

Chapitre V : Classification périodique des éléments

V.1. Classification périodique de Mendeleïve

En 1869 Mendeleïev $\Rightarrow$ classification périodique des éléments chimiques en fonction de leur masse atomique croissante. D'autre part, les éléments ayant des propriétés semblables étaient classés sur la même colonne.

V.2. Classification périodique moderne

La classification moderne est basée sur l'ordre croissant de Z .

Chaque ligne horizontale dans le tableau périodique occupée par les éléments ayant la même valeur de n (sous couche ns) est appelée période.

Le tableau périodique contient 07 périodes (lignes) et 18 colonnes réparties en 08 groupes chimiques.

Tous les éléments de la même colonne ont la même configuration des électrons de la couche de valence.

[illegible]

V.3. Caractéristiques du tableau périodique

V.3.1. Période (ligne)

La période correspond à une couche électronique identifiée par son nombre quantique principal n (n varie de 1 à 7)

Exemple

${}^3\text{Li} : [{}_2\text{He}] 2s^1$ électron de valence=1; $n=2 \Rightarrow$ période=2

${}^{15}\text{P} : [{}_{10}\text{Ne}] 3s^2 3p^3$ électrons de valence=5; $n=3 \Rightarrow$ période=3

${}^{35}\text{Br} : [{}_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^5$ électrons de valence=7; $n=4 \Rightarrow$ période=4

V.3.2. Colonne (groupe chimique)

Les colonnes du tableau périodique forment des groupes chimiques aux propriétés analogues, car ayant même structure électronique externe (même couche de valence).

Exemple

${}^{11}\text{Na} : [{}_{10}\text{Ne}] 3s^1$ électron de valence=1 $\Rightarrow {}^{11}\text{Na} \in$ colonne I

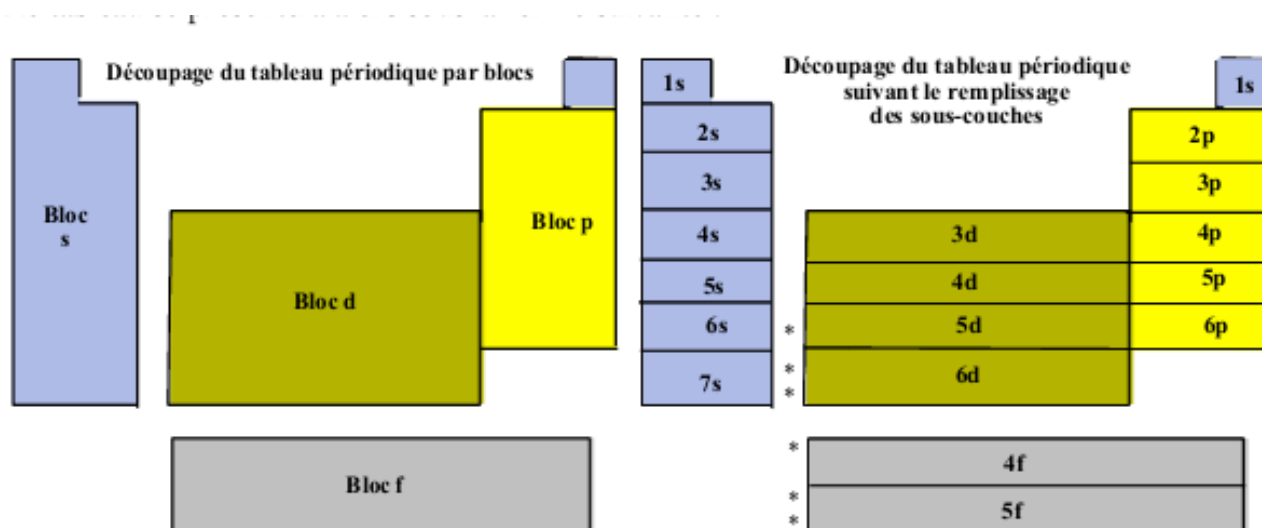
${}^{29}\text{Cu} : [{}_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^9 \leftrightarrow 4s^1 3d^{10}$ électron de valence=1 $\Rightarrow {}^{29}\text{Cu} \in$ colonne I

