



2016-2017

Département de ST

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

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 (χ) : 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 CSF_2 et SCO . La règle de l'octet est-elle respectée pour chaque atome ?
- Donner la géométrie de ces molécules d'après la théorie (VSEPR).

Bon courage

صير الكربون لديه ثلاث نظائر : ^{12}C , ^{13}C , ^{14}C

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

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

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

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

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

3- أكتب معادلة التهاافت .

4- فعالية 1 غ من ^{14}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) بوحدّة 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}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

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

الكهروسلبية (χ) 3,98 ; 3,44 ; 0,82 ; 2,55 ; 2,58

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

7- اقترح تمثيل لويس للجزيئات CSF_2 و SCO

- هل قاعدة الثماني محققة لكل ذرة

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

Exercice n°01: (05 pts).

1) L'énergie de cohésion
de chaque noyau:

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

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

	P	N (A-Z)
$^{12}_6C$	6	6
$^{13}_6C$	6	7
$^{14}_6C$	6	8

isotope ^{12}C : $\Delta m = (6 \cdot m_p + 6 \cdot m_n) - m^{12}C = (6 \cdot 1,007277 + 6 \cdot 1,008665) - 12,000000$
 $\Delta m = 0,00565 \text{ u.m.a.} \quad (0,25)$

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

$$E_{coh}(\text{eV}) = \frac{1,42913 \cdot 10^{-11}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,89320 \cdot 10^8 \text{ eV} \quad (0,25)$$

isotope ^{13}C : $\Delta m = (6 \cdot m_p + 7 \cdot m_n) - m^{13}C = (6 \cdot 1,007277 + 7 \cdot 1,008665) - 13,00335$
 $\Delta m(^{13}C) = 0,00974 \text{ u.m.a.} \quad (0,25)$

$$E_{coh} = 0,00974 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1,50853 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

$$E_{coh}(\text{eV}) = \frac{1,50853 \cdot 10^{-11}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,9428 \cdot 10^8 \text{ eV} \quad (0,25)$$

isotope ^{14}C : $\Delta m = (6 \cdot m_p + 8 \cdot m_n) - m^{14}C = (6 \cdot 1,007277 + 8 \cdot 1,008665) - 14,00324$
 $\Delta m(^{14}C) = 0,00974 \text{ u.m.a.} \quad (0,25)$

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

$$E_{coh}(\text{eV}) = \frac{1,63963 \cdot 10^{-11}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,02477 \cdot 10^8 \text{ eV} \quad (0,25)$$

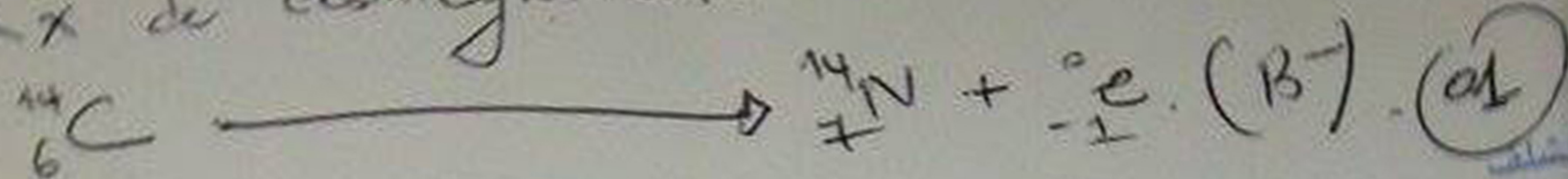
2) L'abondance relative des isotopes du Carbone:

$$\begin{cases} \bar{M}_{\text{moy}} = \frac{\sum M_i \cdot X_i}{100} \\ \sum X_i = 100\% \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} M_1 x_1 + M_2 x_2 = M_{\text{moy}} \\ x_1 + x_2 = 1 \end{cases} \quad (0,5)$$

$$\begin{cases} 12x_1 + 13,00335 \cdot x_2 = 12,011 \\ x_1 + x_2 = 1 \Rightarrow x_1 = 1 - x_2 \end{cases}$$

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

3). La Rx de désintégration:



4). L'activité après 10000 ans.

