AlloSchool

Physique et Chimie : Tronc Commun

Séance 13 (Classification périodique des éléments chimiques)

Professeur : Mr EL GOUFIFA Jihad

Sommaire

I- Les premiers essais de la classification des éléments

1-1/ La découverte des éléments

1-2/ Le premier tableau de Mendeleïev

II- Classification périodique actuelle

III- Les familles chimiques

3-1/ Introduction

3-2/ La famille des alcalins

3-3/ La famille des alcalino-terreux

3-4/ La famille des halogènes

3-5/ La familles des gaz rares ou nobles

IV- Intérêt de la classification périodique

4-1/ Propriétés et place dans la classification

4-2/ Les ions monoatomiques

4-3/ Les molécules

V- Exercices

5-1/ Exercice 1

5-2/ Exercice 2

5-3/ Exercice 3

5-4/ Exercice 4

I- Les premiers essais de la classification des éléments

1-1/ La découverte des éléments

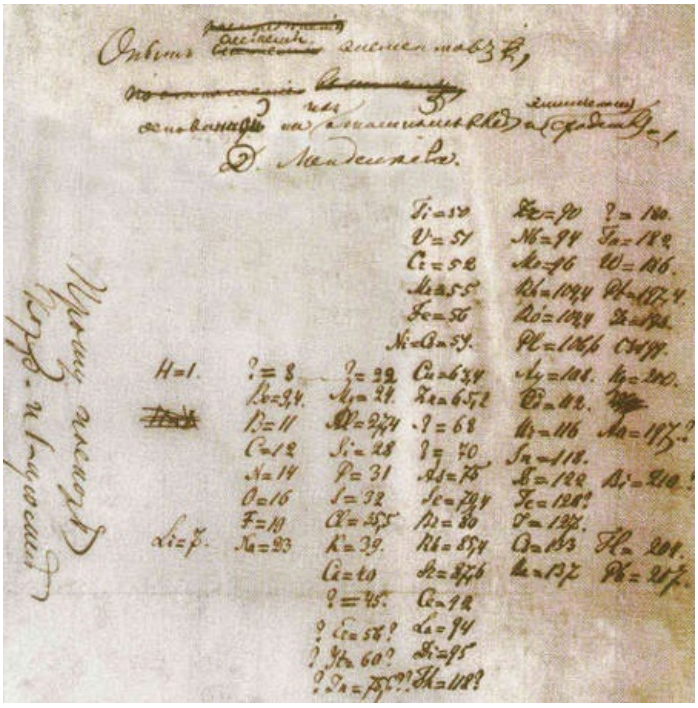
Depuis l'antiquité, on connaît quelques corps simples comme le cuivre, l'or, le fer, l'argent ou le soufre.

En 1700, seuls 12 corps simples (formés d'un seul élément) ont été isolés: l'antimoine, l'argent, l'arsenic, le carbone, le cuivre, l'étain, le fer, le mercure, l'or, le phosphore, le plomb et le soufre.

Les techniques d'analyse évoluant, le nombre des éléments connus en 1850 est multiplié par 5 : 60 éléments connus.

1-2/ Le premier tableau de Mendeleïev

Mendeleïev (1834-1907) eut l'idée de classer les éléments, connus à son époque, (63 éléments) en colonnes et en lignes par ordre de masses molaires atomiques croissantes, de telles manière que les éléments figurant dans une même ligne présentent des propriétés chimiques semblables.



