

Série de TD N°4 :

Classification périodique des éléments chimiques

EXERCICE N° 01 :

Soient les atomes suivants :

N (Z=7), K (Z=19), Sc (Z=21), Cr (Z=24), Mn (Z=25), Fe (Z=26), Cu (Z=29), Zn (Z=30), Ag (Z=47), Au (Z=79).

Pour N : Représenter la couche de valence à l'aide des cases quantiques.

1. Donner les configurations électroniques de ces atomes. Présenter les électrons de valence pour chaque atome. En déduire le nombre d'électrons de valence.
2. Situer ces atomes dans la classification périodique et les grouper si possible par famille ou par période.

EXERCICE N° 02 :

- I) Définir l'énergie d'ionisation, l'affinité électronique et l'électronégativité d'un atome.

Comment varient le rayon atomique, l'électronégativité et le potentiel d'ionisation des éléments suivant une période et suivant une colonne du tableau périodique. Justifier votre réponse.

- II) On donne les énergies d'ionisation des atomes suivants :

Élément	H	He	Li	Be	C	F	Na	K
Z	1	2	3	4	6	9	11	19
E (eV)	13.53	22.46	5.36	9.28	11.21	17.34	5.12	4.32

1. Comment expliquer l'évolution des premières énergies d'ionisation de H à He, de Li à F et entre Li, Na, K.
2. En déduire le sens de variation des rayons atomiques lorsque le nombre de protons (Z) augmente.

EXERCICE N° 03.

Soit les atomes suivants : ${}_6\text{C}$, ${}_{15}\text{P}$, ${}_{23}\text{V}$, ${}_{24}\text{Cr}$, ${}_{27}\text{Co}$, ${}_{30}\text{Zn}$, et ${}_{32}\text{Ge}$.

- 1) Donner la localisation de ces éléments dans le tableau périodique (indiquer le groupe et la 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 :
 - a) Energie d'ionisation
 - b) Le rayon
 - c) L'électronégativité

EXERCICE N° 04 :

- I) Classer dans chaque série, les éléments suivants selon leur rayon croissant :

${}_{11}\text{Na}$; ${}_{19}\text{K}$; ${}_{37}\text{Rb}$

${}_6\text{C}$; ${}_7\text{N}$; ${}_8\text{O}$

${}_{26}\text{Fe}$; ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$; ${}_{26}\text{Fe}^{3+}$

${}_{17}\text{Cl}^-$; ${}_{18}\text{Ar}$; ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$

II) Soit ${}_{11}\text{Na}^+$, ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$ et ${}_{13}\text{Al}^{3+}$. Quelle particularité ont ces ions ? Lequel de ces ions a le plus petit rayon ionique ?

III) Comment expliquer que le cuivre Cu ($Z=29$) existe sous deux degrés d'oxydation Cu^+ et Cu^{2+} et que le potassium K ($Z=19$) existe sous un seul degré d'oxydation K^+ .

EXERCICE N° 05 :

Trouver la configuration électronique des éléments suivants et donner les ions stables qu'ils peuvent former :

- A. Un alcalin de 3^{ème} période.
- B. Un alcalino-terreux de la 4^{ème} période.
- C. Un halogène de la 5^{ème} période.
- D. Le 6^{ème} élément de transition.
- E. Le gaz rare de la même période que ${}_{34}\text{Se}$.
- F. Un élément qui appartient à la même période que ${}_{20}\text{Ca}$ et au même groupe que ${}_{43}\text{Tc}$.
- G. Un élément qui appartient à la même période que ${}_{23}\text{V}$ et au groupe que ${}_{16}\text{S}$.

EXERCICE N° 06 :

On considère quatre éléments notés **X1**, **X2**, **X3**, **X4** vérifiant les assertions suivantes :

- **X1** a un électron de moins que **X2**.
- **X2** n'est pas un gaz rare, il se situe sur la même diagonale que **X3** et sur la même ligne que **X4**.
- **X3** appartient au même groupe que **X4** et la 3^{ème} période.
- **X4** est l'élément le plus électronégatif du tableau périodique.

1. Identifier ces éléments ?
 2. Quelles sont les principales caractéristiques du groupe de **X3** et **X4**.
 3. Les affinités électroniques des éléments **X3** et **X4** sont respectivement égales à 349 et 328kJ/mol.
- a) Définir l'affinité électronique d'un élément. b) Discuter les valeurs précédentes

EXERCICE N° 07 :

Soient les trois éléments **X**, **Y** et **Z**.

- **X** appartient un même groupe que le carbone C ($Z=6$) et à la même période que ${}_{18}\text{Ar}$.
 - **Y** appartient un même groupe que l'oxygène ${}_{8}\text{O}$ et à la même période que **X**.
 - **Z** est un élément se situent entre **X** et **Y**.
- 1) Donner la configuration électronique, la période et le groupe des éléments **X**, **Y** et **Z**.
 - 2) Quels sont les ions les plus stables que peuvent former les éléments **Y** et **Z** ?
 - 3) Donner les quatre nombres quantiques de tous les électrons célibataires de **Z**.
 - 4) Quel est l'élément le plus électronégatif parmi ces trois éléments ?

EXERCICE SUPPLEMENTAIRE :

Soient les atomes suivants : ${}^9\text{F}$, ${}_{13}\text{Al}$, ${}_{21}\text{Sc}$, ${}_{24}\text{Cr}$, ${}_{29}\text{Cu}$, ${}_{34}\text{Se}$, ${}_{47}\text{Ag}$, ${}_{79}\text{Au}$.

I) Pour chacun de ces éléments :

a) Donner la configuration électronique à l'état fondamental et les positionner dans le tableau périodique (période, famille, bloc).

b) Donner le nombre des électrons de valence et les présenter dans chaque cas.

c) Donner le nombre d'électrons célibataires et la propriété magnétique qui en découle.

d) Préciser les quatre nombres quantiques des électrons de valence du ${}_{21}\text{Sc}$.

II)1) Préciser les éléments appartenant à la même période.

2) Comment varie l'électronégativité χ au sein d'une période du tableau périodique ?

3) Pour ces éléments, attribuer à chaque atome la valeur de son électronégativité (échelle de Pauling) prise dans la liste suivante : 2.4, 1.6, 1.3 et 1.9.

III) Le molybdène (Mo) appartient à la famille du chrome ${}_{24}\text{Cr}$ et à la cinquième période.

Donner sa configuration électronique et son numéro atomique.

IV) Définir, pour un atome A, l'énergie de première ionisation $E_{I_1}(\text{A})$. Calculer cette énergie dans le cas de l'Aluminium.

Données pour les calculs de Slater:

$$E_n = - E_H Z^{*2} / n^{*2} \quad (E_H = 13,6 \text{ eV}) ;$$

$$r_n = n^{*2} a_0 / Z^* \quad (a_0 = 0,53 \text{ \AA}).$$

Orbitales atomiques (Slater): (1s) (2s=2p) (3s=3p) (3d) (4s=4p) (4d) (4f) (5s=5p)...

Constantes d'écrans de Slater :

Type d'électron	Électron de même groupe	Électron de groupes (n-1)	Électron de groupes (<n-1)
(1s)	0,30		
(ns, np)	0,35	0,85	1,00
(nd), (nf)	0,35	1,00	1,00

5) Le n effectif (n*) de Slater :

N	1	2	3	4	5	6
n*	1	2	3	3.7	4	4.2