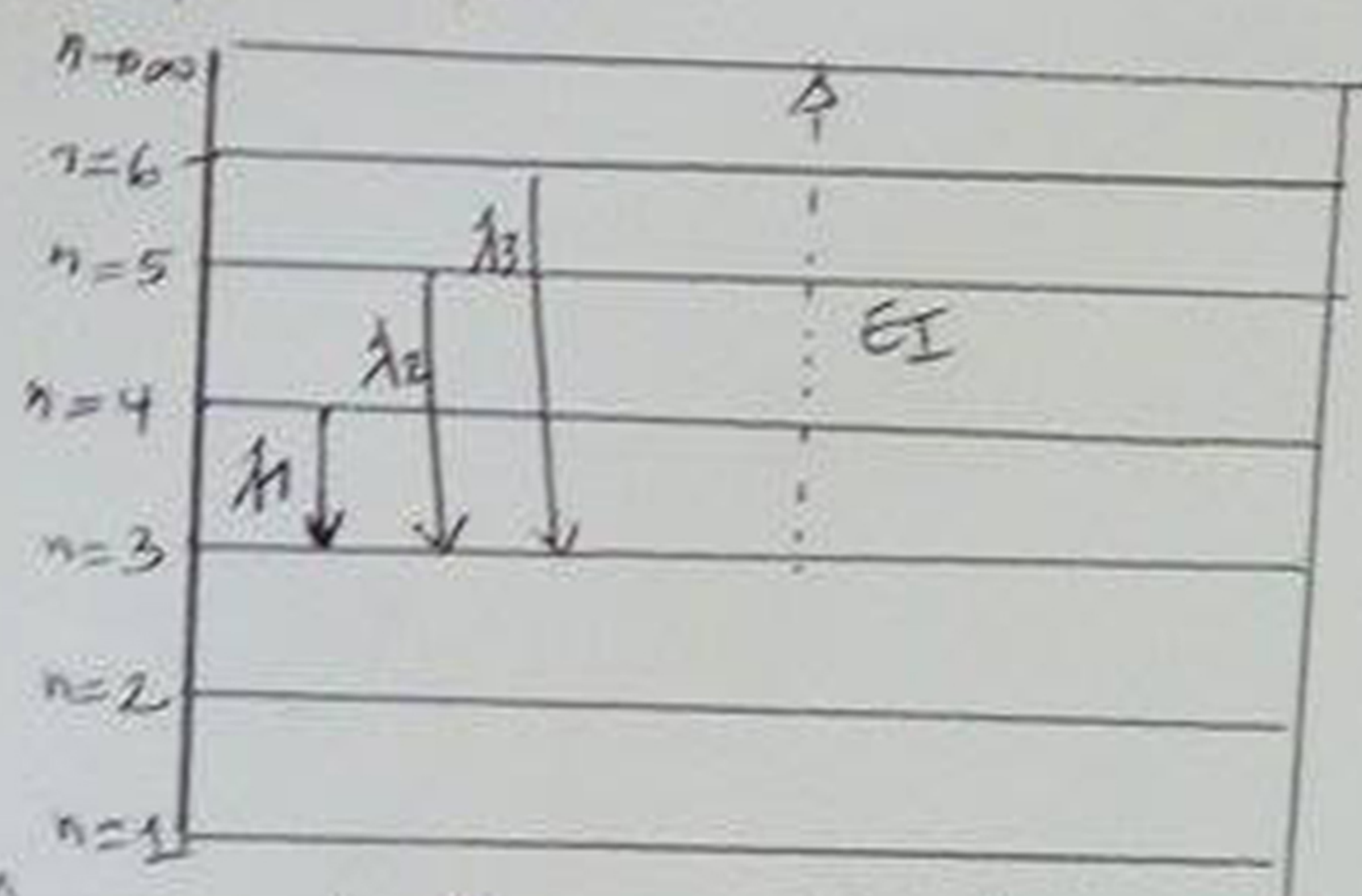
$$A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad (0,25)$$

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

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

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^{ère} 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'un atome (H):

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

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

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

5) L'énergie totale nécessaire à l'extraction des e d'1 mole d'

