

LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

Universidade de Lisboa
Instituto Superior de Agronomia



INSTITUTO
SUPERIOR DE
AGRONOMIA
Universidade de Lisboa

QUÍMICA GERAL

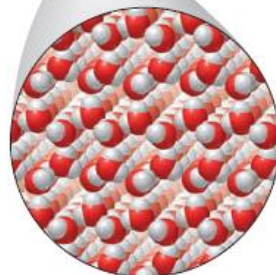
1º Capítulo – Conceitos gerais sobre compostos e ligação química

PAULA ALVARENGA

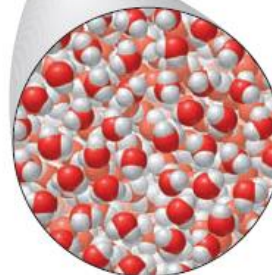
O QUE É A QUÍMICA?

A QUÍMICA é o estudo da composição, propriedades e transformações da matéria, ou seja, de tudo o que tem massa e volume, qualquer que seja o seu estado físico (sólido, líquido ou gasoso).

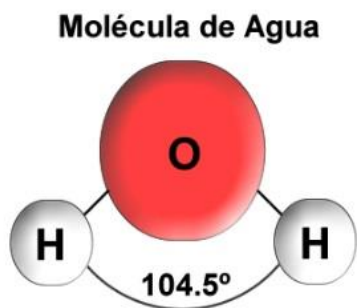
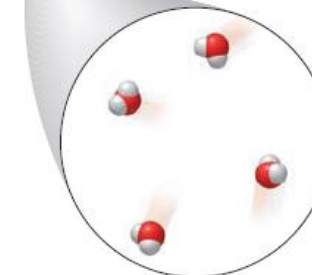
Estado sólido (s)



Estado líquido (l)



Estado gasoso (g)

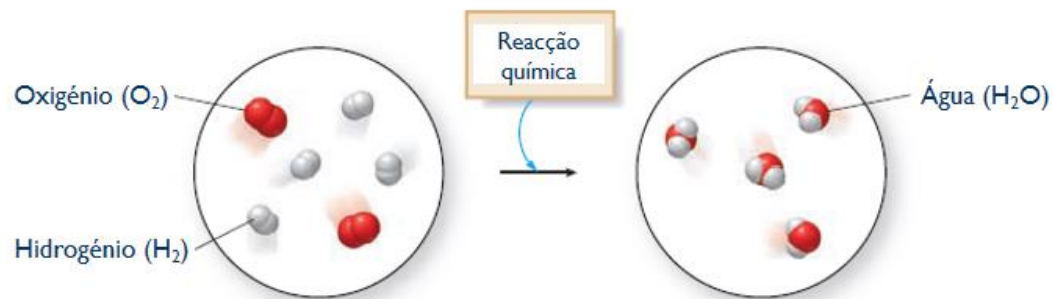


MUDANÇA DE ESTADO FÍSICO *VERSUS* REAÇÃO QUÍMICA

MUDANÇA DO ESTADO FÍSICO não afeta a composição duma substância, apenas são afetadas as ligações intermoleculares):



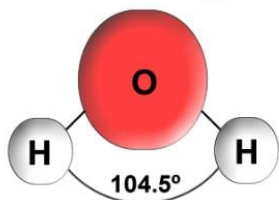
REAÇÃO QUÍMICA: há conversão de umas substâncias noutras, com estrutura e propriedades diferentes. Para isso, há alteração das ligações químicas entre os átomos nas moléculas, ou das ligações entre átomos ou iões noutros compostos.



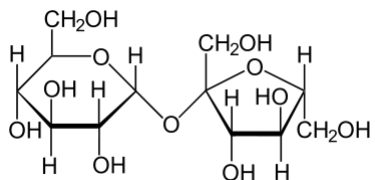
SUBSTÂNCIAS PURAS E MISTURAS

Uma substância pode estar no **estado puro** ou como uma **mistura** com outras.

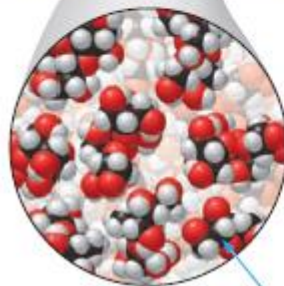
Molécula de Água



Molécula de sacarose

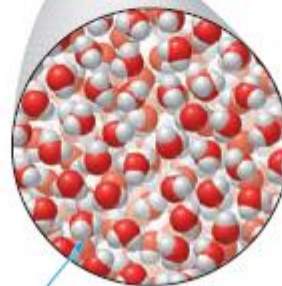


PAULA ALVARENGA, ISA 2017

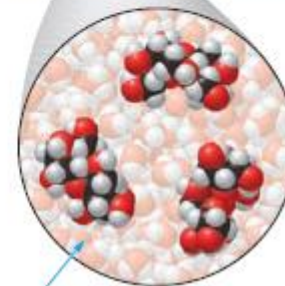


Açúcar
(sacarose)

**SUBSTÂNCIAS
PURAS**



Água
(H₂O)



MISTURA

Água com
açúcar

SUBSTÂNCIAS ELEMENTARES E COMPOSTOS

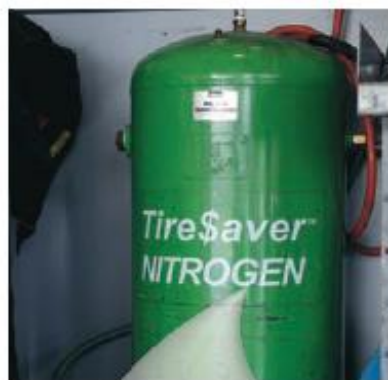
Uma substância pura pode ser constituída por apenas um **tipo de elemento químico (mesmo tipo de átomo - substância elementar)** ou por **diversos elementos (diferentes átomos - composto)**.

Folha de alumínio



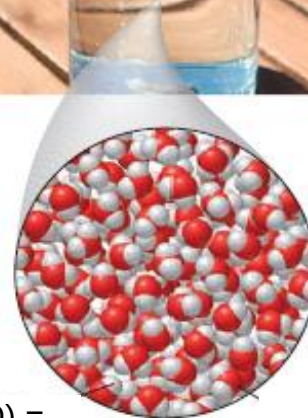
Alumínio
(Al)

Azoto



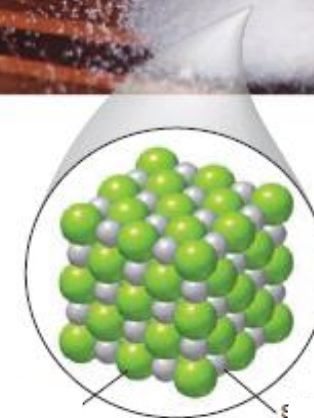
Azoto (N_2)

Água



Água (H_2O) =
Átomos de
Hidrogénio (H) e
Oxigénio (O)

Sal de mesa



Cloreto de sódio
(NaCl)

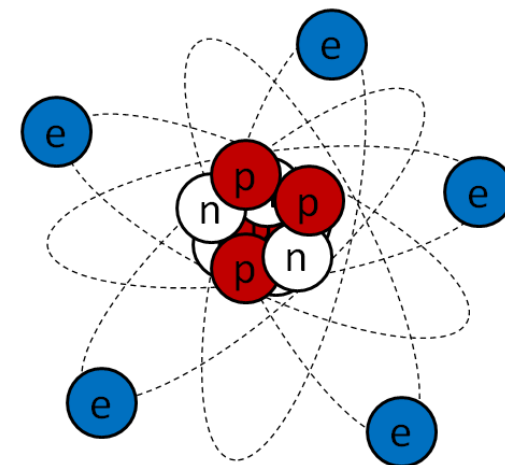
Adaptado de: Miguel Mourato, ISA 2015

CONSTITUIÇÃO DO ÁTOMO: é constituído por partículas subatômicas (eletrões, prótons e neutrões)

(1) Núcleo: central, muito pequeno, compreendendo toda a carga positiva e praticamente toda a massa do átomo – prótons + neutrões.

(2) Região extranuclear: onde se encontram os eletrões carregados negativamente e com massa muito pequena.

Região	Partículas	Massa (g)	Carga (C)
Núcleo	Prótons	$1,67252 \times 10^{-24}$	$+1,6 \times 10^{-19}$
	Neutrões	$1,67495 \times 10^{-24}$	0
Extranuclear	Electrões	$9,09 \times 10^{-28}$	$-1,6 \times 10^{-19}$



- Massa (próton) $\approx$ Massa (neutrão) $\gg$ Massa (eletrão) $\rightarrow$ Quase toda a massa do átomo está concentrada no núcleo.
- O valor da carga do próton (positiva) é igual ao da carga do eletrão (negativa).
- No átomo: n° (prótons) = n° (eletrões) $\rightarrow$ O átomo é eletricamente neutro.

NÚMERO ATÓMICO E NÚMERO DE MASSA: a descrição quantitativa do átomo

Os átomos distinguem-se uns dos outros pelo **número de prótons** que possuem.

Número atômico (Z): de um elemento, é o número de prótons do átomo desse elemento.

Todos os átomos do mesmo elemento possuem o mesmo nº atômico, que indica a **carga do núcleo**.

Como o átomo não possui carga elétrica: **nº de prótons = nº de elétrons = Z**

A massa total de um átomo é quase exclusivamente determinada pelo número total de partículas no núcleo (prótons e nêutrons).

Número de Massa (A): de um elemento, é o nº total de prótons e nêutrons existente no núcleo do átomo do elemento.

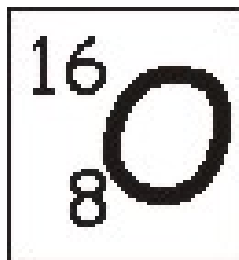
NÚMERO ATÓMICO E NÚMERO DE MASSA: a descrição quantitativa do átomo

Qualquer átomo específico pode ser designado usando o seguinte simbolismo simplificado:



Em que: X - símbolo químico do elemento em causa
A - número de massa
Z - número atômico

Exemplo:



Significa que estamos em presença do elemento químico **oxigénio**, com **Z = 8**, logo:

8 prótons, **8 eletrões**, e (A - Z) neutrões, isto é (16 – 8) = **8 neutrões**.

ENERGIAS ELETRÔNICAS: podem ser descritas em termos de camadas, subcamadas e orbitais

CAMADAS, SUBCAMADAS E ORBITAIS, que são conjuntos e subconjuntos de níveis energéticos discretos, onde os elétrons se podem encontrar.

