Ce document est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons “Attribution – Partage dans les mêmes conditions 4.0 International”. https://www.immae.eu/cours/

Chapitre 1 : Classification périodique des éléments

I Notion d’élément chimique

Lavoisier : La matière est constituée d’un nombre limité de constituants de base : les éléments chimiques (H, C, N…).

Conservation de la quantité de ces éléments au cours d’une réaction chimique quelconque.

Dalton : La matière est constituée d’atomes.

Les éléments chimiques diffèrent par la structure des atomes associés à ces éléments. (En fait c’est le nombre de protons Z, numéro atomique, qui définit la nature de l’élément). Différents atomes associés à un même élément sont des isotopes.

Exemple : hydrogène H

Hydrogène $1p0n$

Deutérium $1p1n$

Tritium $1p2n$

Une mole = N_a ($6{,}02.10^{23}$) est le nombre d’atomes de carbone dans 12,00000g de ^{12}C

$M_{\text{elt chimique}}$(masse molaire) : masse de N_a atomes de l’élément.

M tient compte en général de la composition isotopique de l’élément

Exemple :

$$\left.\begin{array}{ll} 98{,}9\% & {}^{12}C \\ 1{,}1\% & {}^{13}C \\ \text{traces} & {}^{14}C \end{array}\right\} \Rightarrow 12{,}011\text{g.mol}^{-1}$$

La masse molaire isotopique sert pour un isotope en particulier ; la masse molaire atomique tient compte des proportions des isotopes de l’atome.

Pour avoir les masses molaires atomiques, on peut les trouver expérimentalement en connaissant M_C = 12,00000g.mol^{-1} ($C + O_2 \rightarrow CO_2$ permet de trouver O…)

Mendeleïev réalise une classification pour M croissant en faisant apparaître sur une même ligne des éléments qui ont les mêmes propriétés chimiques.

			Ti = 50	Zr = 90	? = 180
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186
			Mn = 55	Rh = 104.4	Pt = 197.4
			Fe = 56	Ru = 104.4	Ir = 198
			Ni = Co = 59	Pd = 106.6	Os = 199
H = 1			Cu = 63.4	Ag = 108	Hg = 200
	Be = 9.4	Mg = 24	Zn = 65.2	Cd = 112	
	B = 11	Al = 27.4	? = 68	Ur = 116	Au = 197?
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210
	O = 16	S = 32	Se = 79.4	Te = 128?	
	F = 19	Cl = 35.5	Br = 80	J = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85.4	Cs = 133	Tl = 204
		Ca = 40	Sr = 87.6	Ba = 137	Pb = 207
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56	La = 94		
		?Yt = 60	Di = 95		
		?In = 75.6	Th = 118?		

1869 – Première classification des éléments de Mendeleïev. Hormis l'orientation, ce tableau a déjà le format des tableaux périodiques modernes

II Le tableau périodique

A) Caractéristiques générales

Classification en 18 colonnes (groupe), 7 lignes (période) par numéro atomique croissant (nombre de protons dans le noyau atomique)

Dans une même colonne, on trouve les éléments d'une même famille chimique.

Moyen mnémotechnique pour les éléments :

2ème période : "Lili Bêche Bien Comme Notre Oncle François Nestor"

3ème période : "Napoléon Mangea Allègrement Six Poulets Sans Claquer d'Argent"

A connaître : les trois premières lignes et la dernière colonne.

B) Familles du tableau périodique

1) Alcalins

1ère colonne : Li, Na, K…

Métaux réducteurs, cations très stables, forment des cristaux ioniques avec les halogènes.

2) Alcalino-terreux

2ème colonne : Be, Mg, Ca…
Métaux réducteurs. Composés ioniques calcaires.

3) Halogènes

Avant-dernière colonne : F, Cl, Br, I…
Oxydants très puissants, anions très stables. Composés ioniques avec les éléments de la première et deuxième colonne, liaisons de covalence.

4) Gaz rares

Dernière colonne : He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn…
Chimiquement inertes, existent sous forme atomique. Pour les plus gros, liaisons possibles avec les halogènes.

