

Examen de remplacement (1^{ère} année LMD)

Exercice 1 (6.5 points)

L'astate naturel (At) est un mélange de 2 isotopes $^{210}_{85}\text{At}$ et $^{212}_{85}\text{At}$.

1. Donner la composition du noyau de chaque isotope.
2. Déterminer l'abondance naturelle de chaque isotope, sachant que la masse moyenne de l'astate naturel est de 210,2309 uma. Quel est l'isotope le plus abondant ?
3. L'isotope $^{210}_{85}\text{At}$ est radioactif et émetteur de particules α . Écrire l'équation de la réaction de désintégration.
4. Calculer le défaut de masse de la réaction de désintégration de l'isotope $^{210}_{85}\text{At}$, ainsi que son énergie. Discuter le signe de l'énergie (Question de cours)
5. Un échantillon contient une masse de 10^{-5}g d'astate, sachant que la période radioactive de $^{210}_{85}\text{At}$ est de 8 heures, quelle est la masse restante après une heure (1h)

Données : $m(^{210}_{85}\text{At}) = 209,9871 \text{ uma}$, $m(^{212}_{85}\text{At}) = 211,6650 \text{ uma}$, $m(^4_2\text{Y}) = 205,9785 \text{ uma}$, $m(\alpha) = 4,0026 \text{ uma}$, $C=3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Exercice 2 (6 points)

1. Donner la définition d'un hydrogénoïde (Question de cours)
2. Les ions ${}_1\text{H}^+$, ${}_3\text{Li}^{2+}$, ${}_4\text{Be}^{2+}$ et ${}_8\text{O}^{2-}$ sont-ils des hydrogénoïdes ?
3. Quelle énergie doit absorber l'ion ${}_3\text{Li}^{2+}$ pour que l'électron passe du niveau **fondamental** au **deuxième** niveau excité ? Quelle est la longueur d'onde du rayonnement capable de provoquer cette transition ?
4. Calculer en eV et en Joule, l'énergie d'ionisation de l'ion ${}_3\text{Li}^{2+}$. A quoi correspond cette énergie (Question de cours) ?
5. Calculer le **rayon** de l'orbitale de l'électron à l'état fondamental pour l'**hydrogénoïde** et donner celui de l'**hydrogène**.

Données : $h= 6.62.10^{-34} \text{ J.s}^{-1}$, $C=3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Exercice 3 (7.5 points)

Soient les éléments suivants : Mg, Cl, Ca et Ni du tableau périodique suivant :

		Mg												Cl	
		Ca							Ni						

1. Comment sont classés les éléments dans le tableau périodique (Question de cours)?
2. En déduire le numéro atomique Z de chacun des éléments dans le tableau représenté ci-dessus
3. Préciser pour chacun des éléments du tableau : la période, le bloc, le groupe et sous-groupe ainsi que la famille d'appartenance.
4. Donner les configurations électroniques complètes des éléments, en déduire :
 - a. Le nombre d'électrons de valence
 - b. Les nombres quantiques (n, l, m et s) caractérisant les électrons célibataires de Cl et Ni.
5. Classer les éléments Mg, Cl et Ca par ordres croissant de rayon atomique et d'énergie d'ionisation. Quel est l'élément le plus facile à ioniser? Justifier votre réponse (Question de cours).

Bonne chance

Corrigé de l'examen de remplacement de chimie 1

Exercice 1 : (6,5)

1- La composition du noyau de chaque isotope.

