



## Examen de Chimie 1 Durée 1h 30 mn

### Exercice 1 (5 points)

- L'élément Carbone ( ${}_6\text{C}$ ) présente trois isotopes,  ${}^{12}\text{C}$ ,  ${}^{13}\text{C}$  et  ${}^{14}\text{C}$ .
  - Calculer en eV, l'énergie de cohésion de chaque noyau.
  - Déterminer l'abondance relative des isotopes du Carbone en négligeant celle du  ${}^{14}\text{C}$  et sachant que la masse moyenne du noyau du Carbone est de 12,011 137 uma.
- Le Carbone  ${}^{14}\text{C}$  se désintègre en Azote  ${}^{14}_7\text{N}$  avec une période de 5730 ans.
  - Ecrire la réaction de désintégration.
  - L'activité de 1 g de  ${}^{14}\text{C}$  est de 15 dpm. Calculer son activité après 10 000 ans.

Données :  $M({}^{12}\text{C}) = 12,000\ 000$  uma,  $M({}^{13}\text{C}) = 13,003\ 350$  uma et  $M({}^{14}\text{C}) = 14,003\ 240$  uma  
 $M(\text{proton}) = 1,007\ 278$  uma et  $M(\text{Neutron}) = 1,008\ 665$  uma

### Exercice 2 (5 points)

On étudie la série de Paschen du spectre d'émission de l'hydrogène.

- A l'aide d'un diagramme énergétique, représenter 3 transitions possibles de cette série.
- Déterminer la plus grande longueur d'onde de cette série.
- Dans quel domaine du spectre électromagnétique se situe ce rayonnement ?
- Déterminer l'énergie d'extraction d'un électron d'un atome d'hydrogène excité au niveau  $n=3$  (énergie minimale qu'il faut fournir pour ioniser un atome H excité au niveau 3). On la donnera en eV et en J.
- Déterminer l'énergie totale nécessaire à l'extraction des électrons d'une mol d'atome d'hydrogène ( $n=3$ ). On l'exprimera en  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

Données :  $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$

### Exercice 3 (10 points)

Soient les éléments suivants:  ${}^{16}_8\text{O}$ ,  ${}^{19}_9\text{F}$ ,  ${}^{32}_{16}\text{S}$ ,  ${}^{39}_{19}\text{K}$  et  ${}^{78}_{34}\text{Se}$

- Donner la configuration électronique pour chaque élément et représenter les cases quantiques de la couche de valence (couches externes). Préciser le nombre d'électrons célibataires.
- Donner les quatre nombres quantiques caractérisant l'électron célibataire dans l'élément K.
- Déduire la position de ces éléments dans le tableau périodique (période, groupe ou colonne, bloc).
- Affecter à chacun de ces éléments la valeur du rayon atomique et de l'électronégativité :  
Rayon atomique (Å) : 2,43 ; 1,03 ; 0,88 ; 0,48 ; 0,42  
Electronégativité ( $\chi$ ) : 3,98 ; 3,44 ; 0,82 ; 2,55 ; 2,58
- Calculer l'énergie de la première ionisation du potassium (K), en utilisant la règle de Slater.
- Proposer une représentation de Lewis des molécules  $\text{CSF}_2$  et  $\text{SCO}$ . La règle de l'octet est-elle respectée pour chaque atome ?
- Donner la géométrie de ces molécules d'après la théorie (VSEPR).

صن الكربون لديه ثلاث نظائر :  $^{14}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{12}\text{C}$

أحسب بالإلكترون فولط (ev) ، طاقة الربط لكل نواة علما ان

$$M(^{12}\text{C})= 12,000000\text{uma} \quad , \quad M(^{13}\text{C})= 13,003350\text{uma} \quad , \quad M(^{14}\text{C})= 14,003240\text{uma}$$

$$M(\text{N})= 1,008655\text{uma} \quad , \quad M(\text{P})= 1,007278\text{uma}$$

1- أحسب وفرة نظائر الكربون بإهمال وفرة  $^{14}\text{C}$  علما ان الكتلة المتوسطة لنواة الكربون  $12,0111374\text{uma}$

الكربون  $^{14}\text{C}$  يتهاافت إلى الأزوت  $^{14}\text{N}$  بدور 5730 سنة

3- أكتب معادلة التهاافت .

