

LA CLASSIFICATION PÉRIODIQUE

1. Construction de la classification périodique

Les éléments sont classés par numéros atomiques croissants et rangés en colonnes de façon à ce que les éléments d'une même colonne présentent des propriétés chimiques analogues. La classification actuelle correspond à un tableau à 18 colonnes et 7 lignes.

| colonnes périodes | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | |
|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 1 H hydrogène 1,0 | | | nombre de masse de l'isotope le plus abondant | | | | | | | | | | | | | | | 4 He hélium 4,0 | |
| 2 | 3 Li lithium 6,9 | 4 Be béryllium 9,0 | | nombre de charge (ou numéro atomique) | | | | | | | | | | | 11 B bore 10,8 | 12 C carbone 12,0 | 14 N azote 14,0 | 16 O oxygène 16,0 | 19 F fluor 19,0 | 20 Ne néon 20,2 |
| 3 | 11 Na sodium 23,0 | 12 Mg magnésium 24,3 | | | | | | | | | | | 13 Al aluminium 27,0 | 14 Si silicium 28,1 | 15 P phosphore 31,0 | 16 S soufre 32,1 | 17 Cl chlore 35,5 | 18 Ar argon 39,9 | | |
| 4 | 19 K potassium 39,1 | 20 Ca calcium 40,1 | 21 Sc scandium 45,0 | 22 Ti titane 47,9 | 23 V vanadium 50,9 | 24 Cr chrome 52,0 | 25 Mn manganèse 54,9 | 26 Fe fer 55,8 | 27 Co cobalt 58,9 | 28 Ni nickel 58,7 | 29 Cu cuivre 63,5 | 30 Zn zinc 65,4 | 31 Ga gallium 69,7 | 32 Ge germanium 72,6 | 33 As arsenic 74,9 | 34 Se sélénium 79,0 | 35 Br brome 79,9 | 36 Kr krypton 83,8 | | |
| 5 | 37 Rb rubidium 85,5 | 38 Sr strontium 87,6 | 39 Y yttrium 88,9 | 40 Zr zirconium 91,2 | 41 Nb niobium 92,9 | 42 Mo molybdène 95,9 | 43 Tc technétium 98,9 | 44 Ru ruthénium 101,1 | 45 Rh rhodium 102,9 | 46 Pd palladium 106,4 | 47 Ag argent 107,9 | 48 Cd cadmium 112,4 | 49 In indium 114,8 | 50 Sn étain 118,7 | 51 Sb antimoine 121,7 | 52 Te tellure 127,6 | 53 I iode 126,9 | 54 Xe xénon 131,3 | | |
| 6 | 133 Cs césium 132,9 | 138 Ba baryum 137,3 | L | 72 Hf hafnium 178,5 | 73 Ta tantalum 180,9 | 74 W tungstène 183,9 | 75 Re rhenium 186,2 | 76 Os osmium 190,2 | 77 Ir iridium 192,2 | 78 Pt platine 195,1 | 79 Au or 197,0 | 80 Hg mercure 200,6 | 81 Tl thallium 204,4 | 82 Pb plomb 207,2 | 83 Bi bismuth 209,0 | 84 Po polonium -209 | 85 At astate -210 | 86 Rn radon -222 | | |
| 7 | 223 Fr francium -223 | 226 Ra radium 226,0 | A | 261 Ku kurthovium -261 | 262 Ha hahnium -262 | 262 Sg seaborgium -262 | 262 Ns nielsbohrium -262 | 262 Hs hassium -262 | 262 Mt meitnerium -262 | 262 X -262 | 262 X -262 | 262 X -262 | 262 X -262 | 262 X -262 | 262 X -262 | 262 X -262 | 262 X -262 | 262 X -262 | | |

| L = Lanthanides : 57 à 71 | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 139 La lanthane 138,9 | 140 Ce cérium 140,1 | 141 Pr praseodyme 140,9 | 142 Nd néodyme 144,2 | 146 Pm prométhium -145 | 152 Sm samarium 150,4 | 153 Eu europium 152,0 | 158 Gd gadolinium 157,2 | 159 Tb terbium 158,9 | 164 Dy dysprosium 162,5 | 165 Ho holmium 164,9 | 166 Er erbium 167,3 | 169 Tm thulium 168,9 | 174 Yb ytterbium 173,0 | 175 Lu lutécium 175,0 |

