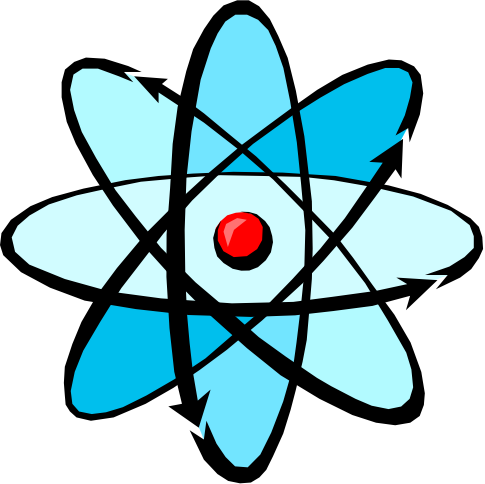
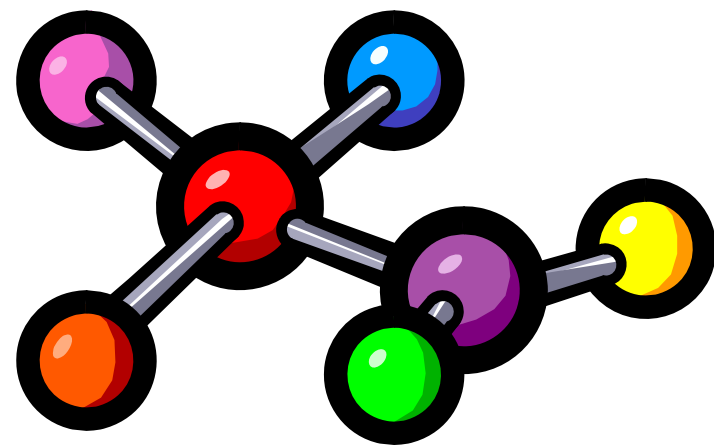




Átomos, moléculas e iones

Capítulo 2



La teoría atómica de Dalton

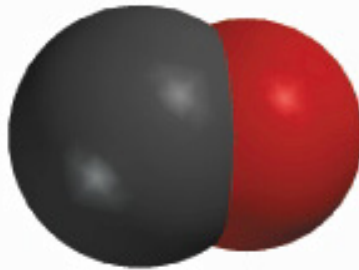
(1808)

1. Los **elementos** están formados por partículas extremadamente pequeñas llamadas átomos.
2. Todos los **átomos** de un elemento son idénticos, tienen el mismo tamaño, masa y propiedades químicas. Los átomos de un elemento son distintos de los átomos de otros elementos.
3. Los **compuestos** están formados por varios átomos de más de un elemento. En cualquier compuesto, el número de átomos presentes es siempre un entero o una relación simple.
4. En una **reacción química** los átomos solo se separan, se combinan o se unen. Nunca se crean ni se destruyen.

