

## Examen du Module de Structure de la Matière : Chimie 1

Aucun document n'est autorisé  
Tout résultat non justifié ne sera pas pris en considération

### Exercice 01 (04 pts)

- I. Un ion X possède 10 électrons et 12 protons.  
- S'agit-il d'un anion ou d'un cation ? donner la formule de cet ion.
- II.  $10^{-2}$  mg d'un radioélément  $^{211}_{82}\text{X}$  émet  $2,7 \cdot 10^{15}$  particules  $\alpha$  dans la première heure de désintégration.  
- Ecrire la réaction de désintégration et calculer la période  $t_{1/2}$  (en seconde) de l'élément X.
- III. En utilisant l'approximation de Slater, comparer la taille de deux atomes suivants: phosphore ( $_{15}\text{P}$ ) et fluor ( $_{9}\text{F}$ ).

Données :  $\sigma_{3s3p-3s3p}=0,35$  ;  $\sigma_{3s3p-2s2p}=0,85$  ;  $\sigma_{3s3p-1s}=1$  ;  $\sigma_{2s2p-2s2p}=0,35$  ;  $\sigma_{2s2p-1s}=0,85$ .

### Exercice 02 (07 pts)

- I. L'atome d'hydrogène à l'état fondamental, est excité par une décharge électrique, son électron subit alors une transition électronique au niveau d'énergie  $n_j = 9$ .  
1. Calculer l'énergie en eV absorbée par cet atome et la fréquence correspondante.  
2. L'électron excité se stabilise par une transition du niveau  $n_j$  à un niveau inférieur  $n_i$ . Cette transition s'accompagne d'une émission d'énergie, égale à 1,34 eV, sous forme d'une raie lumineuse.  
a. Déterminer la valeur de  $n_i$ .  
b. A quelle série appartient cette raie ?
- II. Pour un ion hydrogénoïde, la longueur d'onde maximale dans la série de Lyman est 303 Å.  
1. Déterminer le numéro atomique Z, puis déduire la notation symbolique ( ${}_Z\text{X}^{+y}$ ) de cet ion hydrogénoïde.  
2. Quelle est l'énergie d'ionisation de cet ion pris dans son état caractérisé par un rayon de 2,38 Å.

Données :  $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$  ;  $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  ;  $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ .

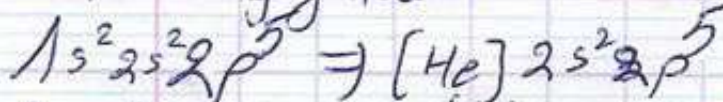
### Exercice 03 (09 pts)

- I. On considère les éléments suivants : Sr(Z=38) ; As(Z=33) ; Ba(Z=56) ; Ag(Z=47) ; Bi(Z=83).  
1. Ecrire la configuration électronique de ces éléments.  
2. Donner la période, le groupe et sous-groupe auxquels ils appartiennent.  
3. Les quels de ces éléments ne sont pas des alcalino-terreux.  
4. Classer les éléments par ordre croissant du rayon atomique, et par ordre décroissant d'énergie d'ionisation.  
5. Attribuer à chaque élément son électronégativité pris parmi les valeurs suivantes : 0,95 ; 0,89 ; 2,18 ; 2,02 ; 1,93.
- II. Un élément X appartient à la 4<sup>ème</sup> période et au sous-groupe A de la classification périodique, il possède un électron célibataire dans son état fondamental.  
1. Quelles sont les configurations électroniques possibles pour cet élément ?  
2. Sachant que X appartient au même groupe que  $_{35}\text{Br}$ , donner sa configuration électronique ainsi que son numéro atomique (Z).

BON COURAGE



3-2 - la configuration électronique de  $gF$  :



$$Z^* = 9 - \sigma_i = 9 - (6.0,35 + 2.1) = 4,9$$

$$r = \frac{4}{4,9} \cdot 0,53 = 0,43 \text{ \AA}$$

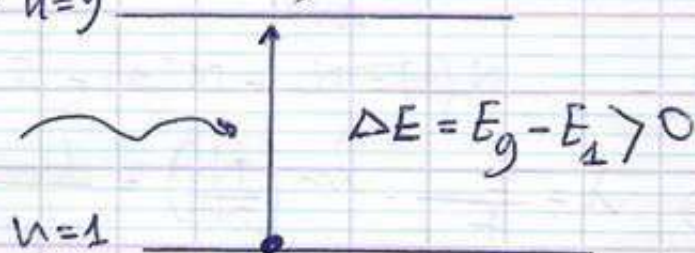
alors  $r(P) > r(F)$  groupe ST1er-Bouira

