

Série N°4, Structure de la Matière
Classification périodique des éléments chimiques

Exercice1 :

1. Combien y'a-t-il de valeurs possibles pour le nombre quantique secondaire l si $n=4$?
2. Combien d'électrons y'a-t-il au maximum sur une couche de nombre quantique $n=2$, $n=3$?
3. a. Déterminer les valeurs des nombres quantiques (n, l, m, s) caractérisant les électrons dans les orbitales atomiques suivantes : $5s^1, 7p^5, 3d^8, 4p^3$ et $6f^9$.
b. Représenter les cases quantiques correspondantes.
c. Donner le nombre des électrons dans chaque OA.

Exercice2 :

1. Parmi le quadruplet de nombres quantiques (n, l, m, s) ci-dessous, quels sont ceux qui représentent l'état quantique d'un électron dans un atome ? Indiquer le symbole de l'orbitale atomique correspondante.
(2, 2, 2, +1/2) ; (3, 2, 1, +1/2) ; (4, 0, -1, -1/2) ; (5, 3, -2, +1/2) ; (2, 1, -1, -1/2) ; (1, 0, 0, -1).
2. Parmi les configurations électroniques suivantes d'atome neutres, quelles sont celles qui correspondent à un état excité, celles qui correspondent à un état fondamental et celles qui sont impossibles ?
a. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ b. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$ c. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 3f^1$
d. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$

Exercice3 :

Soient les éléments du tableau périodique suivants : $_{11}\text{Na}, _{13}\text{Al}, _{17}\text{Cl}, _{22}\text{Ti}, _{26}\text{Fe}, _{29}\text{Cu}, _{35}\text{Br}, _{37}\text{Rb}, _{40}\text{Zr}$.

- 1°/ Donner la configuration électronique à l'état fondamental de chacun des éléments sous la forme simple et sous la forme abrégée (structure de cœur).
- 2°/ Situer les différents éléments dans la classification périodique en donnant la période, le groupe, le sous-groupe, la colonne, le bloc ainsi que la famille.
- 3°/ Quels ions donneront-ils préférentiellement ? Justifier la réponse.
- 4°/ Classer les éléments $_{17}\text{Cl}, _{22}\text{Ti}, _{26}\text{Fe}, _{29}\text{Cu}, _{35}\text{Br}, _{37}\text{Rb}, _{40}\text{Zr}$ par ordre décroissant de rayon atomique et d'énergie d'ionisation.

Exercice4 :

1. Soit un atome avec un numéro atomique Z ($20 < Z < 30$) et 2 électrons célibataires dans sa configuration électronique fondamentale. Quelles sont les configurations électroniques possibles ?
2. Identifier cet élément sachant qu'il appartient à la famille du palladium et à la période du chrome.
3. Donner l'expression de l'énergie électronique totale de cet atome.
4. Calculer l'énergie électronique des couches K et L.
5. Calculer l'énergie de la deuxième ionisation de cet atome.
6. En déduire le rayon atomique de cet atome dans le modèle de Slater (rayon de la couche externe).

Exercice5 :

Soient les éléments et ions suivants : $_2\text{He}$; $_3\text{Li}$; $_5\text{B}$; $_{19}\text{K}^+$; $_{26}\text{Fe}$; $_{30}\text{Zn}$; $_{34}\text{Se}$.

1. Donner la configuration électronique à l'état fondamental, représenter la couche de valence de chaque élément par les cases quantiques et préciser le caractère magnétique de chacun d'eux.
2. Calculer Z^* (charge nucléaire effective) relative à l'électron de la dernière orbitale de He, Li, B, Zn et Se.
3. Calculer les énergies de 1^{ère} et 2^{ème} ionisation de l'Hélium.

4. Calculer Z^* de l'électron 4s du fer. Comparer la stabilité d'un électron de la sous-couche 3d avec celle d'un électron de la sous-couche 4s.

Exercice6 :

Soient les éléments du tableau périodique : A, B, C, D, E, F et G

Élément	A	B	C	D	E	F	G
Groupe	II _A	II _A	II _B	V _B	I _A	VII _A	VIII _A
Période	4	5	4	4	5	4	4

1°/ Etablir les configurations électroniques et déduire le numéro atomique Z de chaque élément. Indiquer la famille à laquelle appartient chaque élément.

2°/ Donner la couche de valence. Indiquer le nombre d'électrons de cœur et le nombre d'électrons de valence.

3°/ Donner l'ion le plus stable susceptible de se former pour chaque élément.

4°/ Attribuer à chaque élément son rayon atomique et son électronégativité parmi les valeurs suivantes :

Rayons (Å)	2.48	1.74	1.17	1.25	1.91	1.22
Electronégativité	1.66	1.04	2.74	0.99	1.45	0.89

On donne :

Valeur du coefficient d'écran σ_{ij} exercé sur l'électron j par chaque électron i.

		Etat de l'électron i							
		1s	2s,2p	3s,3p	3d	4s,4p	4d	4f	5s,5p
Etat de l'électron j	1s	0,31							
	2s,2p	0,85	0,35						
	3s,3p	1	0,85	0,35					
	3d	1	1	1	0,35				
	4s,4p	1	1	0,85	0,85	0,35			
	4d	1	1	1	1	1	0,35		
	4f	1	1	1	1	1	1	0,35	
	5s,5p	1	1	1	1	0,85	0,85	0,85	0,35

Exercices supplémentaires

Exercice 1 :

1-Les affirmations suivantes sont-elles vraies ou fausses (avec justification)

a-Si $l = 1$, l'électron est dans une orbitale "d".

b- Si $n = 2$, "m" peut être égale à "-1".

c- Pour un électron "d", "m" peut avoir la valeur 3.

d- Si $l = 2$, la sous-couche correspondante peut recevoir 10 électrons.

e- Le nombre "n" d'un électron d'une sous-couche "f" peut être égale à 3.

2- Donner les valeurs des quatre nombres quantiques caractérisant chacun des électrons de C ($Z = 6$) dans son état fondamental.

Exercice 2 :

Le numéro atomique de l'Iode est $Z = 53$.

1-En déduire sa configuration électronique dans son état fondamental ?

2- Combien cet atome possède-t-il d'électrons de valence ? Combien d'électrons de nombre quantique secondaire égale à 2 ?

3- quels sont les nombres quantiques caractérisant l'électron célibataire ?

- 4- Donner le groupe et la période de l'élément Iode ? A quelle famille d'élément appartient-il.
- 5- Donner la structure électronique d'un atome de $_{29}\text{Cu}$, sachant que cet atome constitue une exception à la règle de Klechkowski ? Proposer une explication pour cette anomalie ?
- 6- Donner l'ion le plus stable qui peut se former à partir de l'atome d'Iode et de cuivre ?

Exercice 3 :

Soient les éléments suivants : $_{17}\text{Cl}$, $_{38}\text{Sr}$, $_{42}\text{Mo}$

- 1- Donner la configuration électronique de chaque élément.
- 2- Donner le nombre des électrons célibataires de chaque élément.
- 3- Donner les nombres quantiques des électrons célibataires du Cl.
- 4- Donner leur position dans le tableau périodique.
- 5- A quelles familles appartiennent ces éléments.
- 6- Classer ces éléments :
 - a) Par ordre croissant de leur rayon atomique. Justifier votre réponse.
 - b) Par ordre décroissant de leur énergie de première ionisation. Justifier votre réponse.
- 7- Donner les ions possibles que peuvent former les éléments suivants : $_{12}\text{Mg}$, $_{17}\text{Cl}$, $_{19}\text{K}$