4- فعالية 1 غ من  $^{14}\text{C}$  مقدارها 15 dpm ، أحسب فعاليتها بعد 10000 سنة

### التمرين 02 (05 ن)

ندرس سلسلة "باشن" لطيف انبعاث الهيدروجين

1- باستعمال المخطط الطاقوي ، مثل ثلاث انتقالات ممكنة لهذه السلسلة

2- أحسب طول أكبر موجة لهذه السلسلة

3- في أي مجال طيفي يقع هذا الإشعاع

4 - أحسب طاقة نزع الإلكترون لذرة الهيدروجين المثار في المستوى  $m=3$

(الطاقة الصغرى اللازمة لتأين ذرة الهيدروجين في المستوى 3) بوحددة الإلكترون فولط (ev) ووحدة الجول (J)

5- أحسب الطاقة الكلية اللازمة لنزع إلكترونات 1 مول من ذرات الهيدروجين ( $m=3$ ) بالوحدة KJ/mol

$$R_H = 1,097.10^7\text{m}^{-1}$$

### التمرين 03 (10 ن)

لتكن العناصر التالية :  $^{16}_8\text{O}$  ,  $^{19}_9\text{F}$  ,  $^{32}_{16}\text{S}$  ,  $^{39}_{19}\text{K}$  ,  $^{78}_{34}\text{Se}$

2- أعط التوزيع الإلكتروني ومثل الطبقة الخارجية للحجيرات الكمية لكل عنصر

- حدد عدد الإلكترونات الحرة لكل عنصر

3- أعط الأعداد الكمية الأربع للإلكترون الحر في عنصر  $^{19}\text{K}$

4 - استنتج موقع العناصر السابقة في الجدول الدوري ( الدور ، المجموعة أو العمود ، الجناح)

5- حدد لكل عنصر من العناصر السابقة قيمة نصف القطر الذري وقيمة الكهروسلبية

2,43 ; 1,03 ; 0,88 ; 0,48 ; 0,42 (Å) نصف القطر الذري

3,98 ; 3,44 ; 0,82 ; 2,55 ; 2,58 الكهروسلبية ( $\chi$ )

6- أحسب طاقة التأين الأولى لعنصر  $^{19}\text{K}$  باستعمال قاعدة سلاتر

7- اقترح تمثيل لويس للجزيئات  $\text{CSF}_2$  و  $\text{SCO}$

- هل قاعدة الثماني محققة لكل ذرة

8- أعط الشكل الهندسي للجزيئات السابقة باستعمال نظرية جليسي (V.S.E.P.R)

Exercice n°(02): (05 pts).

1) L'énergie de cohésion de chaque noyau:

$E_{coh} = \Delta m \cdot c^2$  (0,25)

$\Delta m = [Z \cdot m_p + (A-Z) \cdot m_n] - m^A_X$  (0,25)

	Z	N (A-Z)
<sup>12</sup> C	6	6
<sup>13</sup> C	6	7
<sup>14</sup> C	6	8

isotope <sup>12</sup>C:  $\Delta m = (6 \cdot m_p + 6 \cdot m_n) - m^{12}C = (6 \cdot 1,007277 + 6 \cdot 1,008665) - 12,000000$   
 $\Delta m = 0,00565 \text{ uma}$  (0,25)

$E_{coh} = 0,00565 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1,42913 \cdot 10^{-11} \text{ J}$   
 $E_{coh}(\text{ev}) = \frac{1,42913 \cdot 10^{-11}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,89320 \cdot 10^8 \text{ ev}$  (0,25)

isotope <sup>13</sup>C:  $\Delta m = (6 \cdot m_p + 7 \cdot m_n) - m^{13}C = (6 \cdot 1,007277 + 7 \cdot 1,008665) - 13,00335$   
 $\Delta m(^{13}C) = 0,0097 \text{ uma}$  (0,25)

$E_{coh} = 0,0097 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1,50853 \cdot 10^{-11} \text{ J}$   
 $E_{coh}(\text{ev}) = \frac{1,50853 \cdot 10^{-11}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,9428 \cdot 10^8 \text{ ev}$  (0,25)

isotope <sup>14</sup>C:  $\Delta m = (6 \cdot m_p + 8 \cdot m_n) - m^{14}C = (6 \cdot 1,007277 + 8 \cdot 1,008665) - 14,0032$   
 $\Delta m(^{14}C) = 0,00974 \text{ uma}$  (0,25)

$E_{coh} = 0,00974 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1,63963 \cdot 10^{-11} \text{ J}$   
 $E_{coh}(\text{ev}) = \frac{1,63963 \cdot 10^{-11}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,02477 \cdot 10^8 \text{ ev}$  (0,25)