La teoría atómica de Dalton

Relación de oxígeno en el CO y CO₂

Carbon monoxide



$$\frac{\text{O}}{\text{C}} = \frac{1}{1} = \frac{1}{1}$$

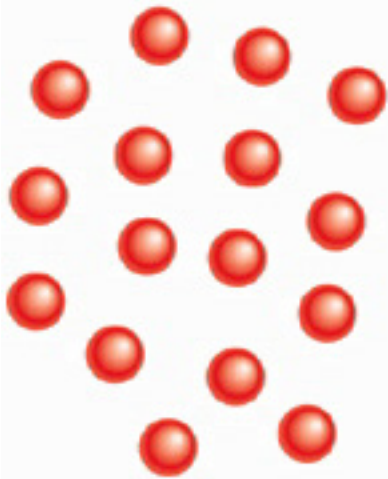
Carbon dioxide



$$\frac{\text{O}}{\text{C}} = \frac{2}{1} = \frac{2}{1}$$

Ley de las proporciones múltiples

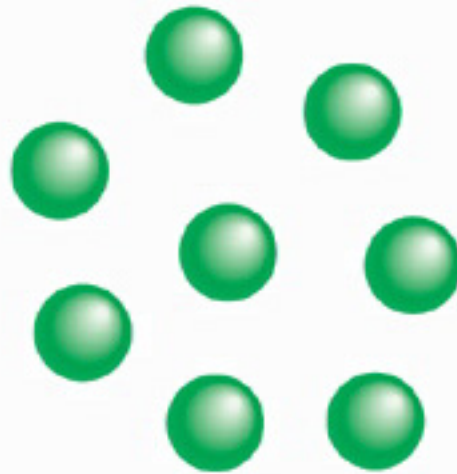
Dalton's Atomic Theory



Atoms of
element X

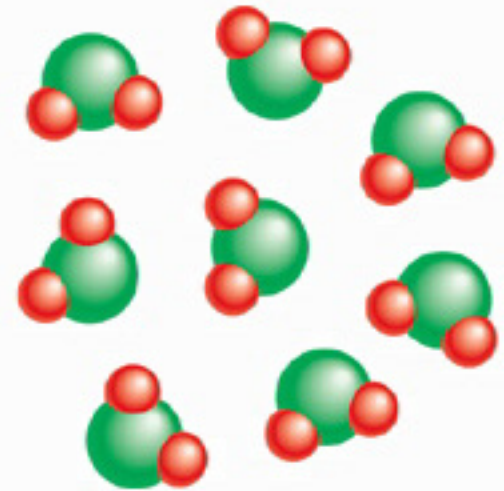
16 X

+



Atoms of
element Y

8 Y

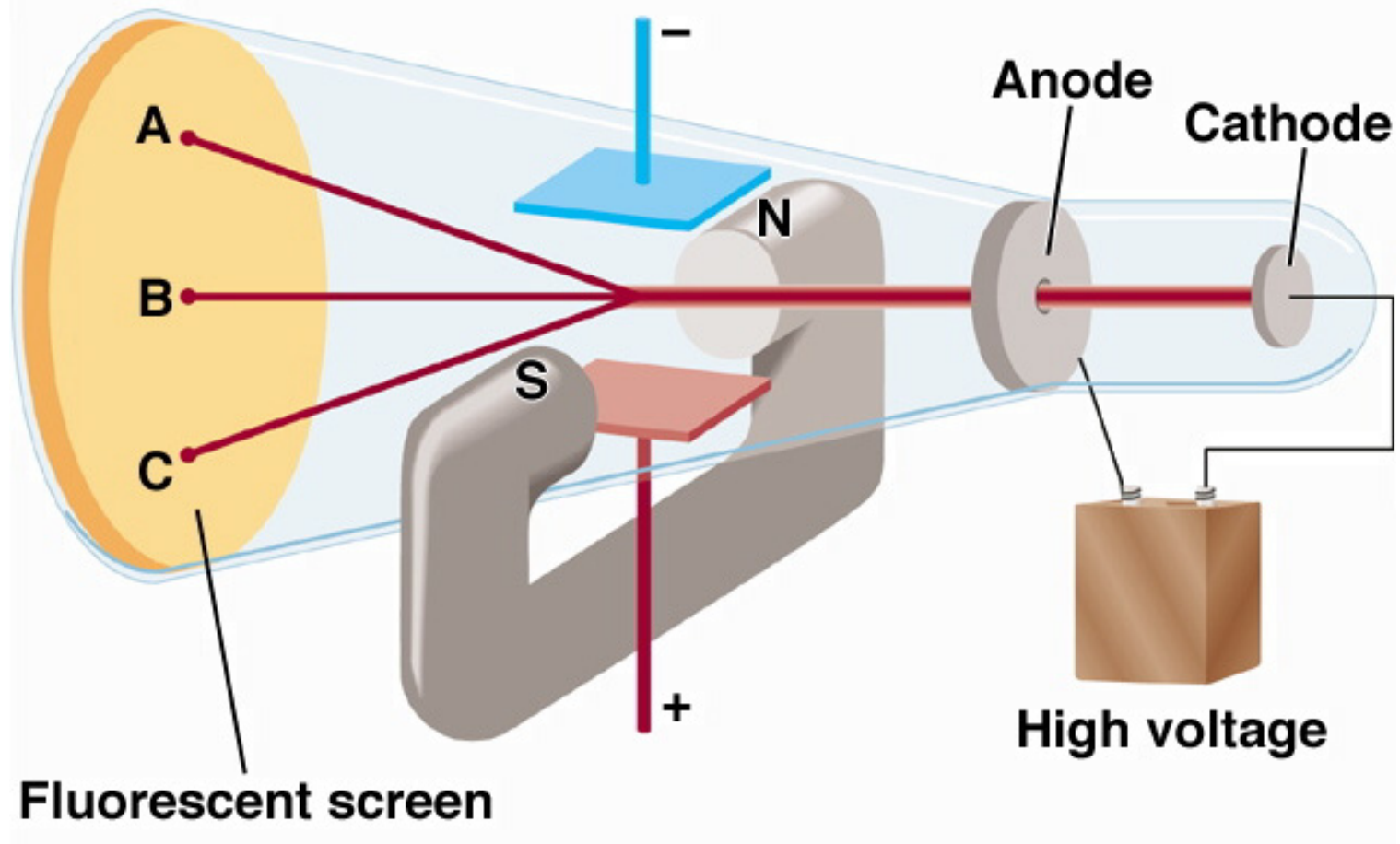


Compound of
elements X and Y

8 X₂Y

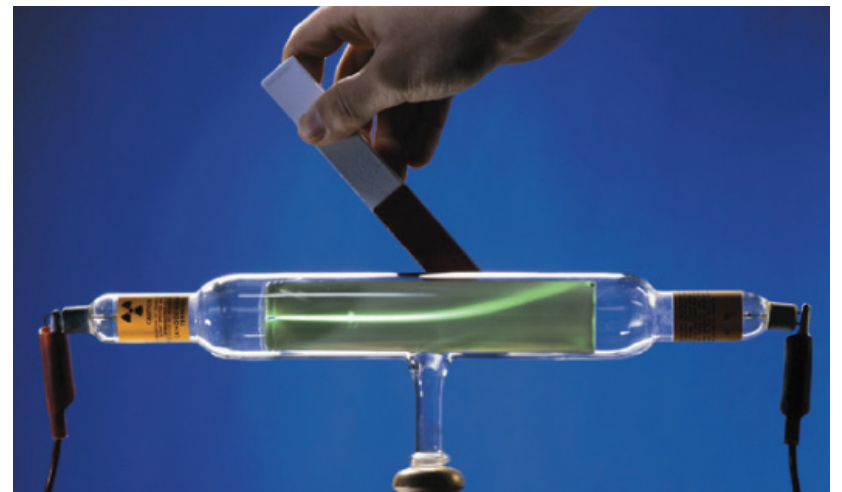
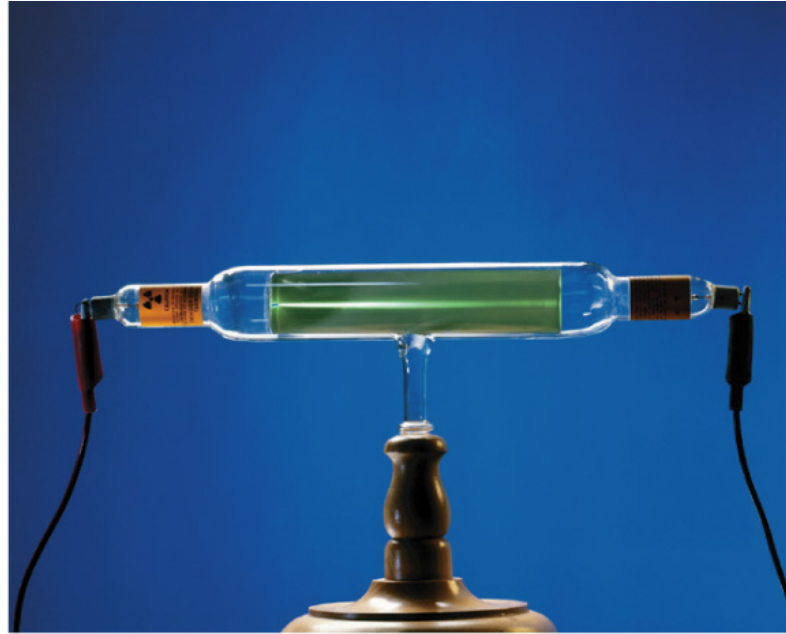
Ley de la conservación de la masa

Cathode Ray Tube

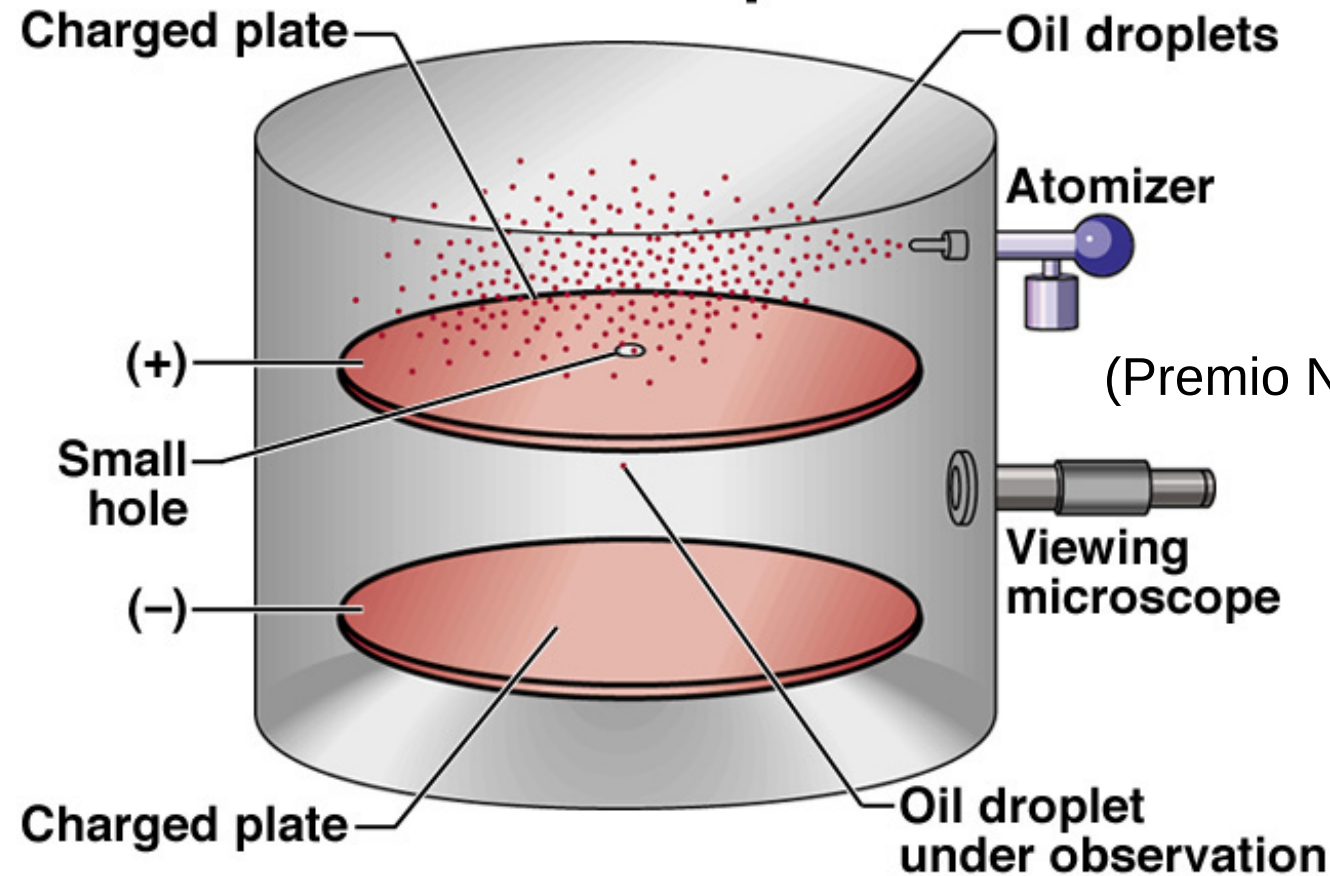


J.J. Thomson, **determinó la masa/carga del e^-**
(1906 Premio Nobel de Física)

Tubo de rayos catódicos



Millikan's Experiment



Determinación de la
masa del e^-

(Premio Nobel de Física en 1923)

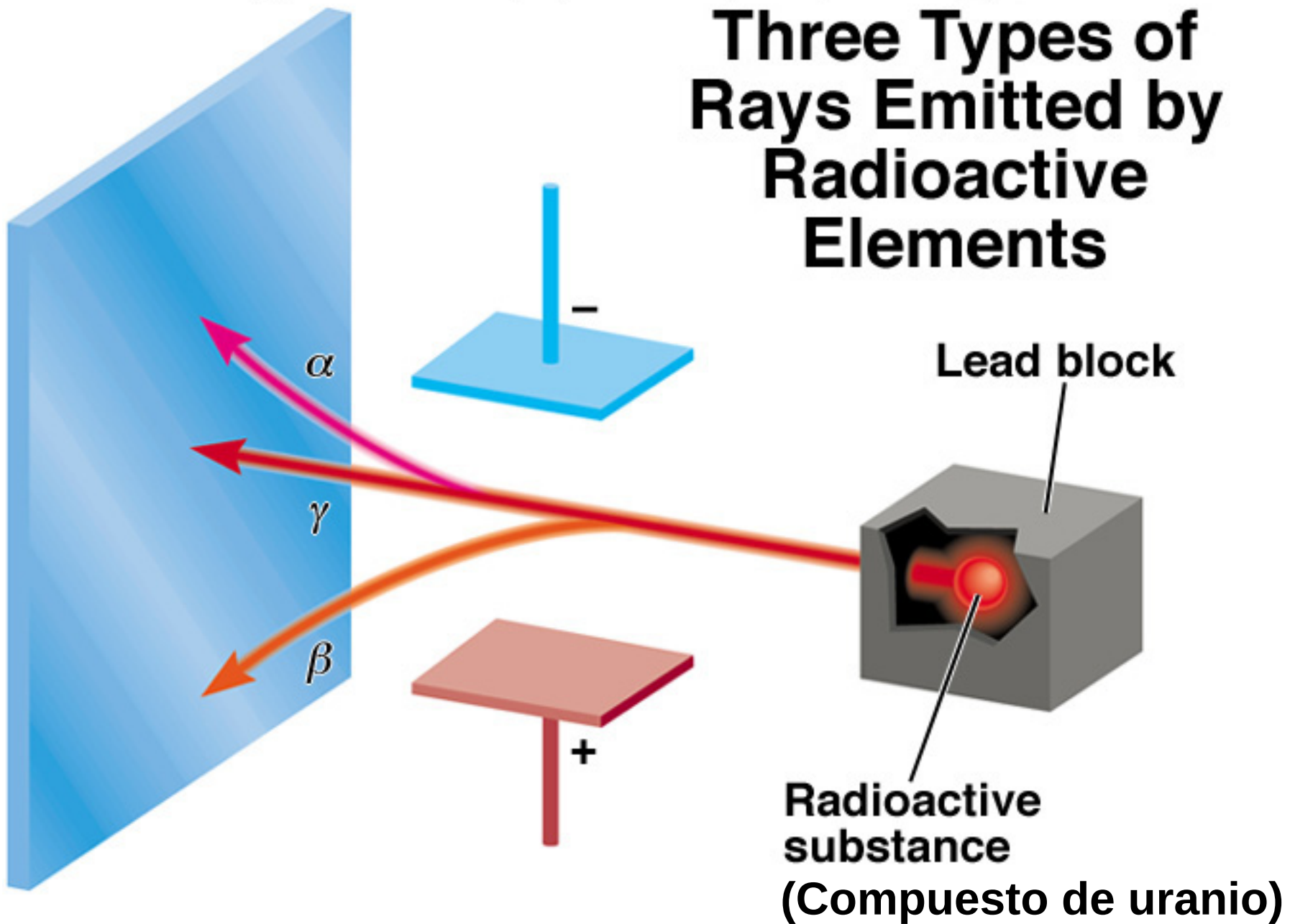
(Thompson)

