

La classification périodique des éléments

Toute science doit classer les objets qu'elle étudie

Ce classement doit être pertinent.

Exemple : imaginons où nous aurait conduit la zoologie si la classification des espèces animales considérait que le lombric, la vipère, le tænia et la limace appartiennent à la même espèce sous prétexte que leur silhouettes se ressemblent....

Les éléments naturels

- Avec les techniques de la chimie, on peut décomposer les corps chimiques en un nombre limité d'éléments (ou atomes).
- On a découvert 90 éléments différents sur Terre, ce sont les éléments naturels.
- N'importe quel corps chimique est uniquement composé d'un agrégat de certains de ces éléments.

Les atomes

Ce sont les constituants élémentaires de la matière
(du grec *atomos* = indivisible)

Expérience : coupons un bloc de plomb en deux, nous obtenons 2 blocs de plomb. Renouvelons l'expérience sur l'un deux, et ainsi de suite...

Nous obtenons des morceaux de plomb de plus en plus petits jusqu'à un certain point où le résultat est différent. A ce moment là, nous avons brisé un atome de plomb. Les deux parties obtenues ne sont plus constituées de plomb.

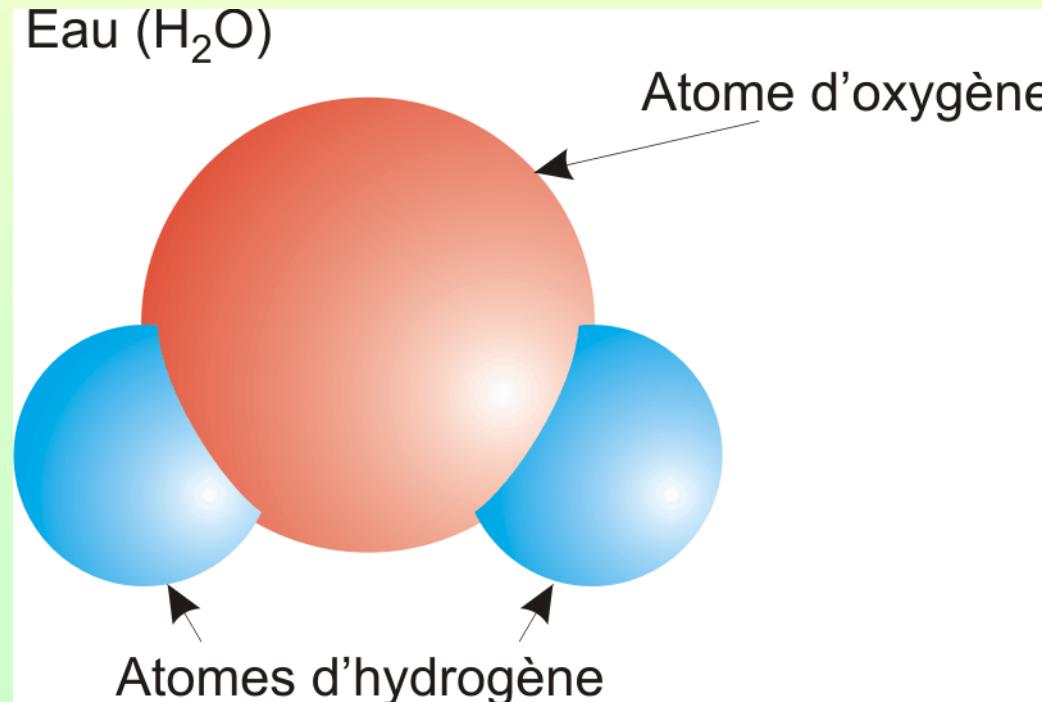
Lorsque nous brisons un atome, nous obtenons une matière différente.