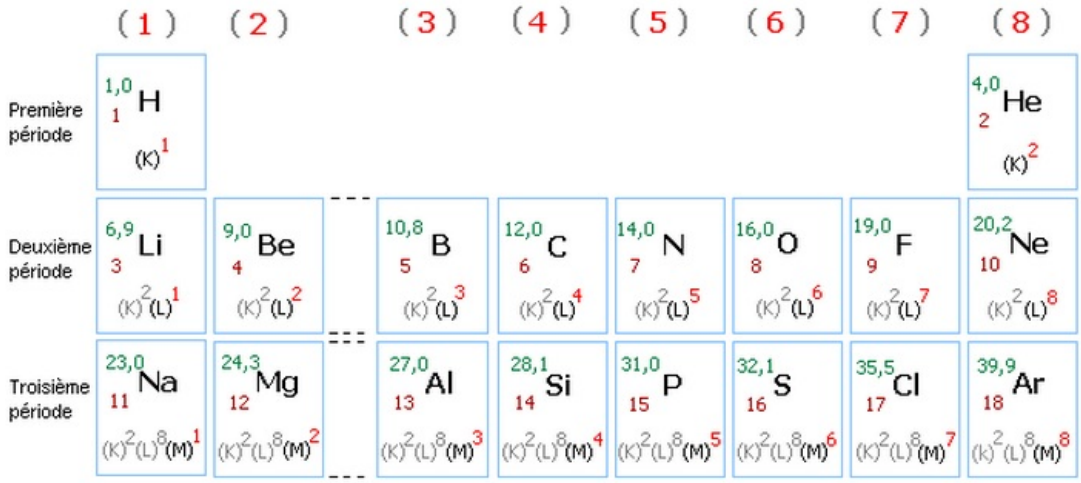
II- Classification périodique actuelle

De nos jours les éléments chimiques sont rangés par numéro atomique croissant.

Les éléments dont les atomes ont le même nombre d'électrons sur leur couche externe sont disposés dans une même groupe.

Les atomes ayant le même nombre de couches électroniques occupées se trouvent sur une même ligne appelé période.

Classification périodique simplifiée (les 18 premiers éléments)



III- Les familles chimiques

3-1/ Introduction

Les atomes des éléments qui appartiennent à une même colonne du tableau périodique constituent une famille chimique.

Ils possèdent le même nombre d'électrons de valence, donc ils ont les mêmes propriétés chimiques.

3-2/ La famille des alcalins

Les alcalins sont les éléments de la première colonne du tableau périodique et font donc partie de la famille I.

Cette famille porte ce nom, puisque lorsqu'un de ses éléments est en contact avec de l'eau, la solution formée est basique. Le terme alcalin est un synonyme de basique.

Ces éléments ont tous un seul électron de valence. L'hydrogène ne fait pas partie de la famille des alcalins. Il est toutefois placé au-dessus de la famille des alcalins puisqu'il possède aussi un seul électron de valence.

Propriétés des alcalins

- Ce sont des métaux.
- Ce sont des solides mous; ils peuvent se couper au couteau.
- Ils sont extrêmement réactifs. Pour cette raison, à l'état pur, on doit les conserver dans l'huile puisqu'ils réagissent fortement au contact de l'eau.
- On ne les trouve jamais seuls dans la nature: ils sont toujours liés à d'autres éléments.
- Ils sont de très bons conducteurs d'électricité et de chaleur.

Z	Famille des alcalins	Structure électronique
3	**Li** (Lithium)	**K (2) L (1)**
11	**Na** (Sodium)	**K (2) L (8) M (1)**
19	**K** (Potassium)	---------- **N (1)**
37	**Rb** (Rubidium)	---------- **O (1)**

3-3/ La famille des alcalino-terreux

Les métaux alcalino-terreux (ou alcalinoterreux)1 sont les six éléments chimiques du 2e groupe du tableau périodique : béryllium ${}_{4}Be$, magnésium ${}_{12}Mg$, calcium ${}_{20}Ca$, strontium ${}_{38}Sr$, baryum ${}_{56}Ba$ et radium ${}_{88}Ra$.

Leurs propriétés sont très semblables : ils sont blanc argenté, brillants, et chimiquement assez réactifs à température et pression ambiantes.

Leur configuration électronique contient une sous-couche s saturée avec deux électrons, qu'ils perdent facilement pour former un cation divalent (état d'oxydation +2).