ORBITAL: região do espaço à volta do núcleo onde é provável encontrarmos um elétron com determinada energia.

Cada subcamada pode ter um ou mais orbitais...

O nº de orbitais nos quais é subdividida uma subcamada depende da sua identidade:

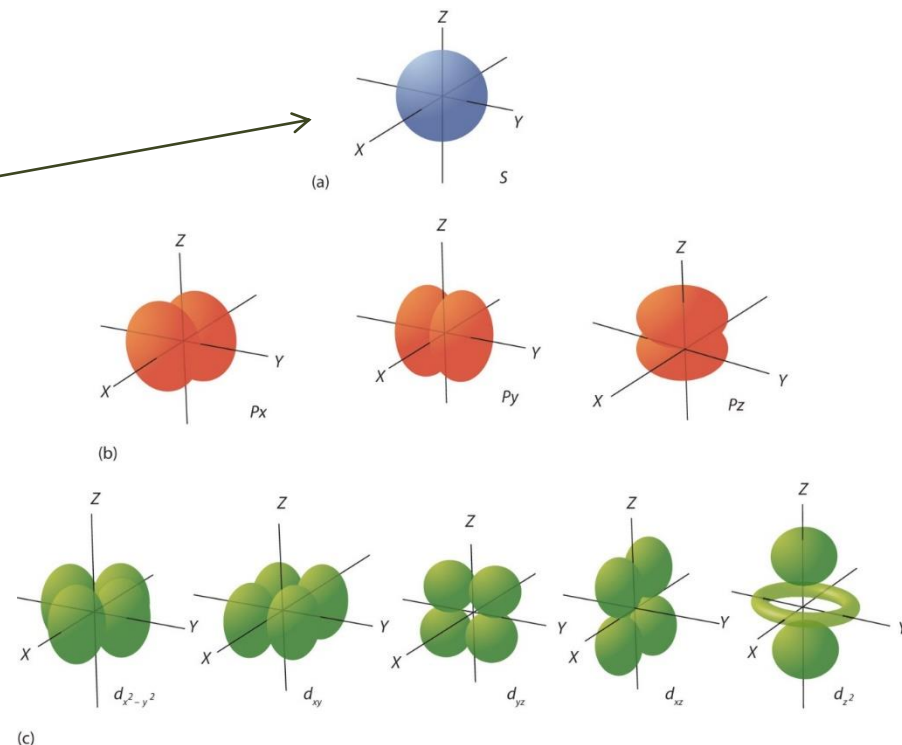
Subcamada s $\Rightarrow$ 1 orbital

Subcamada p $\Rightarrow$ 3 orbitais

Subcamada d $\Rightarrow$ 5 orbitais

Subcamada f $\Rightarrow$ 7 orbitais

Em cada orbital pode haver no máximo 2 elétrons, com spins opostos.



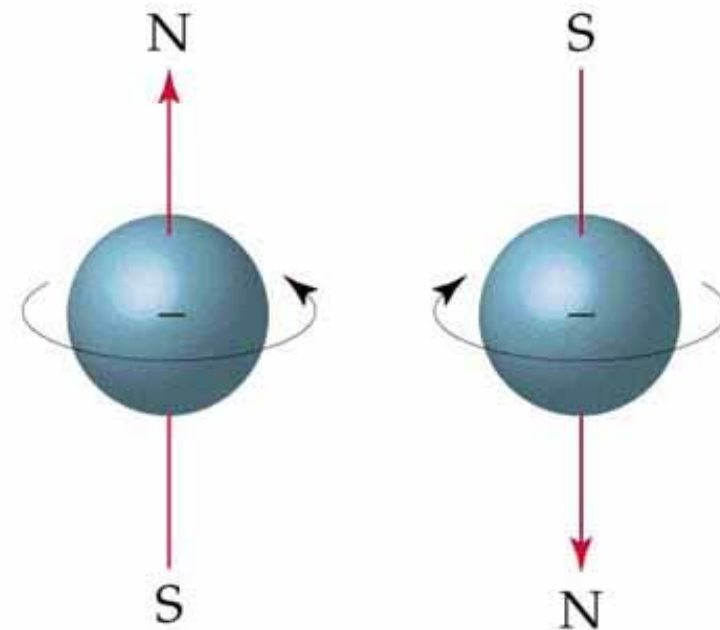
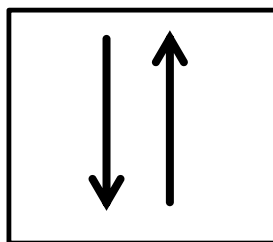
SPIN ELETRÔNICO: o elétron tem um movimento de “translação” em torno do núcleo, e um movimento de “rotação” em torno de si próprio – *spin*

Cada orbital pode conter no máximo dois elétrons.

Quando dois elétrons ocupam simultaneamente uma mesma orbital, possuem spins opostos (rodam em sentidos opostos quando submetidos a um campo magnético)

Dizemos que estes dois **elétrons estão emparelhados**, possuem **spins antiparalelos**.

Num “diagrama de caixas”, a caixa é a orbital e os elétrons são representados por setas:



CONFIGURAÇÃO ELETRÓNICA: distribuição detalhada dos eletrões num átomo, pelos diferentes níveis energéticos.

Princípios básicos para o estabelecimento da configuração eletrónica num átomo:

(1) Princípio da Energia Mínima: na natureza todos os sistemas tendem a permanecer no seu estado de mais baixa energia. Para o átomo este designa-se por *Estado Fundamental*.

O átomo no seu Estado Fundamental têm os eletrões distribuídos pelas camadas, subcamadas e orbitais, de tal modo que a energia total do átomo seja a menor possível.

Ora, nos níveis superiores de energia ocorrem sobreposições...

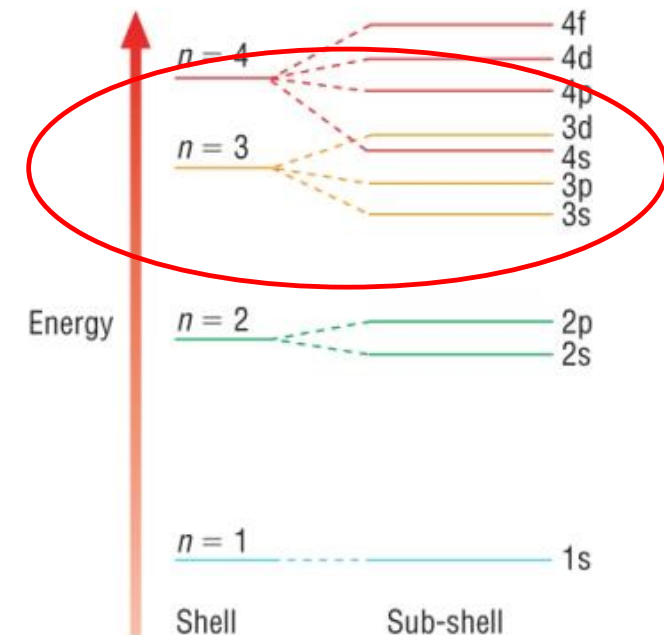


DIAGRAMA DE PREENCHIMENTO DE ORBITAIS: permite prever a ordem crescente de energia para preenchimento de orbitais.

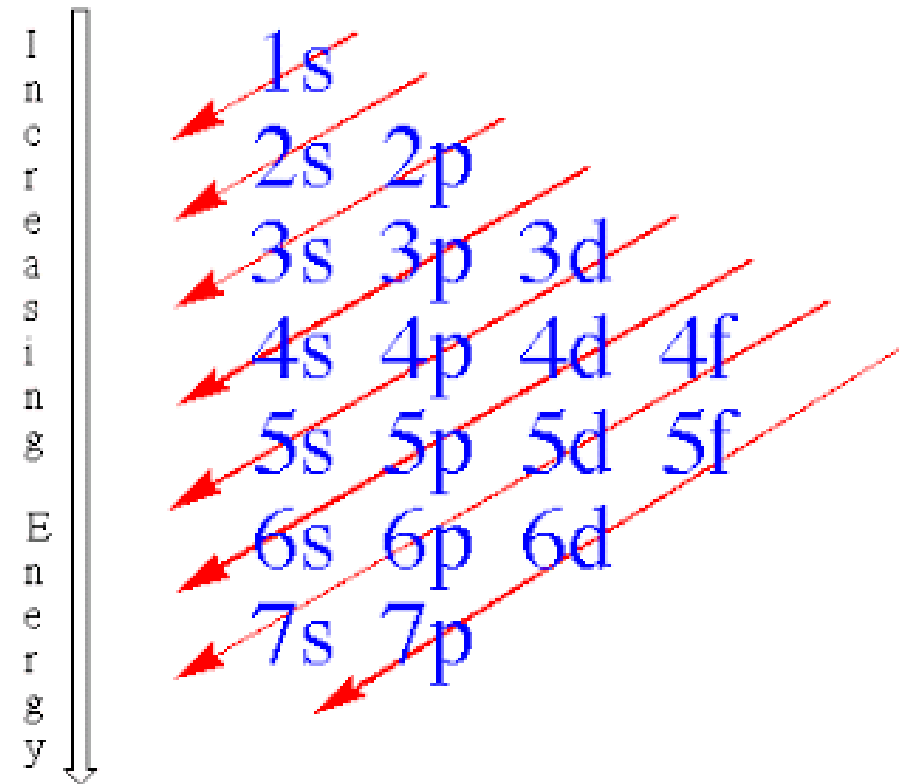
Ordem crescente de energia ($\Rightarrow$):

1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p ...

(2) Princípio de Exclusão de Pauli: cada orbital pode conter até 2 elétrons, mas com spins antiparalelos.