Elément	A	Z	N	
$^{210}_{85}\text{At}$	210	85	125	(0,25)
$^{212}_{85}\text{At}$	212	85	127	(0,25)

2- Calcul de l'abondance naturelle de chaque isotope

$$\sum x_i = 100 \Rightarrow x_1 + x_2 = 100 \Rightarrow x_1 = 100 - x_2 \quad (0,25)$$

$$M_{\text{moy}} = \frac{M_1 x_1 + M_2 x_2}{100} \Rightarrow M_{\text{moy}} = \frac{M_1(100 - x_2) + M_2 x_2}{100} \quad (0,5)$$

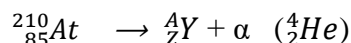
$$\Rightarrow 100 M_{\text{moy}} = 100 M_1 - M_1 x_2 + M_2 x_2$$

$$\Rightarrow 100 (M_{\text{moy}} - M_1) = x_2 (M_2 - M_1)$$

$$\Rightarrow x_2 = \frac{100(210,2309 - 209,9871)}{211,6650 - 209,9871} \Rightarrow x_2 = 14,53\% \quad (0,25)$$

$$\Rightarrow x_1 = 100 - 14,53 \Rightarrow x_1 = 85,47\% \quad (0,25) \quad \text{C'est l'isotope le plus abondant} \quad (0,25)$$

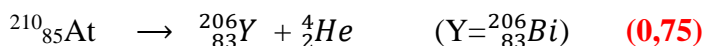
3- L'équation de la réaction de désintégration



Selon les lois de conservation de Soddy :

$$210 = A + 4 \Rightarrow A = 210 - 4 = 206$$

$$85 = Z + 2 \Rightarrow Z = 85 - 2 = 83$$



4- A- Calcul de Δm

$$\begin{aligned} \Delta m &= \sum m_{\text{produits}} - \sum m_{\text{réactifs}} = (m({}^{206}_{83}\text{Y}) + m({}^4_2\text{He}) - m({}^{210}_{85}\text{At})) \quad (0,5) \\ &= (205,9785 + 4,0026) - 209,9871 \end{aligned}$$

Bonne chance

$$\Rightarrow \Delta m = -0,006 \text{ Uma} = -9,96 \cdot 10^{-30} \text{ Kg} \quad (0,25)$$

4- B- Calcul de ΔE

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 \quad (0,25) \quad \text{avec } c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \quad (0,25)$$

$$\Rightarrow \Delta E = (-9,96 \cdot 10^{-30}) \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = -8,96 \cdot 10^{-13} \text{ joule} < 0 \quad \text{C'est une énergies dégagée} \quad (0,5)$$

5- Calcul de la masse restante

- Calcul de N à t = 1h

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad (0,5)$$

$$\text{avec } N_0 = \frac{m_0 N_A}{M} \quad (0,25) = \frac{10^{-5} \cdot 6,023 \cdot 10^{23}}{210} = 2,86 \cdot 10^{16} \text{ noyaux} \quad (0,25)$$

- Calcul de λ

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \quad (0,25) = \frac{\ln 2}{8} = 0,086 \text{ h}^{-1} \quad (0,25)$$

- Calcul de N(t) à 1h

$$N(t = 1\text{h}) = N_0 \cdot e^{-\lambda(t = 1\text{h})} = 2,86 \cdot 10^{16} \cdot e^{-0,086 \cdot 1}$$

$$\Rightarrow N(t = 1\text{h}) = 2,62 \cdot 10^{16} \text{ noyaux} \quad (0,25)$$

$$\text{et } m_{\text{rest}} = \frac{N \cdot M}{N_A} = \frac{2,62 \cdot 10^{16} \cdot 210}{6,023 \cdot 10^{23}} = 9,15 \cdot 10^{-6} \text{ g} \quad (0,25)$$

Exercice 2 : (6)

1. Définition d'un hydrogénoïde : (0,5)

Un hydrogénoïde est un ion mono atomique ne possédant qu'un seul électron tournant autour de noyaux.