Leur nom provient du terme « métaux de terre » utilisé en alchimie et décrivant les métaux qui résistent au feu, les oxydes de métaux alcalino-terreux demeurant solides à température élevée.

Propriétés des alcalino-terreux

- Ce sont tous des métaux.
- Ce sont des solides mous, mais moins mous que les alcalins.
- Ils sont réactifs, mais leur réactivité est plus faible que celle des alcalins.
- Ce sont de bons conducteurs d'électricité et de chaleur.

3-4/ La famille des halogènes

Les halogènes sont les éléments de l'avant-dernière colonne du tableau périodique et font donc partie de la famille VII (7).

Ils ont la couleur verte dans le tableau périodique et ont tous sept électrons de valence.

Le mot halogène provient du grec et signifie « engendrer un sel ». En effet, les halogènes sont extrêmement réactifs et forment habituellement des sels avec les alcalins ou les alcalino-terreux avec lesquels ils réagissent.

La famille des halogènes est la seule à posséder des éléments dans chacune des trois phases à la température ambiante (gazeuse : fluor et chlore, liquide : brome, solide : iode et astate).

Propriétés des halogènes

- Ce sont des éléments très colorés.
- Ils sont tous des non-métaux.
- Ils sont extrêmement réactifs. On les retrouve donc toujours liés à d'autres éléments chimiques dans la nature.
- Ce sont des éléments corrosifs.
- Comme ils sont toxiques et bactéricides, on les utilise fréquemment dans des produits désinfectants.

Z	Famille des alcalins	Structure électronique
9	**F** (Fluor)	**K (2) L (7)**
17	**Cl** (Chlore)	**K (2) L (8) M (7)**
35	**Br** (Brome)	
53	**I** (Iode)	

3-5/ La familles des gaz rares ou inertes

Les gaz inertes ou gaz rares sont des éléments de la dernière colonne du tableau périodique et font donc partie de la famille VIII (8).

Ils ont la couleur bleue dans le tableau périodique ci-haut. Ils ont donc huit électrons de valence à l'exception de l'hélium qui n'en possède que deux.

Les gaz inertes portent leur nom dû au fait qu'ils forment tous des gaz à l'état pur, ils sont aussi très peu réactifs (inertes) et sont relativement rares dans l'atmosphère terrestre.

Propriétés des gaz rares

- Ce sont tous des non-métaux.
- Ils sont incolores à l'état naturel.
- Ils produisent de la lumière colorée lorsqu'ils sont soumis à une tension électrique à basse pression.
- Ils ont une très faible réactivité chimique.

Z	Famille des alcalins	Structure électronique
2	**He** (Hélium)	**K (2)**
10	**Ne** (Néon)	**K (2) L (8)**
18	**Ar** (Argon)	**K (2) L (8) M (8)**
36	**Kr** (Krypton)	---------- **N (8)**

IV- Intérêt de la classification périodique

4-1/ Propriétés et place dans la classification

Les propriétés chimiques d'un élément sont liées à sa structure électronique externe.

La structure électronique externe détermine à la fois les propriétés chimiques et la place dans la classification.

4-2/ Les ions monoatomiques

Les atomes situés dans les colonnes 1, 2, 3 de la classification restreinte ont 1, 2, 3 électrons sur leur couche électronique externe.

Ils peuvent les perdre pour donner des cations portant 1, 2, 3 charges élémentaires.

Exemples : Ca^{2+}, Mg^{2+} , Al^{3+} ...

4-3/ Les molécules

Les atomes situés dans les colonnes 4, 5, 6, 7 de la classification périodique restreinte ont 4, 5, 6, 7 électrons sur leur couche électronique externe.

Ils peuvent participer à 4, 3, 2, 1 liaisons covalentes pour obtenir 8 électrons sur leur couche électronique externe.