carga del $e^- = -1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$

Relación carga/masa del $e^- = -1.76 \times 10^8 \text{ C/g}$

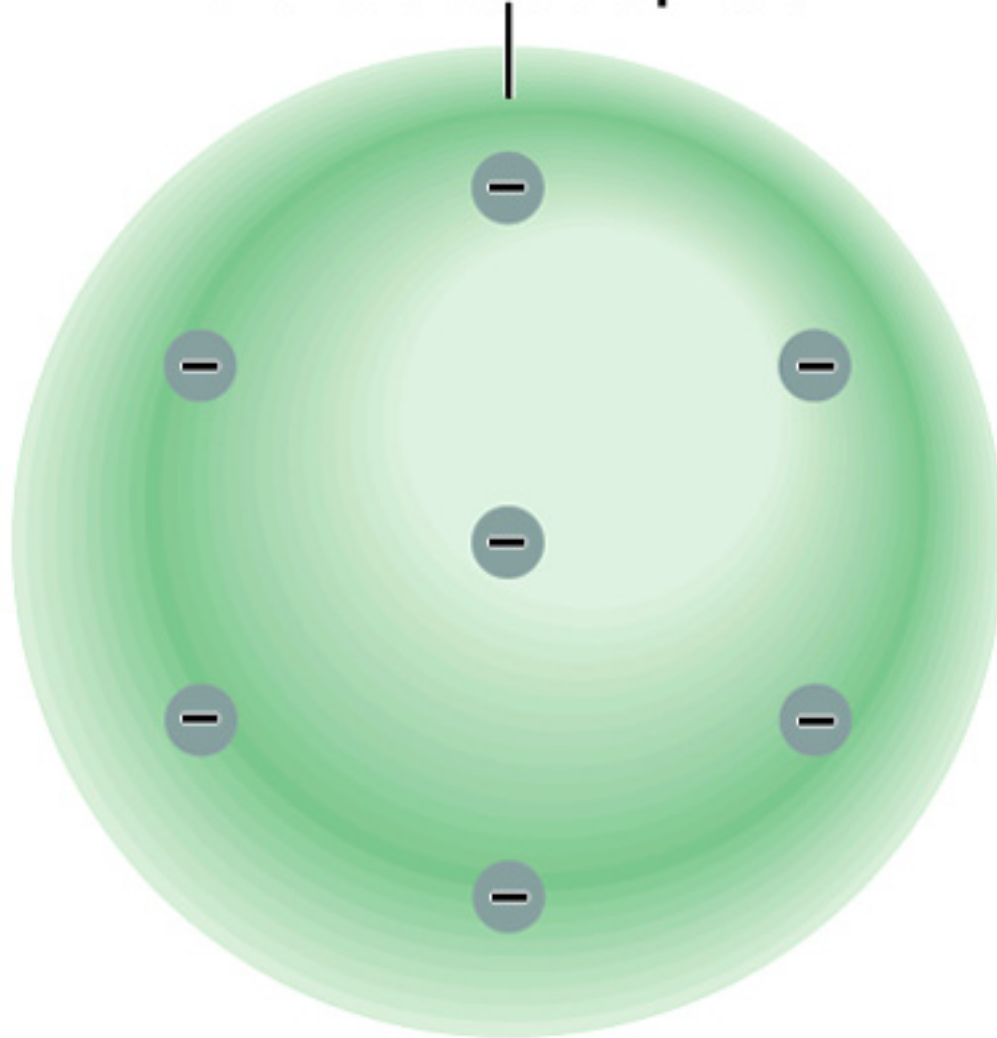
Masa del $e^- = 9.10 \times 10^{-28} \text{ g}$

Three Types of Rays Emitted by Radioactive Elements



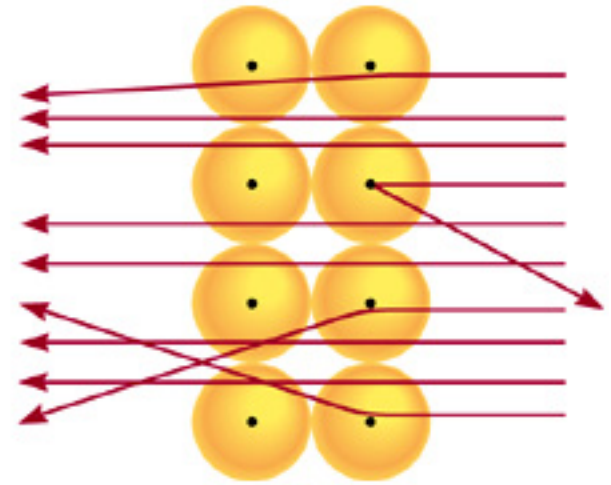
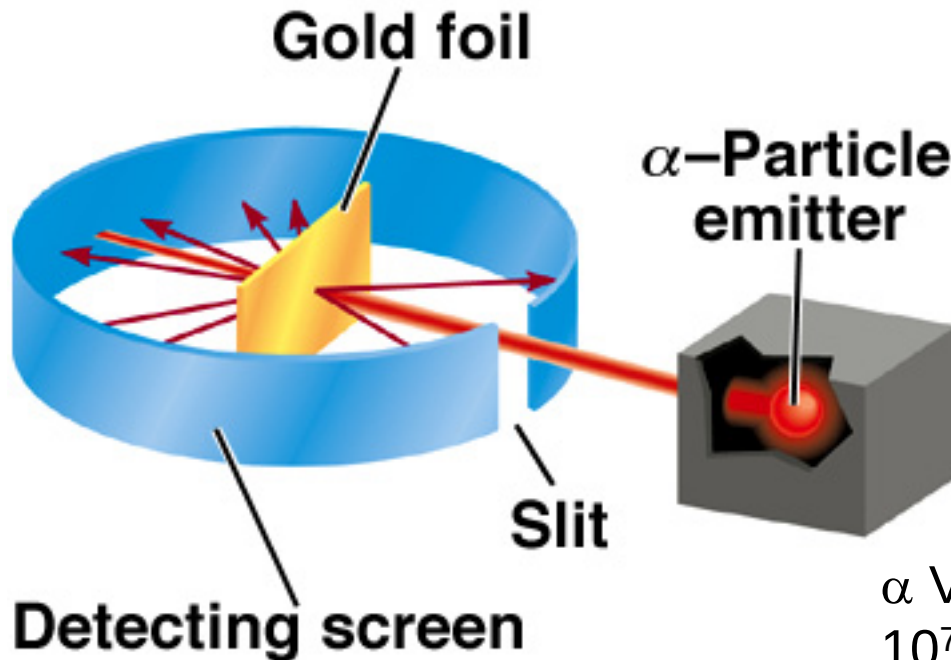
Thomson's Model of the Atom