2. En calculons Z-q on trouve que l'ion 3Li^{2+} est le seul hydrogénoïde parmi les ions donnés car c'est le seul qui correspond à Z-q=1. (0,5)

3. A. L'énergie absorbée pour que l'électron passe du niveau fondamental au deuxième niveau excité

Transition 1 \rightarrow 3 (0,25)

$$E_n = \frac{-13,6 Z^2}{n^2} \quad (0,5) \quad Z = 3$$

Bonne chance

$$\Delta E = -13,6 Z^2 \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \quad (0,5) \quad \Rightarrow \Delta E = -13,6 \cdot 3^2 \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{1^2} \right)$$

$$\Rightarrow \Delta E = 108,8 \text{ eV} = 1,74 \cdot 10^{-17} \text{ J} \quad (0,25)$$

3 .B. Calcul de la longueur d'onde λ :

$$E = h \nu = \frac{h c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h c}{|\Delta E|} \quad (0,5) \Rightarrow \lambda = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,74 \cdot 10^{-17}} \Rightarrow \lambda = 11,4 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 11,4 \text{ nm} \quad (0,25)$$

4. Calcul de l'énergie d'ionisation E_i :

$$E_i = E_\infty - E_1 \quad (0,5) \Rightarrow E_i = \frac{-13,6 \cdot 3^2}{\infty} + \frac{13,6 \cdot 3^2}{1^2} = 122,4 \text{ eV} \quad (0,25)$$

$$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} \Rightarrow E_i = 1,95 \cdot 10^{-17} \text{ J} \quad (0,25)$$

Cette énergie correspond à l'énergie nécessaire pour arracher l'électron de son atome (0,5)

5. Calcul du rayon de l'hydrogénoïde :

$$\text{L'expression du rayon pour un hydrogénoïde est : } r = \frac{0,53 \cdot n^2}{Z} \quad (0,5)$$

$$\text{à l'état fondamental } n = 1 \Rightarrow r = \frac{0,53 \cdot 1}{3} = 0,1766 \text{ \AA} \quad (0,25)$$

$$\diamond \text{ Le rayon de l'hydrogène : } r = a_0 = 0,53 \text{ \AA} \text{ (rayon de Bohr)} \quad (0,5)$$

Exercice 3 : (7,5)

1-Les éléments sont classés par ordre croissant du numéro atomique Z de gauche à droite et de haut vers le bas (0,25)

2- Le numéro atomique Z de chacun des éléments dans le tableau

1																2	
3	4										5	6	7	8	9	10	
11	12										13	14	15	16	17	18	
	Mg														Cl		
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	Ca								Ni								

$$\text{Mg : } Z = 12 \quad (0,25)$$

Bonne chance

Cl : Z= 17 (0,25)

Ca : Z= 20 (0,25)

Ni : Z= 28 (0,25)

3-

Elément	Période	Bloc	Groupe et sous-groupe	Famille chimique
Mg	3 (0,25)	S	II _A (0,25)	Alcalino-terreux
Cl	3 (0,25)	P	VII _A (0,25)	halogènes
Ca	4 (0,25)	S	II _A (0,25)	Alcalino-terreux
Ni	4 (0,25)	d	VIII _B (0,25)	Métaux de transition

4- La configurations électroniques complètes des éléments

$^{12}\text{Mg} : 1s^2 2s^2 2p^6 \underline{3s^2}$ (0,25) 2 électrons de valence (0,25)

$^{17}\text{Cl} : 1s^2 2s^2 2p^6 \underline{3s^2 3p^5}$ (0,25) 7 électrons de valence / 1 électron célibataire

(0,25)



$n = 3$

$l = 1$ (0,25)

$m = +1$

$s = +\frac{1}{2}$

$^{20}\text{Ca} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \underline{4s^2}$ (0,25) 2 électrons de valence (0,25)

$^{28}\text{Ni} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \underline{4s^2 3d^8}$ (0,25) 10 électrons de valence (0,25) / 2 électrons célibataires



(0,25)

$n = 3$

$n = 3$

$l = 2$ (0,25)

$l = 2$ (0,25)

$m = +1$

$m = +2$

Bonne chance

$$s = +\frac{1}{2}$$

$$s = +\frac{1}{2}$$

5- Classement des éléments

Ra (Cl) < Ra(Mg) < Ra (Ca) **(0,5)**

Ei (Ca) < Ei(Mg) < Ei (Cl) **(0,25)**

L'élément le plus facile à ioniser est le Ca **(0,25)** car il possède l'énergie d'ionisation la plus faible **(0,25)**