Les atomes

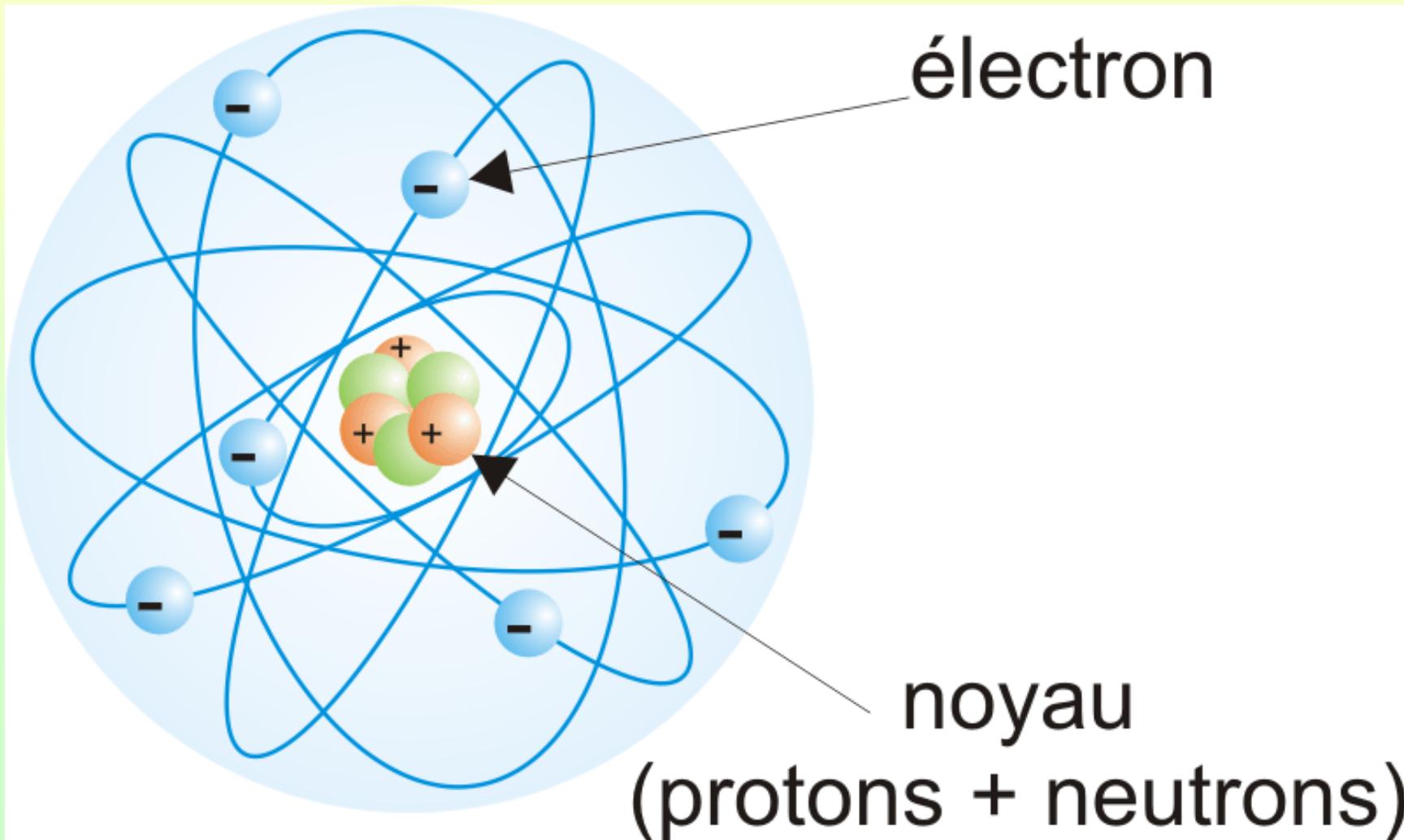
- L'idée de l'atome est ancienne, le philosophe grec Démocrite (460-370 av. JC) l'évoquait déjà.
- C'est à partir du XVIII^{ième} siècle qu'elle s'est vraiment développée.

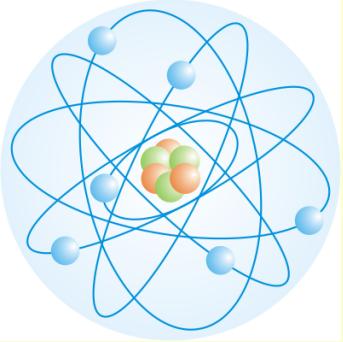
Les molécules

- En s'associant, les atomes composent les molécules. Un corps pur est constitué de molécules identiques.
- Exemple :