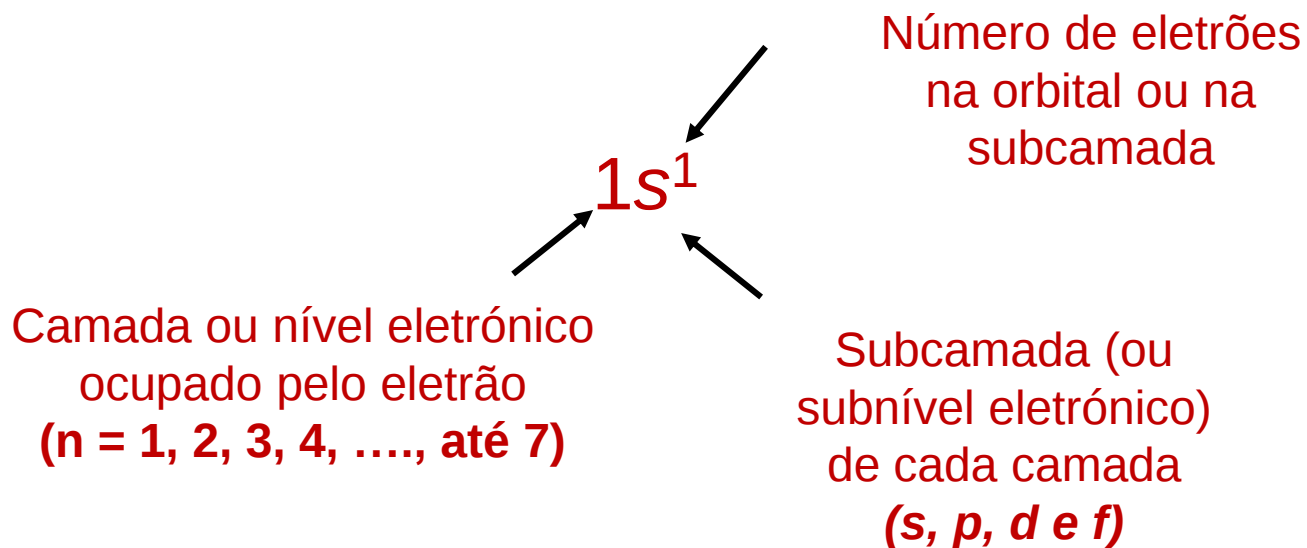
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 \dots$

(3) Regra de Hund: os elétrons numa dada subcamada tendem a permanecer desemparelhados (em orbitais separados) e com spins paralelos. Só quando se esgotarem todas as orbitais com um elétron desemparelhado é que se coloca o 2º elétron em cada orbital com spin antiparalelo.



DISTRIBUIÇÕES ELETRÓNICAS DO LÍTIO AO NÉON...

Para fazer a distribuição eletrônica de um átomo atribuem-se os elétrons pelas diferentes camadas, subcamadas e orbitais, de acordo com as regras anteriores.



		1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z
Li	1s ² 2s ¹	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$			
Be	1s ² 2s ²	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$			
B	1s ² 2s ² 2p ¹	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$		
C	1s ² 2s ² 2p ²	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	
N	1s ² 2s ² 2p ³	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow$	$\uparrow$
O	1s ² 2s ² 2p ⁴	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$	$\uparrow$
F	1s ² 2s ² 2p ⁵	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$
Ne	1s ² 2s ² 2p ⁶	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

Os elementos químicos são colocados por ordem crescente de nº atômico (Z).

Quando se chega ao ponto de encontrar um elemento com propriedades semelhantes a outro já anteriormente encontrado, escreve-se este elemento debaixo do outro com propriedades semelhantes, e assim sucessivamente.

Periodic Table of the Elements

Normal boiling points are in °C.
SP = Triple Point.
Pressure is listed if not 1 atm.
Allotrope is listed if more than one allotrope.

1 IA 1A	2 IIA 2A		3 IIIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8 VIII 8	9 VIII 9	10 VIII 10	11 IB 1B	12 IIB 2B	13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	18 VIIIA 8A
1 H Hydrogen 1.008	2 He Helium 4.003		3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012									5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180
11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305												13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.085	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.06	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.61	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.972	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80	
37 Rb Rubidium 84.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.904	54 Xe Xenon 131.29	
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.327	57-71 Lanthanide Series	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.85	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [209]	85 At Astatine [210]	86 Rn Radon [222]	
87 Fr Francium [223]	88 Ra Radium [226]	89-103 Actinide Series	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]	
			104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [278]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [288]				

GRUPOS E PERÍODOS

As **colunas verticais** na tabela periódica são chamadas **GRUPOS**.

Os **grupos** são numerados de **1 a 18** (segundo a nomenclatura da IUPAC).

Num mesmo Grupo estão **elementos com propriedades químicas semelhantes**

As **linhas horizontais** na tabela são chamadas **PERÍODOS**.

Os períodos são numerados de **1 a 7**.

Metais Alcalinos

Metais Alcalino-terrosos

Halogéneos

Gases Raros, nobres ou inertes

Periodic Table of the Elements

Atomic Number	Symbol	Name	Atomic Mass
1	H	Hydrogen	1.008
2	He	Helium	4.003
3	Li	Lithium	6.941
4	Be	Beryllium	9.012
5	B	Boron	10.81
6	C	Carbon	12.01
7	N	Nitrogen	14.007
8	O	Oxygen	15.999
9	F	Fluorine	18.998
10	Ne	Neon	20.180
11	Na	Sodium	22.990
12	Mg	Magnesium	24.305
13	Al	Aluminum	26.982
14	Si	Silicon	28.086
15	P	Phosphorus	30.974
16	S	Sulfur	32.06
17	Cl	Chlorine	35.45
18	Ar	Argon	39.948
19	K	Potassium	39.098
20	Ca	Calcium	40.078
21	Sc	Scandium	44.956
22	Ti	Titanium	47.88
23	V	Vanadium	50.942
24	Cr	Chromium	51.996
25	Mn	Manganese	54.938
26	Fe	Iron	55.845
27	Co	Cobalt	58.933
28	Ni	Nickel	58.693
29	Cu	Copper	63.546
30	Zn	Zinc	65.39
31	Ga	Gallium	69.723
32	Ge	Germanium	72.61
33	As	Arsenic	74.922
34	Se	Selenium	78.972
35	Br	Bromine	79.904
36	Kr	Krypton	83.80
37	Rb	Rubidium	85.468
38	Sr	Strontium	87.62
39	Y	Yttrium	88.906
40	Zr	Zirconium	91.224
41	Nb	Niobium	92.906
42	Mo	Molybdenum	95.94
43	Tc	Technetium	98.907
44	Ru	Ruthenium	101.07
45	Rh	Rhodium	102.905
46	Pd	Palladium	106.42
47	Ag	Silver	107.868
48	Cd	Cadmium	112.411
49	In	Indium	114.818
50	Sn	Tin	118.71
51	Sb	Antimony	121.757
52	Te	Tellurium	127.6
53	I	Iodine	126.905
54	Xe	Xenon	131.29
55	Cs	Cesium	132.905
56	Ba	Barium	137.327
57	La	Lanthanum	138.905
58	Ce	Cerium	140.12
59	Pr	Praseodymium	140.908
60	Nd	Neodymium	144.24
61	Pm	Promethium	144.913
62	Sm	Samarium	150.36
63	Eu	Europium	151.966
64	Gd	Gadolinium	157.25
65	Tb	Terbium	158.925
66	Dy	Dysprosium	162.50
67	Ho	Holmium	164.930
68	Er	Erbium	167.26
69	Tm	Thulium	168.934
70	Yb	Ytterbium	173.04
71	Lu	Lutetium	174.967
72	Hf	Hafnium	178.49
73	Ta	Tantalum	180.948
74	W	Tungsten	183.85
75	Re	Rhenium	186.207
76	Os	Osmium	190.23
77	Ir	Iridium	192.22
78	Pt	Platinum	195.08
79	Au	Gold	196.967
80	Hg	Mercury	200.59
81	Tl	Thallium	204.383
82	Pb	Lead	207.2
83	Bi	Bismuth	208.980
84	Po	Polonium	[209]
85	At	Astatine	209
86	Rn	Radon	222.018
87	Fr	Francium	223
88	Ra	Radium	226.025
89	Ac	Actinium	227.028
90	Th	Thorium	232.038
91	Pa	Protactinium	231.036
92	U	Uranium	238.029
93	Np	Neptunium	237.048
94	Pu	Plutonium	244.064
95	Am	Americium	243.061
96	Cm	Curium	247.07
97	Bk	Berkelium	247.07
98	Cf	Californium	251.08
99	Es	Einsteinium	252
100	Fm	Fermium	257
101	Md	Mendelevium	258
102	No	Nobelium	259
103	Lr	Lawrencium	[262]
104	Rf	Rutherfordium	[261]
105	Db	Dubnium	[262]
106	Sg	Seaborgium	[266]
107	Bh	Bohrium	[264]
108	Hs	Hassium	[277]
109	Mt	Meitnerium	[268]
110	Ds	Darmstadtium	[271]
111	Rg	Roentgenium	[272]
112	Cn	Copernicium	[285]
113	Uut	Ununtrium	unknown
114	Fl	Flerovium	unknown
115	Uup	Ununpentium	unknown
116	Lv	Livermorium	unknown
117	Uus	Ununseptium	unknown
118	Uuo	Ununoctium	unknown

Legend: Alkali Metal, Alkaline Earth, Transition Metal, Basic Metal, Semimetal, Nonmetal, Halogen, Noble Gas, Lanthanide, Actinide