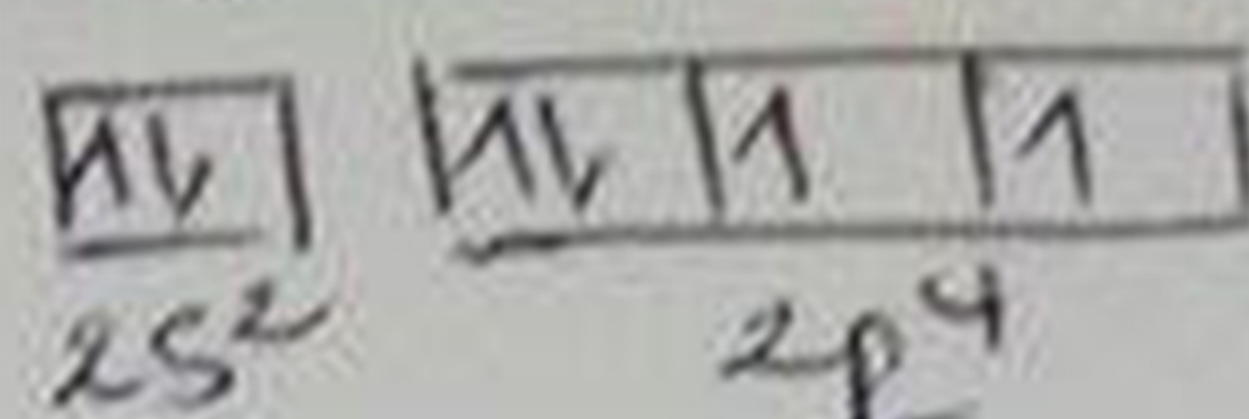
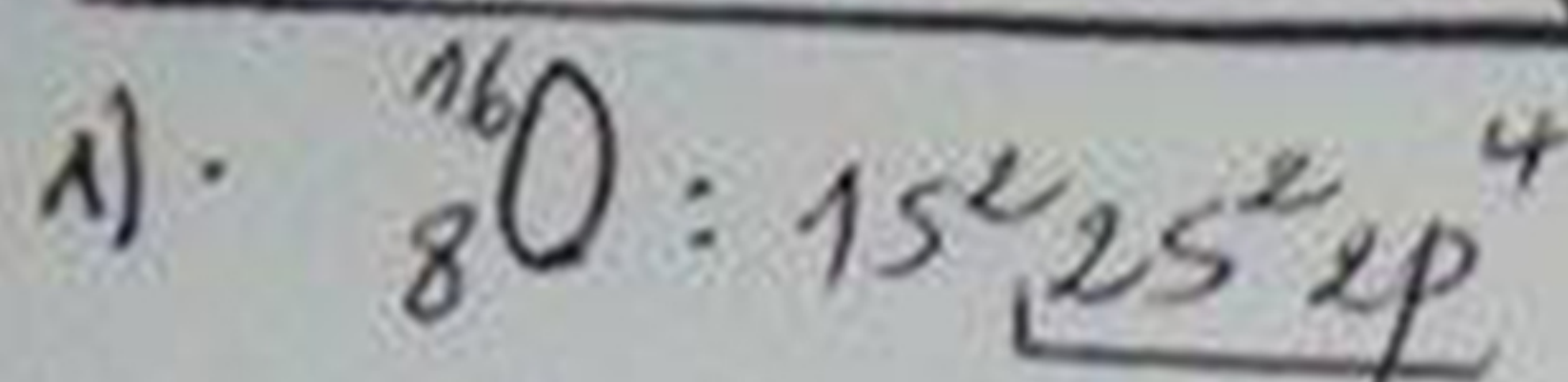
$$E_I(1 \text{ mole}) = E_I \times N_A = 2,417 \cdot 10^{19} \cdot 10^{-3} \cdot 6,023 \cdot 10^{23}$$