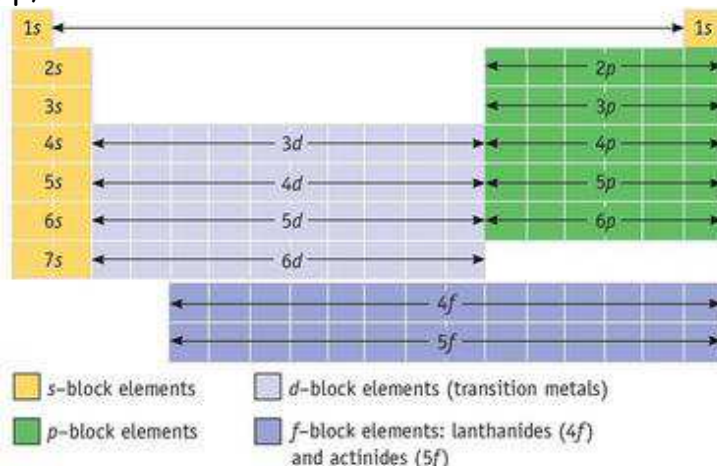
| A = Actinides : 89 à 103 | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 227 Ac actinium -227 | 232 Th thorium 232,0 | 231 Pa protactinium 231,0 | 238 U uranium 238,0 | 237 Np néptunium -237 | 244 Pu plutonium -244 | 243 Am américium -243 | 247 Cm curium -247 | 247 Bk berkélium -247 | 251 Cf californium -251 | 254 Es einsteinium -254 | 257 Fm fermium -257 | 258 Md mendelevium -258 | 259 No nobélium -259 | 260 Lr lawrencium -260 |

Remarque : Les familles des Lanthanides et des Actinides sont retirées du tableau pour plus de clarté et pour ne pas avoir une classification à 32 colonnes. Ils sont positionnés en deux lignes au-dessous.

2. Structure de la classification périodique

Sa structure traduit l'ordre de remplissage des sous couches électroniques donné par la règle de Klechkowski : une nouvelle ligne commence chaque fois que la configuration électronique de l'élément considéré fait intervenir une nouvelle valeur du nombre quantique principal n.

Elle présente une structure en blocs, chaque bloc correspondant au remplissage d'un type de sous couche s, p, d ou f.



Le bloc s est constitué de deux colonnes (1 à 2) qui correspond au remplissage des sous-couches s^1 à 2 . Le bloc d est constitué de dix colonnes (3 à 12) qui correspond au remplissage des sous-couches d^1 à 10 . Le bloc p est constitué de six colonnes (13 à 18) qui correspond au remplissage des sous-couches p^1 à 6 . Les deux lignes au-dessous du tableau correspondent au remplissage des sous-couches f^1 à 14 .

Remarque : L'hélium, bien qu'en $1s^2$, correspond à une couche saturée. Il est donc placé au-dessus des autres gaz nobles en p^6 (en colonne 18).

2.1 Ligne ou période

Le numéro de la période correspond au nombre quantique principal n de la couche de valence.

Chaque ligne (ou période) de la classification est associée à un nombre quantique n . La n -ième ligne débute par le remplissage de l'orbitale ns et se termine lorsque la sous-couche np est remplie.

2.2 Colonne ou famille

Les éléments d'une même colonne possèdent une même configuration électronique de valence, seul change le nombre quantique principal, ils possèdent donc des propriétés chimiques similaires. Par exemple, les éléments de la colonne 17 correspondent à la famille des halogènes en $ns^2 np^5$.

2.3 Place d'un élément dans la classification périodique

Elle se détermine à partir de la configuration électronique.

La période est donnée par la valeur du n le plus grand.

La colonne est donnée par le nombre d'électrons dans la dernière sous couche en cours de remplissage correspond à la position de l'élément dans le bloc correspondant.

Exemples : Le carbone $Z = 6 : 1s^2 2s^2 2p^2$

La valeur de n maximum est 2 donc il est situé sur la 2^{ème} ligne.

Le nombre d'électrons sur la dernière sous-couche en cours de remplissage est p^2 . Il appartient donc au bloc p et à la deuxième colonne du bloc p. Il appartient à la 14^{ème} colonne (2 (bloc p) + 12 (bloc s + bloc d) = 14^{ème} colonne).

Le manganèse $Z = 25 : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$

La valeur de n maximum est 4 donc il est situé sur la 4^{ème} ligne.

Le nombre d'électrons sur la dernière sous-couche en cours de remplissage est d^5 . Il appartient donc au bloc d et à la 5^{ème} colonne du bloc d. Il appartient à la 7^{ème} colonne (2 (bloc s) + 5 (bloc d) = 7^{ème} colonne).