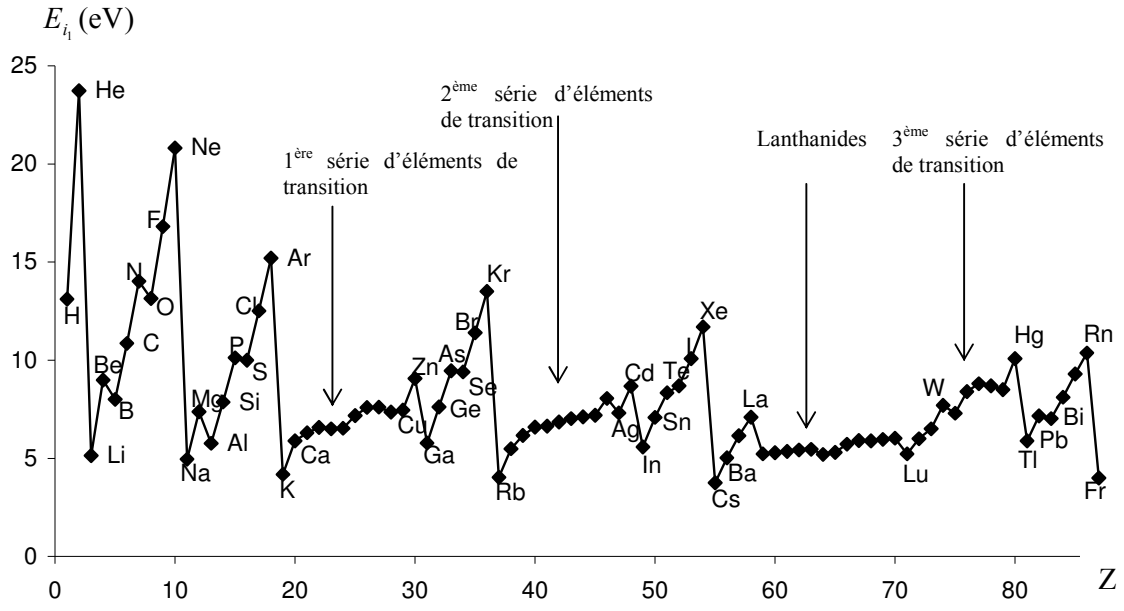
III Evolution de quelques propriétés atomiques

A) Energie de 1ère ionisation

$X = X^+ + e^-$ est une réaction endothermique

E_{i_1} : Énergie de 1ère ionisation, correspond à l'énergie à fournir pour ioniser une fois un atome.

Exemple : pour l'hydrogène, $E_{i_1} = 13{,}6\text{eV}$



Variation des énergies de 1ère ionisation avec Z

B) Affinité électronique

$X + e^- = X^-$ est une réaction exothermique
A ou E_a : Affinité électronique, correspond à l'énergie libérée par la réaction.

H : 0,76	Affinités électroniques E_a (eV)						He : -0,50
Li : 0,62	Be : ≤ 0	B : 0,30	C : 1,26	N : -0,07	O : 1,46	F : 3,40	Ne : -1,20
Na : 0,56	Mg : ≤ 0	Al : 0,46	Si : 1,39	P : 0,75	S : 2,07	Cl : 3,62	Ar : -0,99
K : 0,50	Ca : 0,02	Ga : 0,30	Ge : 1,20	As : 0,81	Se : 2,02	Br : 3,37	Kr : -0,99
Rb : 0,49	Sr : 0,05	In : 0,30	Sn : 1,20	Sb : 1,07	Te : 1,97	I : 3,06	Xe : -0,80

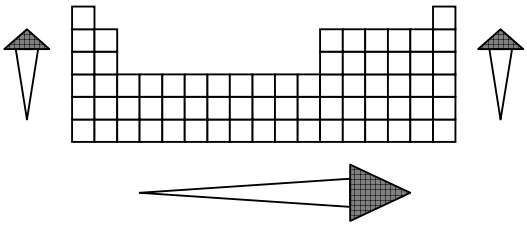
C) Electronégativité de Mulliken

L'électronégativité d'un élément mesure l'affinité de cet élément pour les électrons. C'est la moyenne de deux tendances :