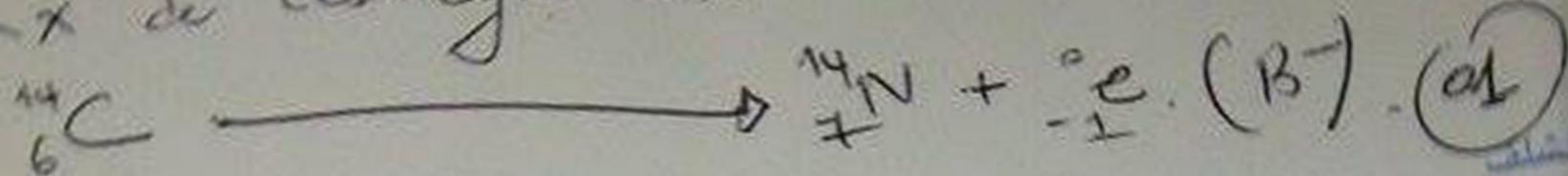
2) L'abondance relative des isotopes du Carbone:

$\left\{ \begin{array}{l} M_{\text{moy}} = \frac{\sum M_i \cdot X_i}{100} \\ \sum X_i = 100\% \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} M_1 x_1 + M_2 x_2 = M_{\text{moy}} \\ x_1 + x_2 = 1 \end{array} \right.$  (0,5)

$\left\{ \begin{array}{l} 12x_1 + 13,00335 \cdot x_2 = 12,011 \\ x_1 + x_2 = 1 \Rightarrow x_1 = 1 - x_2 \end{array} \right.$

$x_2 = 0,0110 = 1,1099\% \Rightarrow x_1 = 0,989 = 98,9\%$  (0,25)

3). La Rx de désintégration:



4). L'activité après 10000 ans.

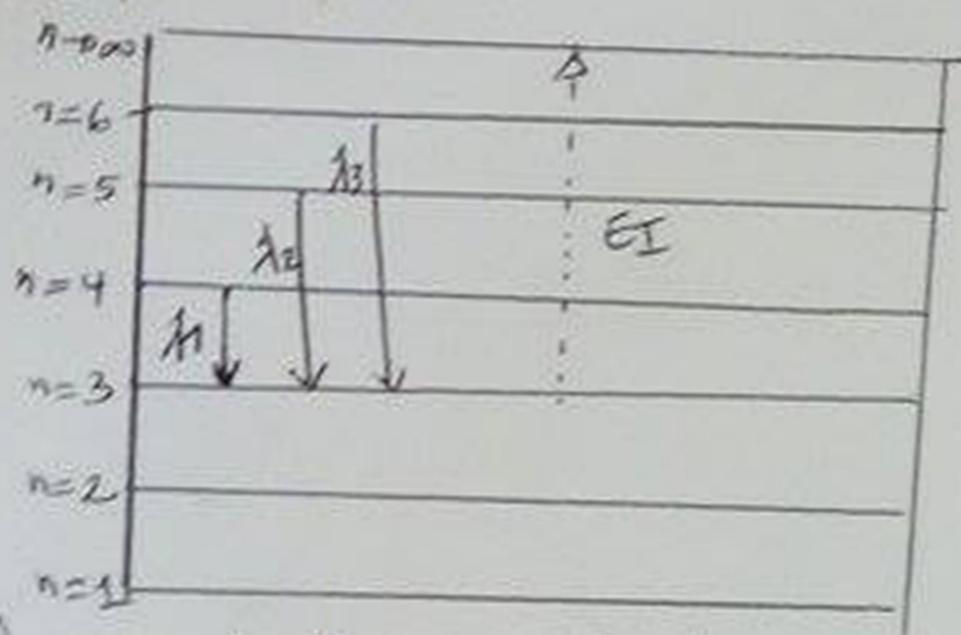
$$A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad (0,25)$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{\ln 2}{5730} = 1,204 \cdot 10^{-4} \text{ ans}^{-1} \quad (0,5)$$

$$A(t) = 15 \cdot e^{(-1,204 \cdot 10^{-4} \cdot 10^4)} = 4,499 \approx 4,5 \text{ dpm} \quad (0,25)$$

Exercice n°02 (05 pts):

1). Diagramme énergétique (03 transitions possibles, série de Paschen)  
 $n=3, n'=4, \dots, \infty$



(0,5)

