

1- Origine & fonctionnement géophysique de la Terre



Quand le fonctionnement de la Terre répondait uniquement aux lois de la physique...

1-1) Quelques « rappels » :

1-1-1) notions de chimie

1-1-1-1) constitution de la matière

- La matière est composée d'éléments.
- Un élément est une substance impossible à décomposer en d'autres substances lors des réactions chimiques.
- exemple :



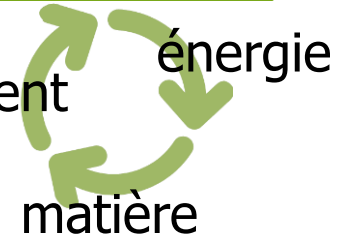
glucose dioxygène eau dioxyde de carbone



molécules

C carbone }
H hydrogène } éléments
O oxygène }

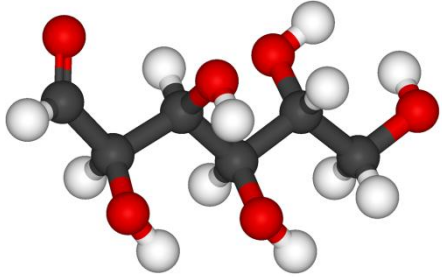
rayonnement



énergie

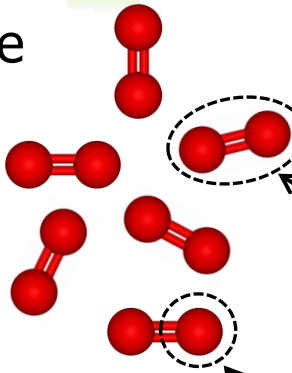
matière

glucose



+

dioxygène



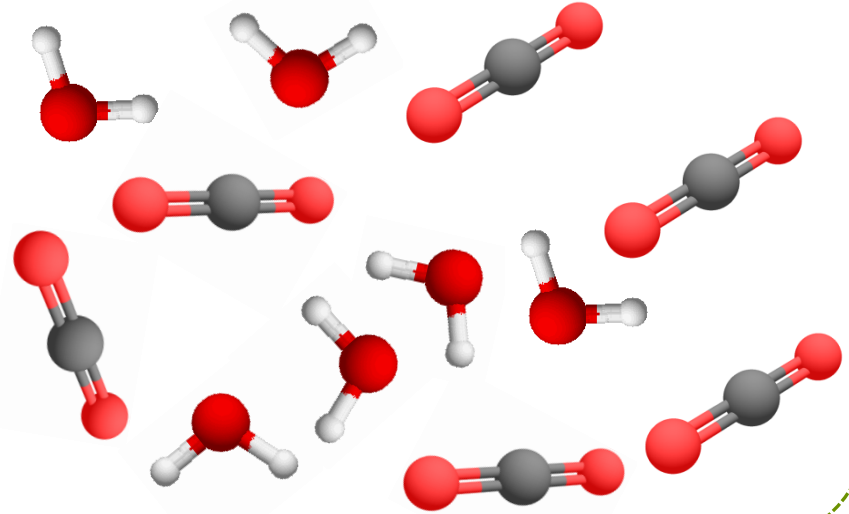
atome




molécule



dioxyde de carbone

eau



-  oxygène
-  carbone
-  hydrogène

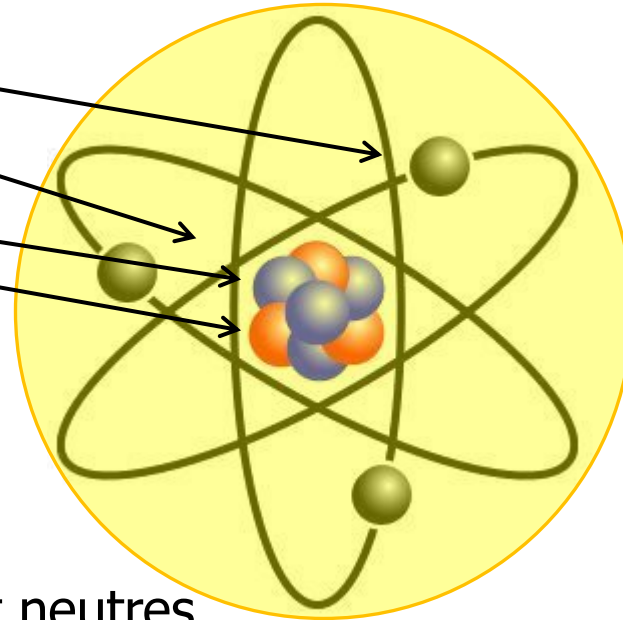
Les éléments sont représentés par des « a-tomes ».