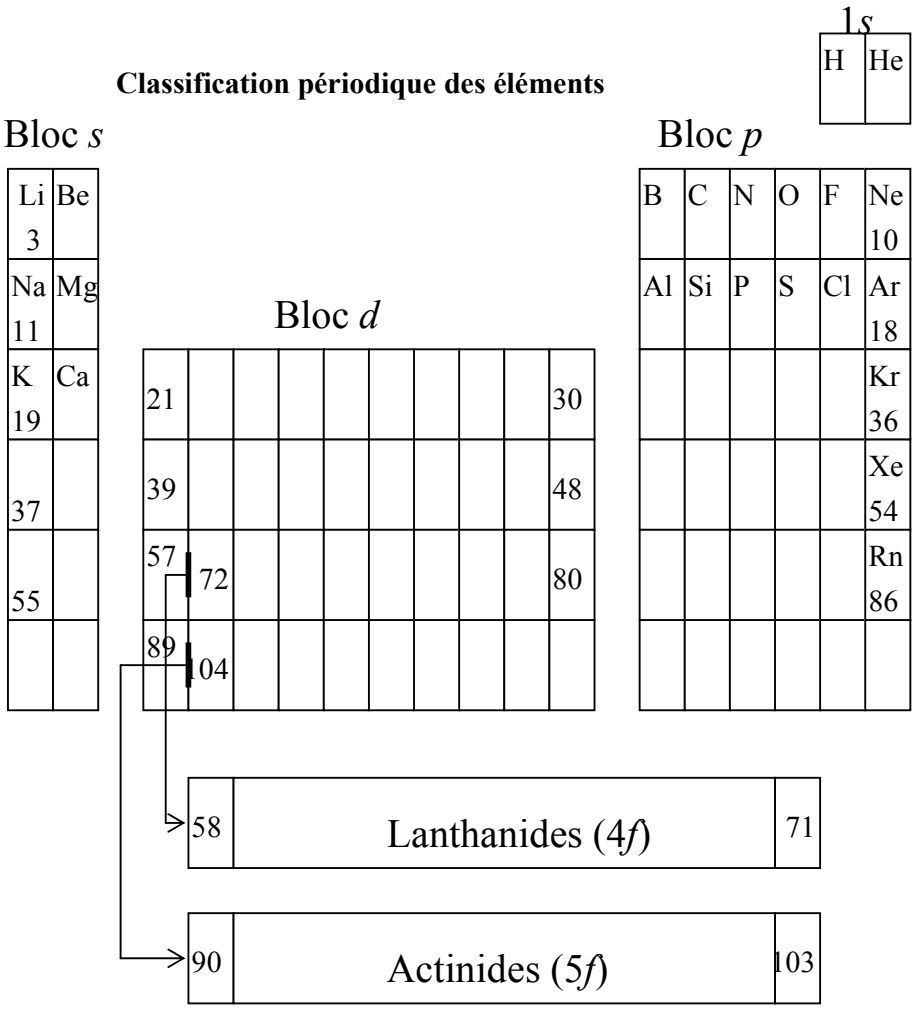
- Aptitude à garder ses électrons (mesurée par E_{i_1})
- Aptitude à capter des électrons (affinité électronique)

$$E_{\text{Mulliken}} = \frac{E_{i_1} + A}{2} \times k \text{ avec } k = 0{,}317\text{eV}^{-1} \text{ (sans dimension)}$$

Tableau périodique et sens de variation de :
-l'énergie d'ionisation
-l'affinité électronique
-et de l'électronégativité



Classification périodique des éléments



Eléments du groupe *s* — Eléments du groupe *p*

Tableau de Mendeleïev actuel

I A	II A	IIIB	IVB	V B	VI B	VIIB	←– – – VIII– – – →			I B	II B	IIIA	IV A	V A	VI A	VIIA	VIIIA
^{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	^{72}Hf	^{73}Ta	^{74}W	^{75}Re	^{76}Os	^{77}Ir	^{78}Pt	^{79}Au	^{80}Hg	^{81}Tl	^{82}Pb	^{83}Bi	^{84}Po	^{85}At	^{86}Rn
^{87}Fr	^{88}Ra	^{89}Ac															

Eléments du groupe *d*

Eléments du groupe *f*

^{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
^{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}Lw