$$E_I(1 \text{ mole}) = 145,57 \text{ KJ/mol.}$$

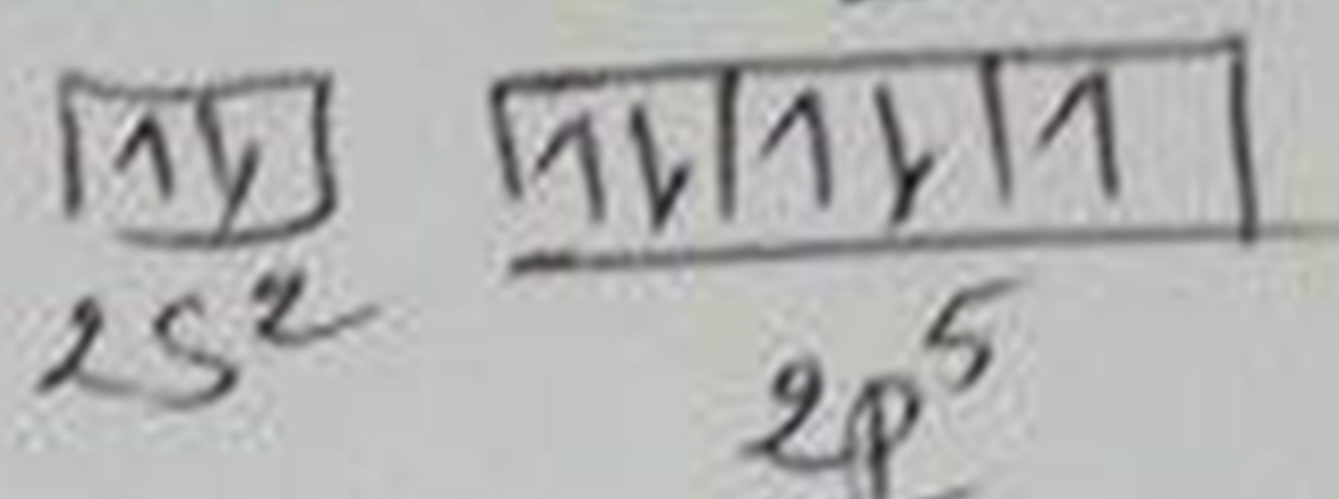
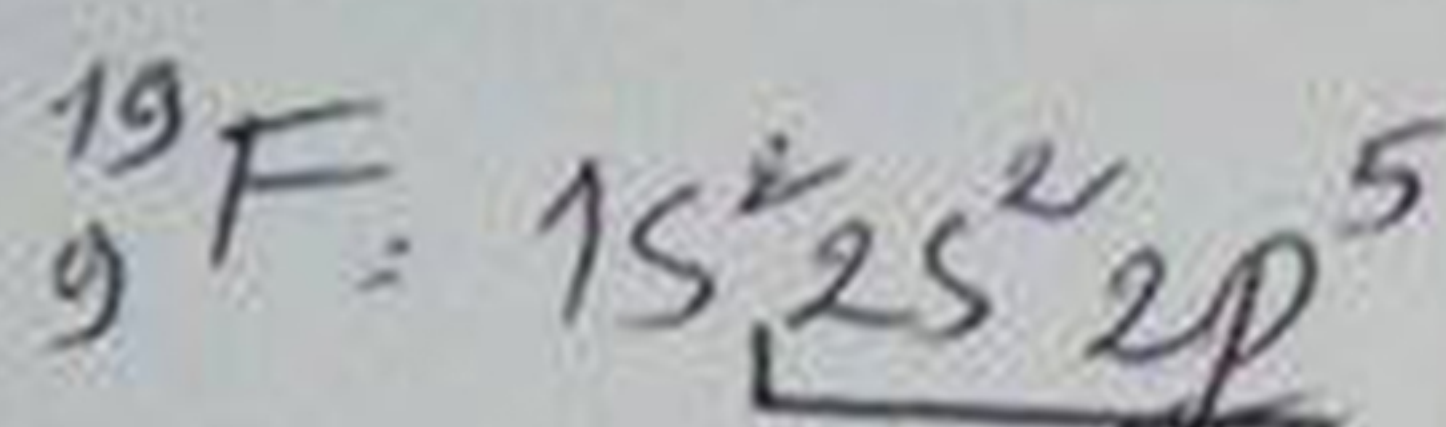
(0,5)

جامعة حسيبة بن بوعلي بالشارف
كلية التكنولوجيا
قسم العلوم والتكنولوجيا

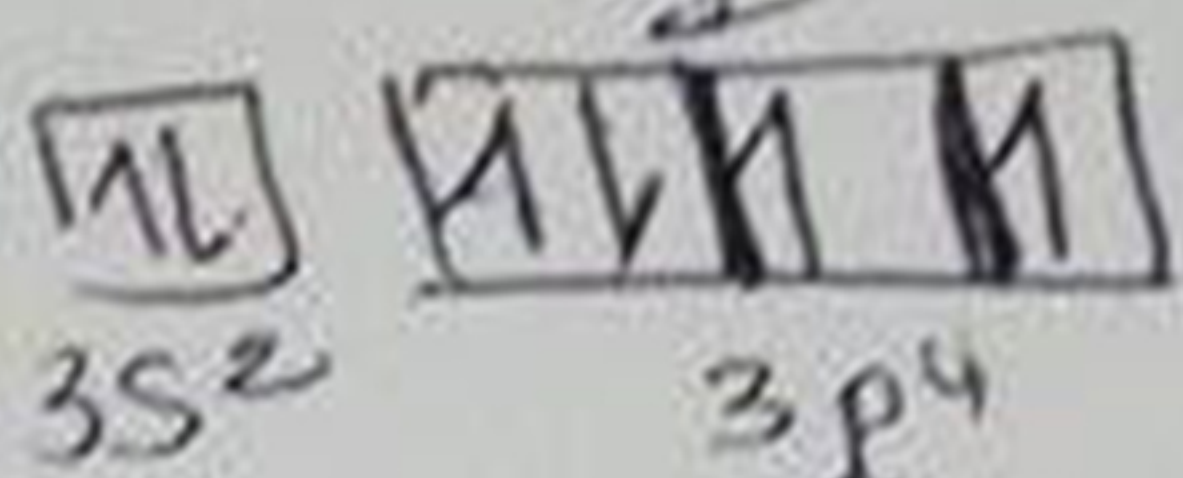
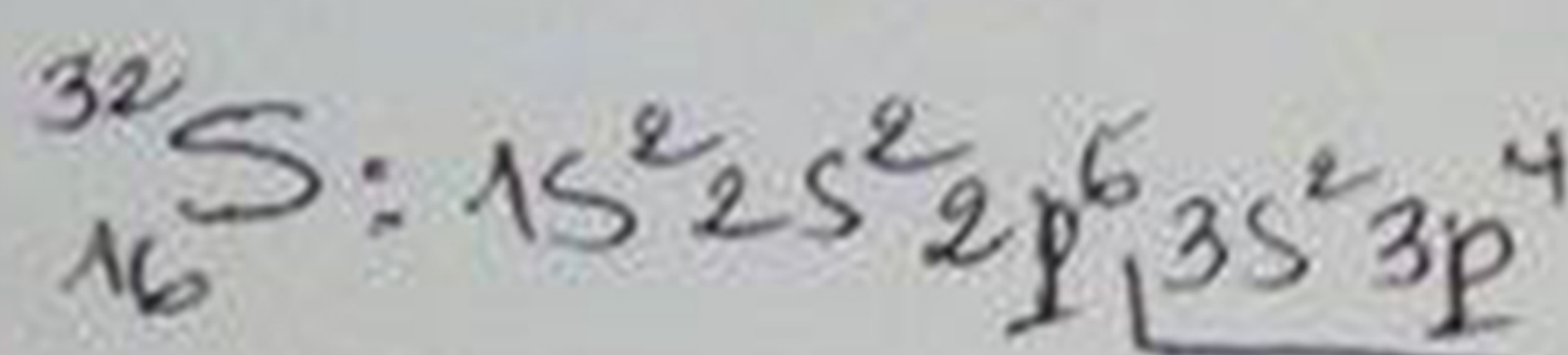
Exercice n°03 (10 pts):



