

Série de TD n°5 de Chimie 1

Classification périodique des éléments

Exercice 1 :

Soient les éléments suivants :

N (Z=7), K (Z=19), Fe (Z=26), Cu (Z=29), Ag (Z=47), Au (Z=79)

1. Donner la configuration électronique des atomes à l'état fondamental (écriture développée et abrégée). Présenter leurs couches de valence et déduire le nombre d'électrons de valence.
2. Donner sous forme d'un tableau, la période, le groupe, le bloc, la colonne et la famille chimique de chaque élément.
3. Donner la configuration électronique d'un élément appartenant à la même période que le cuivre Cu.
4. Donner la configuration électronique d'un élément appartenant au même groupe que l'azote N.
5. Le césium (Cs) appartient à la même famille que le potassium (K) et à la même période que l'or (Au). Donner sa configuration électronique et son numéro atomique.

Exercice 2 :

I. On considère un élément chimique X qui se trouve sur la troisième ligne et appartient à l'avant-dernière colonne du tableau de la classification périodique.

1. A quel nombre quantique principal correspond la couche externe ?
2. Quel est le nombre d'électrons que possèdent l'élément X sur sa couche externe ?
3. A quelle famille et quel groupe appartient-il ?
4. Ecrire sa configuration électronique.

5. Quel est le nombre total d'électrons que possèdent X ? Quel est son nom ?

II. L'élément X a sa place juste sous le Fluor 9F.

1. Quel est par conséquent la configuration électronique de F ?

Dans la classification périodique, le Soufre ${}_{16}\text{S}$ est à gauche de X et le Brome ${}_{35}\text{Br}$ juste au-dessous de X.

2. Représenter la position des quatre éléments X, F, S et Br dans le tableau périodique.

On donne, dans le désordre, les valeurs des énergies de la première ionisation de ces éléments en $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$: 1140, 1680 et 1250.

3. Attribuer à chaque élément F, X et Br son énergie de première ionisation. Justifier.

4. Quel est l'élément qui possède le rayon atomique le plus élevé ? Justifier.

Exercice supplémentaire :

Soit les atomes suivants : ${}_{6}\text{C}$, ${}_{15}\text{P}$, ${}_{23}\text{V}$, ${}_{24}\text{Cr}$, ${}_{27}\text{Co}$ et ${}_{30}\text{Zn}$.

1. Donner la localisation de ces éléments dans le tableau périodique (groupe et période). Précisez les électrons de cœur et les électrons de valence, ainsi que le nombre d'électrons célibataires.

2. Classer ces éléments par ordre croissant pour les éléments appartenant à la même période, puis au même groupe par rapport à leurs énergie d'ionisation, rayon atomique et électronégativité.

Corrigé de la Série de TD n°5 de Chimie 1

Exercice 1 :

1. La configuration électronique des atomes à l'état fondamental, présentation des couches de valence et du nombre d'électrons de valence.

Élément	Configuration développée	Configuration abrégée	Couche de valence	Nombre d'électrons de valence
N (Z=7)	$1s^2 2s^2 2p^3$	$2[He] 2s^2 2p^3$	$2s^2 2p^3$	5
K (Z=19)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$	$1s[Ar] 4s^1$	$4s^1$	1
Fe (Z=26)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$	$1s[Ar] 3d^6 4s^2$	$3d^6 4s^2$	8
Cu (Z=29)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$	$1s[Ar] 3d^{10} 4s^1$	$3d^{10} 4s^1$	1
Ag (Z=47)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1 4d^{10}$	$1s[Ar] 3d^{10} 4s^1 4p^6 5s^1 4d^{10}$	$4d^{10} 5s^1$	1
Au (Z=79)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^1 4f^{14} 5d^{10}$	$1s[Ar] 3d^{10} 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^1 4f^{14} 5d^{10}$	$5d^{10} 6s^1$	1

Remarque : Dans le cas du cuivre Cu (Z=29), la structure de la couche de valence doit être selon la règle de Klechkowski : **4s² 3d⁹**. Cette structure est instable. La structure la plus stable est donc **4s¹ 3d¹⁰**. La structure électronique de la sous couche 3d est totalement remplie.