Positive charge spread
over the entire sphere



Rutherford's Experimental Design

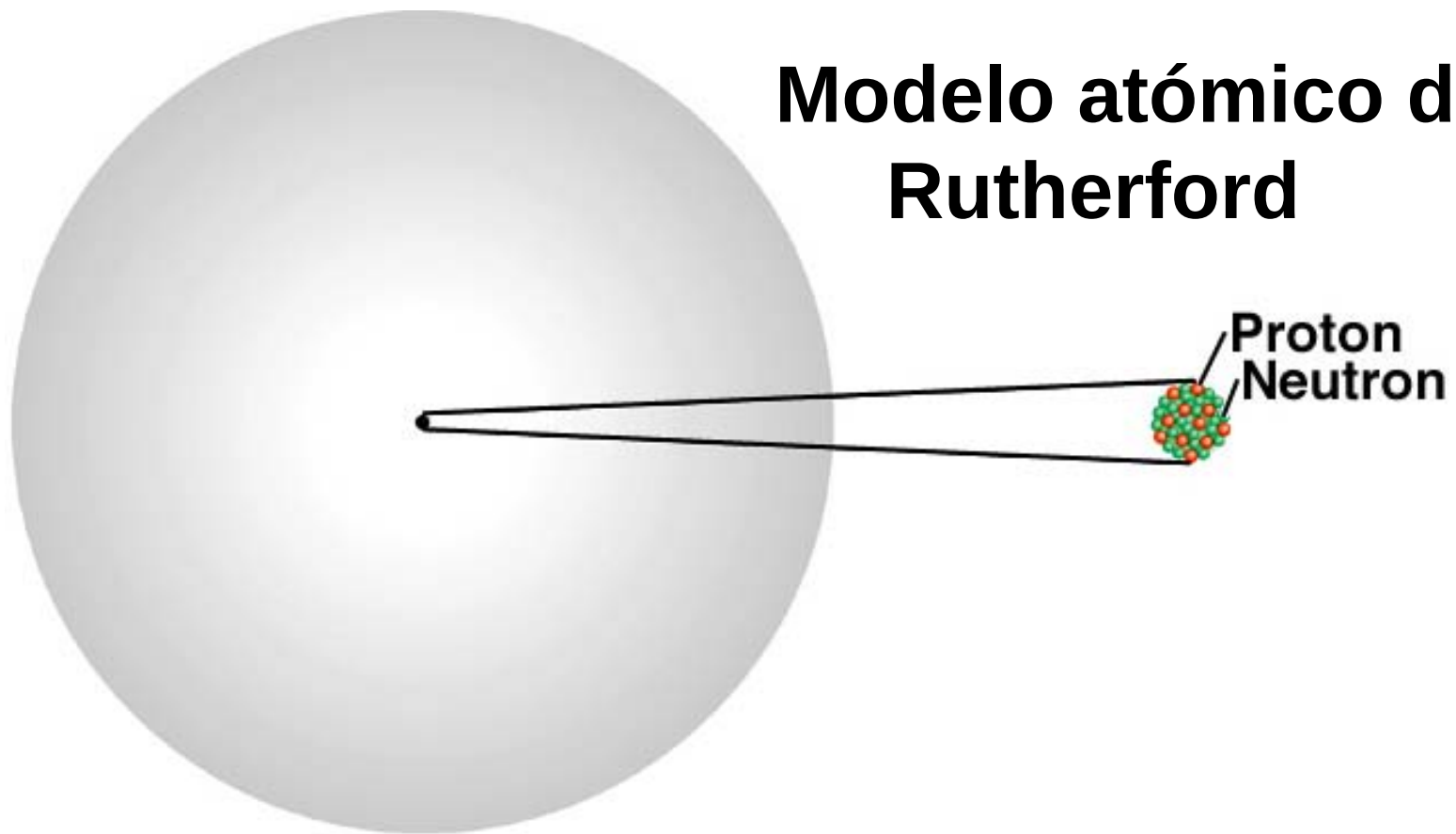
(Premio Nobel de Química en 1908)



α Velocidad de las partículas $\sim 1.4 \times 10^7$ m/s ($\sim 5\%$ velocidad de la luz)

1. La carga positiva de un átomo está concentrada en su núcleo
2. El proton (p) tiene una carga (+), el electrón tiene carga (-)
3. La masa del p es 1840 x masa del e^- (1.67×10^{-24} g)

Modelo atómico de Rutherford



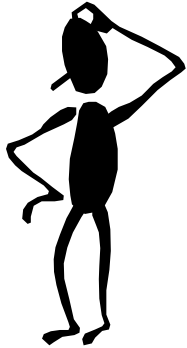
Radio atómico $\sim 100 \text{ pm} = 1 \times 10^{-10} \text{ m}$

Radio nuclear $\sim 5 \times 10^{-3} \text{ pm} = 5 \times 10^{-15} \text{ m}$

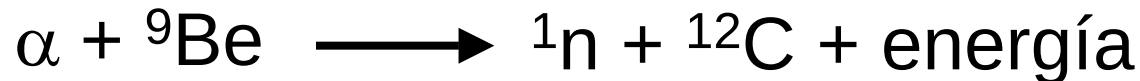
“Si el átomo fuera el Astrodromo de Houston,
entonces el núcleo sería un punto en la yarda 50”

Experimento de Chadwick (1932)

(Premio Nobel de Física en 1935)



Átomos de H - 1 p; Átomos de He - 2 p
Masa de He/masa de H debería de ser = 2
Medida de la masa de He/masa de H = 4



El neutrón (n) es neutro (carga = 0)

Masa de n ~ masa de p = 1.67×10^{-24} g

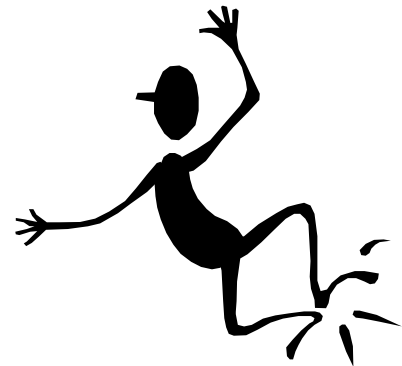


TABLE 2.1**Mass and Charge of Subatomic Particles**

Particle	Mass (g)	Charge	
		Coulomb	Charge Unit
Electron*	9.10939×10^{-28}	-1.6022×10^{-19}	-1
Proton	1.67262×10^{-24}	$+1.6022 \times 10^{-19}$	+1
Neutron	1.67493×10^{-24}	0	0

*More refined measurements have given us a more accurate value of an electron's mass than Millikan's.

Masa de p = masa de n = 1840 x
masa de e⁻

Número atómico, número de masa e isótopos

Número atómico (Z) = Número de protones en el núcleo

Número de masa (A) = Número de protones + Número de neutrones

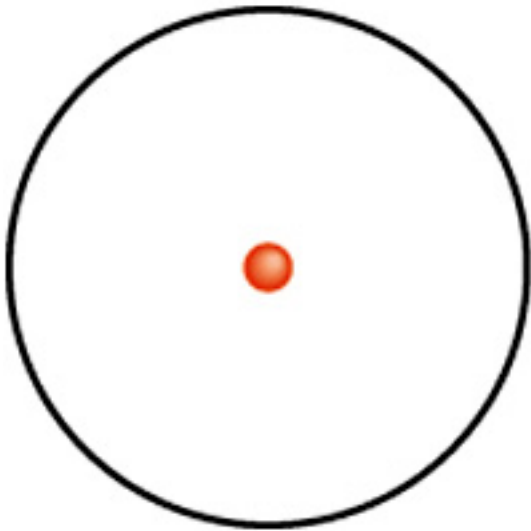
Núcleo = Número atómico (Z) + Número de neutrones

Los **isótopos** son átomos del mismo elemento (X) con diferente número de neutrones en su núcleo

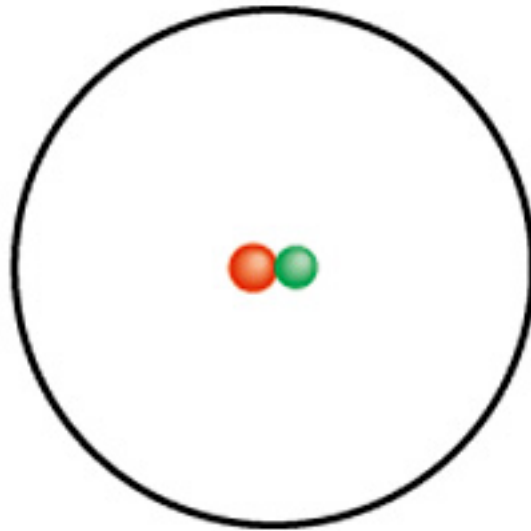
Número de masa $\longrightarrow$ $\overset{A}{\underset{Z}{X}}$ $\longleftarrow$ Símbolo del elemento
Número atómico $\longrightarrow$



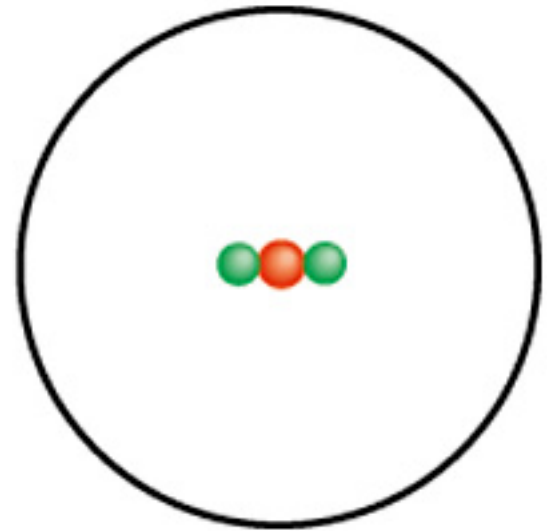
Isótopos del hidrógeno



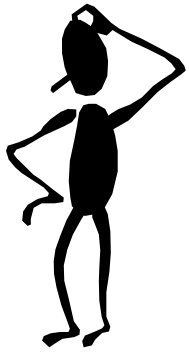
${}^1_1\text{H}$



${}^2_1\text{H}$



${}^3_1\text{H}$



¿Entiendes que es un isótopo?

