

## Solution détaillée de TD2

### Partie 01 : Composition et énergie de liaison.

#### Exercice 1 :

1- Quel est le nombre de **protons**, de **neutrons** et d'**électrons** qui participent à la composition des structures suivantes :

élément	$^{12}_6\text{C}$	$^{13}_6\text{C}$	$^{14}_6\text{C}$	$^{15}_7\text{N}$	$^{16}_8\text{O}$	$^{16}_8\text{O}^{-2}$	$^{32}_{16}\text{S}^{-2}$	$^{22}_{13}\text{Al}^{+3}$	$^{40}_{20}\text{Cd}^{+2}$
Z	6	6	6	7	8	8	16	13	20
A	12	13	14	15	16	16	32	22	40
P	6	6	6	7	8	8	16	13	20
N= A-Z	6	7	8	8	8	8	16	9	20
é	e=P=6	e=P=6	e=P=6	e=P=7	e=P=8	e=P+2=10	e=P+2=18	e=P-3=10	e=P-2=18

2- L'élément silicium naturel Si (Z=14) est un mélange de trois isotopes stables :  $^{28}\text{Si}$ ,  $^{29}\text{Si}$  et  $^{30}\text{Si}$ . L'abondance naturelle de l'isotope le plus abondant est de 92,23%. La masse molaire atomique du silicium naturel est de 28,085 g/mol (masse atomique moyenne).

a- Quel est l'isotope du silicium le plus abondant ? Calculer l'abondance naturelle des deux autres isotopes.

L'isotope du silicium le plus abondant est le  $^{28}\text{Si}$ .

$$\text{MAM} = \sum a_i \times M_i$$

$$\text{MAM} = [(a_{28} \times M_{\text{Si}28}) + (a_{29} \times M_{\text{Si}29}) + (a_{30} \times M_{\text{Si}30})] / 100 \dots (1).$$

$$a_{28} + a_{29} + a_{30} = 100 \% \dots (2).$$

$$92,23 + a_{29} + a_{30} = 100 \% \dots (2).$$

$$a_{29} + a_{30} = 100 - 92,23 = 7,77 \% \dots (2).$$

$$a_{29} = 7,77 - a_{30} \dots (2).$$

On remplace l'équation 2 dans l'équation 1 :

$$\text{MAM} = [(92,23 \times M_{\text{Si}28}) + ((7,77 - a_{30}) \times M_{\text{Si}29}) + (a_{30} \times M_{\text{Si}30})] / 100.$$

$$\text{MAM} \times 100 = [(92,23 \times M_{\text{Si}28}) + ((7,77 - a_{30}) \times M_{\text{Si}29}) + (a_{30} \times M_{\text{Si}30})].$$

$$100\text{MAM} = 92,23M_{\text{Si}28} + 7,77 M_{\text{Si}29} - a_{30} M_{\text{Si}29} + a_{30} M_{\text{Si}30}.$$

$$\text{MAM} = 28,085 \text{ g/mol}, M_{\text{Si}28} = 28 \text{ g/mol}, M_{\text{Si}29} = 29 \text{ g/mol}, M_{\text{Si}30} = 30 \text{ g/mol},$$

$$2808,5 = 2582,44 + 225,33 + a_{30}.$$

$$a_{30} = 0,73 \%$$

$$a_{29} = 7,77 - a_{30} \dots (2).$$

$$a_{29} = 7,04 \%$$

Le noyau de l'atome silicium Si (Z=14) est formé de 14 N et 14 P.

b- Calculer en u.m.a. la masse théorique de ce noyau. La comparer à sa valeur réelle de 28,085 uma ( $\Delta m$ ).

$$m_{\text{théorique}} = (P \times m_p) + (N \times m_n).$$

$$m_{\text{théorique}} = (14 \times 1,673 \times 10^{-27}) + (14 \times 1,675 \times 10^{-27}) = 46,872 \times 10^{-27} \text{ Kg.}$$

$$1 \text{ uma} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ Kg} \text{ donc } 46,872 \times 10^{-27} \text{ Kg} / 1,66 \times 10^{-27} \text{ Kg} = 28,236 \text{ uma.}$$

$$\Delta m = m_{\text{théorique}} - m_{\text{réelle}}$$

$$\Delta m = 28,236 - 28,085 = 0,151 \text{ uma.}$$

c- Calculer l'énergie de liaison de ce noyau en J et en MeV.