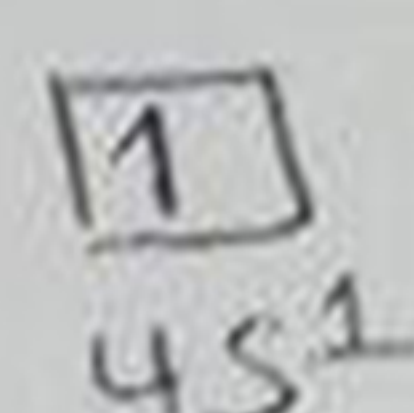
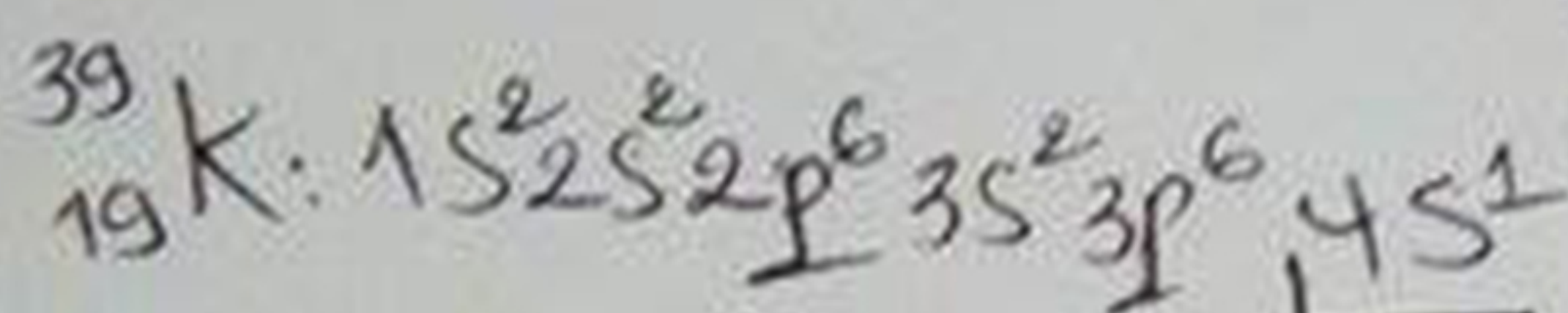
"02" e célibataires (0,5)