2). La plus grande longueur d'onde correspond à la plus petite transition c'est la 1<sup>ère</sup> raie dans la série Paschen ( $n=3, n'=4$ )

$$\frac{1}{\lambda_{n \rightarrow n'}} = R_H \cdot \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right) \quad (n' > n) \quad (0,5)$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = 1,097 \cdot 10^7 \cdot \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right) = 0,053326 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1} \quad (0,25)$$

$$\Rightarrow \lambda_1 = 18,7524 \cdot 10^7 \text{ m} = 1875,24 \text{ nm} \quad (0,25)$$

3). Domaine Spectral: Le Rayonnement appartient à l'infrarouge (IR)

4). L'énergie d'extraction d'1 e d'un atome (H):

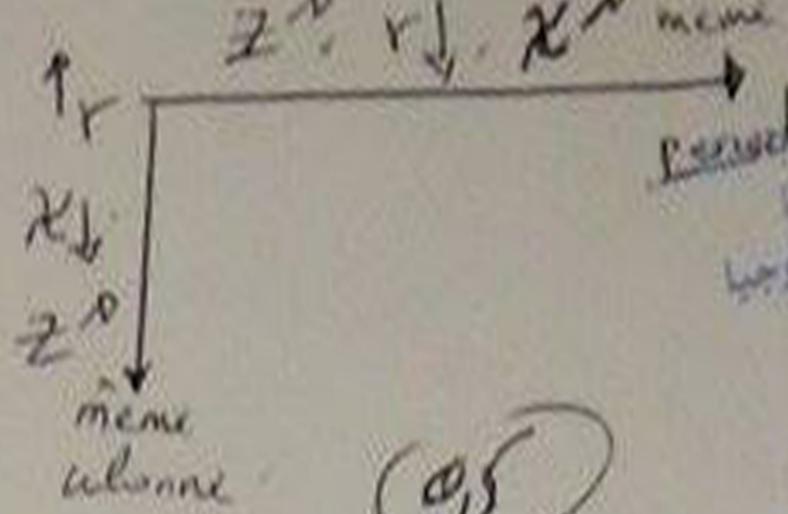
$$E_I = \frac{|X|_H}{n^2} \quad \text{avec: } |X|_H = +13,6 \text{ eV} \quad \text{d } n=3 \quad (0,5)$$

$$E_I = \frac{13,6}{3^2} = 1,51 \text{ eV} \quad (0,25)$$

$$E_I(j) = 1,51 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 2,417 \cdot 10^{-19} \text{ J} \quad (0,25)$$