Le nombre de liaisons établies dans une molécule est le même pour tous les atomes d'une famille :

- Pour la famille des halogènes, on retrouve les molécules suivantes : HF ; HCl ; HBr ; HI.
- Pour l'oxygène et le soufre : H_2O ; H_2S.
- Pour l'azote et le phosphore : NH_3 ; PH_3.

V- Exercices

5-1/ Exercice 1

L'aluminium Al est dont le numéro atomique est égal à 13.

1. Écrire la formule électronique de l'atome d'aluminium.
2. Quelle est sa couche externe ?
3. Sur quelle ligne du tableau de la classification périodique se trouve-t-il ?
4. A quelle colonne du tableau de la classification périodique appartient-il ?

Le bore B est un élément chimique placé juste au-dessus de l'aluminium dans le tableau de la classification périodique.

5. En déduire la formule électronique de l'atome de bore et le numéro atomique de cet élément.

Un atome de bore à un nombre de masse $A = 11$.

6. Combien comporte-t-il de protons, de neutrons et d'électrons.

5-2/ Exercice 2

Un atome inconnu engage 3 liaisons covalentes simples au sein d'une molécule, et possède un doublet non liant.

1. Déterminer le nombre d'électrons sur la couche externe de cet atome.

La couche électronique externe est la couche M.

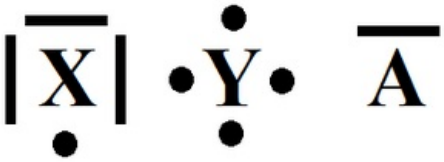
2. Déterminer la structure électronique, le numéro atomique Z, et identifier l'atome correspondant à l'aide de la classification périodique des éléments.

Cet atome forme 3 liaisons covalentes simples avec des atomes de chlore au sein d'une molécule.

3. Donner la formule brute de cette molécule.
4. Donner la formule brute de molécule si on remplace cet atome par l'élément azote N. Justifier.

5-3/ Exercice 3

On donne les schémas de Lewis des trois inconnus tel que X appartient à la seconde période de la classification, Y à la troisième période et A à la première période :



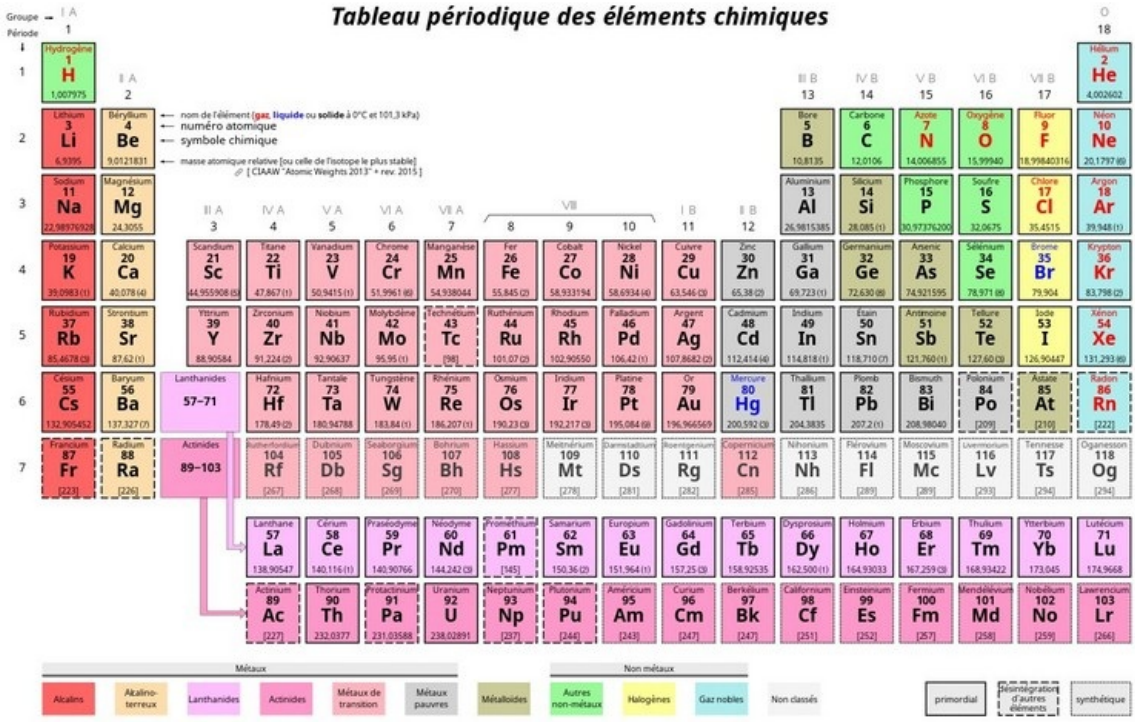
1. Écrire leur formule électronique.
2. Quels sont les nombres de charges et les noms des atomes X, Y et A ?