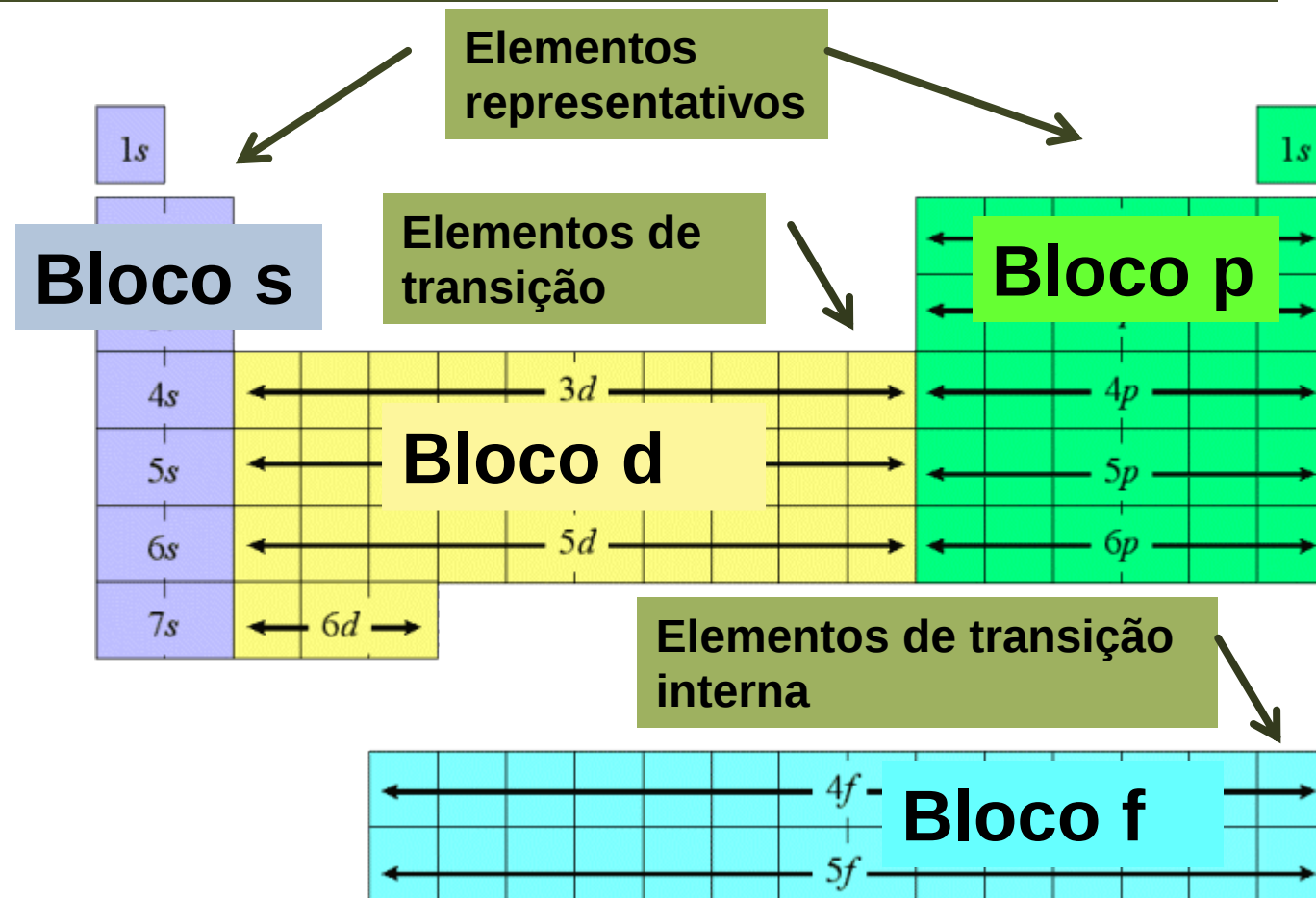
AS CONFIGURAÇÕES ELETRÔNICAS E A TABELA PERIÓDICA

Cada período começa com a adição de um elétron a uma nova camada, que ainda não tinha nenhum electrão.

A esta última camada em preenchimento chamamos **CAMADA DE VALÊNCIA**, e é normalmente a de maior n° quântico principal.

Aos elétrons colocados em camadas mais internas chamamos **CERNE DO ÁTOMO**.

Ao longo do período, com o aumento de Z , vai sendo adicionado mais um elétron à camada de valência.



ELEMENTOS DO MESMO GRUPO POSSUEM CONFIGURAÇÕES ELETRÔNICAS SEMELHANTES

Grupo 1- Metais Alcalinos, têm um cerne de gás nobre e uma configuração **ns¹** dos elétrons de valência.

Lítio: **Li** - $1s^2 2s^1$

Sódio: **Na** - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Potássio: **K** - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

Grupo 2- Metais Alcalino-terrosos, têm um cerne de gás nobre e uma configuração **ns²** dos elétrons de valência.

Berílio: **Be** - $1s^2 2s^2$

Magnésio: **Mg** - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

Cálcio: **Ca** - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

Period

1

1.00794
1
H

1

1

Group

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

KEY

Atomic Mass → 12.011

Symbol → C

Atomic Number → 6

Electron Configuration → 2-4

Selected Oxidation States

Relative atomic masses are based on ¹²C = 12.000

Note: Mass numbers in parentheses are mass numbers of the most stable or common isotope.

Group

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

</

ELEMENTOS DO MESMO GRUPO POSSUEM CONFIGURAÇÕES ELETRÔNICAS SEMELHANTES

Grupo 17- Halogéneos, têm um cerne de gás nobre e uma configuração ns^2np^5 dos elétrons de valência.

Flúor: **F** - $1s^2 2s^2 2p^5$

Cloro: **Cl** - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Grupo 18- Gases raros ou nobres, possuem a última camada de valência completamente preenchida, o que corresponde a uma situação de grande estabilidade para estes átomos, tornando-os muito pouco reativos.

Hélio: **He** - $1s^2$

Néon: **Ne** - $1s^2 2s^2 2p^6$

Árgon: **Ar** - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

Period

1

1

1.00794

H

1

Group

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

Atomic Mass

12.011

Selected Oxidation States

-4

+2

+4

Symbol

C

Relative atomic masses are based on ¹²C = 12.000

Note: Mass numbers in parentheses are mass numbers of the most stable or common isotope.

Atomic Number

6

Electron Configuration

2-4

Group

13

14

15

16

17

18

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

<

A CAMADA DE VALÊNCIA E OS ELETRÕES DE VALÊNCIA

Os elétrons exteriores de um átomo, que são aqueles que se envolvem em ligações químicas, designam-se por **elétrons de valência**.

A semelhança entre as configurações eletrónicas exteriores (mesmo nº de elétrons de valência), é o que faz com que **elementos no mesmo grupo tenham um comportamento químico semelhante**.

É também a **configuração eletrónica de valência** que nos permite localizar um elemento químico na TP:

Z(K) = 19

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

4º período

1 e⁻ de valência → Grupo 1

Bloco s

Z(Cl) = 17

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

2+5 = 7 e⁻ de valência →
Grupo 7 + 10 = 17

3º período

Bloco p

NOTAÇÃO DE LEWIS: representação dos elétrons de valência nos átomos

1	2											13	14	15	16	17	18
·H												·B·	·C·	·N·	·O·	·F·	He:
·Li	·Be·											·Al·	·Si·	·P·	·S·	·Cl·	·Ne:
·Na	·Mg·	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	·Ga·	·Ge·	·As·	·Se·	·Br·	·Ar:
·K	·Ca·											·In·	·Sn·	·Sb·	·Te·	·I·	·Kr:
·Rb	·Sr·											·Tl·	·Pb·	·Bi·	·Po·	·At·	·Xe:
·Cs	·Ba·																·Rn:
·Fr	·Ra·																

PAU

↓ 1 e⁻ ↓ 2 e⁻

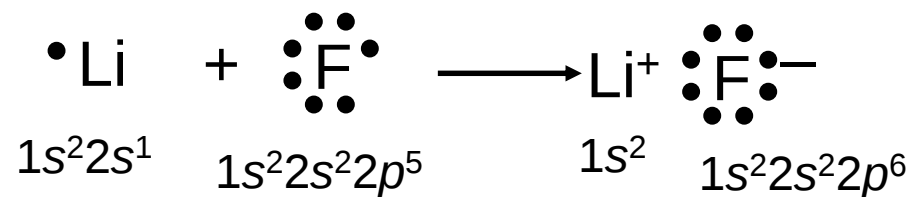
↓ 3 e⁻ ↓ 4 e⁻ ↓ 5 e⁻ ↓ 6 e⁻ ↓ 7 e⁻ ↓ 8 e⁻

Camada de valência completa: 8 e⁻

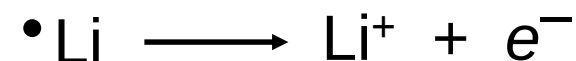
LIGAÇÃO QUÍMICA - “TEORIA DE LEWIS”

- 1) Os eletrões, da camada de valência, desempenham um papel fundamental na ligação química;
- 2) Nalguns casos a ligação química decorre da transferência de eletrões entre átomos com formação de iões (catiões ou aniões) $\Rightarrow$ **ligação iónica**.
- 3) Noutras situações a ligação química resulta da partilha de eletrões entre os átomos com formação de moléculas $\Rightarrow$ **ligação covalente**.
- 4) Os eletrões são transferidos ou partilhados entre os átomos, de tal forma que cada átomo adquira uma configuração eletrónica estável, normalmente a de um gás raro ou inerte, apresentando **8 e⁻ na camada de valência num arranjo designado por octeto – “Regra do octeto”**.

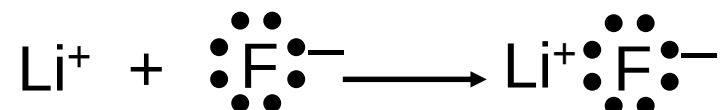
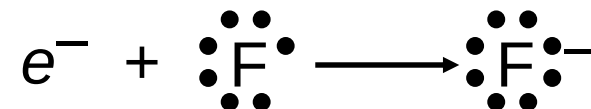
COMPOSTOS IÔNICOS: AS UNIDADES CORPUSCULARES SÃO IÔES - LIGAÇÃO IÔNICA



Formação do catião: perda de um elétron pelo elemento metálico.



Formação do anião: transferência do elétron para espécie química do não-metal.

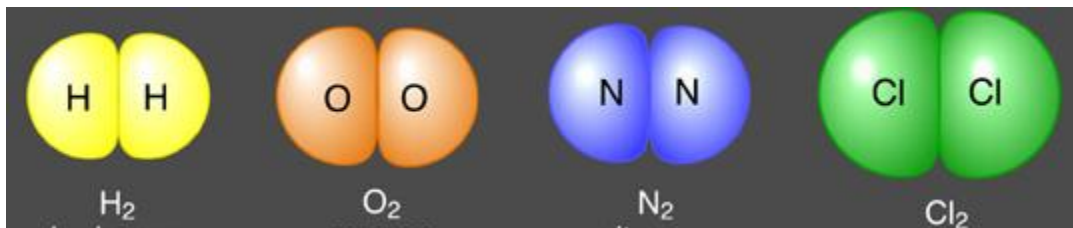


COMPOSTOS MOLECULARES: as unidades corpusculares são moléculas

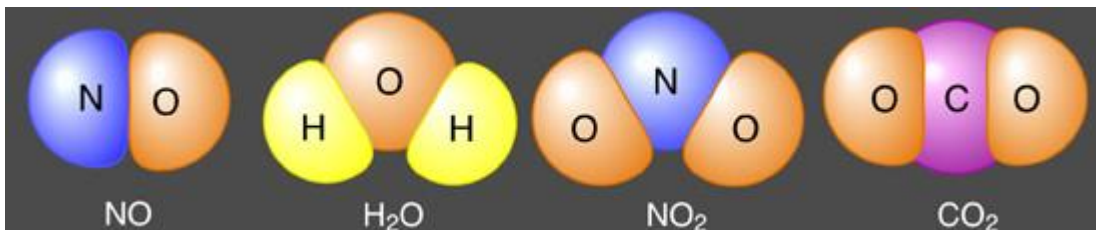
MOLÉCULAS: agregado de dois ou mais átomos, com um arranjo bem definido, em que os átomos intervenientes partilham os seus eletrões de valência - **ligação covalente**.