2. Placement des éléments dans le tableau périodique :

élément	période	groupe	bloc	colonne	famille
N (Z=7)	2	V _A	Bloc p	15	Azotide
K (Z=19)	4	I _A	Bloc s	1	Alcalin
Fe (Z=26)	4	VIII _B	Bloc d	8	Transition
Cu (Z=29)	4	I _B	Bloc d	11	Transition
Ag (Z=47)	5	I _B	Bloc d	11	Transition
Au (Z=79)	6	I _B	Bloc d	11	Transition

3. Configuration électronique d'un élément appartenant à la même période que le cuivre Cu :

La période du Cu est 4 ; on peut choisir plusieurs éléments :

Ni : $1s[Ar] 3d^8 4s^2$, Zn: $1s[Ar] 3d^{10} 4s^2$, ...

4. Configuration électronique d'un élément appartenant au même groupe que l'azote N :

Le groupe de l'azote est V_A ; on peut choisir plusieurs éléments:

$15P: 1s[Ne] 3s^2 3p^3$, $33As: 1s[Ar] 4s^2 3d^{10} 4p^3$, ...

5. Le césum (Cs) appartient à la même famille que le potassium (K) : Alcalin et à la même période que l'or (Au) : 6.

Sa configuration électronique : Cs : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^1$

Donc la structure électronique de l'atome de césum est : $54[Xe] 6s^1$ et son numéro atomique est égal à 55 (Z=55).

Exercice 2 :

I. L'élément chimique X se trouve sur la troisième ligne → Période = 3

X appartient à l'avant-dernière colonne du tableau de la classification périodique → Colonne : 17 dont la forme de la couche de valence est : ns^2np^5

1. Le nombre quantique principal correspondant à la couche externe : $n=3$
2. Le nombre d'électrons que possèdent l'élément X sur sa couche externe est 7
3. X appartient à la famille des halogènes et au groupe VIIA
4. La configuration électronique de X est : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
5. Le nombre total d'électrons que possèdent X est 17

II. L'élément X a sa place juste sous le Fluor $9F$ donc X et F appartiennent au même groupe (même colonne)

1. La configuration électronique de F : $1s^2 2s^2 2p^5$
2. Le Soufre $16S$ est à gauche de X et le Brome $35Br$ juste au-dessous de X.

	F
S	X
	Br

3. Les éléments F, X et Br appartiennent au même groupe (groupe et famille chimique). Dans le même groupe, l'énergie d'ionisation diminue de haut en bas → EI (Br) < EI (X) < EI (F)

$EI(Br) = 1140 \text{ KJ.mol}^{-1}$; $EI(X) = 1250 \text{ KJ.mol}^{-1}$; $EI(F) = 1680 \text{ KJ.mol}^{-1}$;

4. L'élément qui possède le rayon atomique le plus élevé est le Br car le rayon augmente de haut en bas dans la même colonne.

Exercice supplémentaire :

1. La localisation des éléments dans le tableau périodique. Les électrons de cœur et les électrons de valence, ainsi que le nombre d'électrons célibataires.

Elmt	Structure électronique	Période	Grpe	Electrons de cœur	Electron de valence	Electron célibat.
${}_6C$	$1s^2 2s^2 2p^2$	2	IV A	$1s^2$	$2s^2 2p^2$	2
${}_{15}P$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	3	V A	$1s^2 2s^2 2p^6$	$3s^2 3p^3$	3
${}_{23}V$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$	4	V B	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	$4s^2 3d^3$	3
${}_{24}Cr$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$	4	VI B	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	$4s^1 3d^5$	6
${}_{27}Co$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$	4	VIII B	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	$4s^2 3d^7$	3
${}_{30}Zn$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$	4	II B	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	$4s^2 3d^{10}$	0

2. Classement :

Dans une colonne (même groupe) : (de haut en bas), le rayon atomique (Ra) augmente. L'énergie d'ionisation et l'électronégativité diminuent.

Dans une ligne (même période) : (de gauche à droite), le rayon atomique (Ra) diminue. L'énergie d'ionisation (EI) et l'électronégativité augmentent.

Par conséquent :

- a) Energie d'ionisation : $EI(V) < EI(Cr) < EI(Co) < EI(Zn)$ (par rapport à la même période)
- b) Rayon atomique : $Ra(Zn) < Ra(Co) < Ra(Cr) < Ra(V)$ (par rapport à la même période)
- c) L'électronégativité : $\chi(V) < \chi(Cr) < \chi(Co) < \chi(Zn)$ (par rapport à la même période)