



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 1 proton 0 neutron

Deutérium 1 proton 1 neutron

Tritium 1 proton 2 neutrons

Une mole = \mathcal{N}_a (6.02×10^{23}) est le nombre d'atomes de carbone dans 12.000 00 g de ^{12}C

$M_{\text{elt chimique}}$ (masse molaire) : masse de \mathcal{N}_a atomes de l'élément.

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

Exemple

$$\left. \begin{array}{l} 98.9\% \quad ^{12}\text{C} \\ 1.1\% \quad ^{13}\text{C} \\ \text{traces} \quad ^{14}\text{C} \end{array} \right\} \Rightarrow 12.011 \text{ g mol}^{-1}$$

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 $M_{\text{C}} = 12.000 00 \text{ g mol}^{-1}$ ($\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$ 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?		

TABLE 1.1 – 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 :

2^{ème} période « Lili Bêche Bien Comme Notre Oncle François Nestor »

3^{ème} période « Napoléon Mangea Allègrement Six Poulets Sans Claquer d'Argent »

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

B) Familles du tableau périodique

1) Alcalins

1^{ère} colonne : Li, Na, K...

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

2) Alcalino-terreux

2^{ème} 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 Évolution de quelques propriétés atomiques

A) Énergie de 1^{ère} ionisation

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

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

Exemple pour l'hydrogène, $E_{i_1} = 13.6 \text{ eV}$.

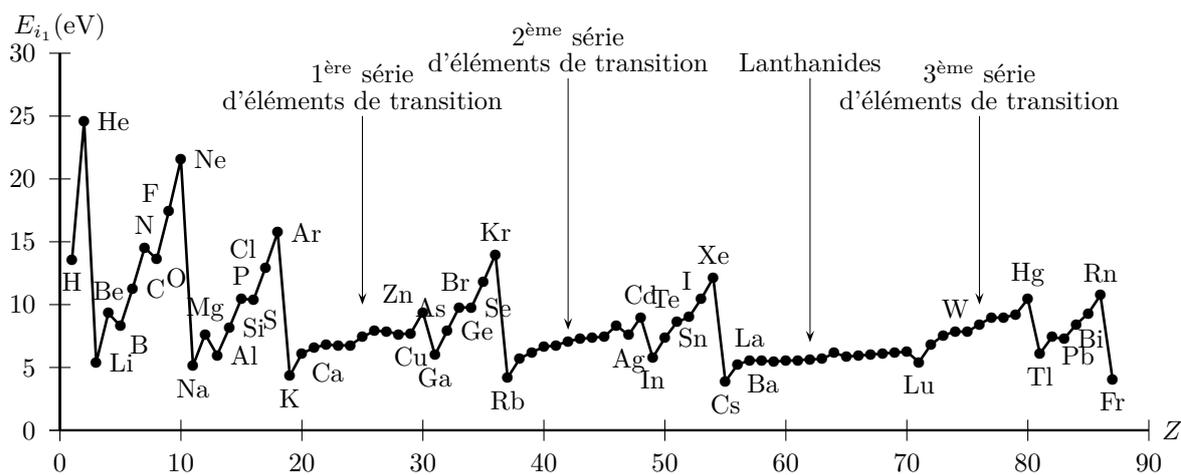


FIGURE 1.1 – Variation des énergies de 1^{ère} ionisation avec Z

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) Électronégativité de Mulliken

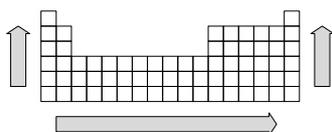
L'électronégativité d'un élément mesure l'affinité de cet élément pour les électrons. C'est la moyenne de deux tendances :

- Aptitude à garder ses électrons (mesurée par E_{i1})
- Aptitude à capter des électrons (affinité électronique)

$$E_{\text{Mulliken}} = \frac{E_{i1} + A}{2} \times k \text{ avec } k = 0.317 \text{ eV}^{-1} \text{ (sans dimension)}$$

Tableau périodique et sens de variation de

- l'énergie d'ionisation
- l'affinité électronique
- et de l'électronégativité



Classification périodique des éléments

												1s					
												H	He				
Bloc s												Bloc p					
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3																	10
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
11																	18
K	Ca	Bloc d												Kr			
19		21														36	
37		39														54	
55		57														86	
		72															
		89															
		104															
		Lanthanides (4f)										58	71				
		Actinides (5f)										90	103				

Éléments du groupe s		Tableau de Mendeleïev actuel																Éléments du groupe p						
I A		Éléments du groupe d																VIII A						
¹ H	II A																	III A	IV A	V A	VI A	VII A	² He	
³ Li	⁴ Be																	⁵ B	⁶ C	⁷ N	⁸ O	⁹ F	¹⁰ Ne	
¹¹ Na	¹² Mg	III B	IV B	V B	VI B	VII B	← VIII →				I B	II B	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																						
Éléments 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											