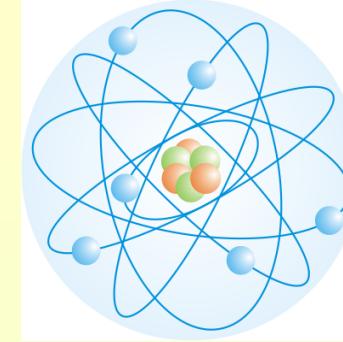


Constitution de l'atome





Constitution de l'atome



- Un atome est défini par la quantité de ses électrons, de ses protons et de ses neutrons.
- Un atome neutre possède autant de protons chargés positivement que d'électrons chargés négativement.
- Masse du proton = $1836 \times$ masse de l'électron
- Les neutrons sont électriquement neutres et ils ont la même masse que les protons.
- La masse de l'atome est donc concentrée dans son noyau.
- Protons et neutrons sont des hadrons
- Les électrons sont des leptons

Les ions

- Un ion est un atome ou un groupe d'atomes qui a gagné ou perdu un ou plusieurs électrons.
- Un ion est donc chargé électriquement.
- Sa charge électrique est positive ou négative.

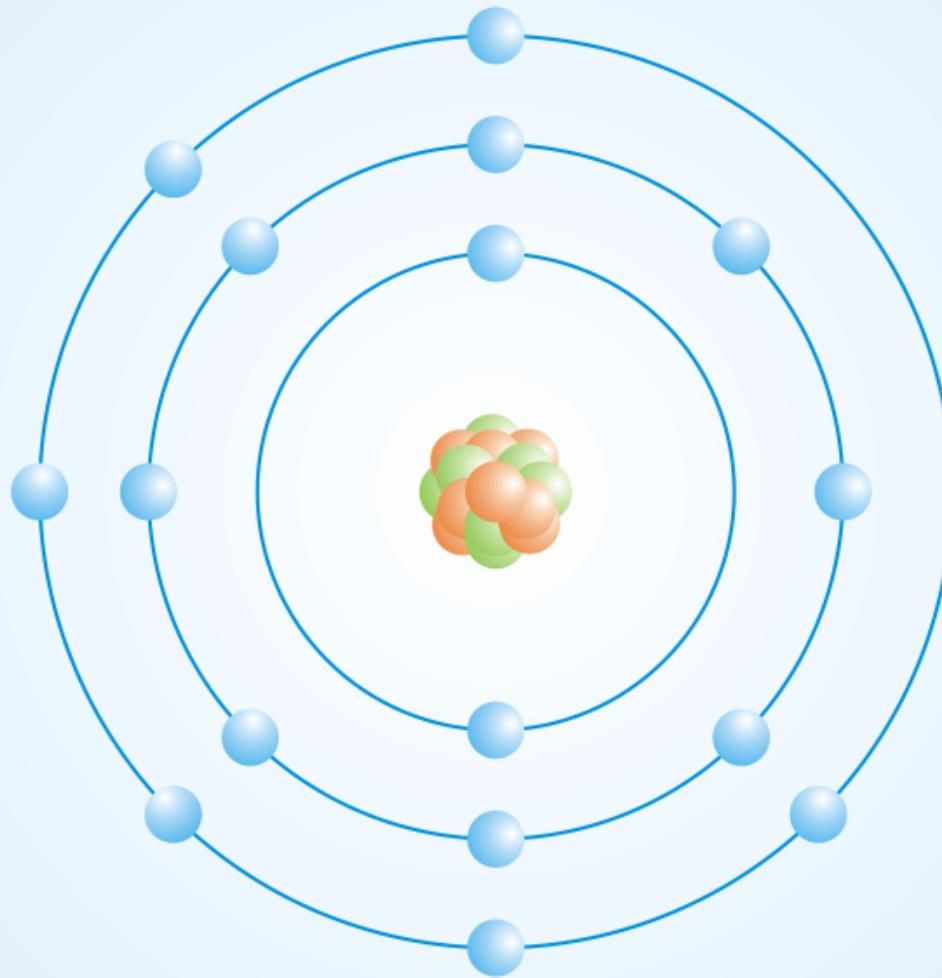
L'atome de Bohr

C'est la théorie développée en 1913 par Niels Bohr.

Un atome peut contenir jusqu'à sept couches d'électrons, chacune d'elles pouvant accueillir un nombre déterminé d'électrons.

Les couches se remplissent depuis la première couche.

C'est la dernière couche, généralement incomplète, qui est responsable des propriétés chimiques de l'atome.



