

Capacitación para técnicos aspirantes a operadores de una refinería de petróleo

2023

Ing. Jorge Nozica

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellido: Jorge Nozica

Ing. Químico - jorgenozica@ingenieria.uncuyo.edu.ar

Mg. Ing. Andrea Caballero – Andrea.caballero@ingenieria.uncuyo.edu.ar

OBJETIVOS DEL CURSO

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Introducir al alumno en los conceptos básicos de materia y energía
- Comprender la teoría atómica fundamental
- Relacionarse con los modelos atómicos existentes
- Familiarizarse con el uso de la tabla periódica de los elementos
- Comprender conceptos básicos de estequiometría, formulación y nomenclatura química



MÓDULO N°2

CONCEPTOS DE QUÍMICA INORGÁNICA Y ORGÁNICA

Contendidos

TEORÍA ATÓMICA - CAPÍTULO 1

NUBE ELECTRÓNICA - CAPÍTULO 2

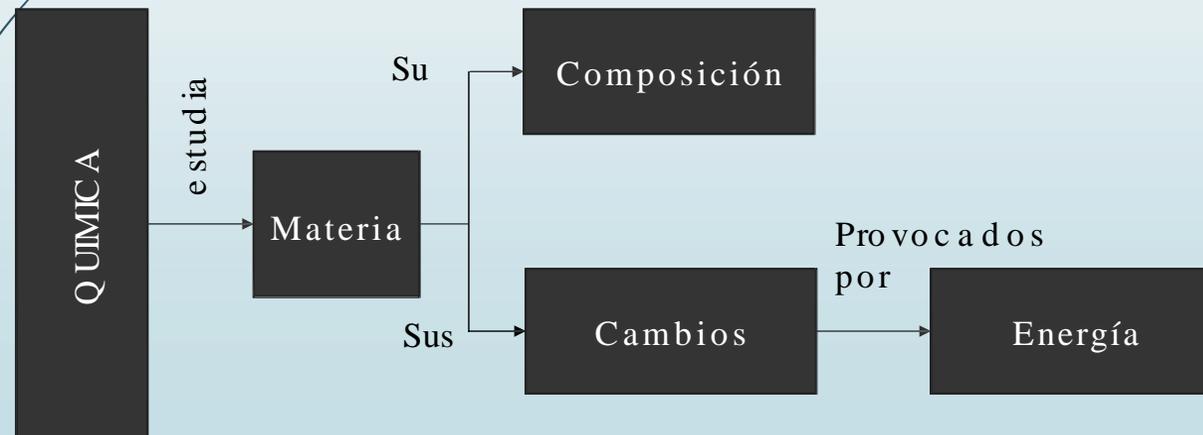
TABLA PERIÓDICA - CAPÍTULO 3

ESTEQUIOMETRÍA - CAPÍTULO 4

FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA - CAPÍTULO 5

QUÍMICA: DEFINICIÓN

Química es la ciencia que estudia la materia, su composición, sus propiedades y transformaciones (reacciones) que sufre.



QUÍMICA: DIVISIÓN

Química general: Esta rama trata los principios fundamentales que se refieren a la constitución y el comportamiento de la materia y la energía.

