

La classification périodique des éléments

Objectifs : Appréhender comment fut établie historiquement la classification périodique des éléments par Mendeleïev, comprendre la classification actuelle et savoir l'utiliser.

1. La naissance de la classification périodique

Doc n°1 : La démarche de Mendeleïev.

Le dix-neuvième siècle est riche en découvertes dans le domaine de la chimie. Grâce à la mise au point d'une nouvelle technique, la spectroscopie, c'est-à-dire l'analyse des raies d'émission et d'absorption de substances, les scientifiques passent en quelques années de trente atomes connus au début du siècle à soixante-trois.

Les chimistes du monde entier essaient de classer ces atomes. Mais, à cette époque, la structure de l'atome est totalement inconnue et on ne peut donc utiliser ni le nombre de protons Z ni le nombre d'électrons externes.

Toutefois, on connaît déjà la masse relative des atomes. À l'hydrogène, le plus léger de tous, on a attribué arbitrairement une masse de 1 (on parlait alors de « poids atomique », sans préciser d'unité). À l'atome de carbone, qui est douze fois plus lourd que celui d'hydrogène, on a attribué une masse de 12 et de même pour les 63 atomes connus à l'époque. On sait aussi que le zinc et le cadmium ont des propriétés chimiques similaires, le bore, l'aluminium et l'indium aussi ; le carbone, le silicium et l'étain ont également des ressemblances entre eux, tout comme l'azote, le phosphore, l'arsenic et l'antimoine.

En 1869, le chimiste russe Dmitri Mendeleïev a l'idée de classer les atomes par masse croissante, mais aussi de constituer des séries regroupant ceux dont les propriétés chimiques sont similaires (**Fig. 1**).

Deux cases de son tableau restent vides : Mendeleïev en déduit qu'il s'agit d'atomes encore inconnus ; il prédit leur masse approximative et des propriétés similaires à celles des atomes de la même série. Il appelle ces éléments ékaaluminium et ékasilicium.

En 1875, Paul-Émile Lecoq de Boisbaudran identifie par spectroscopie un nouvel élément, qui correspond très exactement à l'ékaaluminium. Onze ans plus tard, l'Allemand Clemens Winkler découvre, toujours par spectroscopie, l'ékasilicium.

Doc n°2 : La première classification de Mendeleïev (1869)

I	II	III	IV	V	VI
			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	Sb = 118	
	N = 14	P = 31	As = 75	Sn = 122	Bi = 210
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128 ?	
	F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	I = 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?		

1. Combien d'atomes étaient connus au XIXe siècle ?
2. Pourquoi leur classement était-il difficile ?
3. Quel est le **premier critère** utilisé par Mendeleïev pour classer ces éléments ?
4. Quel élément est pris comme référence par les chimistes du XIXe siècle ? Quelle est alors sa masse atomique ?
5. Comment varie la masse atomique dans une colonne du tableau de Mendeleïev ?
6. Quel est le **deuxième critère** utilisé par Mendeleïev pour classer ces éléments ?
7. Selon ce critère, comment les éléments ont-ils été regroupés dans son tableau ?
8. On sait aujourd'hui que le béryllium Be, le magnésium Mg et le strontium Sr ont des propriétés analogues. La classification de Mendeleïev permet-elle de l'affirmer ? Justifier.
9. D'où vient le génie de Mendeleïev ?

2. Comprendre la classification actuelle

Les critères actuels de construction de la classification périodique sont les suivants :

- Les éléments sont classés par **numéro atomique Z croissant**.
- Les éléments dont les atomes ont le **même nombre d'électrons sur leur couche externe** sont regroupés dans une même colonne.
- Une **nouvelle ligne** (appelée **période**) est commencée chaque fois qu'intervient une **nouvelle couche électronique**.

10. Compléter les « cartes » avec le nom des éléments et les structures électroniques. Chacune d'entre elles correspond à un élément.
11. Découper les « cartes » de chacun des éléments et les mettre dans l'ordre avant de la coller sur une feuille A4 dans le sens "paysage".
12. Quelles sont les deux principales différences entre cette classification et celle établie par Mendeleïev ?
13. En utilisant la classification périodique complète (voir à la fin de votre livre), indiquer où se situe le gallium et le germanium dans la classification de Mendeleïev.
14. Quelle famille d'éléments manque-t-il dans la classification de Mendeleïev ? A votre avis, pourquoi ?

Chaque colonne de cette classification correspond à une famille d'éléments chimiques.

- La famille des éléments appartenant à la première colonne (sauf l'hydrogène) est la famille des **alcalins**. Ce sont des métaux (solides gris).
- La famille des éléments appartenant à l'avant-dernière colonne est la famille des **halogènes**.
- La famille des éléments appartenant à la dernière colonne est la famille des **gaz nobles**.

3. Utilisation de la classification

À l'aide de la classification périodique des éléments, on peut prévoir la **charge des ions monoatomiques** selon la place de chaque élément dans la classification en appliquant la **règle du duet et de l'octet**.

Indiquer, directement dans le tableau ci-dessous, la formule des principaux ions monoatomiques :

Famille des	Famille des alcalino-terreux (2ème colonne)	Famille de la (1)3ème colonne	Famille de la (1)6ème colonne	Famille des
Li ⁺	Be ²⁺	B ^{...}	O ²⁻	F ⁻
		Al ³⁺		
	Ca ^{...}			
				I ^{...}

Pourquoi les atomes de la (1)8ème et dernière colonne (famille des) ne peuvent-ils pas former d'ions monoatomiques ?

Conclusion

Les éléments sont classés de gauche à droite par

Les éléments qui sont dans une même colonne :

-
-
-