Uma **MOLÉCULA** pode ser composta por átomos de apenas um elemento (p.e. H_2 , O_2 , N_2), ou por átomos de vários elementos (p.e. H_2O , HCl , NH_3). No segundo caso trata-se de um **COMPOSTO MOLECULAR**.

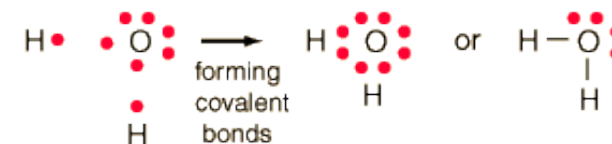
Moléculas diatômicas



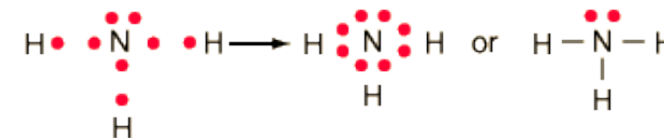
Moléculas poliatômicas



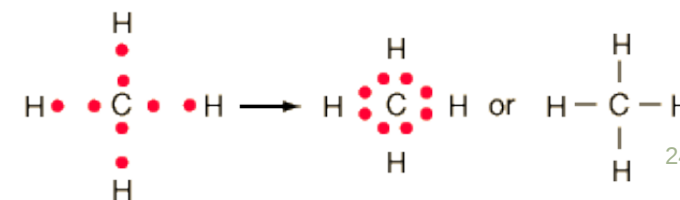
Água:
 H_2O



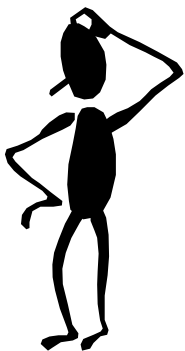
Amoníaco:
 NH_3



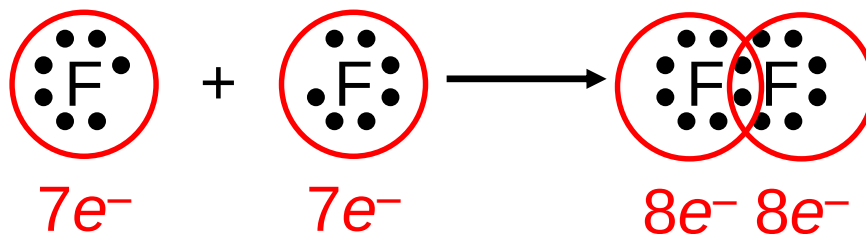
Metano:
 CH_4



LIGAÇÃO COVALENTE - ligação na qual pares de elétrons são partilhados por dois átomos

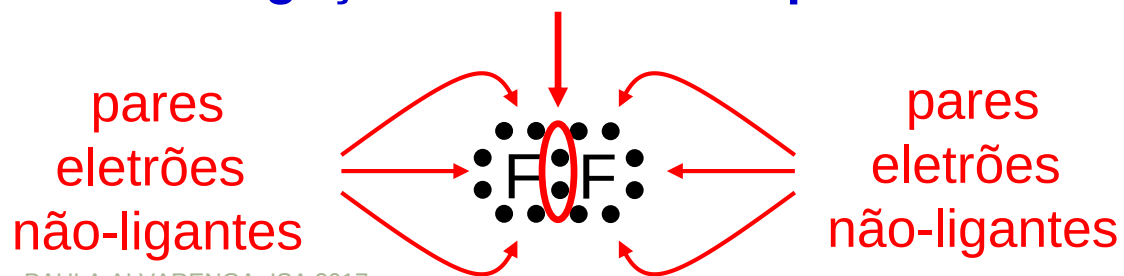


Porque é que dois átomos partilham elétrons?

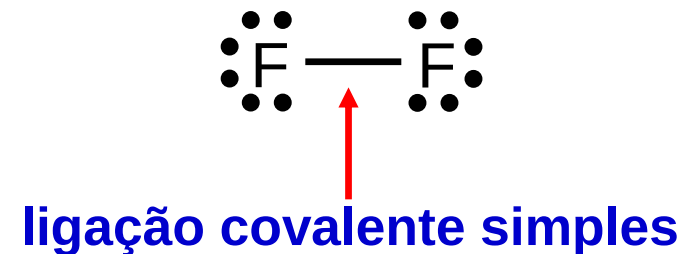


Estrutura de Lewis do F_2

ligação covalente simples

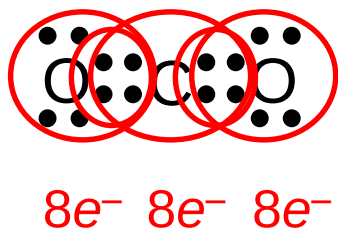


PAULA ALVARENGA, ISA 2017

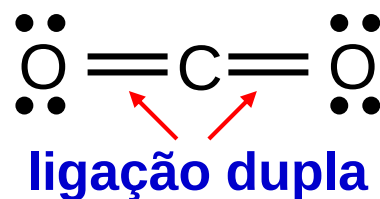


LIGAÇÃO COVALENTE DUPLA E TRIPLA

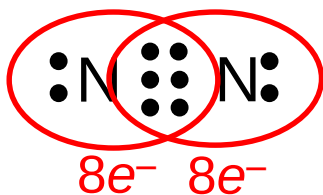
Ligação dupla – dois átomos partilham dois pares de eletrões (Ex.: CO_2)



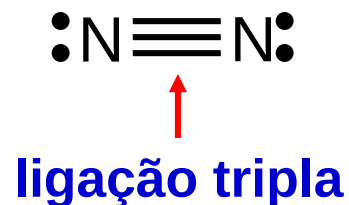
ou



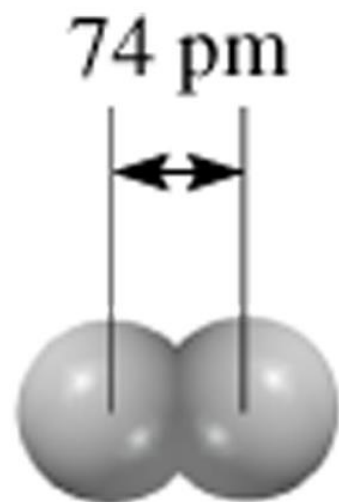
Ligação tripla – dois átomos partilham três pares de electrões (Ex.: N_2)



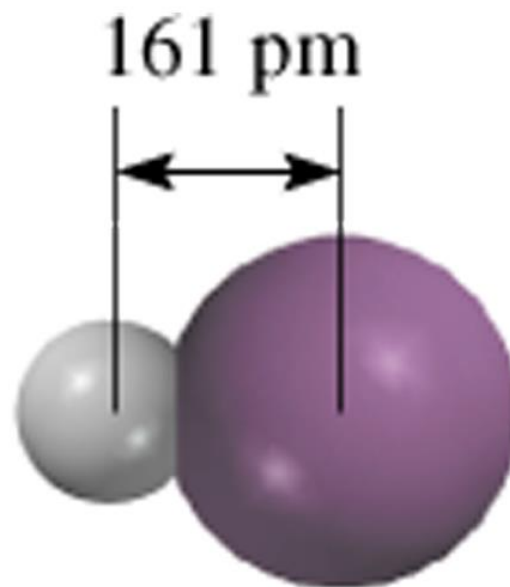
ou



COMPRIMENTO DE LIGAÇÕES COVALENTES



H₂



HI

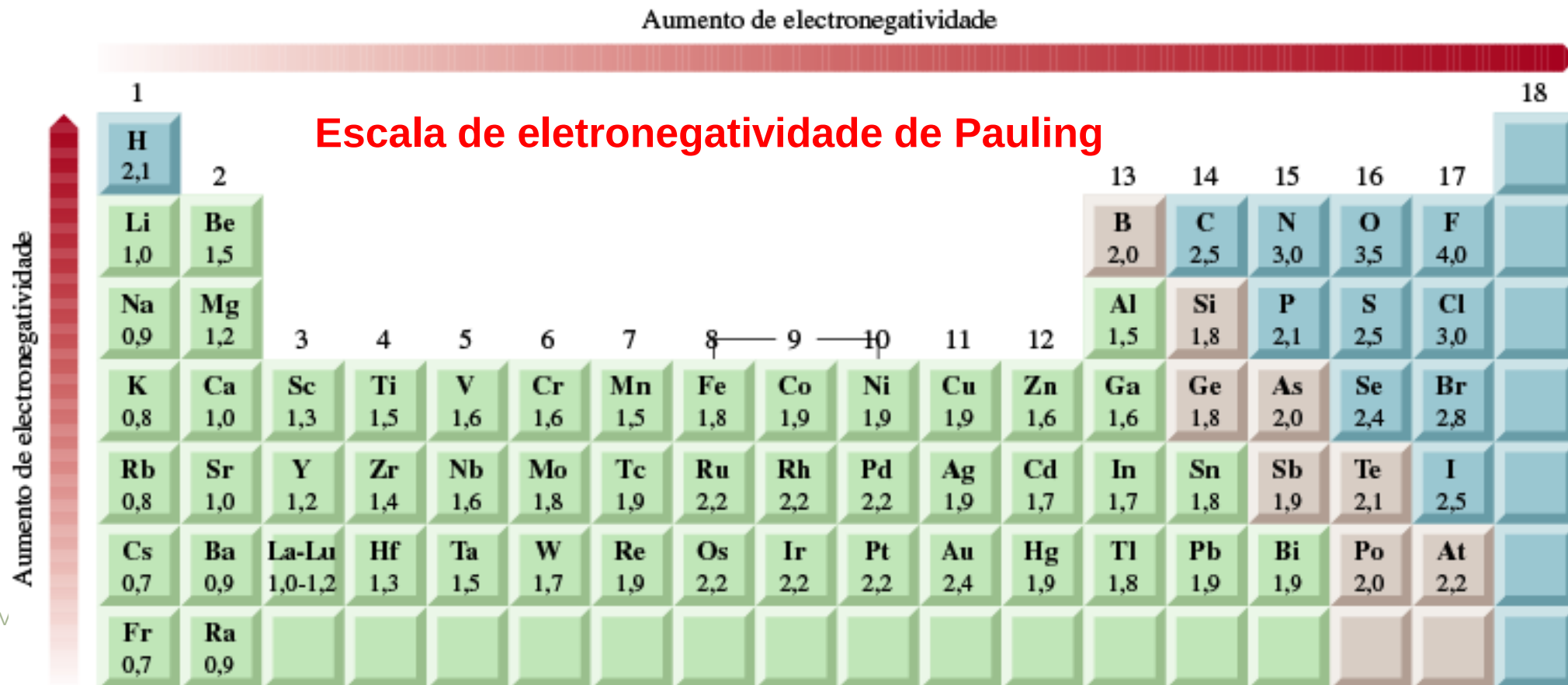
Tipo da Ligação	Comp. da Ligação (pm)
C–C	154
C=C	133
C≡C	120
C–N	143
C=N	138
C≡N	116