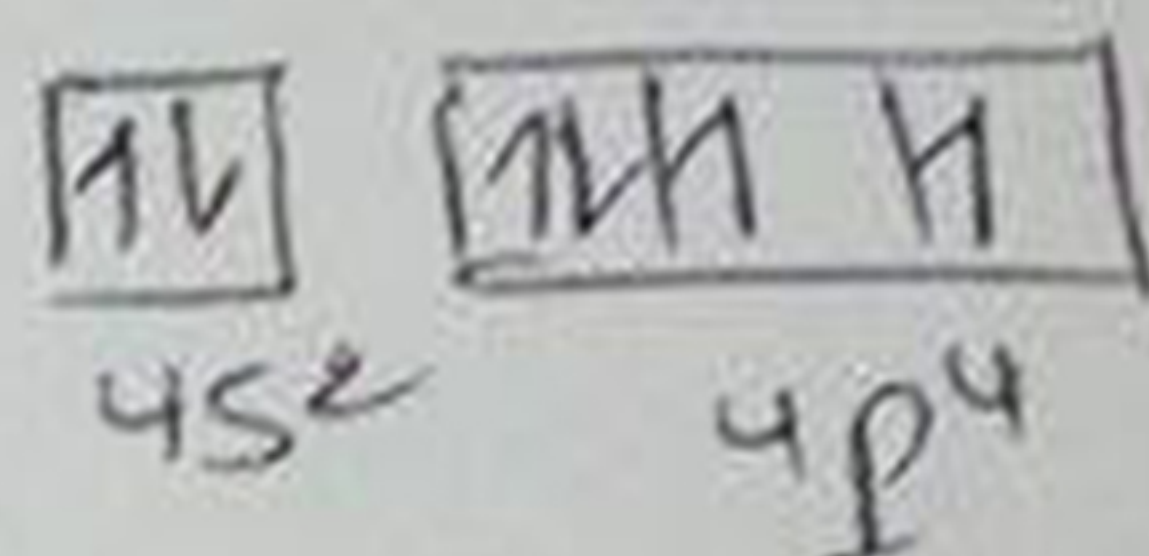
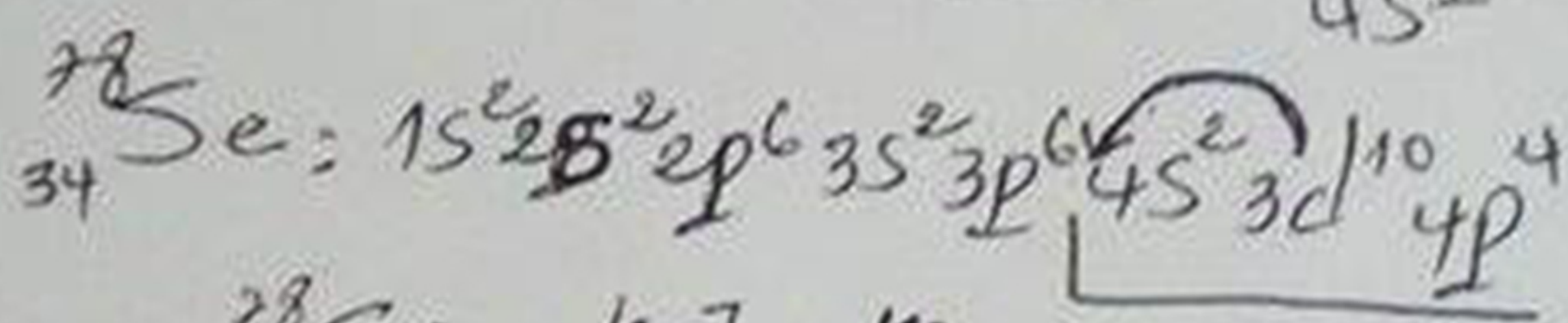
"01" e célibataire (0,5)



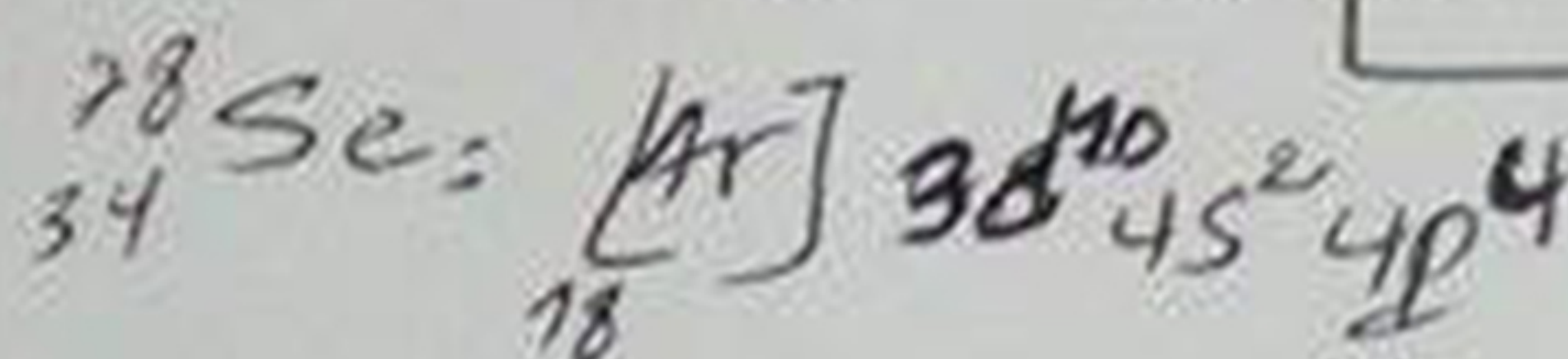
"02" e célibataires (0,5)