Données: H (Z=1), C (Z=6), He (Z=2), O (Z=8), F (Z=9), P (Z=15), Si (Z=14).

5-4/ Exercice 4

L'atome de magnésium Mg se trouve dans deuxième colonne et la troisième période.

1. Donner le numéro atomique Z de cet atome.
2. Établir la configuration électronique de l'atome de magnésium.
3. À l'aide du tableau de la classification périodique, donner le nom et le symbole de trois éléments chimiques appartenant à la même colonne que le magnésium.
4. Combien d'électrons possède chacun de ces éléments sur leur couche externe ?
5. En déduire le nom de la famille chimique à laquelle appartient le magnésium.
6. En déduire la représentation de Lewis de ces éléments.
7. Établir la configuration électronique de l'atome situé juste au-dessus de l'atome de magnésium.
8. Donner sa représentation de Lewis.
9. Établir la configuration électronique de l'élément situé juste à la gauche du magnésium.
10. À quelle famille appartient-il ?
11. Donner sa représentation de Lewis.


Tableau périodique des éléments chimiques
Groupe
Période
I A
1
II A
2
III B
13
IV B
14
V B
15
VI B
16
VII B
17
O
18
III A
3
IV A
4
V A
5
VI A
6
VII A
7
VIII
8
9
10
I B
11
II B
12
nom de l'élément (gaz, liquide ou solide à 0°C et 101,3 kPa)
numéro atomique
symbole chimique
masse atomique relative [ou celle de l'isotope le plus stable]
[CIAAW "Atomic Weights 2013" + rev. 2015]
Hydrogène 1 H 1,007975
Hélium 2 He 4,002602
Lithium 3 Li 6,9395
Béryllium 4 Be 9,0121831
Bore 5 B 10,8135
Carbone 6 C 12,0106
Azote 7 N 14,006855
Oxygène 8 O 15,99940
Fluor 9 F 18,99840316
Néon 10 Ne 20,1797 (6)
Sodium 11 Na 22,98976928
Magnésium 12 Mg 24,3055
Aluminium 13 Al 26,9815385
Silicium 14 Si 28,085 (1)
Phosphore 15 P 30,97376200
Soufre 16 S 32,0675
Chlore 17 Cl 35,4515
Argon 18 Ar 39,948 (1)
Potassium 19 K 39,0983 (1)
Calcium 20 Ca 40,078 (4)
Scandium 21 Sc 44,955908 (5)
Titane 22 Ti 47,867 (1)
Vanadium 23 V 50,9415 (1)
Chrome 24 Cr 51,9961 (6)
Manganèse 25 Mn 54,938044
Fer 26 Fe 55,845 (2)
Cobalt 27 Co 58,933194
Nickel 28 Ni 58,6934 (4)
Cuivre 29 Cu 63,546 (3)
Zinc 30 Zn 65,38 (2)
Gallium 31 Ga 69,723 (1)
Germanium 32 Ge 72,630 (8)
Arsenic 33 As 74,921595
Sélénium 34 Se 78,971 (8)
Brome 35 Br 79,904
Krypton 36 Kr 83,798 (2)