1 atome = 1 noyau + électrons

noyau = protons + neutrons
(nucléons)

1 proton = 1 charge positive

1 électron = 1 charge négative



1 atome

Les atomes sont électriquement neutres.

Chaque élément se caractérise par son nombre de protons.

Sur la figure : 3 protons + 4 neutrons + 3 électrons.
Il s'agit du lithium.

On connaît 92 éléments naturels :

TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

LÉGENDE
 Numéro atomique 6,941
 Masse volumique à 300 K (g/cm³) (1) 0,53
 Masse atomique (g/mol) (3) 0,98
 Électronégativité selon Pauling —
 Symbole Li
 Nombre d'oxydation (2) -1
 Configuration électronique [He]2s¹
 Nom Lithium

(1) Les entrées portant un astérisque réfèrent à la phase gazeuse à 273 K et 101 kPa et sont données en g/L.
 (2) Le nombre correspondant à l'état le plus stable est indiqué en caractères gras.
 (3) Basée sur le carbone-12; () indique l'isotope le plus stable ou le mieux connu.

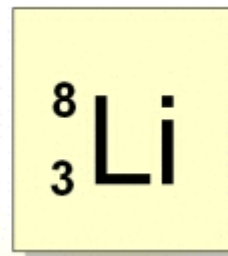
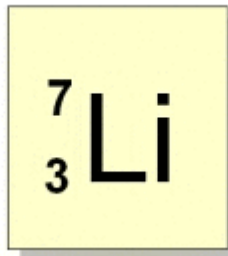
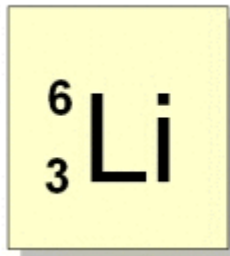
IA												IIA												IIIB											
1	2											3	4											10											
1,008 0,0690* 2,20 1 1s ¹ Hydrogène												6,941 0,53 0,98 1 [He]2s ¹ Lithium	9,012 1,85 1,57 2 [He]2s ² Béryllium											4,003 0,179* — — 1s ² Hélium											
11 0,97 0,93 1 [Ne]3s ¹ Sodium	12 1,74 1,31 2 [Ne]3s ² Magnésium											13 2,70 1,61 3 [Ne]3s ² 3p ¹ Aluminium	14 2,33 1,90 4 [Ne]3s ² 3p ² Silicium	15 2,19 2,58 4 [Ne]3s ² 3p ³ Phosphore	16 2,07 2,58 4 [Ne]3s ² 3p ⁴ Sulfure	17 3,16 — — — [Ne]3s ² 3p ⁵ Chlore	18 3,948 — — — [Ne]3s ² 3p ⁶ Argon	19 0,86 0,82 1 [Ar]4s ¹ Potassium	20 1,55 1,00 2 [Ar]4s ² Calcium	21 3,0 1,36 3 [Ar]4s ² 3d ¹ Scandium	22 4,50 1,54 4,3 [Ar]4s ² 3d ² Titane	23 5,48 1,63 4,3 [Ar]4s ² 3d ³ Vanadium	24 5,942 1,66 5,32 [Ar]4s ² 3d ⁴ Chrome	25 54,938 7,43 1,55 4,3 [Ar]4s ² 3d ⁵ Manganèse	26 55,847 7,86 1,83 2,3 [Ar]4s ² 3d ⁶ Fer	27 58,933 8,90 1,91 2,3 [Ar]4s ² 3d ⁷ Cobalt	28 58,70 8,90 1,91 2,4 [Ar]4s ² 3d ⁸ Nickel	29 63,546 8,96 1,90 2,1 [Ar]4s ² 3d ¹⁰ Cuivre	30 65,38 8,96 1,81 2 [Ar]4s ² 3d ¹⁰ Zinc	31 69,72 5,91 1,81 3 [Ar]4s ² 3d ¹⁰ 4p ¹ Gallium	32 72,59 5,32 2,01 4 [Ar]4s ² 3d ¹⁰ 4p ² Germanium	33 74,922 5,32 2,18 4 [Ar]4s ² 3d ¹⁰ 4p ³ Arsenic	34 78,96 4,80 2,55 4 [Ar]4s ² 3d ¹⁰ 4p ⁴ Sélénium	35 79,904 4,92 2,66 — [Ar]4s ² 3d ¹⁰ 4p ⁵ Brome	36 83,80 3,12 3,74* — [Ar]4s ² 3d ¹⁰ 4p ⁶ Krypton