Comprimento das Ligações

Ligação tripla < Ligação Dupla < Ligação Simples

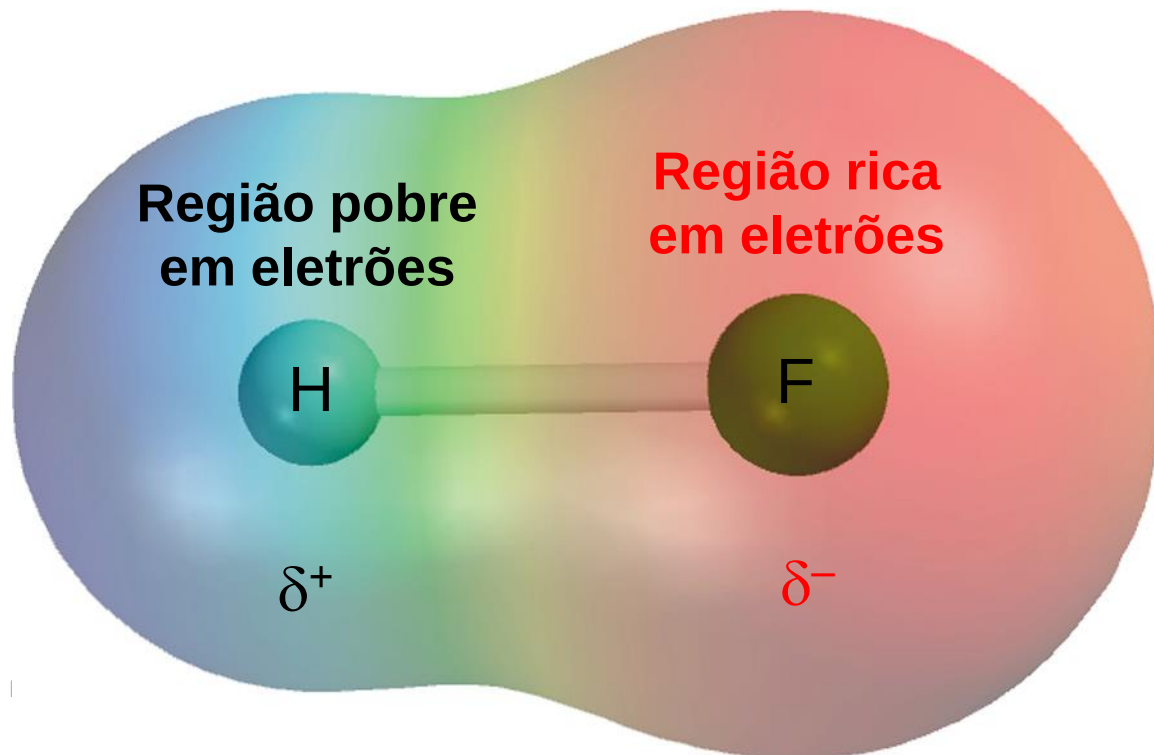
ELETRONEGATIVIDADE E POLARIDADE DAS LIGAÇÕES

Eletronegatividade — tendência de um átomo para atrair a si os elétrons numa ligação.

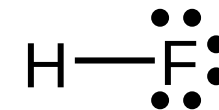


LIGAÇÃO COVALENTE POLAR: quando dois átomos ligados são diferentes, essa ligação é polar (ou iônica...)

Ligação covalente polar ou **ligação polar** — ligação covalente com maior densidade eletrônica na vizinhança de um dos átomos.



e^- pobre e^- rica



CLASSIFICAÇÃO DAS LIGAÇÕES EM FUNÇÃO DA DIFERENÇA DE ELETRONEGATIVIDADE ENTRE OS ÁTOMOS

Diferença de eletronegatividade	Tipo de Ligação
0	Covalente apolar
≥ 2	Iônica
$0 < e < 2$	Covalente polar

Aumento da diferença de eletronegatividade entre os átomos

Covalente apolar



Covalente polar



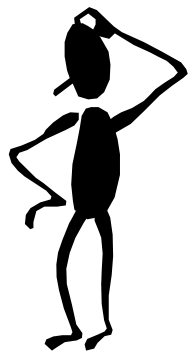
Iônica

Partilha de e^-

Deslocalização
parcial de e^-

Transferência e^-

EXEMPLO: classifique as seguintes ligações como iônicas, covalentes polares ou covalente apolar



- a ligação em CsCl
- a ligação em H₂S
- e a ligação NN em H₂NNH₂.

Electronegatividade dos elementos		Diferença de Electronegatividade	Tipo de ligação
Cs – 0,7	Cl – 3,0	$3,0 - 0,7 = 2,3$	Iônica
H – 2,1	S – 2,5	$2,5 - 2,1 = 0,4$	Covalente polar
N – 3,0	N – 3,0	$3,0 - 3,0 = 0$	Covalente apolar

Classifique as seguintes ligações como iônicas, covalentes polares ou covalentes apolares:

- HCl
- KF
- CC em H₃CCH₃

ESCREVER ESTRUTURAS DE LEWIS

1. Escrever o esqueleto estrutural do composto mostrando os átomos que estão ligados uns aos outros. Colocar o elemento menos eletronegativo no centro. **O hidrogénio é sempre terminal.**
2. Contar o número total de **eletrões de valência** presente. Adicionar 1 eletrão por cada carga negativa. Subtrair 1 eletrão por cada carga positiva.
3. Completar os octetos dos átomos ligados ao átomo central, **exceto** para o hidrogénio (duplete).
4. Se a estrutura obtida apresentar mais eletrões do que o número total de eletrões de valência presentes, **formar ligações duplas e triplas no átomo central** consoante for necessário.

ESTRUTURA DE LEWIS DO TRIFLUORETO DE AZOTO (NF₃)

Passo 1 – N é menos eletronegativo do que F, N fica no centro.

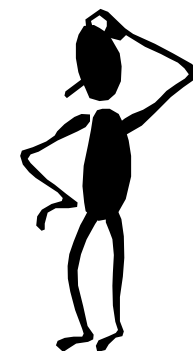
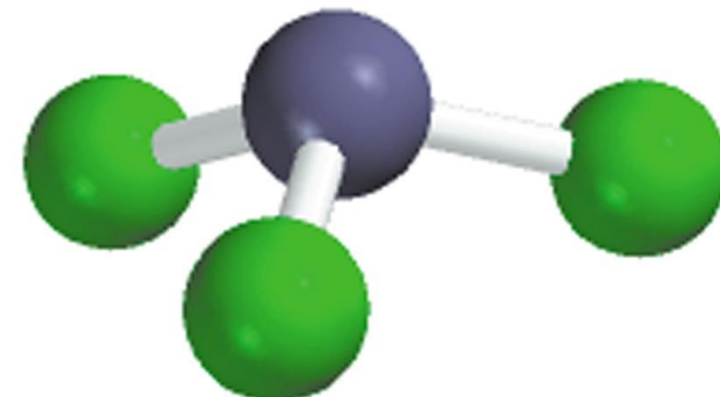
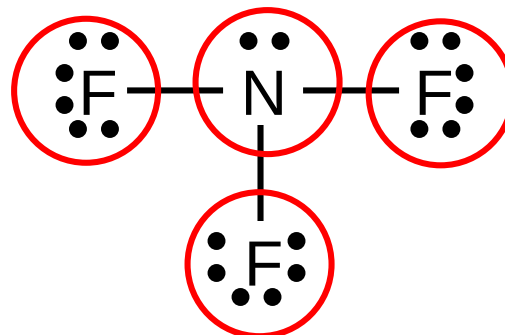
Passo 2 – Contar os elétrons de valência N: 5(2s²2p³) e F: 7(2s²2p⁵)

$$5 + (3 \times 7) = 26 \text{ elétrons de valência}$$

Passo 3 – Desenhar ligações simples entre os átomos N e F e complete os octetos dos átomos N e F.

Passo 4 – Verifique se o número de e⁻ na estrutura é igual ao número de e⁻ de valência?

$$3 \text{ ligações simples } (3 \times 2) + 10 \text{ pares isolados } (10 \times 2) = 26 \text{ elétrons}$$



ESTRUTURA DE LEWIS DO TETRACLORETO DE CARBONO (CCl₄)

Molécula de CCl₄

Passo 1 – O C é menos eletronegativo do que o Cl, fica no centro;

Passo 2 – **Z(C) = 6 → 1s² 2s² 2p² → 4 elétrons de valência**

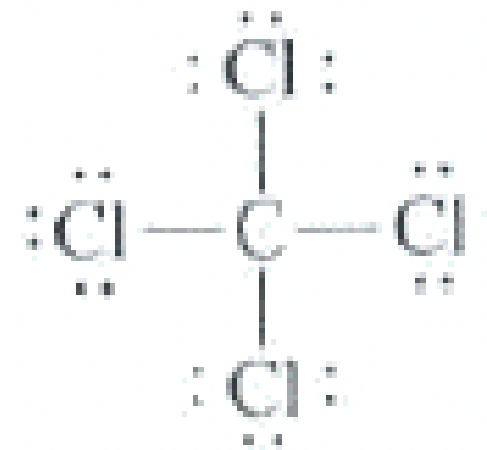
Z(Cl) = 17 → 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁵ → 7 elétrons de valência

4 + (4 × 7) = 32 elétrons de valência

Passo 3 – Desenhar ligações simples entre os átomos C e Cl e completar os octetos dos átomos de Cl.

Passo 4 – Verificar se o número de e⁻ na estrutura é igual ao número de e⁻ de valência?