¿Cuántos protones, neutrones y electrones hay en $^{14}_6\text{C}$?

6 protones, 8 (14 - 6) neutrones, 6 electrones

¿Cuántos protones, neutrones y electrones hay en $^{11}_6\text{C}$?

6 protones, 5 (11 - 6) neutrones, 6 electrones

1 1A	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
1 H												5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3 Li		3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	
		21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga		33 As	34 Se		
		39 Y	40 Zr	41 Nb		44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In		51 Sb	52 Te			
		57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po		
		89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112	(113)	114	(115)	116	(117)	(118)

Metales alcalinos

Metales alcalinotérreos

Periodo

Grupo

Halógenos

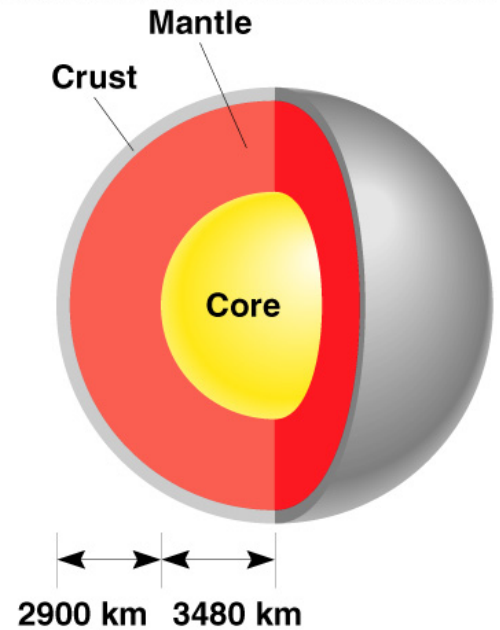
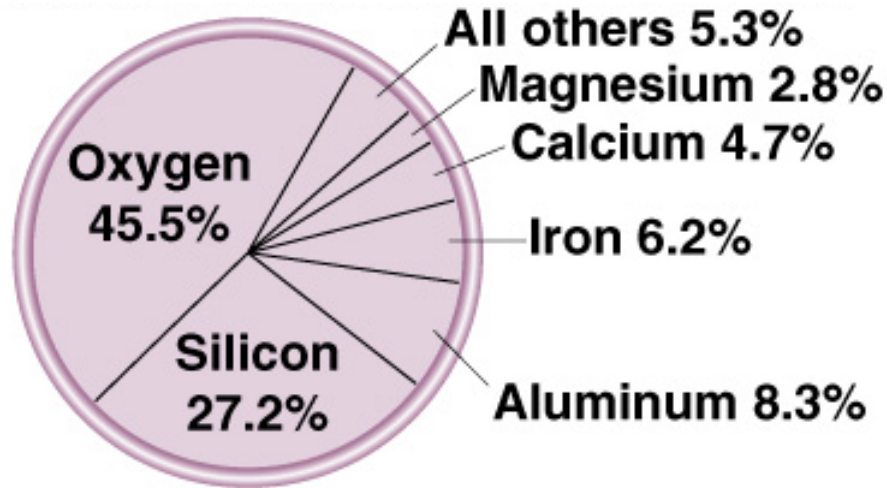
Gases nobles

Metals	
Metalloids	
Nonmetals	

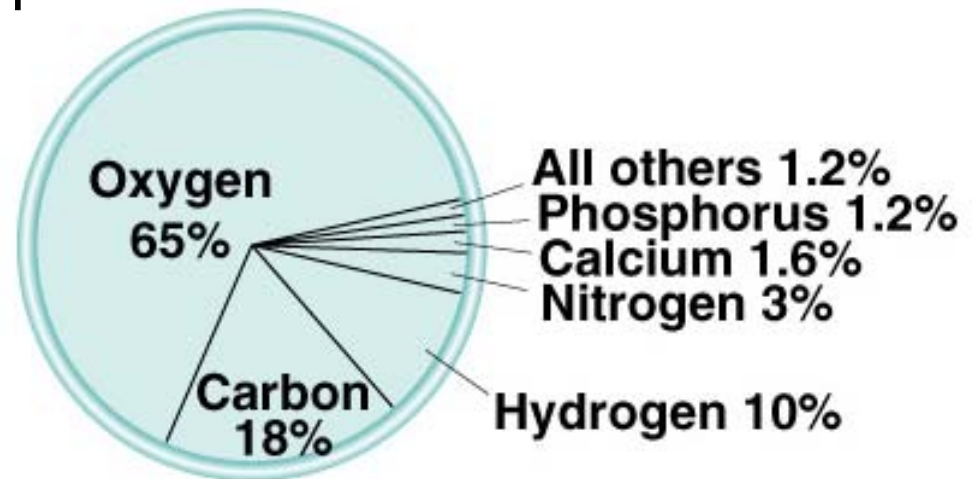
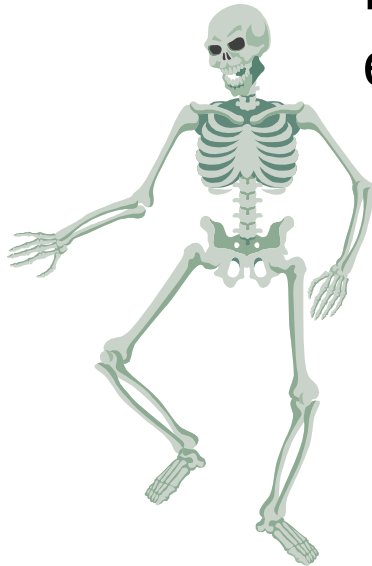
58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

La Química en acción

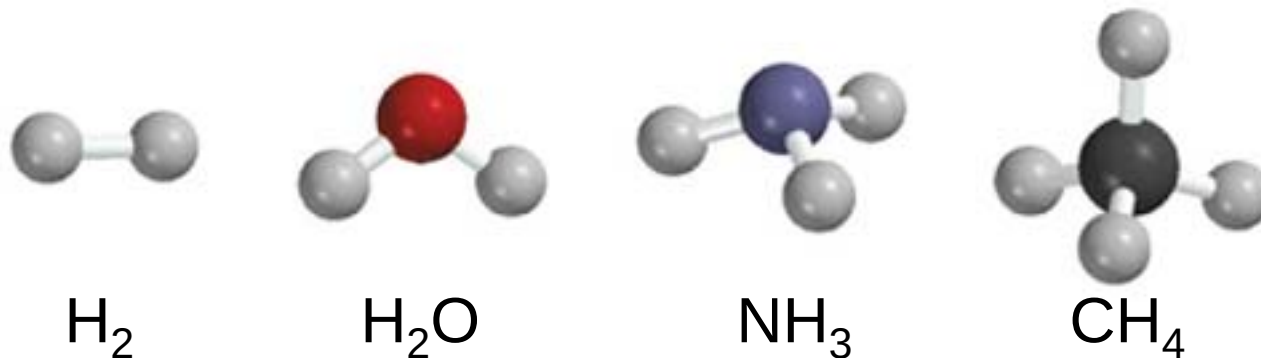
En la corteza terrestre hay muchos elementos naturales



Los elementos naturales también abundan en el cuerpo humano



Una molécula es un conjunto de dos o más átomos unidos por fuerzas de atracción electrostática.



Una molécula diatómica contiene dos átomos.



Una molécula poliatómica contiene más de dos átomos.



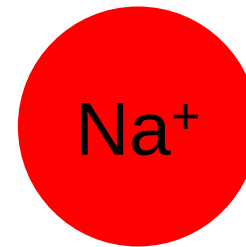
Un ión es un átomo o grupo de átomos que tiene una carga neta positiva o negativa.

cación – ión con una carga positiva

Si un átomo neutro cede uno o más electrones se convierte en un catión.



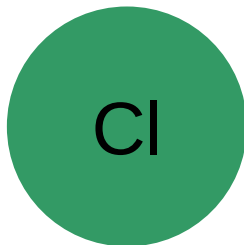
11 protones
11 electrones



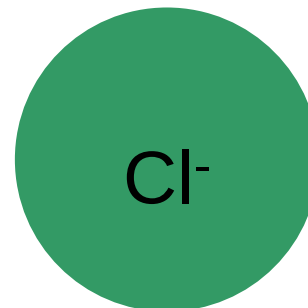
11 protones
10 electrones

anión – ión con una carga negativa

Si un átomo neutro acepta uno o más electrones se convierte en un anión.

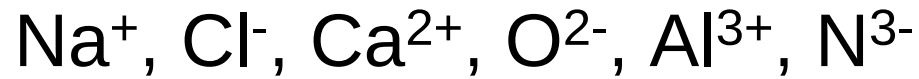


17 protones
17 electrones

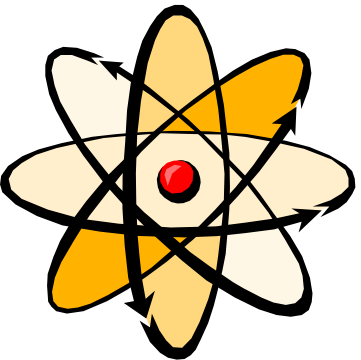


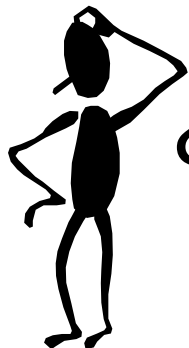
17 protones
18 electrones

Un ión monoatómico contiene un solo átomo



Un ión poliatómico contiene más de un átomo





¿Comprendes qué son los iones?