37 1,53 0,82 1 [Kr]5s ¹ Rubidium	38 2,6 1,33 2 [Kr]5s ² Strontium	39 4,5 1,22 3 [Kr]5s ² 4d ¹ Yttrium	40 6,49 1,33 4 [Kr]5s ² 4d ² Zirconium	41 1,6 5,3 5 [Kr]5s ¹ 4d ⁴ Niobium	42 10,2 1,9 7 [Kr]5s ¹ 4d ⁵ Molybdène	43 11,5 1,9 7 [Kr]5s ² 4d ⁵ Technétium	44 101,07 2,2 2,2 2,3 [Kr]5s ² 4d ⁶ Ruthénium	45 102,906 10,5 1,93 2,4 [Kr]5s ¹ 4d ⁷ Rhodium	46 106,4 10,5 1,93 2,4 [Kr]4d ¹⁰ Palladium	47 107,868 8,65 1,69 2 [Kr]5s ¹ 4d ¹⁰ Argent	48 112,41 10,5 1,89 3 [Kr]5s ² 4d ¹⁰ Cadmium	49 114,82 7,31 1,78 4,2 [Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ¹ Indium	50 118,69 7,30 1,96 4,2 [Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ² Étain	51 121,75 10,6 2,05 — [Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ³ Antimoine	52 127,60 6,24 2,1 — [Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁴ Tellure	53 126,904 4,92 2,66 — [Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁵ Iode	54 131,30 5,89* — — [Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ⁶ Xénon																		
55 1,87 0,79 1 [Xe]6s ¹ Césium	56 137,33 3,5 0,89 2 [Xe]6s ² Barium	57 138,906 1,10 3 [Xe]6s ² 4f ¹ Lanthane	72 178,49 1,15 4 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ Hafnium	73 180,948 16,5 1,3 5 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹ Tantale	74 183,85 2,36 6,4 5 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ² Tungstène	75 186,207 21,0 1,9 7 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ⁵ Rhenium	76 190,2 22,4 2,2 2,3 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ⁶ Osmium	77 192,22 22,5 2,2 2,4 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ⁷ Iridium	78 195,09 21,4 2,2 2,3 [Xe]6s ¹ 4f ¹⁴ 5d ⁹ Platine	79 196,966 19,3 2,54 3 [Xe]6s ¹ 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ Or	80 200,59 11,85 2,00 2,1 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ Mercure	81 204,37 11,4 2,33 3,1 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6p ¹ Thallium	82 207,2 11,4 2,02 4,2 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6p ² Plomb	83 208,980 9,8 2,0 3,5 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6p ³ Bismuth	84 (209) 9,4 2,0 4,2 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6p ⁴ Polonium	85 (210) 2,2 — — [Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6p ⁵ Astate	86 (222) 9,91* — — [Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6p ⁶ Radon																		
87 0,7 1 [Rn]7s ¹ Francium	88 226,025 5,0 2 [Rn]7s ² Radium	89 227,028 10,07 1,1 3 [Rn]7s ² 6d ¹ Actinium	104 (261) — — — [Rn]7s ² 5f ¹⁴ 6d ² Unnilquadium	105 (262) — — — [Rn]7s ² 5f ¹⁴ 6d ³ Unnilpentium	106 (263) — — — [Rn]7s ² 5f ¹⁴ 6d ⁴ Unnilhexium	107 (262) — — — [Rn]7s ² 5f ¹⁴ 6d ⁵ Unnilseptium	108 (262) — — — [Rn]7s ² 5f ¹⁴ 6d ⁶ Unniloctium	109 (266) — — — [Rn]7s ² 5f ¹⁴ 6d ⁷ Unnilennium																											

Aux conditions ambiantes,
 les éléments en noir sont solides,
 en bleu sont liquides,
 en rouge sont gazeux.