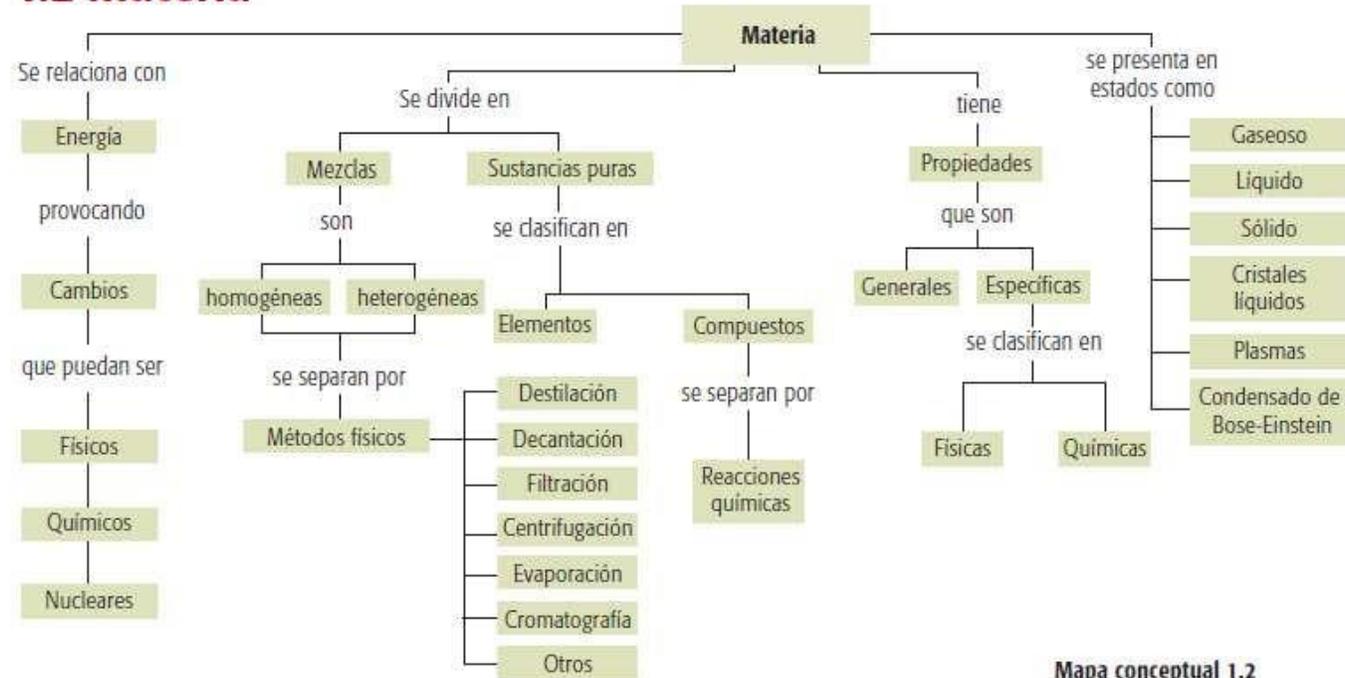
Química inorgánica: Su campo de estudio comprende todas las sustancias diferentes de aquellas que contienen carbono, con excepción de los compuestos oxigenados de este elemento.

Química orgánica: Estudia los compuestos del carbono. Se llama orgánica porque todos los compuestos que forman a los seres vivos u orgánicos contienen en sus moléculas átomos de carbono.

MATERIA

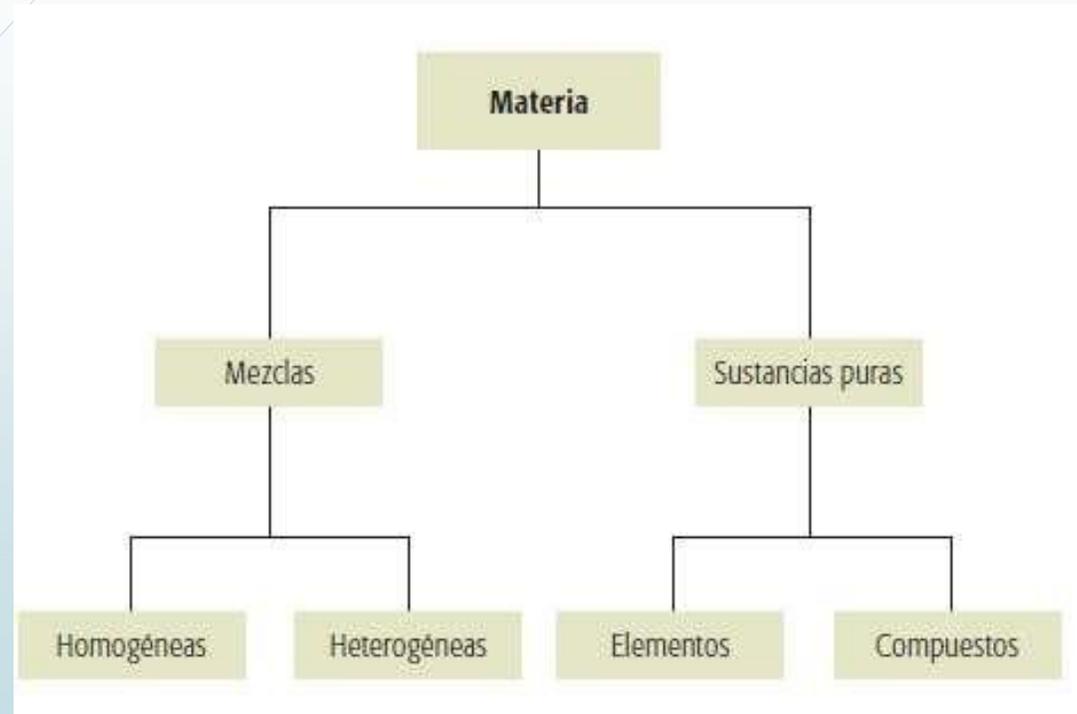
Todo aquello que ocupa espacio y tiene masa.