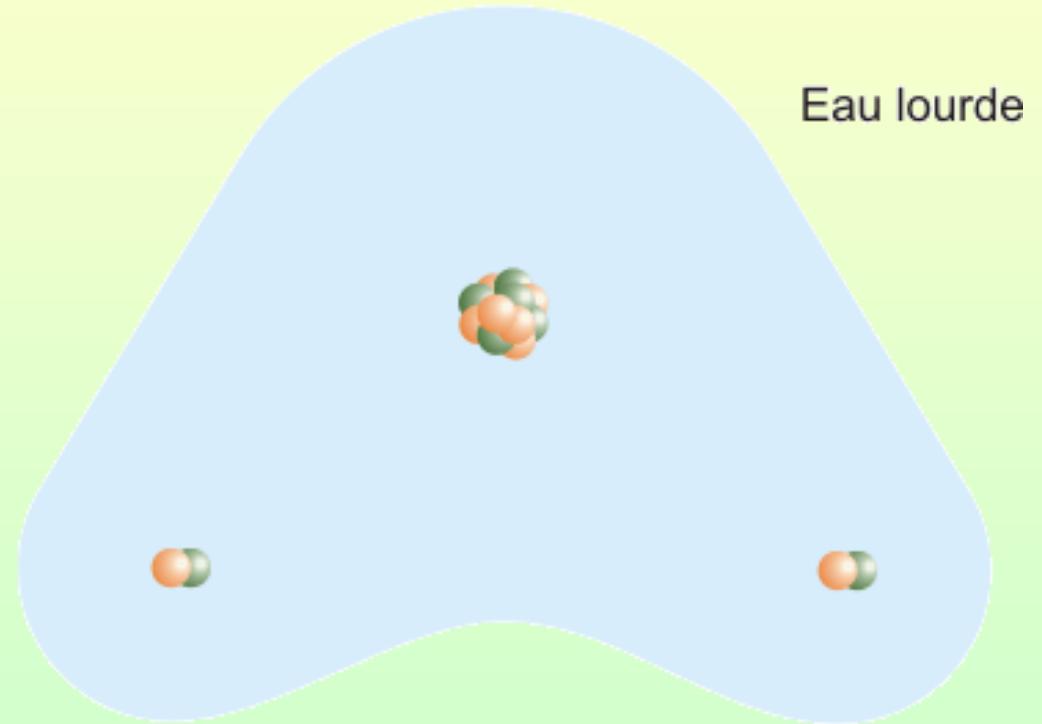
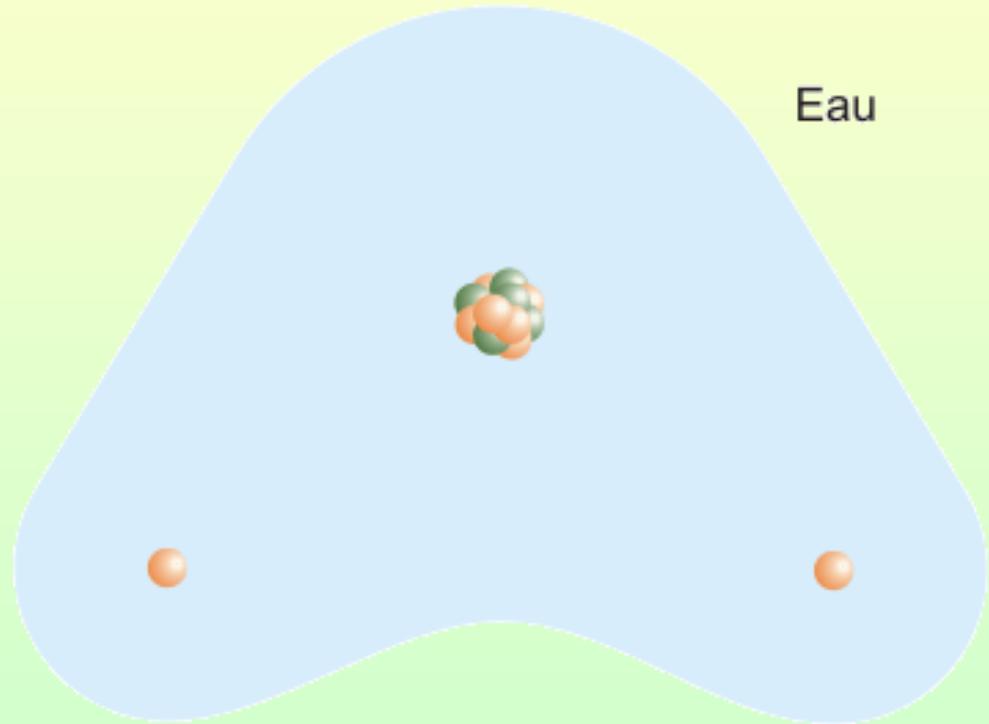
Atome de Soufre