Les éléments en gris sont synthétiques.

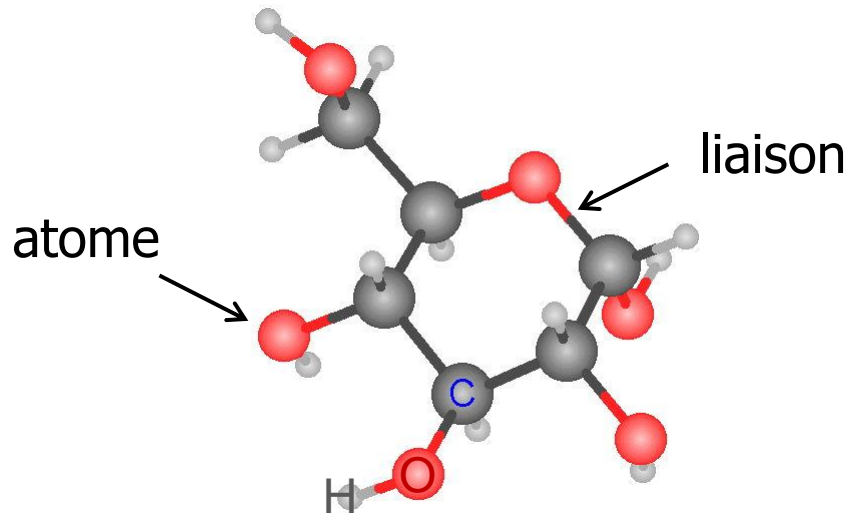
58 6,78 1,12 3,4 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹ Cérium	59 140,908 6,77 1,13 3,4 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ Praséodyme	60 144,24 7,00 1,14 3 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ Néodyme	61 (145) 6,48 1,13 3,2 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ Prométhéum	62 150,4 7,54 1,17 3,2 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ Samarium	63 151,96 5,26 1,2 3,2 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ Europium	64 157,25 7,89 1,20 4,3 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹ Gadolinium	65 158,925 8,27 1,2 4,3 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ Terbium	66 162,50 8,54 1,22 3 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ Dysprosium	67 164,930 9,05 1,23 3 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ Holmium	68 167,26 9,05 1,24 3,2 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ Erbium	69 168,934 9,33 1,25 3,1 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ Thulium	70 173,04 8,98 1,27 3 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ Ytterbium	71 174,967 9,84 1,27 3 [Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹ Lutétium
90 11,7 1,3 4 [Rn]7s ² 6d ² Thorium	91 232,038 15,4 1,5 5,4 [Rn]7s ² 6d ¹ 5f ¹ Protactinium	92 238,029 18,90 1,39 6,5 [Rn]7s ² 6d ¹ 5f ² Uranium	93 237,048 20,4 1,28 6,5 [Rn]7s ² 6d ¹ 5f ³ Neptunium	94 (244) 19,8 1,3 6,5 [Rn]7s ² 6d ¹ 5f ⁴ Plutonium	95 (243) 13,6 1,3 6,5 [Rn]7s ² 6d ¹ 5f ⁵ Américium	96 (247) 13,51 1,3 3 [Rn]7s ² 6d ¹ 5f ⁶ Curium	97 (247) 13,51 1,3 3 [Rn]7s ² 6d ¹ 5f ⁷ Berkélium	98 (251) 13,3 1,3 3 [Rn]7s ² 6d ¹ 5f ⁸ Californium	99 (252) 1,3 — — [Rn]7s ² 6d ¹ 5f ⁹ Einsteinium	100 (257) 1,3 — — [Rn]7s ² 6d ¹ 5f ¹⁰ Fermium	101 (258) 1,3 — — [Rn]7s ² 6d ¹ 5f ¹¹ Mendélévium	102 (259) 1,3 — — [Rn]7s ² 6d ¹ 5f ¹² Nobélium	103 (260) 1,3 — — [Rn]7s ² 6d ¹ 5f ¹³ Lawrencium

isotopes :



3 neutrons (7,5%) 4 neutrons (92,5%) 5 neutrons (synthétique)

- La constitution d'un élément conditionne ses propriétés chimiques (capacité à réagir avec d'autres éléments, radioactivité éventuelle...)
- Presque tous les éléments interfèrent spontanément. On observe en particulier :
 - des liaisons entre éléments
 - l'émission de rayonnement



- 2 principaux types de liaisons entre atomes :

1) Mise en commun d'électrons : la liaison covalente

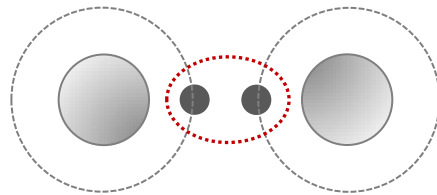
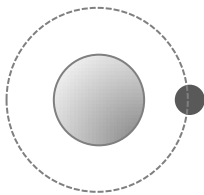
Principe :

Les électrons doivent être appariés pour être stables.