¿Cuántos protones y electrones hay en ${}_{13}^{27}\text{Al}^{3+}$?

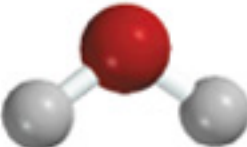
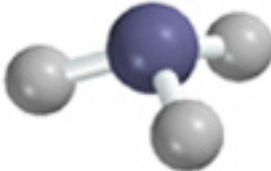
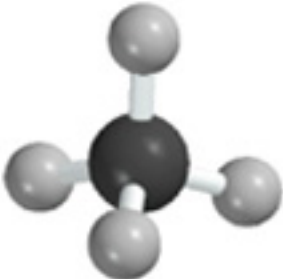
13 protones, 10 (13 – 3) electrones

¿Cuántos protones y electrones hay en ${}_{34}^{78}\text{Se}^{2-}$?

34 protones, 36 (34 + 2) electrones

1 1A	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
Li ⁺													C ⁴⁺	N ³⁻	O ²⁻	F ⁻	
Na ⁺	Mg ²⁺	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	Al ³⁺		P ³⁻	S ²⁻	Cl ⁻	
K ⁺	Ca ²⁺				Cr ²⁺ Cr ³⁺	Mn ²⁺ Mn ³⁺	Fe ²⁺ Fe ³⁺	Co ²⁺ Co ³⁺	Ni ²⁺ Ni ³⁺	Cu ⁺ Cu ²⁺	Zn ²⁺				Se ²⁻	Br ⁻	
Rb ⁺	Sr ²⁺									Ag ⁺	Cd ²⁺		Sn ²⁺ Sn ⁴⁺		Te ²⁻	I ⁻	
Cs ⁺	Ba ²⁺									Au ⁺ Au ³⁺	Hg ₂ ²⁺ Hg ²⁺		Pb ²⁺ Pb ⁴⁺				

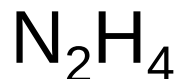
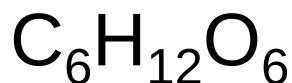
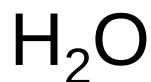
Standard Types of Formulas and Models

	Hydrogen	Water	Ammonia	Methane
Molecular formula	H_2	H_2O	NH_3	CH_4
Structural formula	$\text{H}-\text{H}$	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
Ball-and-stick model				
Space-filling model				

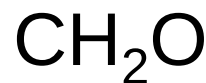
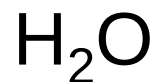
Una fórmula molecular muestra el número exacto de átomos de cada elemento en la menor cantidad posible en la sustancia.

La fórmula empírica muestra la forma más simple en la cual los elementos pueden unirse.

molecular



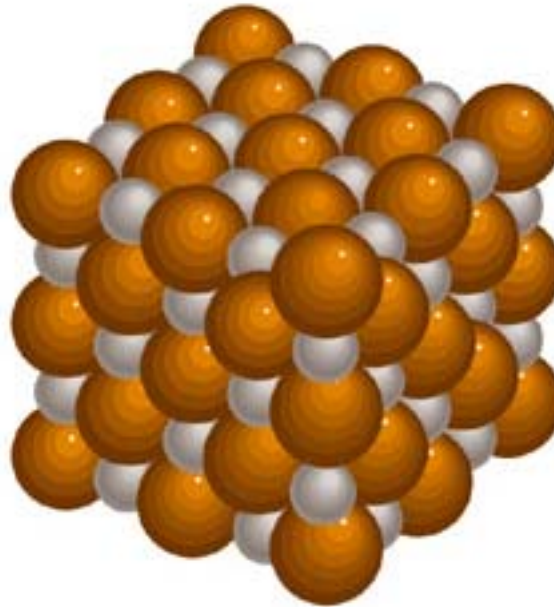
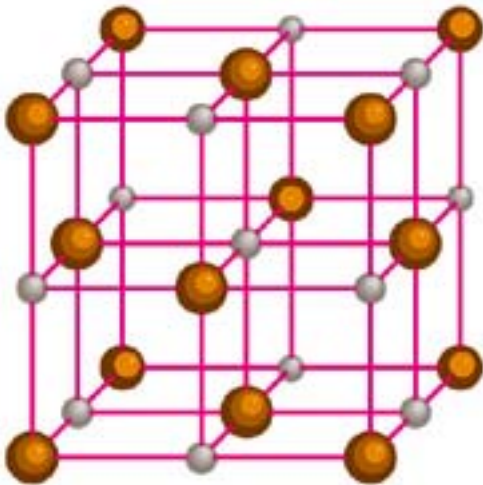
empírica



Los ***compuestos iónicos*** consisten de una combinación de cationes y aniones.

- La fórmula es siempre igual a la fórmula empírica.
- La suma de las cargas de los cationes y aniones debe dar cero.

El compuesto iónico NaCl



Fórmula de compuestos iónicos

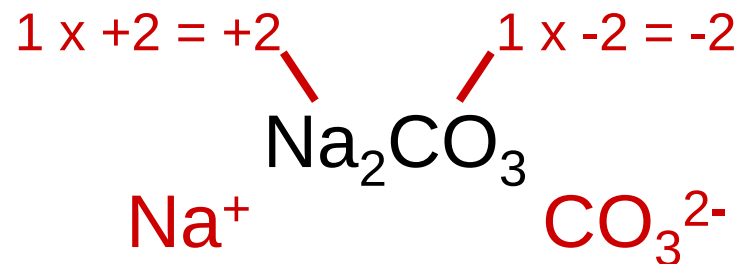
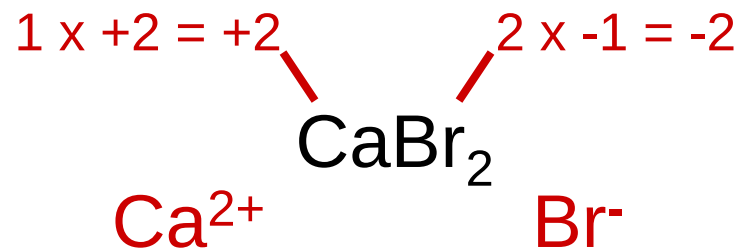
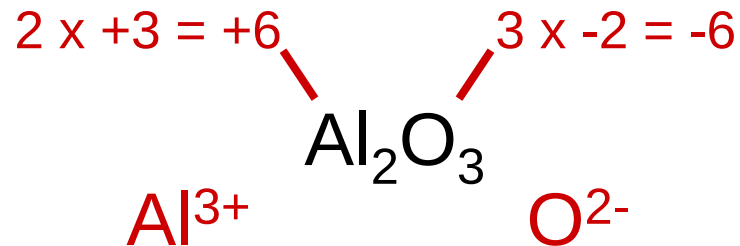


TABLE 2.2**The “-ide” Nomenclature of Some Common Monatomic Anions According to Their Positions in the Periodic Table**

Group 4A	Group 5A	Group 6A	Group 7A
C carbide (C^{4-})*	N nitride (N^{3-})	O oxide (O^{2-})	F fluoride (F^-)
Si silicide (Si^{4-})	P phosphide (P^{3-})	S sulfide (S^{2-})	Cl chloride (Cl^-)
		Se selenide (Se^{2-})	Br bromide (Br^-)
		Te telluride (Te^{2-})	I iodide (I^-)

*The word “carbide” is also used for the anion C_2^{2-} .

TABLE 2.3

Names and Formulas of Some Common Inorganic Cations and Anions

Cation	Anion
aluminum (Al^{3+})	bromide (Br^-)
ammonium (NH_4^+)	carbonate (CO_3^{2-})
barium (Ba^{2+})	chlorate (ClO_3^-)
cadmium (Cd^{2+})	chloride (Cl^-)
calcium (Ca^{2+})	chromate (CrO_4^{2-})
cesium (Cs^+)	cyanide (CN^-)
chromium(III) or chromic (Cr^{3+})	dichromate ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)
cobalt(II) or cobaltous (Co^{2+})	dihydrogen phosphate (H_2PO_4^-)
copper(I) or cuprous (Cu^+)	fluoride (F^-)
copper(II) or cupric (Cu^{2+})	hydride (H^-)
hydrogen (H^+)	hydrogen carbonate or bicarbonate (HCO_3^-)
iron(II) or ferrous (Fe^{2+})	hydrogen phosphate (HPO_4^{2-})
iron(III) or ferric (Fe^{3+})	hydrogen sulfate or bisulfate (HSO_4^-)
lead(II) or plumbous (Pb^{2+})	hydroxide (OH^-)
lithium (Li^+)	iodide (I^-)
magnesium (Mg^{2+})	nitrate (NO_3^-)
manganese(II) or manganous (Mn^{2+})	nitride (N^{3-})
mercury(I) or mercurous (Hg_2^{2+})*	nitrite (NO_2^-)
mercury(II) or mercuric (Hg^{2+})	oxide (O^{2-})
potassium (K^+)	permanganate (MnO_4^-)
rubidium (Rb^+)	peroxide (O_2^{2-})
silver (Ag^+)	phosphate (PO_4^{3-})
sodium (Na^+)	sulfate (SO_4^{2-})
strontium (Sr^{2+})	sulfide (S^{2-})
tin(II) or stannous (Sn^{2+})	sulfite (SO_3^{2-})
zinc (Zn^{2+})	thiocyanate (SCN^-)