Les isotopes d'un atome

- Ce sont les différents types de noyaux atomiques d'un même élément qui diffèrent par leur nombre de neutrons mais qui ont le même nombre de protons et d'électrons, ils possèdent donc les mêmes propriétés chimiques.
- Les isotopes d'un élément diffèrent donc par leur masse.
- **Exemple** : l'eau lourde est constituée uniquement d'oxyde de deutérium (D_2O).

Le deutérium est un isotope lourd de l'Hydrogène, son noyau possède un proton et un neutron.

L'eau et l'eau lourde



Les éléments radioactifs

- Certains isotopes ont un noyau instable qui se transforme en un autre élément en émettant un rayonnement α , β ou γ .

α = noyau d'Hélium, β = électron,

γ = Rayonnement électromagnétique

- Cet évènement affecte progressivement tous les atomes de l'élément. La moitié des atomes se transforment au bout du temps de demi-vie.

Demi-vie du Carbone 14 = 5730 ans

Demi-vie de l'Uranium 238 = $4,5 \cdot 10^9$ ans

La transmutation

- C'est la transformation d'un noyau atomique en un autre.
- Elle peut être naturelle : radioactivité, fission spontanée, fusion dans le cœur des étoiles.
- Elle peut être artificielle : réacteurs nucléaires, accélérateurs de particules.
- C'est ainsi que l'on a créé des éléments trop instables pour être trouvés sur Terre

Exemple : 43 Technétium (TC) dont l'isotope le plus stable a une demi-vie = $4,2 \cdot 10^6$ ans.

Les corps simples

- Un corps constitué d'atomes d'un seul élément est un corps simple.
- Dans les conditions normales, les atomes sont rarement isolés même à l'état gazeux.

Exemple : Une molécule d'oxygène est constituée par deux atomes d'oxygène accolés (O_2).

On l'appelle aussi dioxygène.

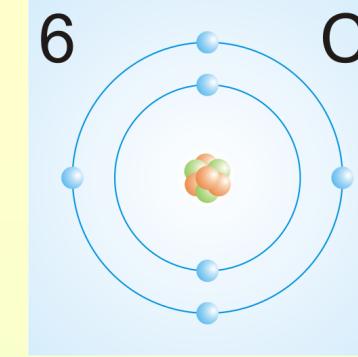
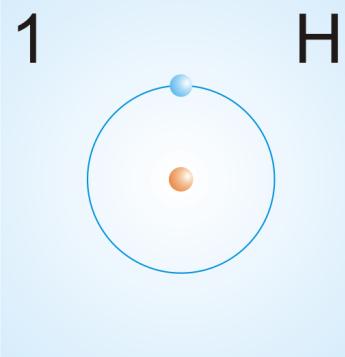
La loi d'Avogadro

Amedeo Avogadro était un chimiste italien (1776-1856)

- Dans les mêmes conditions (P & T°) des volumes égaux de gaz différents contiennent le même nombre de molécules.

Exemple : 1 litre d'Oxygène et un litre d'Hélium contiennent le même nombre de molécules.

Cependant, 1 litre d'Hélium contient deux fois moins d'atomes car ses molécules sont monoatomiques alors que les molécules d'oxygène sont diatomiques.