Rubidium 37 Rb 85,4678 (3)
Strontium 38 Sr 87,62 (1)
Yttrium 39 Y 88,90584
Zirconium 40 Zr 91,224 (2)
Niobium 41 Nb 92,90637
Molybdène 42 Mo 95,95 (1)
Technétium 43 Tc [98]
Ruthénium 44 Ru 101,07 (2)
Rhodium 45 Rh 102,90550
Palladium 46 Pd 106,42 (1)
Argent 47 Ag 107,8682 (2)
Cadmium 48 Cd 112,414 (4)
Indium 49 In 114,818 (1)
Étain 50 Sn 118,710 (7)
Antimoine 51 Sb 121,760 (1)
Tellure 52 Te 127,60 (3)
Iode 53 I 126,90447
Xénon 54 Xe 131,293 (6)
Césium 55 Cs 132,905452
Baryum 56 Ba 137,327 (7)
Lanthanides 57–71
Hafnium 72 Hf 178,49 (2)
Tantale 73 Ta 180,94788
Tungstène 74 W 183,84 (1)
Rhénium 75 Re 186,207 (1)
Osmium 76 Os 190,23 (3)
Iridium 77 Ir 192,217 (3)
Platine 78 Pt 195,084 (9)
Or 79 Au 196,966569
Mercure 80 Hg 200,592 (3)
Thallium 81 Tl 204,3835
Plomb 82 Pb 207,2 (1)
Bismuth 83 Bi 208,98040
Polonium 84 Po [209]
Astate 85 At [210]
Radon 86 Rn [222]
Francium 87 Fr [223]
Radium 88 Ra [226]
Actinides 89–103
Rutherfordium 104 Rf [267]
Dubnium 105 Db [268]
Seaborgium 106 Sg [269]
Bohrium 107 Bh [270]
Hassium 108 Hs [277]
Meitnérium 109 Mt [278]
Darmstadtium 110 Ds [281]
Roentgenium 111 Rg [282]
Copernicium 112 Cn [285]
Nihonium 113 Nh [286]
Flérovium 114 Fl [289]
Moscovium 115 Mc [289]
Livermorium 116 Lv [293]
Tennessine 117 Ts [294]
Oganesson 118 Og [294]
Lanthane 57 La 138,90547
Cérium 58 Ce 140,116 (1)
Praséodyme 59 Pr 140,90766
Néodyme 60 Nd 144,242 (3)
Prométhium 61 Pm [145]
Samarium 62 Sm 150,36 (2)
Europium 63 Eu 151,964 (1)
Gadolinium 64 Gd 157,25 (3)
Terbium 65 Tb 158,92535
Dysprosium 66 Dy 162,500 (1)
Holmium 67 Ho 164,93033
Erbium 68 Er 167,259 (3)
Thulium 69 Tm 168,93422
Ytterbium 70 Yb 173,045
Lutécium 71 Lu 174,9668
Actinium 89 Ac [227]
Thorium 90 Th 232,0377
Protactinium 91 Pa 231,03588
Uranium 92 U 238,02891
Neptunium 93 Np [237]
Plutonium 94 Pu [244]
Américium 95 Am [243]
Curium 96 Cm [247]
Berkélium 97 Bk [247]
Californium 98 Cf [251]
Einsteinium 99 Es [252]
Fermium 100 Fm [257]
Mendélévium 101 Md [258]
Nobélium 102 No [259]
Lawrencium 103 Lr [266]
Métaux
Alcalins
Alcalino-terreux
Lanthanides
Actinides
Métaux de transition
Métaux pauvres
Métalloïdes
Non métaux
Autres non-métaux
Halogènes
Gaz nobles
Non classés
primordial
désintégration d'autres éléments
synthétique