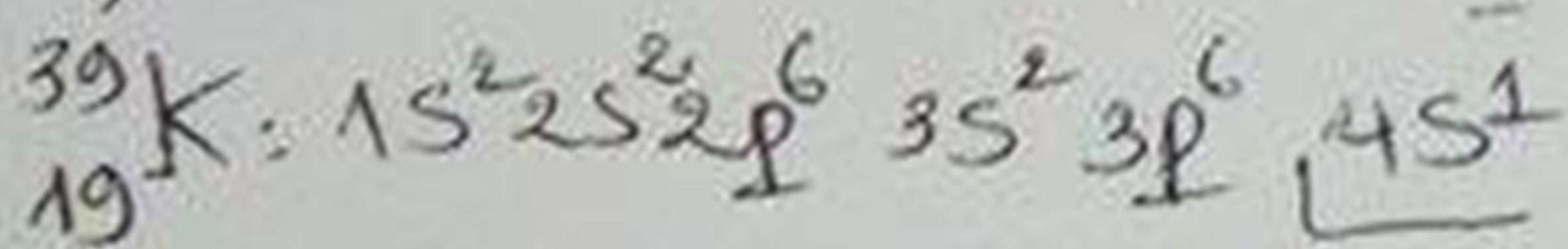
"01" e célibataire (0,5)



"02" e célibataire (0,5)



2) les 4 nbres quantiques de l'e célibataire dans l'élément K



(0,5) $\begin{cases} n=4 \\ l=0 \text{ (la sous couche s)} \\ m=0 \\ S=+1/2 \end{cases} \quad \boxed{1}$

3).

	$^{16}_8\text{O}$	$^{19}_9\text{F}$	$^{32}_{16}\text{S}$	$^{39}_{19}\text{K}$	$^{78}_{34}\text{Se}$
période	2	2	3	4	4
Groupe	16	17	16	1	16
bloc	p	p	p	s	p

(0,5)

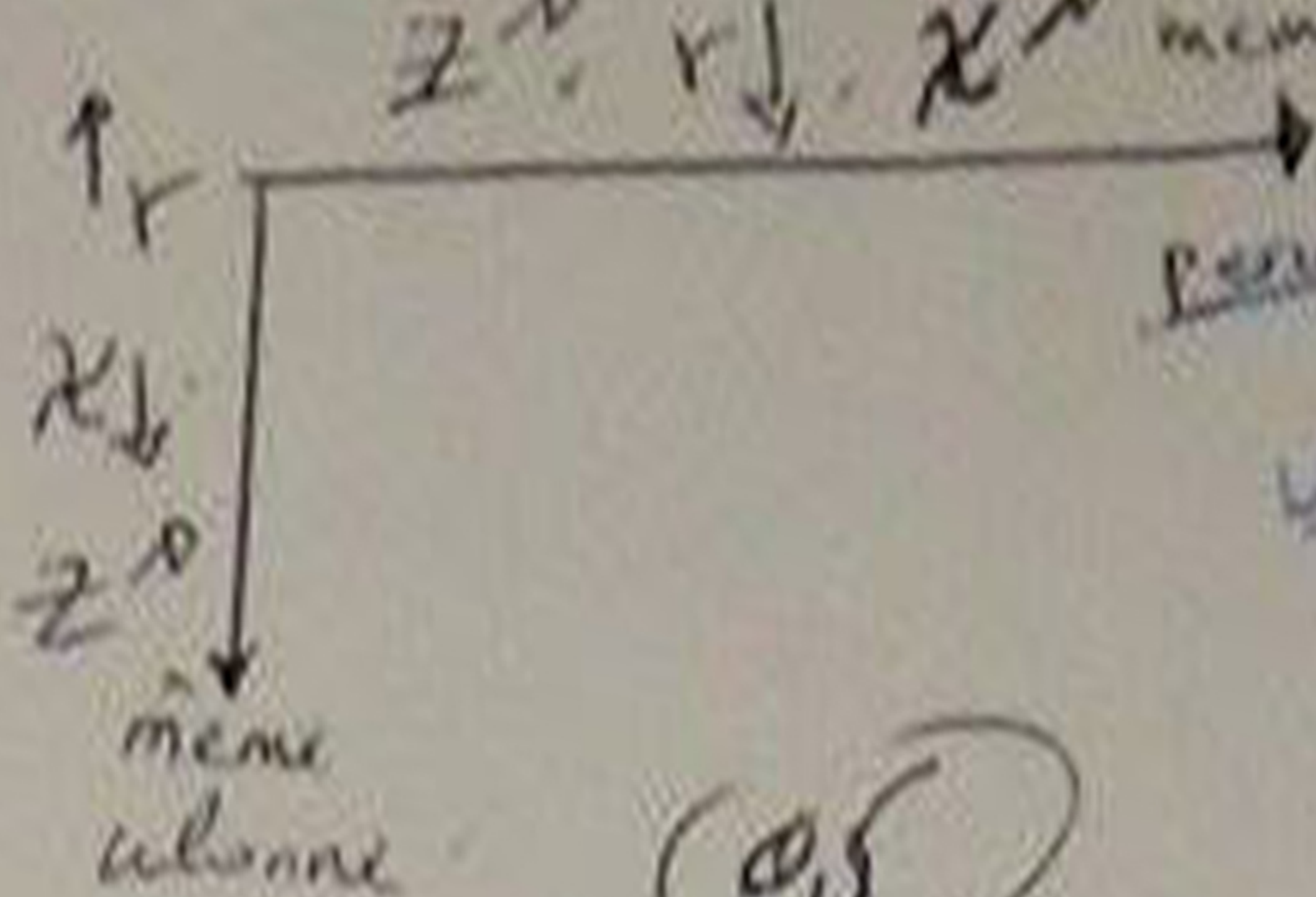
4).