Le nombre d'Avogadro

- C'est le nombre d'atomes, d'ions ou de molécules contenu dans une mole de matière.

$$N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

N atomes d'Hydrogène pèsent 1 gramme

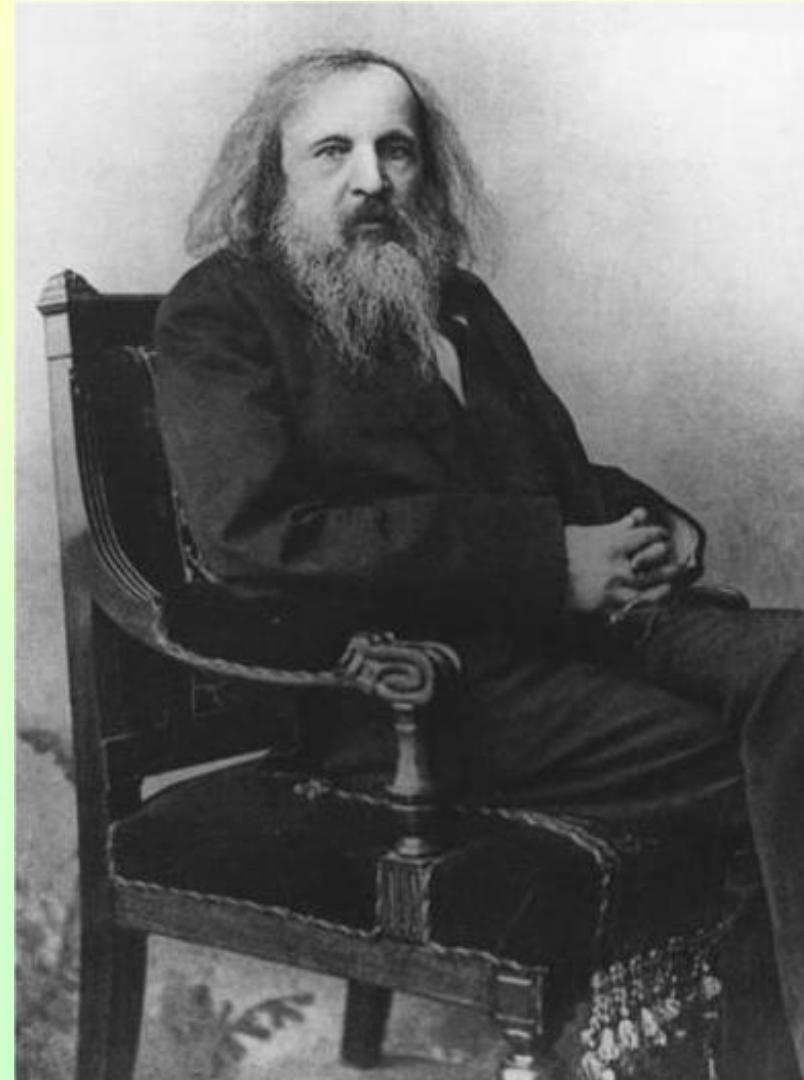
Masse atomique de l'Hydrogène = 1

N atomes de Carbone pèsent 12 grammes

Masse atomique du carbone = 12

Mendeleïev

- Dmitri Ivanovitch Mendeleïev est né en 1834 à Tobolsk (Sibérie) et mort en 1907 à Saint Pétersbourg.