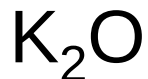
Nomenclatura química

- **Compuestos iónicos**

- Normalmente son de un metal con un no metal
- Al nombre del anión (no metal), se agrega la terminación “uro”



Cloruro de bario



Óxido de potasio



Hidróxido de magnesio



Nitrato de potasio

- Compuestos iónicos, metales de transición
 - Indica con números romanos la carga en el metal

FeCl_2 2 Cl^- -2 entonces Fe es +2 Cloruro de fierro II

FeCl_3 3 Cl^- -3 entonces Fe es +3 Cloruro de fierro III

Cr_2S_3 3 S^{-2} -6 entonces Cr es +3 (6/2) Sulfuro de cromo III

- **Compuestos moleculares**

- No metales, o no metales + metaloides
- Nombres comunes
 - H_2O , NH_3 , CH_4 , C_{60}
- El elemento que se encuentre más a la derecha en la tabla periódica se nombra primero
- El elemento que se encuentre menos al fondo de la tabla periódica se nombra primero
- Si más de un compuesto se puede formar por los mismos elementos, usa prefijos para indicar el número de cada tipo de átomo.
- El primer elemento tiene una terminación uto.

TABLE 2.4

Greek Prefixes Used in Naming Molecular Compounds

Prefix	Meaning
mono-	1
di-	2
tri-	3
tetra-	4
penta-	5
hexa-	6
hepta-	7
octa-	8
nona-	9
deca-	10

Compuestos moleculares

HI Yoduro de hidrógeno

NF₃ Trifluoruro de nitrógeno

SO₂ Dióxido de azufre

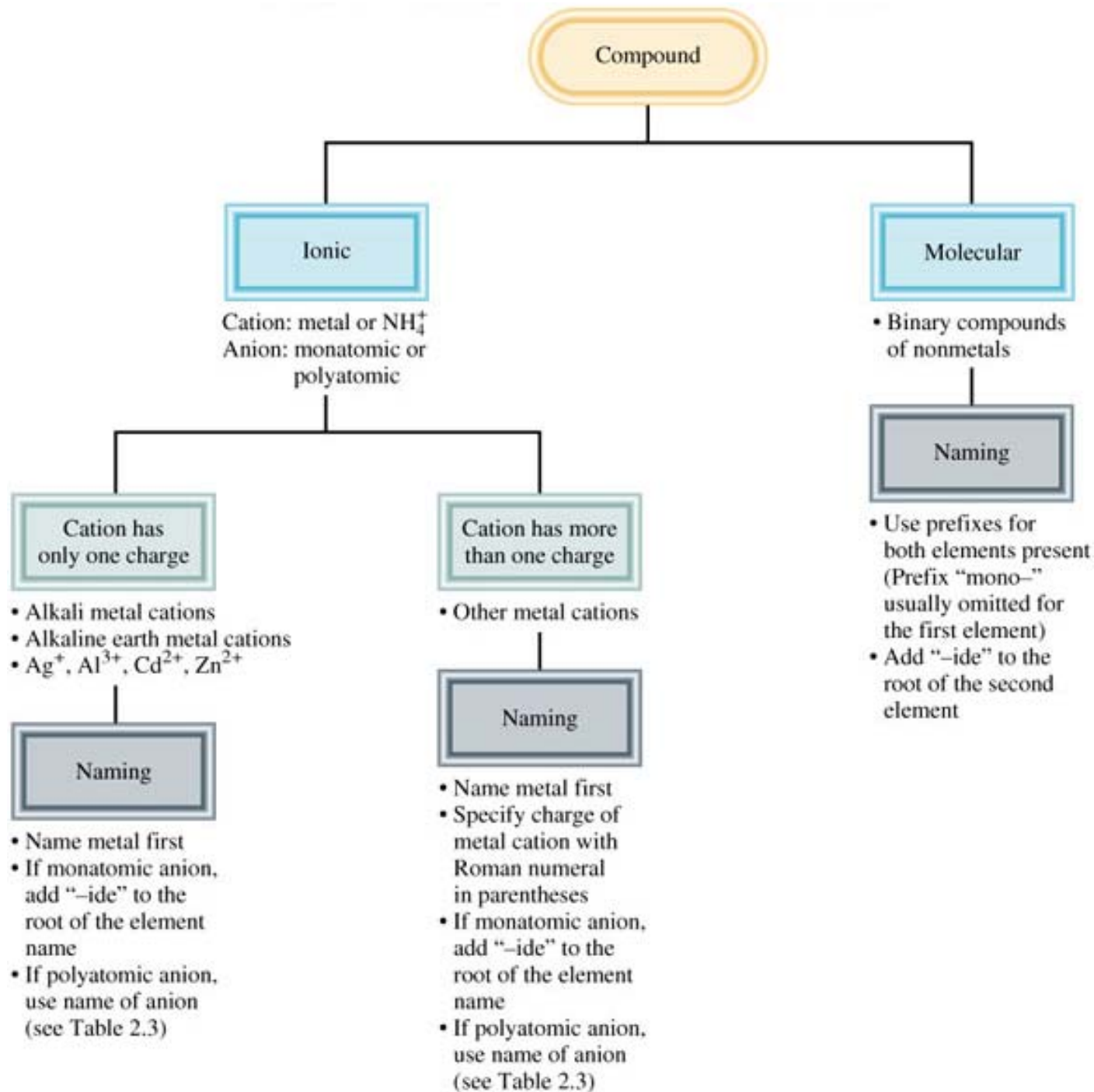
N₂Cl₄ Tetracloruro de dinitrógeno

NO₂ Dióxido de nitrógeno TOXICO!



N₂O Monóxido de dinitrógeno Gas de la risa





Un ácido es una sustancia que libera iones de hidrógeno (H^+) en solución acuosa

HCl

- Sustancia pura, ácido clorhídrico
- Disuelto en agua (H^+ Cl^-)

Un oxiácido es un ácido que contiene hidrógeno, oxígeno, y algún otro no metal.

HNO_3

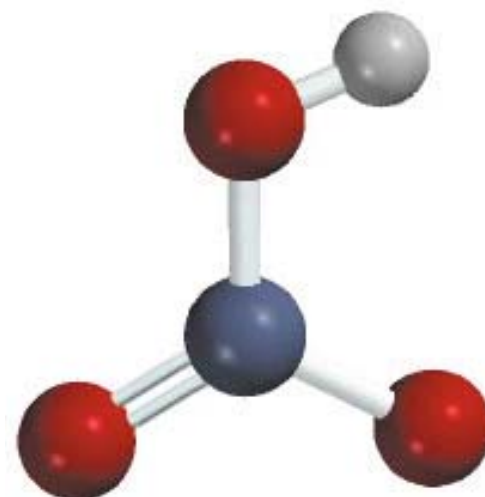
Ácido nítrico

H_2CO_3

Ácido carbónico

H_2SO_4

Ácido sulfúrico



HNO_3

TABLE 2.5**Some Simple Acids**

Anion	Corresponding Acid
F^- (fluoride)	HF (hydrofluoric acid)
Cl^- (chloride)	HCl (hydrochloric acid)
Br^- (bromide)	HBr (hydrobromic acid)
I^- (iodide)	HI (hydroiodic acid)
CN^- (cyanide)	HCN (hydrocyanic acid)
S^{2-} (sulfide)	H_2S (hydrosulfuric acid)