1.2 Materia



Mapa conceptual 1.2

CLASIFICACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA MATERIA



MEZCLAS

Generalmente las mezclas se pueden definir, ya sean homogéneas o heterogéneas, como la materia que resulta de la unión aparente (no química) de dos o mas sustancias llamadas componentes.

Como características de las mezclas se mencionan las siguientes:

- Las partes que las forman no pierden sus propiedades originales.
- La proporción de los componentes es variable.
- Sus componentes se pueden separar por medios físicos.

MATERIA: MEZCLAS

Mezclas Heterogéneas: La materia es heterogénea cuando se pueden detectar en ella fácilmente o inclusive con la ayuda de una lupa o microscopio, dos o mas fases o partes que la forman, cada una de las cuales tiene propiedades distintas.

Ejemplo:
Madera podemos distinguir distintos anillos y vetas.

Mezclas Homogéneas: Las mezclas son homogéneas cuando se no pueden distinguir las partes que la componen. Ejemplo: Agua con sal.

MATERIA: SUSTANCIAS

Las sustancias puras siempre tienen composición definida e invariable, y pueden ser elementos o compuestos.

Son sustancias puras el hierro, el agua, el azúcar, la cal, pero no el agua salada, ya que esta última es una mezcla formada por agua y sal, sustancias que poseen características diferentes que pueden separarse por medios mecánicos.

MATERIA: ELEMENTOS

Un elemento es una sustancia simple, elemental, que no puede descomponerse en otra más sencilla mediante procedimientos químicos ordinarios. Son elementos, entre otros, el hierro, el aluminio, la plata, el cobre, el carbono, el oxígeno. (En la actualidad se conocen 118 elementos, de los cuales 90 son naturales y 28 se han obtenido de manera artificial.)



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD
DE INGENIERÍA

MATERIA: ELEMENTOS



Cuerpo humano	
Elemento	Composición (%)
Oxígeno	65.0
Carbono	18.5
Hidrógeno	9.5
Nitrógeno	3.3
Calcio	1.5
Fósforo	1.0
Azufre	0.5
Otros	0.9



Corteza terrestre	
Elemento	Composición (%)
Oxígeno	46.0
Silicio	28.0
Aluminio	8.0
Hierro	6.0
Magnesio	4.0
Calcio	2.4
Potasio	2.3
Sodio	2.1
Hidrógeno	0.9
Otros	0.3

Ing. Andrea Caballero

MATERIA: COMPUESTOS

Un compuesto es una sustancia pura que resulta de la unión química de dos o mas elementos diferentes, por tanto, puede experimentar descomposición ulterior. Son compuestos: el agua, la sal de mesa, el acido sulfúrico, el dióxido de carbono, el alcohol etílico, el azúcar, el benceno, el butano, etc.

Las partes de un compuesto reciben el nombre de constituyentes.