Exercice 02 :

I. 1 - calculer l'énergie en eV absorbé par cet atome :

on a  $E_{\text{Tot}} = -\frac{13,6 \cdot Z^2}{n^2}$  (et  $Z = 1$ ), ( $E$  en eV)

$$\Rightarrow E_{\text{Tot}} = -\frac{13,6}{n^2}$$



$$\Delta E = E_f - E_i = -\frac{13,6}{(9)^2} - \left(-\frac{13,6}{(1)^2}\right) = 13,43 \text{ eV}$$

\* calculer la fréquence :

on a  $\nu = \frac{c}{\lambda}$  et  $\frac{1}{\lambda} = R_H \cdot \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2}\right)$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 10834,567,9 \Rightarrow \boxed{\lambda = 92,29 \text{ nm}}$$

et donc :  $\nu = \frac{3 \cdot 10^8}{92,29 \cdot 10^{-9}} = 3,25 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$



# Examen 2017/2018

groupe ST1er-Bouira

## Exercice 01

1 - Un ion  $X$  possède 10 électrons et 12 protons  
 \* donc cet ion est cation

\* sa formule est :  $^{12}X^{+2}$

2 -  $10^{-2} \text{ mg}$  ( $0,01 \cdot 10^{-3} \text{ g}$ ) émet  $2,7 \cdot 10^{15}$  particules  $\alpha$

\* sa réaction de désintégration :



\* sa période est :  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

$$\text{est : } N_0 = \frac{10^{-2} \cdot 10^{-3}}{211} \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 2,8 \cdot 10^{16} \text{ atomes}$$

$$N(t) = N_0 - N(\alpha) = 2,8 \cdot 10^{16} - 0,27 \cdot 10^{16} = 2,53 \cdot 10^{16} \text{ atomes}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{1}{t} \cdot \ln\left(\frac{N_0}{N(t)}\right) = \frac{1}{1 \cdot 60 \cdot 60} \cdot \ln\left(\frac{2,8 \cdot 10^{16}}{2,53 \cdot 10^{16}}\right) = 2,8 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,69}{2,8 \cdot 10^{-5}} = 2,46 \cdot 10^4 \text{ s}$$

3 - En utilisant l'approximation de Slater :

3.1 - la configuration électronique de  $^{15}\text{P}$  :



$$Z^* = Z_{\text{real}} - \sum_i j_i = 15 - (4 \cdot 0,35 + 8 \cdot 0,85 + 2 \cdot 1) = 4,8$$

$$r = \frac{n^2}{Z^*} \cdot a_0 \text{ telque : } n_x = 3 \text{ et } a_0 = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 0,53 \text{ \AA}$$

$$\Rightarrow r = \frac{9}{4,8} \cdot 0,53 = 0,99 \text{ \AA}$$



2<sup>e</sup> méthode:  $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$

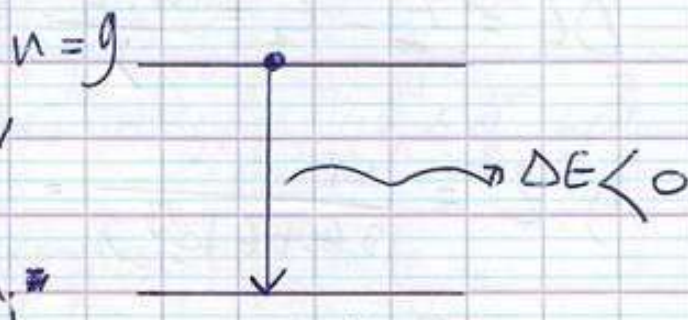
~~$\Rightarrow 13,43 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{\lambda}$~~

$\Rightarrow \lambda = \frac{\Delta E}{\frac{hc}{\lambda}} = \frac{13,43 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} = 92,42 \text{ nm}$

$\nu = \frac{c}{\lambda} = 3,25 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

I-2- on a:  $\Delta E = -1,34 \text{ eV}$   
et on a aussi:

$\Delta E = E_i - E_g$



$\Rightarrow E_i - E_g = -1,34 \Rightarrow E_i = -\frac{13,6}{n_i^2} = -1,34 - \frac{13,6}{81}$