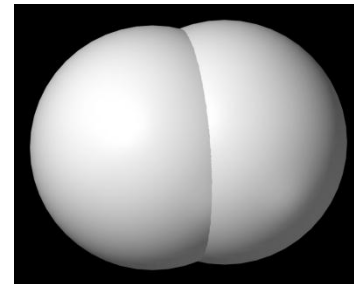
Deux atomes ayant chacun un/des électron(s) célibataire(s) peuvent les mettre en commun.

Les deux atomes sont alors liés et forment une molécule.

Ex : Hydrogène (H) = 1 proton associé à 1 électron

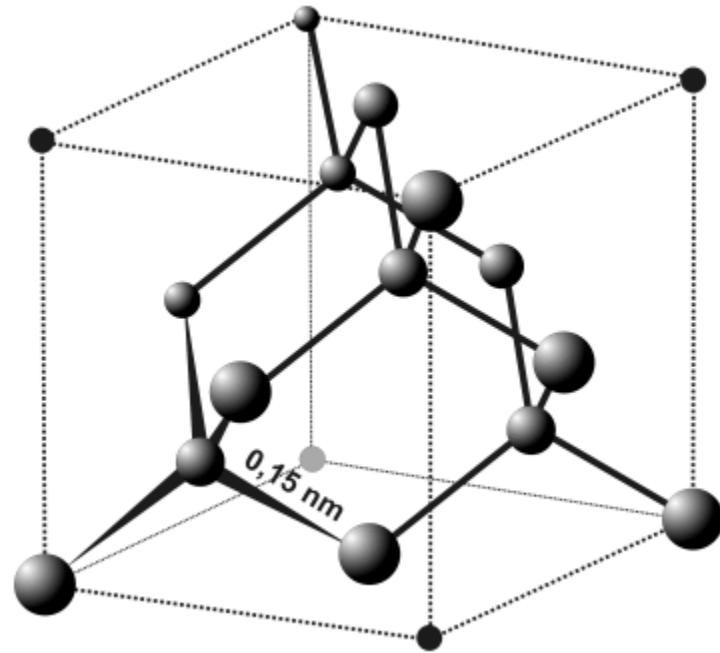


H - H



molécule de dihydrogène : H₂

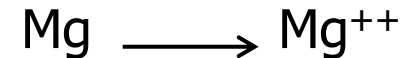
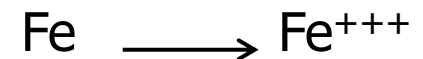
Le diamant est un cristal composé d'atomes de carbone liés régulièrement entre eux par covalence :



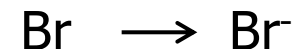
2) Attraction électrostatique entre charges opposées : la liaison ionique

Principe :

Certains éléments sont tels que leur(s) électron(s) peuvent leur échapper. Ils deviennent alors des ions positifs ou cations.



D'autres éléments sont capables de capter le(s) électron(s) célibataire(s) libéré(s) par les cations. Ils deviennent alors des ions négatifs ou anions.



Les cations et les anions s'attirent pour former des sels :



Cette liaison est moins robuste que la liaison covalente.

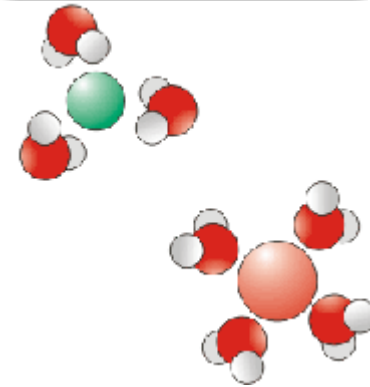
La preuve...



+



➤



Le sel est dissous.
eau de mer

mélange (solution)

sel

eau

corps purs