La chimie en 1869

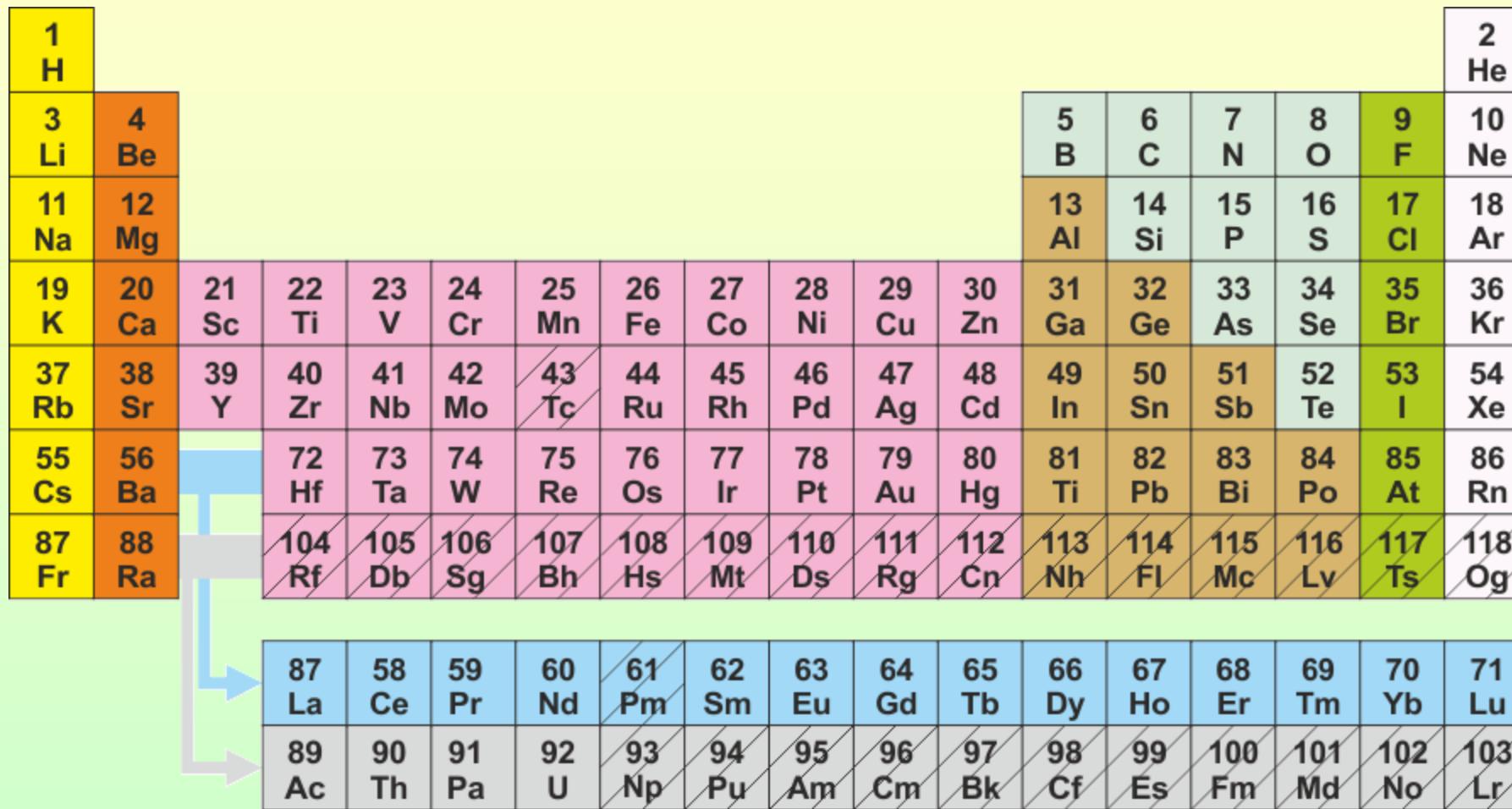
- La notion de l'atome est bien admise
- On connaît 61 éléments
- On connaît la masse relative de la plupart
- On a remarqué que certains éléments ont des propriétés chimiques semblables et quelques chercheurs ont tenté de les classer sans que le résultat soit convaincant

La classification périodique

En 1869, Mendeleïev présente un tableau dans lequel il a classé les éléments en fonction de leur masse et de leurs propriétés chimiques.

- Ce classement fait apparaître une périodicité des propriétés.
- Certaines cases étaient vides annonçant ainsi des éléments qui étaient encore inconnus.

Classification périodique des éléments



The periodic table is color-coded into groups:

- Group 1 (H):** Yellow
- Group 2 (He):** Light blue
- Group 13 (Al):** Orange
- Group 14 (Si):** Light orange
- Group 15 (P):** Light blue
- Group 16 (S):** Light orange
- Group 17 (Cl):** Green
- Group 18 (Ar):** Light green
- Group 19 (K):** Yellow
- Group 20 (Ca):** Orange
- Group 21 (Sc):** Light pink
- Group 22 (Ti):** Light pink
- Group 23 (V):** Light pink
- Group 24 (Cr):** Light pink
- Group 25 (Mn):** Light pink
- Group 26 (Fe):** Light pink
- Group 27 (Co):** Light pink
- Group 28 (Ni):** Light pink
- Group 29 (Cu):** Light pink
- Group 30 (Zn):** Light pink
- Group 31 (Ga):** Light orange
- Group 32 (Ge):** Light orange
- Group 33 (As):** Light orange
- Group 34 (Se):** Light orange
- Group 35 (Br):** Green
- Group 36 (Kr):** Light green
- Group 37 (Rb):** Yellow
- Group 38 (Sr):** Orange
- Group 39 (Y):** Light pink
- Group 40 (Zr):** Light pink
- Group 41 (Nb):** Light pink
- Group 42 (Mo):** Light pink
- Group 43 (Tc):** Strikethrough
- Group 44 (Ru):** Light pink
- Group 45 (Rh):** Light pink
- Group 46 (Pd):** Light pink
- Group 47 (Ag):** Light pink
- Group 48 (Cd):** Light pink
- Group 49 (In):** Light orange
- Group 50 (Sn):** Light orange
- Group 51 (Sb):** Light orange
- Group 52 (Te):** Light orange
- Group 53 (I):** Green
- Group 54 (Xe):** Light green
- Group 55 (Cs):** Yellow
- Group 56 (Ba):** Orange
- Group 72 (Hf):** Light blue
- Group 73 (Ta):** Light blue
- Group 74 (W):** Light blue
- Group 75 (Re):** Light blue
- Group 76 (Os):** Light blue
- Group 77 (Ir):** Light blue
- Group 78 (Pt):** Light blue
- Group 79 (Au):** Light blue
- Group 80 (Hg):** Light blue
- Group 81 (Ti):** Light orange
- Group 82 (Pb):** Light orange
- Group 83 (Bi):** Light orange
- Group 84 (Po):** Light orange
- Group 85 (At):** Green
- Group 86 (Rn):** Light green
- Group 87 (Fr):** Yellow
- Group 88 (Ra):** Orange
- Group 104 (Rf):** Strikethrough
- Group 105 (Db):** Strikethrough
- Group 106 (Sg):** Strikethrough
- Group 107 (Bh):** Strikethrough
- Group 108 (Hs):** Strikethrough
- Group 109 (Mt):** Strikethrough
- Group 110 (Ds):** Strikethrough
- Group 111 (Rg):** Strikethrough
- Group 112 (Cn):** Strikethrough
- Group 113 (Nh):** Strikethrough
- Group 114 (Fl):** Strikethrough
- Group 115 (Mc):** Strikethrough
- Group 116 (Lv):** Strikethrough
- Group 117 (Ts):** Green
- Group 118 (Og):** Light green

Artificial elements are indicated by a blue arrow pointing to the following groups:

- Group 55 (Cs): Strikethrough
- Group 56 (Ba): Strikethrough
- Group 72 (Hf): Strikethrough
- Group 73 (Ta): Strikethrough
- Group 74 (W): Strikethrough
- Group 75 (Re): Strikethrough
- Group 76 (Os): Strikethrough
- Group 77 (Ir): Strikethrough
- Group 78 (Pt): Strikethrough
- Group 79 (Au): Strikethrough
- Group 80 (Hg): Strikethrough
- Group 81 (Ti): Strikethrough
- Group 82 (Pb): Strikethrough
- Group 83 (Bi): Strikethrough
- Group 84 (Po): Strikethrough
- Group 85 (At): Strikethrough
- Group 86 (Rn): Strikethrough
- Group 87 (La): Strikethrough
- Group 88 (Ce): Strikethrough
- Group 89 (Pr): Strikethrough
- Group 90 (Nd): Strikethrough
- Group 91 (Pm): Strikethrough
- Group 92 (Sm): Strikethrough
- Group 93 (Eu): Strikethrough
- Group 94 (Gd): Strikethrough
- Group 95 (Tb): Strikethrough
- Group 96 (Dy): Strikethrough
- Group 97 (Ho): Strikethrough
- Group 98 (Er): Strikethrough
- Group 99 (Tm): Strikethrough
- Group 100 (Yb): Strikethrough
- Group 101 (Lu): Strikethrough
- Group 102 (Ac): Strikethrough
- Group 103 (Th): Strikethrough
- Group 104 (Pa): Strikethrough
- Group 105 (U): Strikethrough
- Group 106 (Np): Strikethrough
- Group 107 (Pu): Strikethrough
- Group 108 (Am): Strikethrough
- Group 109 (Cm): Strikethrough
- Group 110 (Bk): Strikethrough
- Group 111 (Cf): Strikethrough
- Group 112 (Es): Strikethrough
- Group 113 (Fm): Strikethrough
- Group 114 (Md): Strikethrough
- Group 115 (No): Strikethrough
- Group 116 (Lr): Strikethrough

Les cases rayées correspondent à des éléments qui ont été produits artificiellement.

FIN

Je vous remercie pour votre attention.