	1	2												13	14	15	16	17
2																	$^{16}_8\text{O}$	$^{19}_9\text{F}$
3																	$^{32}_{16}\text{S}$	
4	$^{39}_{19}\text{K}$																$^{78}_{34}\text{Se}$	
5																		

(0,5)

(0,5)

élément	K	Se	S	O	F
r_c	2,43	1,03	0,88	0,48	0,42
χ	4,82	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^{ère} ionisation de $(19K)$: (Règle de Slater)

$$K \xrightarrow{\text{ionisation}} K^+ + e^- \Rightarrow \Delta I_1 = E(K^+) - E(K) \quad (0,25)$$

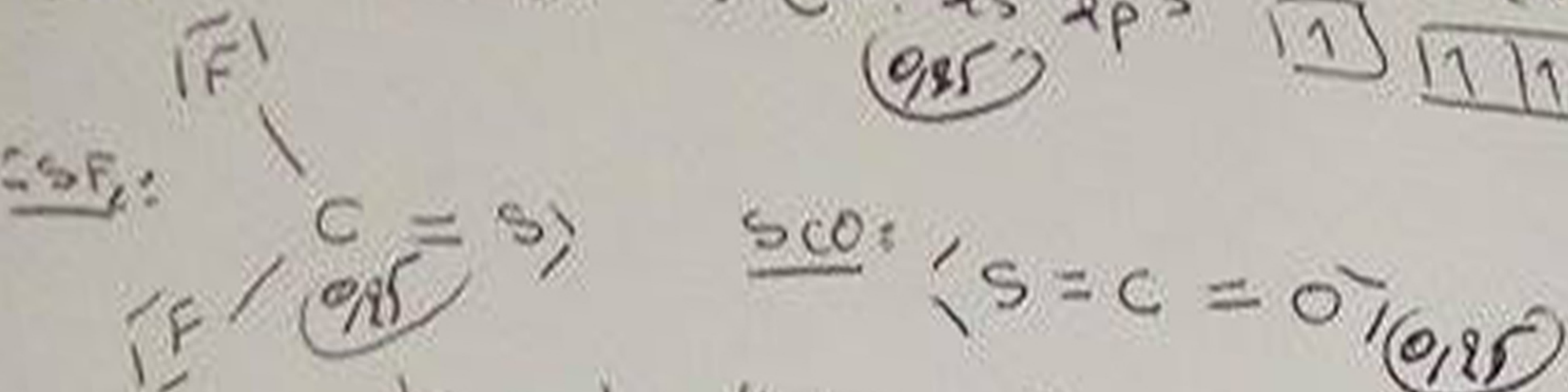
$$19K : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 ; K^+ : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \quad (0,25)$$

$$\Delta I_1 = -E(4s^1) = +13,6 \times \frac{Z^*}{n^2} (4s^1) \quad (0,25)$$

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

6) ${}_6C : 1s^2 2s^2 2p^2 \Rightarrow C^+ : 2s^1 2p^3 \quad (0,25)$

v = 4



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

7) CSF_3 : $CX_3 \text{ } \delta_0$ (N=3) \Rightarrow Triangle équilatéral $(0,25)$

SCO : $CX_2 \text{ } \delta_0$ (N=2) \Rightarrow linéaire $(0,25)$