2.4 Détermination de la configuration électronique d'un élément à partir de sa place dans la classification périodique

Le fer ${}_{26}\text{Fe}$ est placé dans la 4^{ème} ligne et 8^{ème} colonne.

Sa valeur de n la plus grande est 4. Il est placé dans la 8^{ème} colonne dans le bloc d et possède sur sa couche de valence 8 électrons donc sa configuration de valence sera $3d^6 4s^2$. Et pour configuration électronique : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$.

| Bloc S | | Bloc D | | | | | | | | | | Bloc P | | | | | | |
|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | |
| ns^1 | ns^2 | $n'd^1$ | $n'd^2$ | $n'd^3$ | $n'd^4$ | $n'd^5$ | $n'd^6$ | $n'd^7$ | $n'd^8$ | $n'd^9$ | $n'd^{10}$ | ns^2 | ns^2 | ns^2 | ns^2 | ns^2 | ns^2 | |
| 1, H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2, He | |
| 3, Li | 4, Be | | | | | | | | | | | | 5, B | 6, C | 7, N | 8, O | 9, F | 10, Ne |
| 11, Na | 12, Mg | | | | | | | | | | | | 13, Al | 14, Si | 15, P | 16, S | 17, Cl | 18, Ar |
| 19, K | 20, Ca | 21, Sc | 22, Ti | 23, V | 24, Cr | 25, Mn | 26, Fe | 27, Co | 28, Ni | 29, Cu | 30, Zn | 31, Ga | 32, Ge | 33, As | 34, Se | 35, Br | 36, Kr | |
| 37, Rb | 38, Sr | 39, Y | 40, Zr | 41, Nb | 42, Mo | 43, Tc | 44, Ru | 45, Rh | 46, Pd | 47, Ag | 48, Cd | 49, In | 50, Sn | 51, Sb | 52, Te | 53, I | 54, Xe | |
| 55, Cs | 56, Ba | 57, La | 58, Ce | 59, Pr | 60, Nd | 61, Pm | 62, Sm | 63, Eu | 64, Gd | 65, Tb | 66, Dy | 67, Ho | 68, Er | 69, Tm | 70, Yb | 71, Lu | | |
| 87, Fr | 88, Ra | 89, Ac | 90, Th | 91, Pa | 92, U | 93, Np | 94, Pu | 95, Am | 96, Cm | 97, Bk | 98, Cf | 99, Es | 100, Fm | 101, Md | 102, No | 103, Lr | | |

Remarque : A partir de la 4^{ème} ligne, on remplit le niveau 4s avant les niveaux 3d (d'après la règle de Klechkowski). Lorsque le niveau 4s est rempli, on complète le niveau 3d et lorsque celui-ci est complètement rempli, on complète le niveau 4p.

3. Evolution des propriétés

3.1 Le rayon atomique

Par définition, le rayon atomique correspond au rayon de l'orbitale atomique des électrons de la couche de valence. C'est la distance pour laquelle la probabilité de présence électronique est maximale. Il donne une estimation de la taille de l'atome.

Le rayon augmente de haut en bas sur une colonne donc lorsque n augmente. Mais le rayon diminue de la gauche vers la droite sur une ligne. En effet, lorsque le nombre d'électrons de valence augmente, le rayon atomique est plus petit car les électrons sont davantage attirés par le noyau atomique.

Remarque : Un atome qui possède plus d'électrons qu'un autre ne possède pas nécessairement un rayon plus grand.

← Augmentation rayon atomique

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| H | | | | | | | | | | | | | | | | | | He |
| Li | Be | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | Ne | |
| Na | Mg | | | | | | | | | | | Al | Si | P | S | Cl | Ar | |
| K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr | |
| Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I | Xe | |
| Cs | Ba | La | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn | |
| Fr | Ra | Ac | | | | | | | | | | | | | | | | |

↓ Augmentation rayon atomique

3.2 L'énergie d'ionisation

L'énergie d'ionisation (EI) est l'énergie minimale à fournir pour arracher un électron à l'atome à l'état gazeux dans son état fondamental. Plus cette énergie est grande, plus il est difficile d'arracher un électron à l'atome. Cette énergie d'ionisation augmente de bas en haut sur une colonne et augmente de la gauche vers la droite sur une ligne. Plus l'électron est éloigné du noyau plus il est facile de l'arracher.