4 ligações simples (4 × 2) + 12 pares isolados (12 × 2) = 32 elétrons na estrutura



ESTRUTURA DE LEWIS DO IÃO CARBONATO (CO_3^{2-})

Passo 1 – C é menos eletronegativo do que O, coloque C no centro

Passo 2 – Contar os elétrons de valência: C ($2s^2 2p^2$) = $4 e^-$

O ($2s^2 2p^4$) = $6 e^-$

carga (-2) = $+ 2e^-$

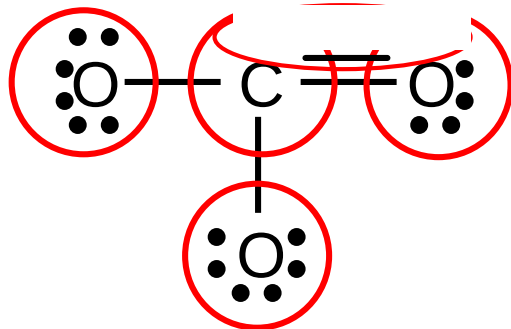
$$4 + (3 \times 6) + 2 = 24 \text{ elétrons de valência}$$

Passo 3 – Desenhar ligações simples entre os átomos C e O e completar o octeto nos átomos C e O.

Passo 4 – Verificar se o número de e^- na estrutura é igual ao número de e^- de valência?

$$3 \text{ ligações simples } (3 \times 2) + 10 \text{ pares isolados } (10 \times 2) = 26 \text{ elétrons}$$

Passo 5 - Demasiados elétrons: formar ligações duplas e reaverificar o número de e^-

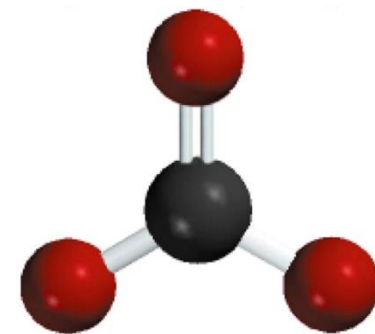


$$2 \text{ ligações simples } (2 \times 2) = 4$$

$$8 \text{ pares isolados } (8 \times 2) = 16$$

$$1 \text{ ligação dupla} = 4$$

$$\text{Total} = 24$$



EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO:

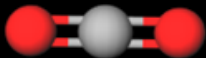
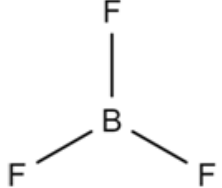
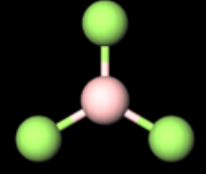
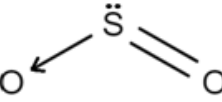
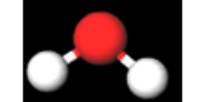
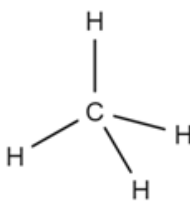
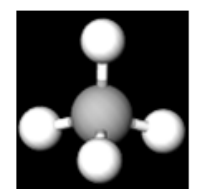
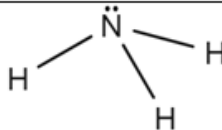
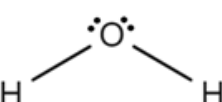
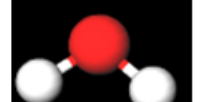
Escreva as estruturas de Lewis para:



GEOMETRIA MOLECULAR: linear, triangular plana, angular, piramidal trigonal ou tetraédrica

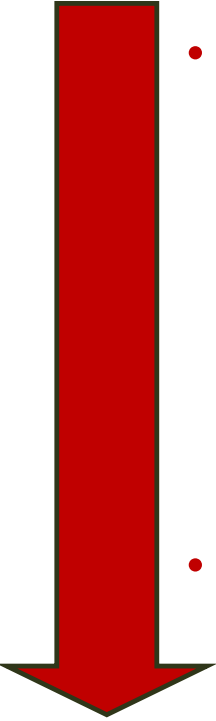
Considera-se a nuvem eletrônica correspondente aos elétrons de valência em torno do átomo central: **pares ligantes e pares não-ligantes**.

Teoria de Repulsão dos Pares Eletrônicos da Camada de Valência: os pares de elétrons (ligantes e não-ligantes) ao redor do elemento central da molécula repelem-se - **devem estar a uma distância máxima para a molécula ficar estável.**

Nuvem eletrônica ao redor do átomo central	Arranjo espacial	Pares de elétrons não compartilhados	Geometria Molecular	Exemplo	Modelo planar	Modelo espacial
2	Linear	0	Linear	CO ₂	$O=C=O$	
3	Trigonal Plana	0	Trigonal plana	BF ₃		
		1	Angular	SO ₂		
4	Tetraedro	0	Tetraedro	CH ₄		
		1	Piramidal	NH ₃		
		2	Angular	H ₂ O		

COMPOSTOS MOLECULARES: as moléculas ligam-se através de forças intermoleculares.

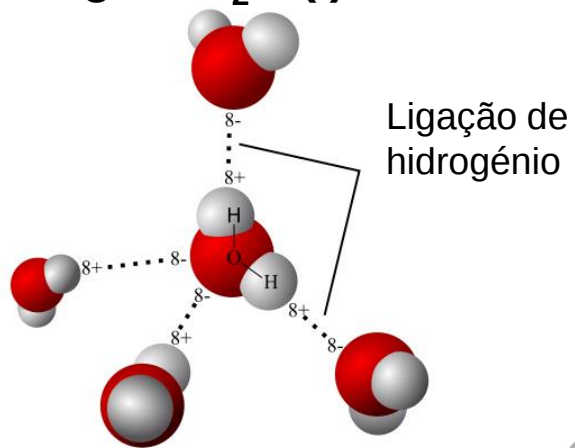
FORÇAS INTERMOLECULARES, que podem ser:

- 
- **Forças de van der Waals**, que se estabelecem entre:
 - Moléculas apolares, que formam dipolos instantâneos, por **interação dipolo instantâneo – dipolo induzido (Forças de London)** (Ex. CH_4).
 - Moléculas polares e moléculas apolares, em algumas misturas, por **interação dipolo permanente – dipolo induzido** (Ex. H_2O e O_2).
 - Moléculas polares, por **interação dipolo permanente – dipolo permanente** (Ex.: HCl)
 - **Ligações de hidrogénio**, que se estabelecem entre moléculas polares em que o átomo de H está ligado a átomos com grande tendência para atrair eletrões (F, O, N).

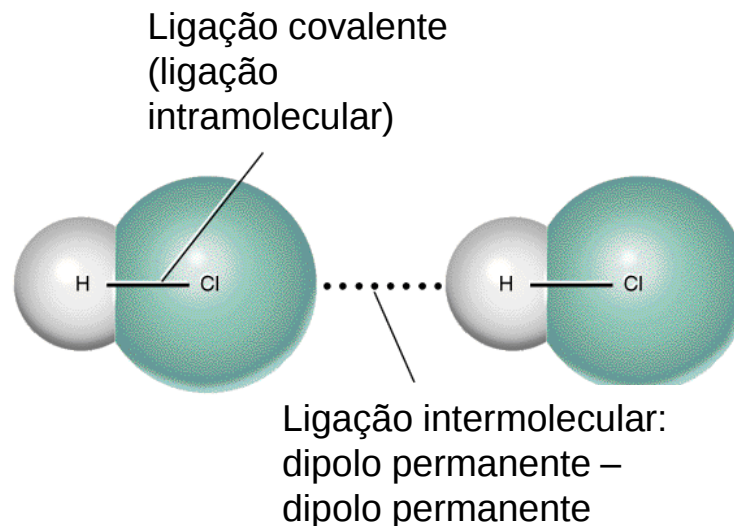
**Aumento da intensidade
da força intermolecular**

FORÇAS INTERMOLECULARES

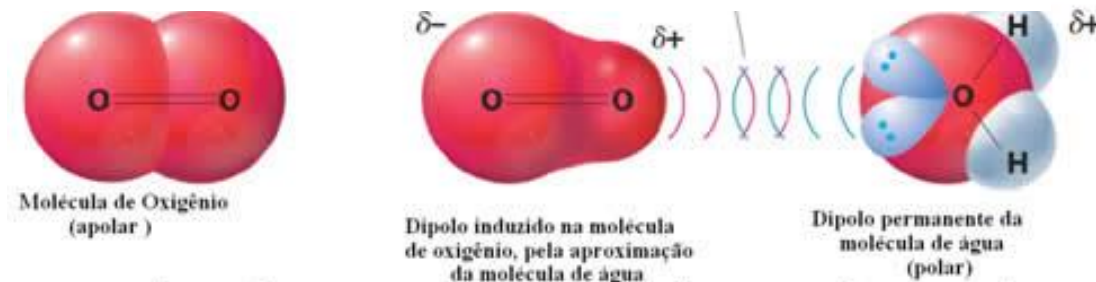
Água: H_2O (l)



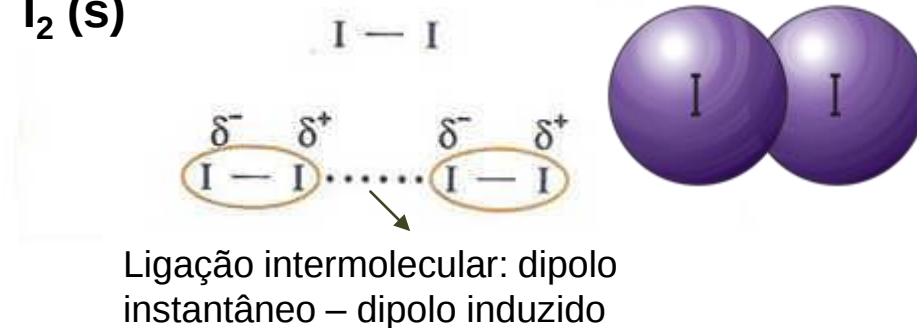
HCl (l)



Mistura de O_2 em H_2O : dipolo permanente da molécula de água induz uma deslocalização da nuvem eletrónica na molécula de O_2 – dipolo induzido



I_2 (s)