$$E \text{ en J} = \Delta m \text{ en Kg} \times C^2 \text{ en m}^2/\text{s}^2$$

$$E \text{ en Mev} = \Delta m \text{ en uma} \times 931,5$$

$$1 \text{ uma} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ Kg} \text{ donc } \Delta m = 0,151 \text{ uma} = 0,151 \times 1,66 \times 10^{-27} = 0,25 \times 10^{-27} \text{ Kg.}$$

$$E \text{ en J} = 0,25 \times 10^{-27} \text{ Kg} \times 9 \times 10^{16} \text{ m}^2/\text{s}^2 = 2,25 \times 10^{-11} \text{ J.}$$

$$E \text{ en J} = 2,25 \times 10^{-11} \text{ J.}$$

$$E \text{ en Mev} = 0,151 \times 931,5 = 140,66 \text{ Mev.}$$

$$E \text{ en Mev} = 140,66 \text{ Mev.}$$

On donne :  $m_p = 1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $m_N = 1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ; ( $1\text{eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ ); ( $1\text{MeV} = 10^6 \text{ eV}$ ).

## Partie 02 : Configuration électronique.

### Exercice 2 :

1- Donner les valeurs des quatre nombres quantiques caractérisant chacun des quatre électrons du béryllium Be ( $Z = 4$ ) dans son état fondamental.

$${}^4\text{Be} : 1s^2 2s^2 \text{ donc } 2\text{é} \text{ dans la sous-couche } 1s \text{ et } 2\text{é} \text{ dans la sous-couche } 2s.$$

**Les quatre nombres quantiques des 4é sont :**

$$(1,0,0,+1/2) ; (1,0,0,-1/2) ; (2,0,0,+1/2) \text{ et } (2,0,0,-1/2)$$

2- Combien d'électrons d'un atome peuvent-ils avoir les nombres quantiques  $n=3$  et  $m=1$  ?

$$n=3 ; l=1 \leq n-1 ; m=1 ; S=\pm 1/2$$

$$n=3 ; l=2 \leq n-1 ; m=1 ; S=\pm 1/2$$

Donc 4électrons peuvent avoir les nombres quantiques  $n=3$  et  $m=1$ .

3- Soient les structures électroniques suivantes :

Les quelles parmi ces structures, celles qui sont à l'état fondamental, celles qui sont à l'état excité et celles qui sont inexactes.

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ : Etat fondamental

$1s^2 2s^2 2p^7 3s^2$ : Etat inexacte (6 électrons au maximum sur p)

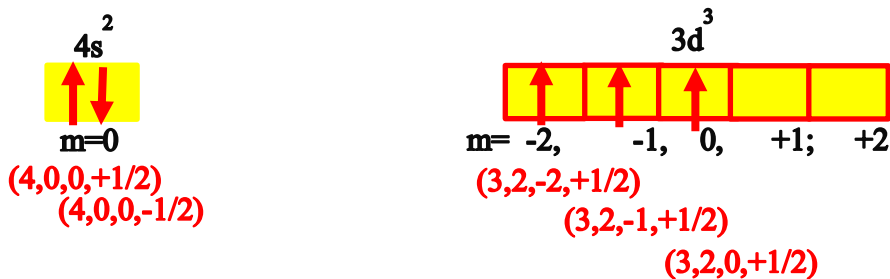
$1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$ : Etat excité

$1s^2 2s^2 2p^6 2d^{10} 3s^2$ : Etat inexacte (pas d'orbitale d pour n=2)

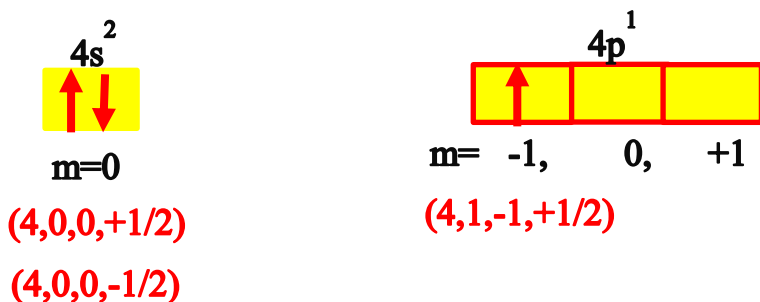
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 3f^6$ : Etat inexacte (pas d'orbitale f pour n=3)

4- Quel est le nombre des électrons de valence du vanadium V (Z=23) et du gallium Ga (Z=31)  
? Représenter (par des cases quantiques) les quatre nombres quantiques de ces électrons de valence.

