

Examen de Remplacement de Chimie 1

Exercice 1

L'oxygène naturel est composé de 3 isotopes: $^{16}_8\text{O}$; $^{17}_8\text{O}$; $^{18}_8\text{O}$, de masses atomiques 15,9949 uma ; 16,9991 uma et 17,9992 uma respectivement.

1. Donner la définition de l'uma.
2. Donner la définition du terme isotope.
3. Sachant que la masse atomique de l'oxygène naturelle est 15,9994 uma et que l'abondance relative de l'isotope $^{17}_8\text{O}$ est 0,037%. Quelles sont les abondances relatives des deux autres isotopes ?
4. Calculer pour chaque isotope, l'énergie de cohésion par nucléon.
5. Quel est l'isotope le plus stable ?

Données : $m_p = 1,00727$ uma ; $m_n = 1,0086$ uma ; $c = 3.10^8$ m/s.

Exercice 2

Un échantillon de magnésium Mg est analysé à l'aide d'un spectrographe de Bainbridge. Les ions monoatomiques porteurs de deux charges élémentaires pénètrent dans l'analyseur par une fente F à la vitesse 10^5 m/s et sont soumis à l'action d'un champ magnétique de 1 Tesla. On observe sur le détecteur d'une plaque photographique trois taches T_1 , T_2 et T_3 dont les caractéristiques sont résumées dans le tableau suivant :

Numéro de la tache	T_1	T_2	T_3
Nombre d'ions détectés par seconde	1572	202	226
Distance entre la fente et la tache : d (cm)	2,5	2,6	2,7

Sachant que les intensités des taches sont proportionnelles au nombre d'ions détectés par seconde, déterminer :

1. le nombre d'isotopes du magnésium naturel.
2. la masse en uma de l'isotope le plus léger.
3. L'abondance relative en pourcentage de chaque isotope et la masse atomique du magnésium naturel en uma.

Exercice 3

A- L'hélium a pour numéro atomique $Z = 2$. Le spectre de l'ion hélium He^+ est un spectre constitué d'une série de raies. Les niveaux d'énergie de l'ion Hélium sont donnés par la relation : $E_n = -E/n^2$, où E est une constante.

1. Pourquoi dit-on que l'ion Hélium est un ion hydrogénoïde ?
2. Quel est le nom de n et quelles sont les valeurs que n peut prendre ?

B- La désexcitation de l'ion Hélium du niveau E_2 vers le niveau E_1 s'accompagne d'un photon de longueur d'onde $\lambda_{2 \rightarrow 1} = 30,378$ nm :

1. Le photon est-il émis ou absorbé ? Justifier brièvement.
2. A quel domaine électromagnétique cette longueur d'onde correspond-elle ?
3. Etablir la relation donnant l'expression de la longueur d'onde $\lambda_{2 \rightarrow 1}$ du photon en fonction des constantes h et c et E.
4. Calculer $\Delta E_{2 \rightarrow 1}$ en J puis en eV.

Solution de l'EM d de Remplacement - Chimie 1 -

2016/2017
 1^{ère} année
 Technologie

Exercice 1 :

1) L'uma est par définition le $\frac{1}{12}$ de la masse d'un atome de Carbone 12 (^{12}C).

2) Des nucléides sont dits isotopes s'ils ont des numéros atomiques Z identiques et des nombres de masse A différents.

$$3) M = \frac{\sum M_i x_i}{100} \text{ et } \sum x_i = 100$$

$$\Rightarrow \begin{cases} M_1 x_1 + M_2 x_2 + M_3 x_3 = 100 M \\ x_1 + x_2 + x_3 = 100 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} M_1 x_1 + M_2 x_2 + M_3 (99,963 - x_1) \\ x_3 = 99,963 - x_1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow x_1 = 99,757\% \text{ et } x_3 = 9,206\%$$

$$4) \Delta E = \Delta m c^2$$

$$^{16}_8\text{O} \rightarrow 8p + 8n : \Delta E = (8m_p + 8m_n - m(^{16}_8\text{O})) \cdot c^2$$

$$\Delta E = (8 \cdot 1,00727 + 8 \cdot 1,00866 - 15,9949) \times 1,66 \cdot 10^{-27} \times (3 \cdot 10^8)^2$$

$$\Delta E = 1,98 \cdot 10^{-11} \text{ J} \approx 124 \text{ MeV} ; \Delta E / \text{nucleon} = \frac{124}{16} = 7,75 \text{ MeV/nucleon}$$