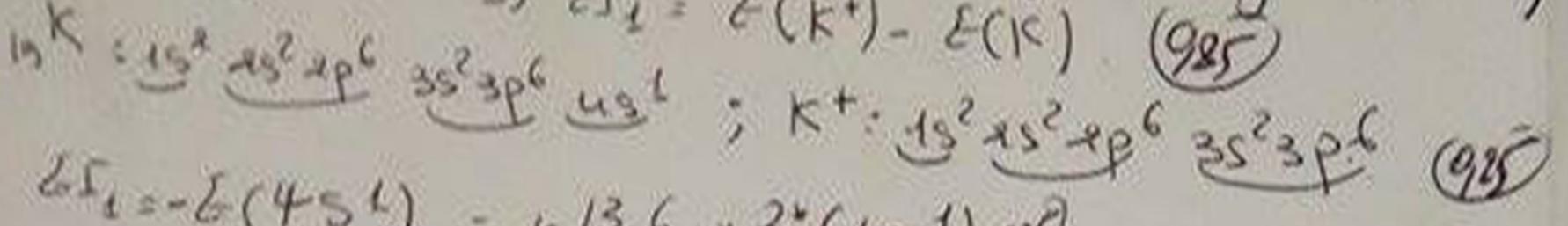


élément	K	Se	S	O	F
$r_0$	2,43	1,03	0,88	0,48	0,42
$\chi$	482	2,55	2,58	3,44	3,98

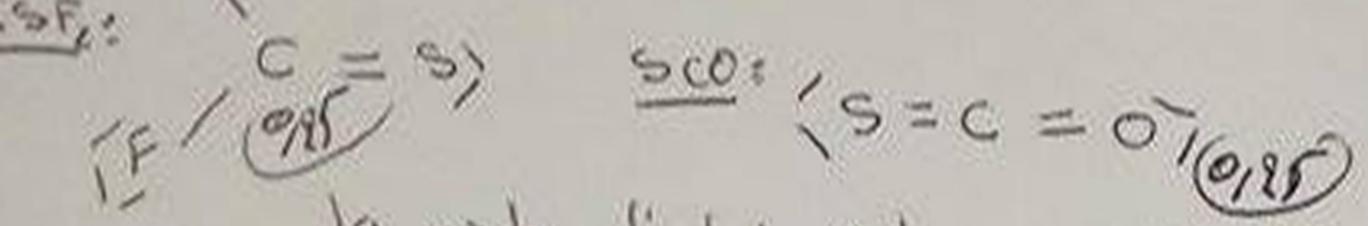
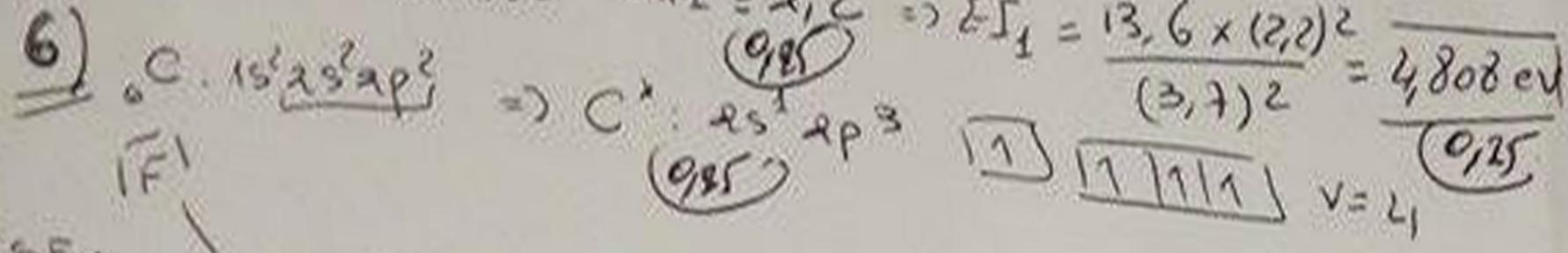


$r(F) < r(O) < r(S) < r(Se) < r(K)$   
 $\chi(K) < \chi(Se) < \chi(S) < \chi(O) < \chi(F)$

5) L'énergie de la 1<sup>ère</sup> ionisation de  $(19K)$  : (Règle de Slater)



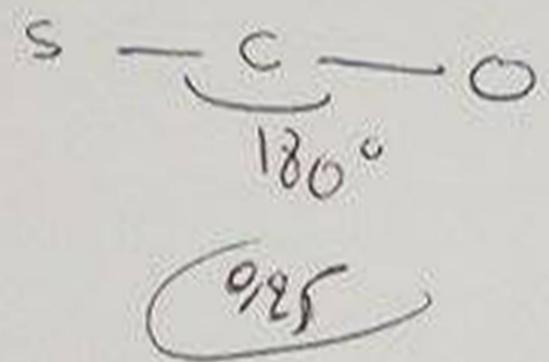
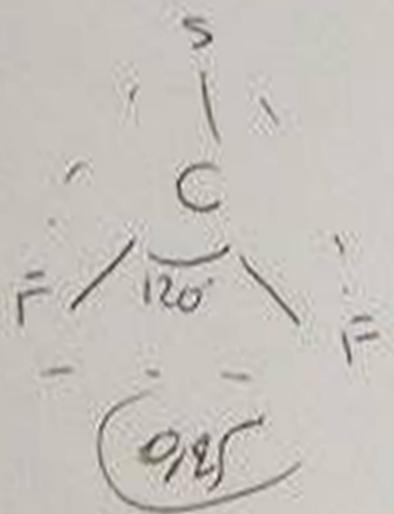
$\Delta I_1 = -E(4s^1) = + \frac{13,6 \times Z^{*2}}{n^2} (4s^1)$  (0,25)  
 $Z^*(4s^1) = 19 - 8 \times 0,85 - 10 \times 1 = 2,2 \Rightarrow \Delta I_1 = \frac{13,6 \times (2,2)^2}{(3,7)^2} = 4,808 \text{ eV}$  (0,25)



la règle d'octet est respectée par les 2 molécules (0,25)

7)  $CF_4: CX_3 \text{ } \epsilon_0 (N=3) \Rightarrow$  Triangle équilatéral (0,25)

$SCO: CX_2 \text{ } \epsilon_0 (N=2) \Rightarrow$  linéaire (0,25)



1) L'...  
 $E_{coh}$   
 $\Delta m =$   
 isotope  
 $E_{coh} =$   
 $(f)(12e)$   
 isotope  
 $E_{coh}$   
 2) L'  
 $\left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 2 \end{array} \right\}$