${}_{23}\text{V} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$ ,  ${}_{23}\text{V} : 18[\text{Ar}] / 4s^2 3d^1$



${}_{31}\text{Ga} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^1$ ,  ${}_{31}\text{Ga} : 18[\text{Ar}] 3d^{10} / 4s^2 4p^1$



### Exercice 3 :

1- L'atome d'étain (Sn) possède dans son état fondamental deux électrons sur la sous-couche 5p.

a- Donner sa structure électronique complète et réduite, son numéro atomique ainsi que le nombre d'électrons de valence.

Sn :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^2$

Sn :  ${}_{36}[\text{Kr}] 4d^{10} / 5s^2 5p^2$ , Z=50, év=4



b- Donner la représentation de Lewis de l'atome d'étain dans son état fondamental.



2- Le dernier électron d'un élément chimique X est caractérisé par les nombres quantiques (4 ; 2 ; +1 ; +1/2). **n=4, l= 2 donc la sous-couche d et m=+1.**



a- Donner la configuration électronique de X. Quel est son numéro atomique Z ?

**X :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^4$  exception de la règle de Klechkowski**

**Donc la configuration réelle est X :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1 4d^5$**

**X :  ${}_{36}[\text{Kr}] / 5s^1 4d^5$  , Z= 42**

b- Donner les nombres quantiques des électrons célibataires.

1é dans la sous-couche 5s : (5,0,0,+1/2).

5é dans la sous-couche 4d : **(4,2,-2,+1/2), (4,2,-1,+1/2), (4,2,0,+1/2), (4,2,+1,+1/2) et (4,2,+2,+1/2).**

### Partie 03 : Classification périodique.

#### Exercice 4 :

1- On donne les schémas de Lewis des trois atomes :  $\overline{\text{A}}$  ;  $\cdot \overset{\cdot}{\text{B}} \cdot$  ;  $\overline{\text{C}}$

A appartient à la seconde période de la classification, B à la troisième période et C à la première période.

a- Ecrire leur formule électronique. Et trouver leur numéro atomique Z.

A appartient à la seconde période donc n= 2 et possède 7é de valence

A :  $1s^2 2s^2 2p^5$  , A :  ${}_{2}[\text{He}] / 2s^2 2p^5$  , Z= 9 c'est l'atome de F.

B appartient à la troisième période donc n=3 et possède 4é de valence.

B :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$  , A :  ${}_{10}[\text{Ne}] / 3s^2 3p^2$  , Z= 14 c'est l'atome de Si .

La représentation de Lewis donnée dans l'exercice de l'atome B est à son état excité, par ce que la configuration de l'atome B à son état fondamentale est  $\overline{\text{B}}$  ,

C appartient à la première période. donc n=1 et possède 2é de valence.

C :  $1s^2$  , Z= 2 c'est l'atome de He.

b- Donner l'ion que peut former l'atome A.

A :  $1s^2 2s^2 2p^5$  , A :  ${}_{2}[\text{He}] / 2s^2 2p^5$  , Z= 9

L'ion que peut former l'atome A est  $\text{A}^-$



c- Classer les 3 atomes et l'ion formé selon leur rayon croissant.

2- Le phosphore, de symbole P, est placé dans la même période que l'aluminium Al ( $Z = 13$ ) mais dans un groupe différent.

a- Déduire la période du phosphore.



L'atome de phosphore a le même nombre d'électrons célibataires que l'atome d'aluminium à son état excité.

b- À quel groupe le phosphore peut-il appartenir ?

L'aluminium Al possède à son état excité 3 électrons célibataires donc les électrons de valence du P sont dans les sous-couches ( $ns \ np$ )  $3s^2 3p^3$ , Le P appartient au groupe VA.

c- Écrire la configuration électronique de l'atome de phosphore et déduire le numéro atomique de cet élément.