MATERIA: COMPUESTOS

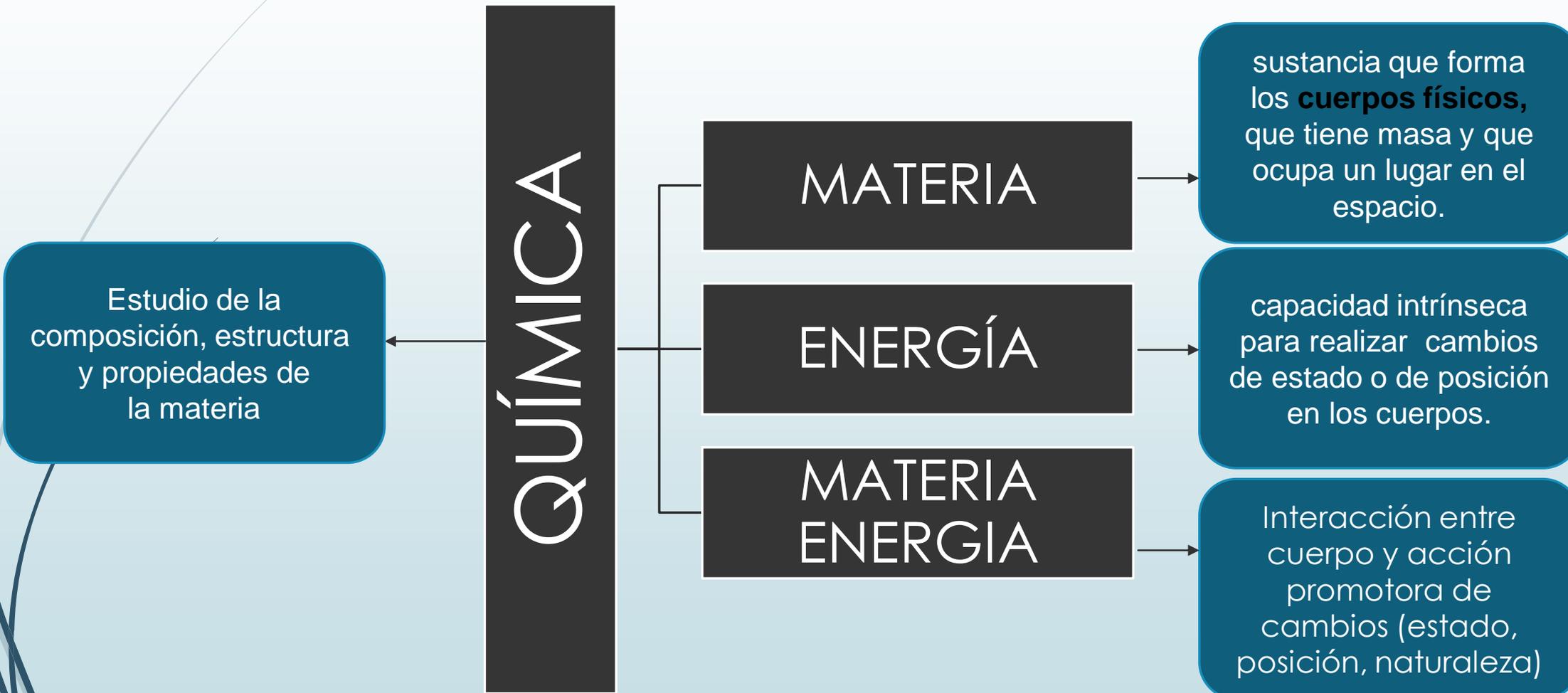
Las características de los compuestos son:

- Los elementos que los integran pierden sus propiedades originales.
- Durante su formación hay pérdida o ganancia de energía.
- La proporción de los constituyentes de un compuesto es fija.
- Sus constituyentes solo se pueden separar por medios químicos.

