^2} \right)} \quad \mathbf{0.25pts} \rightarrow m = \sqrt{\frac{4\lambda R_H}{\lambda R_H - 4}} = 5,87 \approx 6 \quad \mathbf{0,5pt}$$

**Exercice 3 (8,5 points)**

**I.** Les éléments appartenant à la même ligne correspondent à la même dernière couche en cours de remplissage (n max identique) **0.5pts**

Les éléments appartenant à la même colonne correspondent à la même configuration électronique de la couche de valence **0.5pts**

II.

Configuration électronique	Nombre d'électrons de valence <b>0.5pts</b>	Période <b>0.5pts</b>	Colonne <b>0.5pts</b>	Groupe et sous groupe <b>0.75pts</b>	Bloc <b>0.5pts</b>	Famille <b>0.5pts</b>
$^{15}\text{P} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ <b>0.25pts</b>	5	3	15	V <sub>A</sub>	p	Azotides
$^{19}\text{K} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ <b>0.25pts</b>	1	4	1	I <sub>A</sub>	s	Alcalins
$^{26}\text{Fe} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$ <b>0.25pts</b>	8	4	8	VIII <sub>B</sub>	d	Métaux de transition
$^{24}\text{Cr} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$ <b>0.5pts</b>	6	4	6	VI <sub>B</sub>	d	Métaux de transition

3 :

A) As : Famille du phosphore : groupe V<sub>A</sub>

Période de potassium : période 4

As:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$  **0.25pts** : numéro atomique **Z= 33** **0.25pts**

B) 5 électrons de valence **0.25pts** et 3 électrons célibataires **0.25pts**

C) **0.75pts**

$4p^3$

↑	↑	↑
n= 4	n= 4	n= 4
l= 1	l= 1	l= 1
m= -1	m= 0	m= +1
s= +1/2	s= +1/2	s= +1/2

D)  $Z(\text{P}) < Z(\text{K}) < Z(\text{Cr}) < Z(\text{Fe}) < Z(\text{As})$

Même Période : Z augmente, En augmente

$\text{En}(\text{K}) < \text{En}(\text{Cr}) < \text{En}(\text{Fe}) < \text{En}(\text{As})$  **0.25pts**

$r(\text{K}) > r(\text{Cr}) > r(\text{Fe}) > r(\text{As})$  **0.25pts**

Même colonne Z augmente, En diminue

$Z(\text{P}) < Z(\text{As})$

$\text{En}(\text{As}) < \text{En}(\text{P})$  **0.25pts**

$r(\text{As}) > r(\text{P})$  **0.25pts**

Classement final :

$\text{En}(\text{K}) < \text{En}(\text{Cr}) < \text{En}(\text{Fe}) < \text{En}(\text{As}) < \text{En}(\text{P})$  **0.25pts**

$$r(\text{P}) < r(\text{As}) < r(\text{Fe}) < r(\text{Cr}) < r(\text{K}) \quad \mathbf{0.25pts}$$