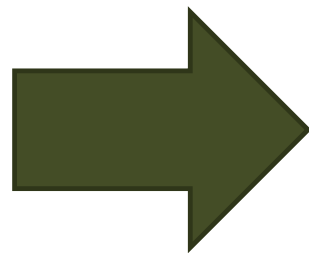
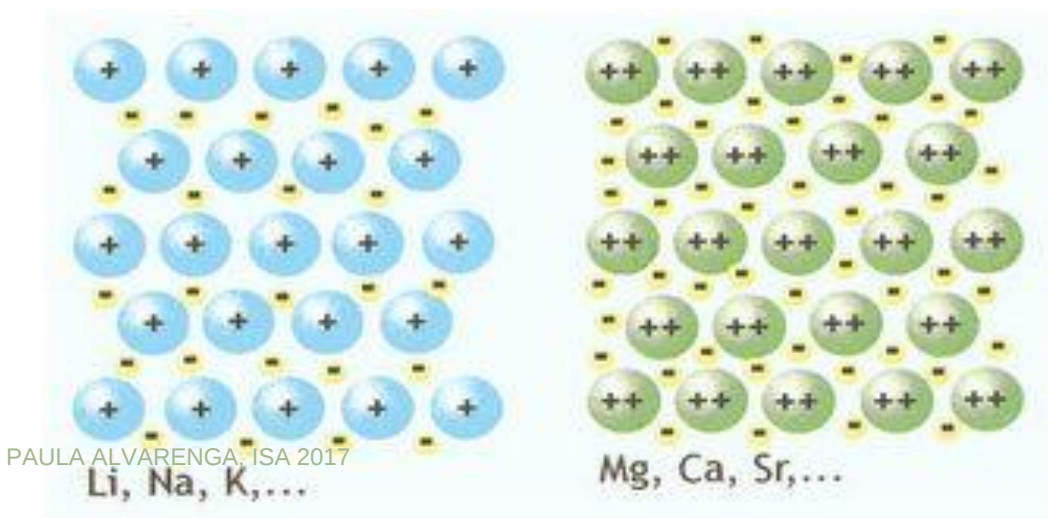


Compostos moleculares: podem ser sólidos, líquidos ou gasosos à temperatura ambiente, dependendo da intensidade das **forças intermoleculares**, ou seja, das forças que atraem as moléculas entre si.

LIGAÇÃO METÁLICA: que se estabelece entre o cerne dos átomos metálicos, e os elétrons de valência deslocalizados

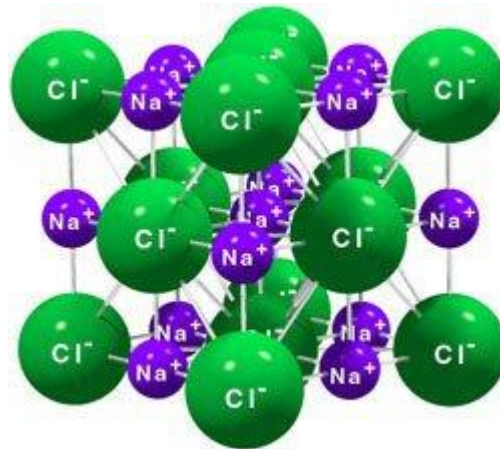
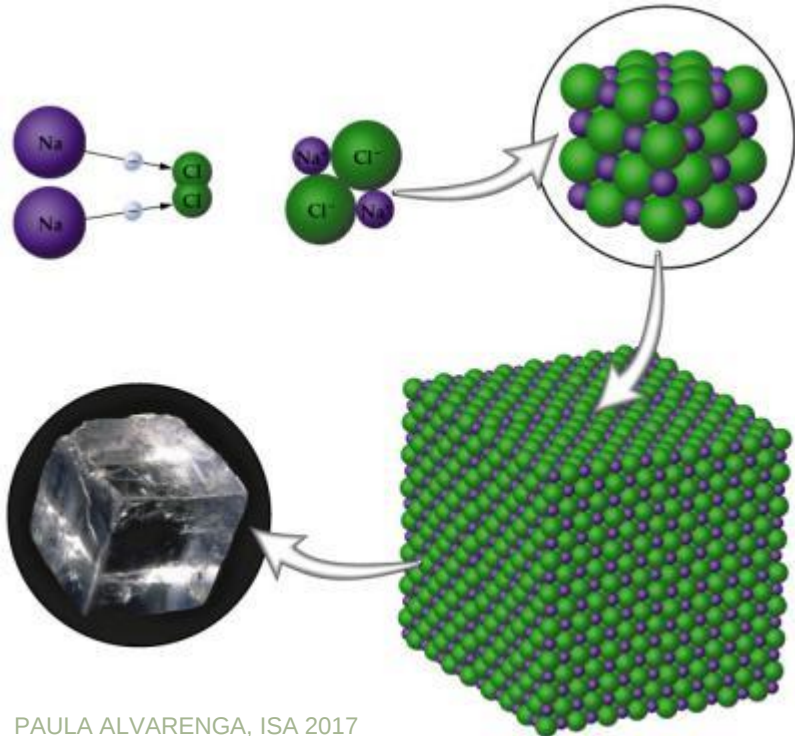
Os elétrons de valência – **elétrons livres** – movimentam-se em toda a substância. Por isso, os metais possuem:

- elevada condutibilidade térmica e elétrica
- brilho metálico
- considerável maleabilidade e ductilidade
- são geralmente sólidos à temp. ambiente



COMPOSTOS IÔNICOS: compostos formados por cátions e aniões, que se atraem electrostaticamente numa rede cristalina tridimensional.

Ex: NaCl, cloreto de sódio (sal das cozinhas), é um composto formado por **cátions sódio (Na^+)** e por **aniões cloreto (Cl^-)**.



Compostos iônicos são sólidos à temperatura ambiente.

TABELAS DE IÕES: nomes e fórmulas de alguns cátions e aniões inorgânicos comuns

Único
cátion
poliatômico

Iões positivos - Cátions	
Ião alumínio	Al^{3+}
Ião amônio	NH_4^+
Ião cálcio	Ca^{2+}
Ião cobre (II)	Cu^{2+}
Ião ferro (II)	Fe^{2+}
Ião hidrogénio	H^+
Ião magnésio	Mg^{2+}
Ião potássio	K^+
Ião prata	Ag^+
Ião sódio	Na^+

Iões negativos - Aniões	
Ião carbonato	CO_3^{2-}
Ião cloreto	Cl^-
Ião dicromato	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
Ião fosfato	PO_4^{3-}
Ião hidrogenocarbonato	HCO_3^-
Ião hidróxido	HO^-
Ião nitrato	NO_3^-
Ião óxido	O^{2-}
Ião permanganato	MnO_4^-
Ião sulfato	SO_4^{2-}

NOMENCLATURA DOS COMPOSTOS IÓNICOS

Os compostos iônicos são sempre constituídos por um catião e um anião.

Ao escrevermos a **FÓRMULA DO COMPOSTO IÓNICO** escrevemos sempre **primeiro o catião** e só **depois o anião**.

Exemplo: NaCl (é constituído pelo catião Na^+ e Cl^-).

Ao dar-mos **NOME A ESSE COMPOSTO IÓNICO** designamos sempre **primeiro o anião** e só **depois o catião**: é como se estivéssemos a dizer o nome de trás para a frente.

Exemplo: NaCl, é o cloreto de sódio.

Como já foi dito, os compostos iónicos são eletricamente neutros.

Isto indica que **A SOMA DAS CARGAS DOS CATIÕES E DOS ANIÕES DE UMA DETERMINADA FÓRMULA TEM DE SER NULA.**

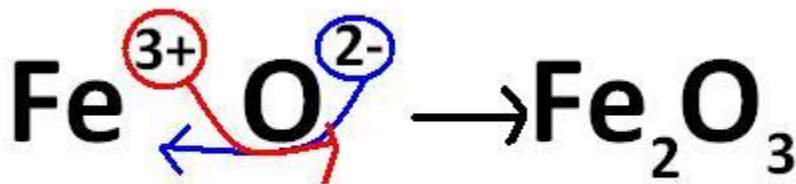
A FÓRMULA DO COMPOSTO IÔNICO DEVE ASSEGURAR A SUA ELETRONEUTRALIDADE

Quando as cargas do catião e do anião são iguais, a fórmula tem um catião para um anião.

Ex.: Brometo de potássio: o catião é K^+ e que o anião é o Br^- $\Rightarrow$ A fórmula é KBr.
Sulfureto de Bário: o catião é o Ba^{2+} e o S^{2-} $\Rightarrow$ A fórmula é BaS.

Quando as cargas do catião e do anião são diferentes, existe uma regra que diz: "o índice do catião é numericamente igual à carga do anião, e o índice do anião é numericamente igual à carga do catião".

Ex.: Iodeto de zinco: o catião é o Zn^{2+} e o anião é o I^- $\Rightarrow$ A fórmula é ZnI_2
Óxido de alumínio: o catião é Al^{3+} e o anião é O^{2-} $\Rightarrow$ A fórmula é Al_2O_3



NOMENCLATURA DOS COMPOSTOS IÔNICOS

Certos metais, e em particular os **METAIS DE TRANSIÇÃO**, podem formar mais do que um catião. O ferro por exemplo pode formar dois catiões: **Fe^{2+} e Fe^{3+}** .

De acordo com a nomenclatura da IUPAC, coloca-se a carga do catião em numeração romana entre parêntesis a seguir ao nome do composto (I para uma carga positiva, II para duas cargas positivas):

Com o ião cloreto (Cl^-):

Fe^{2+} : FeCl_2 cloreto de ferro (II)

Fe^{3+} : FeCl_3 cloreto de ferro (III)

Com o ião óxido (O^{2-}):

Mn^{2+} : MnO óxido de manganês (II)

Mn^{3+} : Mn_2O_3 óxido de manganês (III)

Mn^{4+} : MnO_2 óxido de manganês (IV)

COMPOSTOS MOLECULARES: existem sob a forma de entidades moleculares discretas

Muitos dos compostos moleculares inorgânicos são binários, e a sua nomenclatura é semelhante à dos compostos iônicos binários. Por exemplo:

HCl cloreto de hidrogénio
HBr brometo de hidrogénio
SiC carboneto de silício

Uma exceção ao uso de prefixos mencionados é a nomenclatura dos compostos moleculares com hidrogénio:

B₂H₆ diborano
CH₄ metano
SiH₄ silano
NH₃ amoníaco
PH₃ fosfina
H₂O água
H₂S sulfureto de hidrogénio

É frequente que um dado par de elementos forme vários compostos binários. Nesses casos usam-se prefixos de origem grega (Mono-, Di-, Tri-, Tetra-, Penta-, Hexa-, Hepta-, Octa-, Nona-, Deca-) para indicar o nº de átomos. Por exemplo:

CO monóxido de carbono
CO₂ dióxido de carbono
SO₂ dióxido de enxofre
SO₃ trióxido de enxofre
PCl₃ tricloreto de fósforo
PCl₅ pentacloreto de fósforo