$\Rightarrow n_i^2 = + \frac{13,6}{1,34 + 0,16} \approx 9 \Rightarrow \boxed{n_i = 3}$

\* Cette série appartient à: Paschen car  $n_f = 3$

$|\Delta E| = 1,34 = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{1,34 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} = 926,3 \text{ nm}$

$\lambda > 700 \text{ nm}$  alors I.R.

groupe ST1er-Bouira



II - 1 - Déterminer le numéro  $Z$  :

la longueur d'onde maximale dans SL est  $30,3 \text{ nm}$  c-à-d quand l'électron de niveau énergétique  $n=1$  absorbe une énergie et s'évapore complètement d'atome. ( $n=1 \rightarrow n=\infty$ )

$$\Delta E = E_{\infty} - E_1 = \frac{h \cdot c}{\lambda} \Rightarrow 0 + \frac{13,6}{(1)^2} Z^2 = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

$$\Rightarrow Z^2 = \frac{h \cdot c}{13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{19} \cdot \lambda} = 3,01$$

$$Z \approx 2$$

$$\text{et pour confirmer : } \frac{1}{\lambda} = R_H \cdot Z^2 \left( \frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2} \right)$$

$$\Rightarrow \lambda \approx 303 \text{ Å}^\circ$$

groupe ST1er-Bouira

2 - l'énergie d'ionisation :

$$r = 2,38 \text{ Å}^\circ \text{ et } r = \frac{n^2}{Z} \cdot a_0$$

$$n^2 = \frac{r \cdot Z}{a_0} = \frac{2,38 \cdot 2}{0,53} \approx 9$$

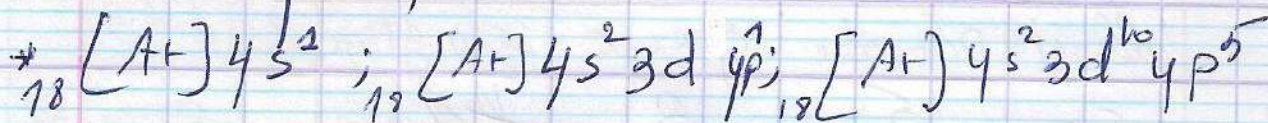
$$\Rightarrow \boxed{n=3}$$

$$\text{alors : } \Delta E_{3 \rightarrow \infty} = 0 + \frac{13,6 \cdot Z^2}{n^2} = + \frac{13,6 \cdot 4}{9} = 6,044 \text{ eV}$$

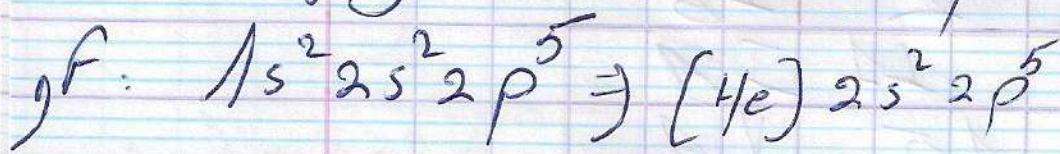


II. 1.  $n = 4$

groupe ST1er-Bouira



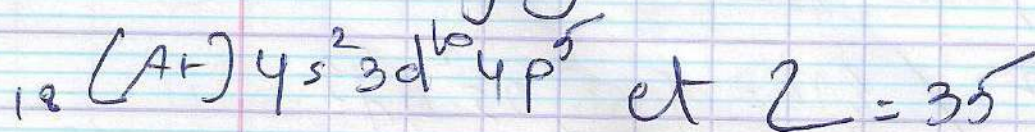
la configuration électronique du gf :



donc F appartient au :

$n = 2$ , groupe 17, sous-groupe  $\text{VII}_A$

alors la configuration électronique :





## groupe ST1er-Bouira

exercice 038

I) écrire la configuration électronique :

pour:  $St = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$

$As = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$

$Ba = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2$

$Ag = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^9$

$Bi = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^3$

élément	période	groupe	sous-groupe
St	5	2	IIA
As	4	15	V A
Ba	6	2	IIA
Ag	5	11	IB
Bi	6	15	V A

la configuration simplifiée :

$St: {}_{36}[Kr] 5s^2 / As: {}_{33}[Ar] 4s^2 3d^{10} 4p^3$

$Ba: {}_{56}[Xe] 6s^2 / Ag: {}_{47}[Kr] 5s^2 4d^9$

$Bi: {}_{83}[Xe] 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^3$