

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 ($6,02 \cdot 10^{23}$) 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 :

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

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 $M_{\text{C}} = 12,00000 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ($\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ 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?		

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"

A 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.

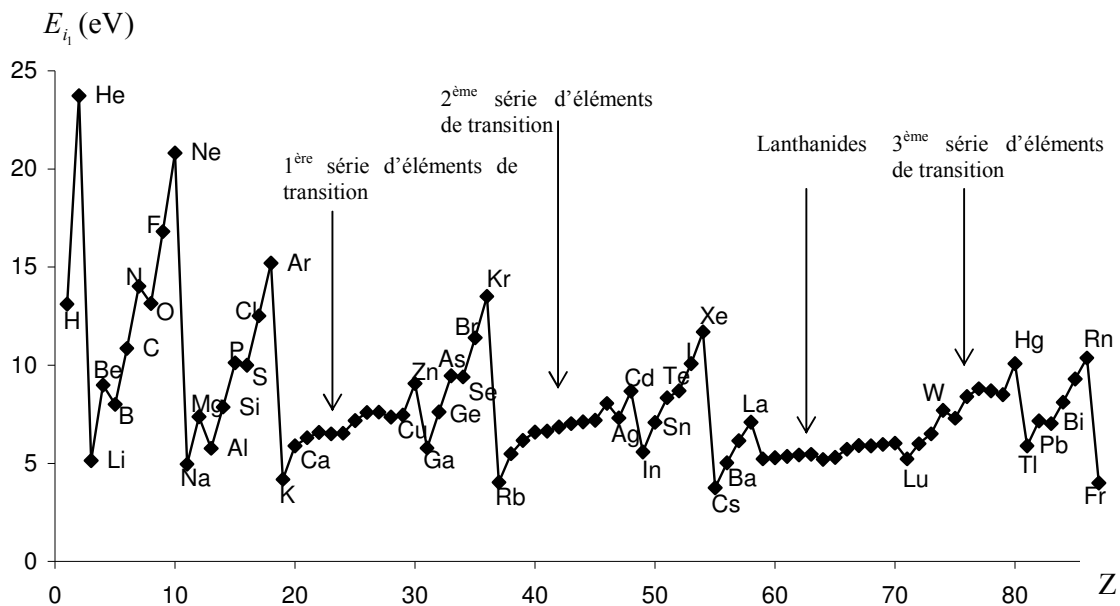
III Evolution de quelques propriétés atomiques

A) Energie de 1^{ère} ionisation

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

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

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



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.

Affinités électroniques E_a (eV)							
H : 0,76						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

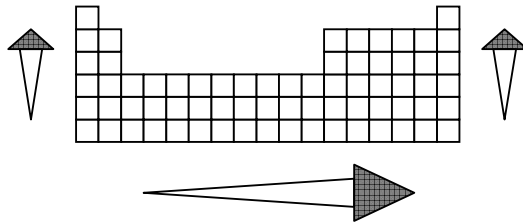
L'électronégativité d'un élément mesure l'affinité de cet élément pour les électrons. C'est la moyenne de deux tendances :

- Aptitude à garder ses électrons (mesurée par E_i)
- Aptitude à capter des électrons (affinité électronique)

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

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

Li 3	Be
Na 11	Mg
K 19	Ca
37	
55	

Bloc p

B	C	N	O	F	Ne 10
Al	Si	P	S	Cl	Ar 18
					Kr 36
					Xe 54
					Rn 86

Bloc d

21										30
39										48
57										80
89										

58	Lanthanides (4f)	71
90	Actinides (5f)	103

Eléments du groupe s

Eléments du groupe p

Tableau de Mendeleïev actuel

I A											Eléments du groupe d											Eléments du groupe p					VIIIA
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												¹³ Al	¹⁴ Si	¹⁵ P	¹⁶ S	¹⁷ Cl	¹⁸ Ar									
		IIIB	IVB	V B	VI B	VII B	← VIII →			IB	II B																
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 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