${}^{30}\text{Zn} : [{}_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^{10}$ électrons de valence=2 $\Rightarrow {}^{30}\text{Zn} \in$ colonne II

${}^{82}\text{Pb} : [{}_{54}\text{Xe}] 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^2$ électrons de valence=4 $\Rightarrow {}^{82}\text{Pb} \in$ colonne IV

V.3.3. Blocs

Le tableau est formé de 4 blocs : s, p, d, f. selon le remplissage de la dernière sous-couche on détermine le bloc :



Exemple

$_{11}\text{Na} : [_{10}\text{Ne}] 3s^1$ période 3, colonne I bloc s

$_{5}\text{B} : [_{2}\text{He}] 2s^2 2p^1$ période 2, colonne III bloc p

$_{50}\text{Sn} : [_{36}\text{Kr}] 5s^2 4d^{10} 4p^2$ période 5, colonne IV bloc p

$_{30}\text{Zn} : [_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^{10}$ période 4, colonne II bloc d

V.3.4. Sous groupe A et B

V.3.4.1. Sous groupe A

Présente une structure externe (ns ou np). Dans ce cas, les groupes chimiques sont notés : I_A à $VIII_A$.

Exemple

$_{35}\text{Br} : [_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^5$ période 4, colonne VII_A bloc p

$_{13}\text{Al} : [_{10}\text{Ne}] 3s^2 3p^1$ période 3, colonne III_A bloc p

V.3.4.2. Sous groupe B

La structure de la couche externe est : $(ns^2 (n-1) d^x)$. Ce sont les éléments appartenant aux colonnes 3 à 7 et 11 et 12. Ils sont appelés les éléments de transitions.

Exemple

$_{40}\text{Zr} : [_{36}\text{Kr}] 5s^2 4d^2$ période 5, colonne IV_B bloc d

$_{22}\text{Ti} : [_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^2$ période 4, colonne IV_B bloc d

V.4. Caractéristiques de quelques familles

Les familles principales du tableau périodique sont :

1) Famille des métaux alcalins (colonne 1) : groupe I_A : configuration électronique de type ns^1 : Li, Na, K, Rb, Cs.

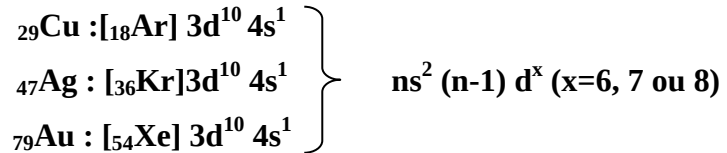
2) Famille des alcalino-terreux (colonne 2) : groupe II_A : configuration électronique de type ns^2 (Ca, Sr, Ba et Ra)

3) Famille des halogènes (colonne 18) : groupe VII_A configuration électronique de type $ns^2 np^5$

4) Famille des gaz rares (nobles) groupe $VIII_A$ configuration électronique de type $ns^2 np^6$
($_2\text{He}$, $_{10}\text{Ne}$, $_{18}\text{Ar}$, $_{36}\text{Kr}$, $_{54}\text{Xe}$, $_{86}\text{Rn}$)

5) Famille des métaux de transition (colonne de 3 à 11), ce sont des éléments qui possèdent les orbitales (d) incomplètement remplies, **configuration électronique de type $ns^2 (n-1)d^x$**
 $1 \leq x \leq 10$

6) Eléments des triades : les éléments de la 11^{ème} colonne présentant la même configuration



7) Eléments des terres rares, les éléments possèdent les orbitales (f) en cours de remplissage, en effet les orbitales qui correspondent au remplissage de l'orbitale 4f on les appelle **les Lanthanides** 6^{ème} période $57 \leq Z \leq 71$, ceux qui correspondent au remplissage de l'orbitale 5f sont appelés **les Actinides** 7^{ème} périodes $89 \leq Z \leq 103$.