Naming Oxoacids and Oxoanions

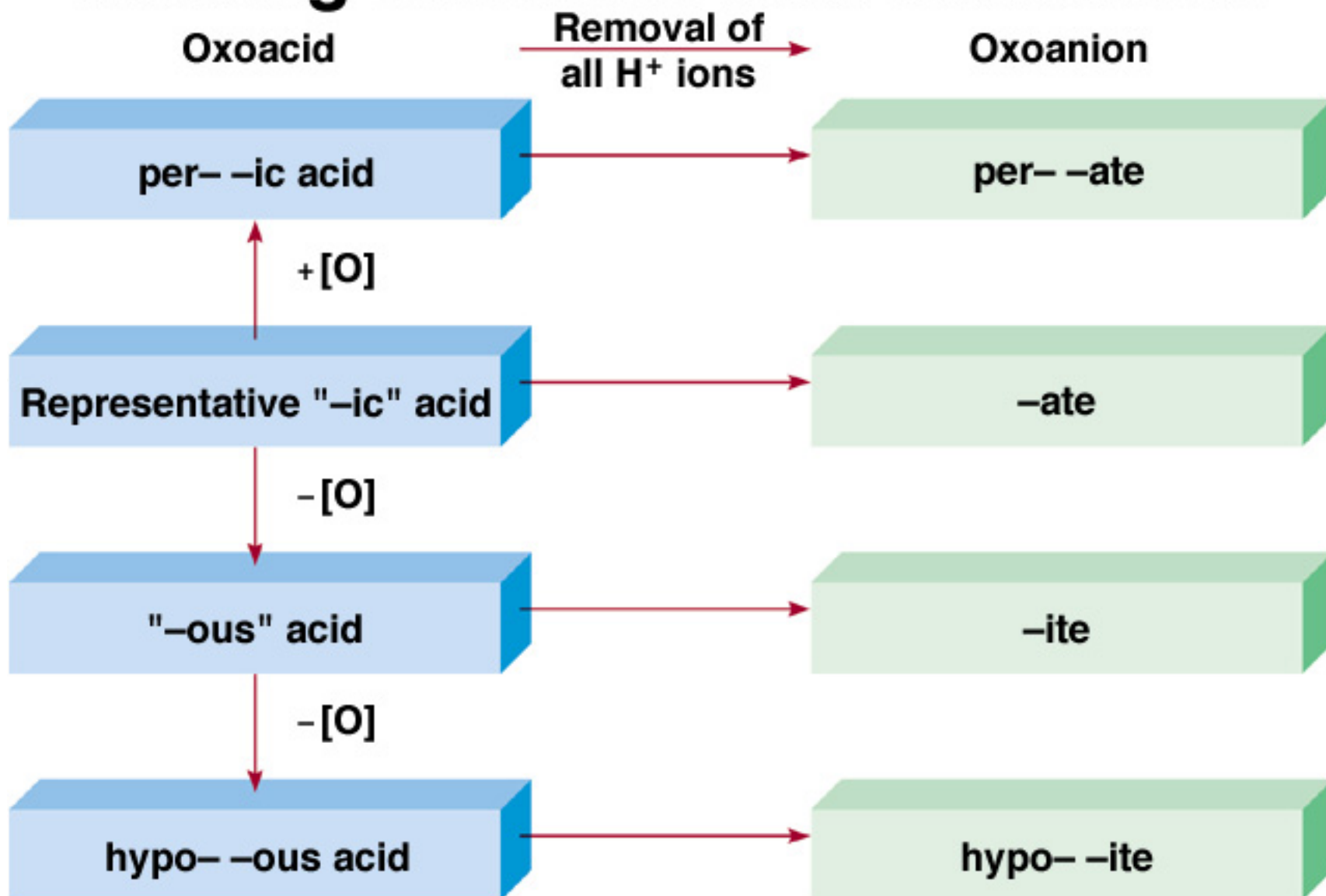


TABLE 2.6**Names of Oxoacids and Oxoanions That Contain Chlorine**

Acid	Anion
HClO ₄ (perchloric acid)	ClO ₄ ⁻ (perchlorate)
HClO ₃ (chloric acid)	ClO ₃ ⁻ (chlorate)
HClO ₂ (chlorous acid)	ClO ₂ ⁻ (chlorite)
HClO (hypochlorous acid)	ClO ⁻ (hypochlorite)

Una base es una sustancia que libera iones (OH^-) en solución acuosa

NaOH

Hidróxido de sodio

KOH

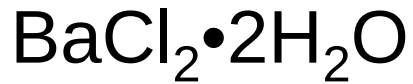
Hidróxido de potasio

$\text{Ba}(\text{OH})_2$

Hidróxido de bario



Los ***hidratos*** son compuestos que contienen un número específico de moléculas de agua.



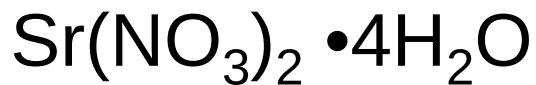
Cloruro de bario dihidratado



Cloruro de litio monohidratado



Sulfato de magnesio heptahidratado



Nitrato de estroncio tetrahidratado

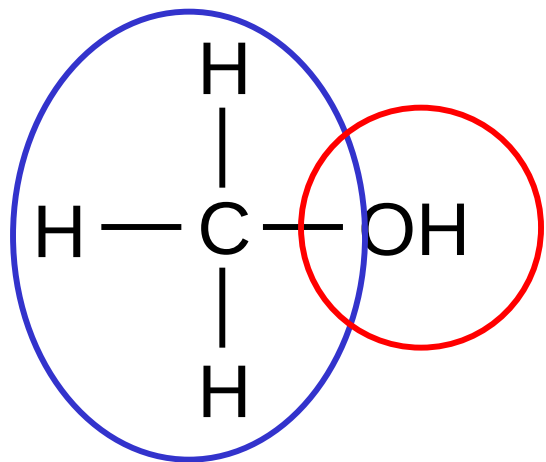


TABLE 2.7**Common and Systematic Names of Some Compounds**

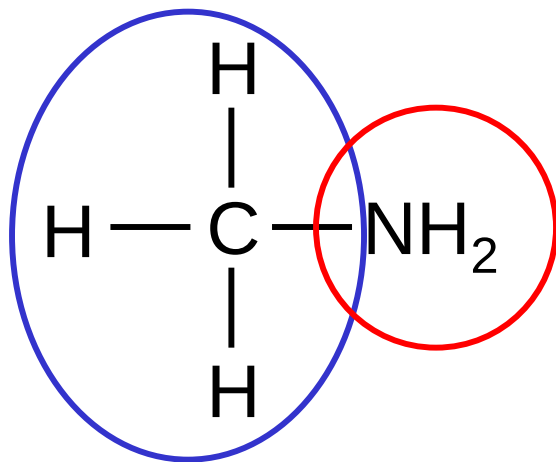
Formula	Common Name	Systematic Name
H_2O	Water	Dihydrogen monoxide
NH_3	Ammonia	Trihydrogen nitride
CO_2	Dry ice	Solid carbon dioxide
NaCl	Table salt	Sodium chloride
N_2O	Laughing gas	Dinitrogen monoxide
CaCO_3	Marble, chalk, limestone	Calcium carbonate
CaO	Quicklime	Calcium oxide
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	Slaked lime	Calcium hydroxide
NaHCO_3	Baking soda	Sodium hydrogen carbonate
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	Washing soda	Sodium carbonate decahydrate
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Epsom salt	Magnesium sulfate heptahydrate
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	Milk of magnesia	Magnesium hydroxide
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Gypsum	Calcium sulfate dihydrate

La ***química orgánica*** es la rama de la Química que se encarga de los compuestos de carbono.

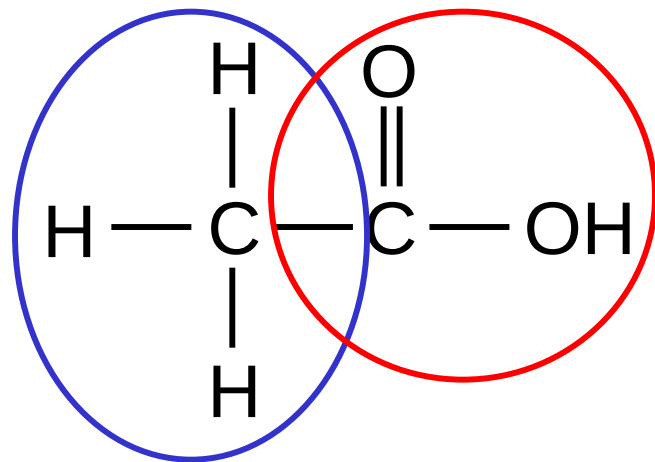
Grupo funcional



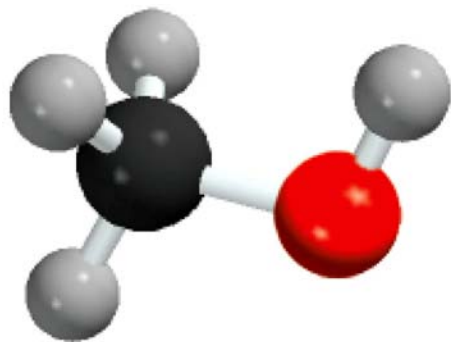
metanol



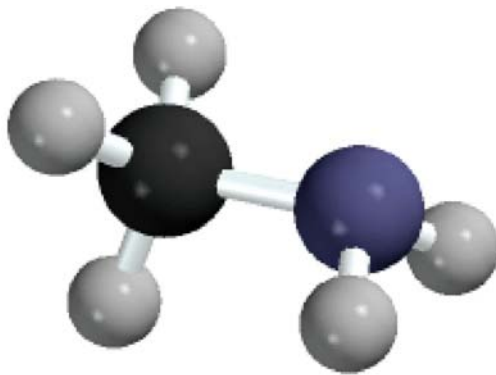
metilamina



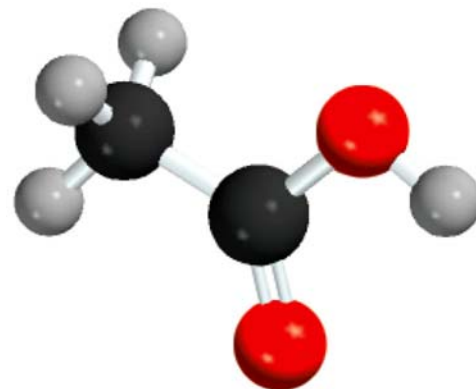
ácido acético



CH_3OH



CH_3NH_2



CH_3COOH