$$^{17}_8\text{O} \rightarrow 8p + 9n$$

$$\Delta E = (8 \cdot 1,00727 + 9 \cdot 1,00866 - 16,9991) \times 1,66 \cdot 10^{-27} \times (3 \cdot 10^8)^2$$

$$\Delta E = 2,047 \cdot 10^{-11} \text{ J} = 128 \text{ MeV} ; \Delta E / A = 7,53 \text{ MeV/nucleon}$$

$$^{18}_8\text{O} \rightarrow 8p + 10n$$

$$\Delta E = (8 \cdot 1,00727 + 10 \cdot 1,00866 - 17,9992) \times 1,66 \cdot 10^{-27} \times (3 \cdot 10^8)^2$$

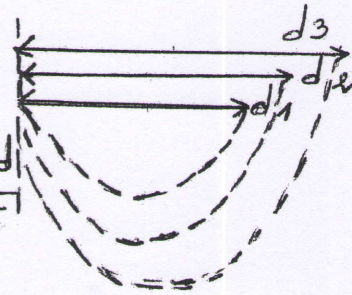
$$\Delta E = 2,175 \cdot 10^{-11} \text{ J} = 136 \text{ MeV} ; \Delta E / A = 7,56 \text{ MeV/nucleon}$$

L'élément le plus stable est ^{16}O , car son énergie de cohésion par nucléon ($\Delta E/A$) est la plus élevée

Exercice 2

1) Trois isotopes de Mg.

$$2) q.v.B = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow m = \frac{q.B.r}{v} = \frac{q.B.d}{2.v}$$



m est proportionnelle à r

L'isotope le plus léger correspond au rayon le plus petit.

donc:

$$m_1 = \frac{q.B.d_1}{2.v} = \frac{2 \times 1,6 \cdot 10^{-19} \times 1 \times 2,5 \cdot 10^{-2}}{2 \times 10^5 \times 1,66 \cdot 10^{-27}} = 24,0964 \text{ u.m.a}$$

$$\frac{m_1}{h_1} = \frac{m_2}{h_2} = \frac{m_3}{h_3} \Rightarrow m_2 = m_1 \frac{h_2}{h_1} = m_1 \frac{d_2}{d_1} = 24,0964 \times \frac{2,6}{2,5}$$

$$m_2 = 25,0602 \text{ u.m.a}$$

et $m_3 = m_1 \frac{d_3}{d_1} = 24,0964 \times \frac{2,7}{2,5} = 26,0241 \text{ u.m.a}$

3) 2000 → 100% (2000 = 1572 + 202 + 226)

1572 → x₁% d'où $x_1 = \frac{1572 \times 100}{2000} = 78,6\%$

202 → x₂% $x_2 = \frac{202 \times 100}{2000} = 10,1\%$

226 → x₃% $x_3 = \frac{226 \times 100}{2000} = 11,3\%$

$$M = \frac{\sum M_i x_i}{100} = \frac{M_1 x_1 + M_2 x_2 + M_3 x_3}{100} = 24,41 \text{ u.m.a.}$$

Exercice 3

A) 1) L'ion Hélium est un hydrogénéoïde car il ne possède qu'un seul électron, il a donc une structure semblable à celle de l'atome d'hydrogène.

2) n est le nombre quantique principal, c'est un nombre entier n = 1, 2, 3, ... ∞.

B) 1) $\lambda_{2 \rightarrow 1} = 30,378 \text{ nm.}$

$$\Delta E_{2 \rightarrow 1} = E_1 - E_2 = -\frac{E}{1^2} - \frac{-E}{2^2} = -E + \frac{E}{4} = \frac{-3}{4} E$$

$\Delta E_{2 \rightarrow 1} < 0 \Rightarrow$ le photon est émis.

2) $\lambda_{2 \rightarrow 1} = 30,378 \text{ nm} < 400 \text{ nm} \Rightarrow$ domaine U.V

3) $\Delta E = h \cdot \nu = h \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h c}{\Delta E}$

4) $|\Delta E|_{2 \rightarrow 1} = \frac{h \cdot c}{\lambda_{2 \rightarrow 1}} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{30,378 \cdot 10^{-9}} = 0,654 \cdot 10^{-17} \text{ J}$

$|\Delta E|_{2 \rightarrow 1} = \frac{0,654 \cdot 10^{-17}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,409 \cdot 10^2 \text{ eV} = 40,9 \text{ eV}$