8) Famille des chalcogènes (colonne 16) groupe VI_A, ils ont une structure électronique de valence de type $ns^2 np^4$ ou $ns^2 (n-1)d^{10} np^4$ (${}_8\text{O}$, ${}_{16}\text{S}$, ${}_{34}\text{Se}$, ${}_{52}\text{Te}$, ${}_{84}\text{Po}$)

V.5. Evolution et périodicité des propriétés physico-chimiques des éléments

V.5.1. Rayon atomique r_a

- Sur une période (ligne) : si Z croît alors r_a décroît ↘
- Sur une colonne : si Z croît ↗ alors r_a croît ↗

Exemple

Comparer les rayons atomiques de ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{37}\text{Rb}$, ${}_{51}\text{Sb}$

${}_{11}\text{Na} : [{}_{10}\text{Ne}] 3s^1$ période 3, groupe I_A, bloc s

${}_{37}\text{Rb} : [{}_{36}\text{Kr}] 5s^1$ période 5, groupe I_A, bloc s

${}_{51}\text{Sb} : [{}_{36}\text{Kr}] 5s^2 4d^{10} 5p^3$ période 5, groupe V_A, bloc p

Dans la même famille (colonne) : $r_{\text{Rb}} > r_{\text{Na}}$

Dans la même période (ligne) : $r_{\text{Sb}} < r_{\text{Rb}}$

V.5.2. Rayon ionique r_i

$$r_{\text{cation}} < r_a$$

$$r_{\text{anion}} > r_a$$

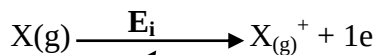
Exemple

$$r_{\text{Li}} = 0,123\text{nm}, r_{\text{Li}^+} = 0,06 \text{ nm}$$

$$r_s = 0,104\text{nm}, r_{s-2} = 0,184\text{nm}$$

V.5.3. Energie d'ionisation E_i

C'est l'énergie minimale à fournir à un atome gazeux $X(g)$ dans son état fondamental pour lui arracher un électron de valence



- Sur une même période : si Z  augmente alors E_i  augmente.
- Sur une même famille (colonne) : si Z  augmente alors E_i  diminue.

Exemple

Comparer entre E_i de $_{19}\text{K}$, $_{34}\text{Se}$, $_{55}\text{Cs}$

$_{19}\text{K}$: $[_{18}\text{Ar}] 4s^1$ période 4, groupe I_A , bloc s

$_{34}\text{Se}$: $[_{18}\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^4$ période 4, groupe VI_A , bloc p

$_{55}\text{Cs}$: $[_{54}\text{Xe}] 6s^1$ période 6, groupe I_A , bloc s

Dans la même période : $E_i(\text{Se}) > E_i(\text{K})$

Dans la même colonne : $E_i(\text{Cs}) < E_i(\text{K})$

Donc : $E_i(\text{Se}) > E_i(\text{K}) > E_i(\text{Cs})$

V.5.4. Affinité électronique χ_i

C'est le pouvoir d'un atome à attirer vers lui la paire d'électrons mise en jeu au sein d'une liaison d'où l'apparition de charges partielles δ^+ et δ^-

- Sur une même période : si Z  augmente alors χ_i  augmente de gauche à droite
- Sur une même famille (colonne) : si Z  augmente alors χ_i  diminue de haut en bas

Exemple

Comparer et classer par ordre croissant χ_i de $_{20}\text{Ca}$, $_{19}\text{K}$ et $_{56}\text{Ba}$

$_{20}\text{Ca}$: $[_{18}\text{Ar}] 4s^2$ période 4, groupe II_A , bloc s

$_{19}\text{K}$: $[_{18}\text{Ar}] 4s^1$ période 4, groupe I_A , bloc s

$_{56}\text{Ba}$: $[_{54}\text{Xe}] 6s^2$ période 6, groupe II_A , bloc s

Dans la même période : $\chi_i(\text{K}) < \chi_i(\text{Ca})$

Dans la même colonne : $\chi_i(\text{Ca}) > \chi_i(\text{Ba})$