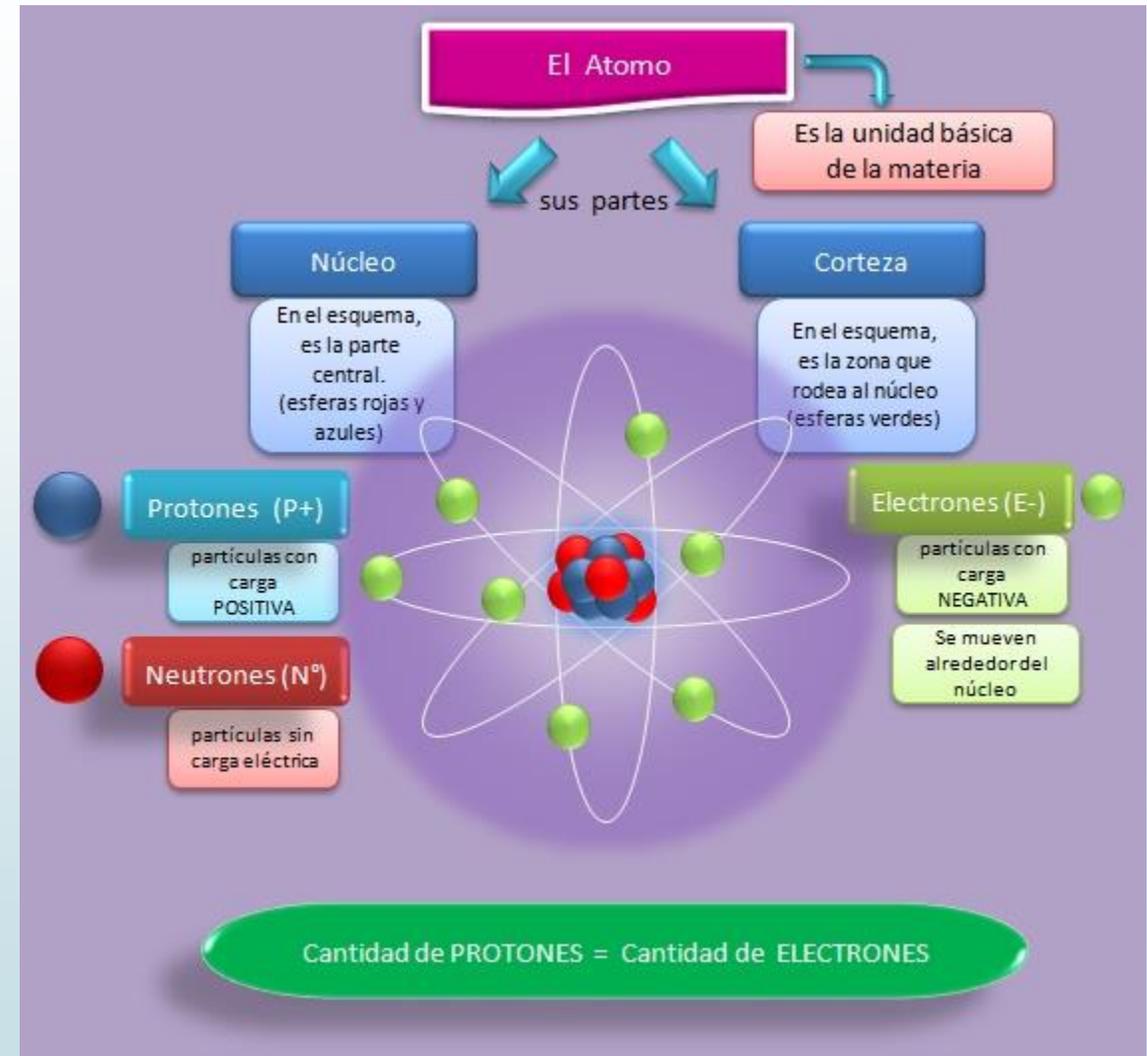
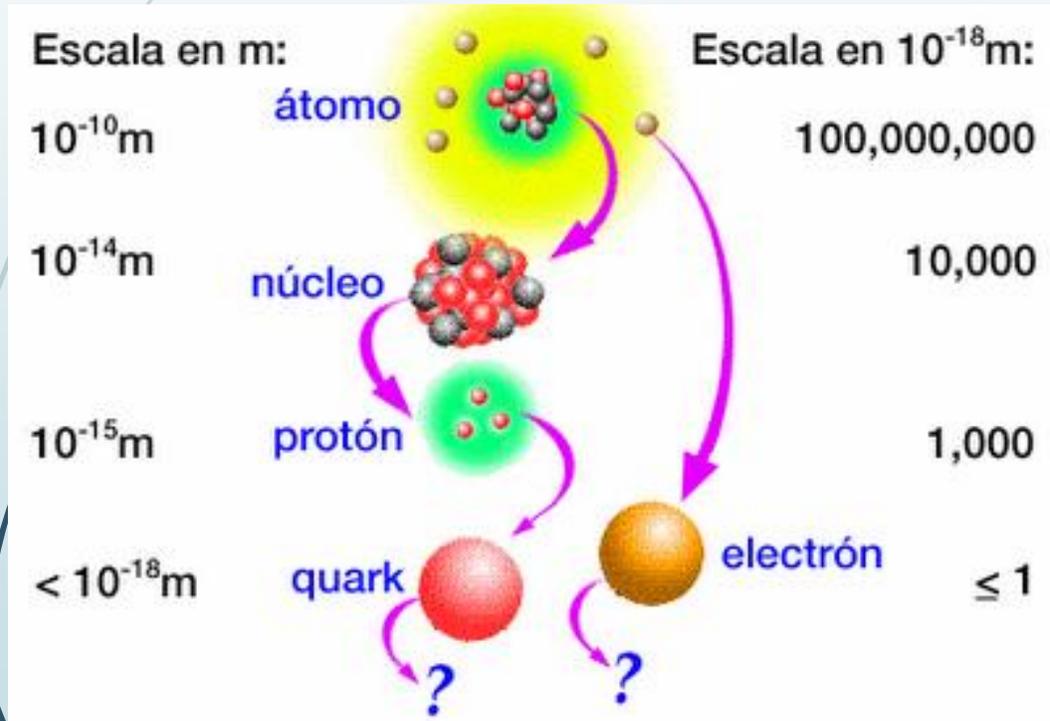
SOLUCIONES

Una solución o disolución es materia cuya composición es variable. Las soluciones constan de dos partes: el disolvente y el soluto. El disolvente es la parte que existe en mayor proporción, y el soluto, en menor proporción. Una aleación es una disolución sólida.

TEORIA ATOMICA



TEORIA ATÓMICA



Elementos del átomo

Electrón: carga eléctrica (-) masa $9,1 \times 10^{-28}\text{g}$.

Protón: carga igual a la del electrón pero de signo contrario; su masa es $1.67 \times 10^{-24}\text{g}$. La masa de un protón es aproximadamente 1.836 veces la del electrón.

El Neutrón: Partícula neutra, su masa es de $1.7 \times 10^{-24}\text{g}$



A = Número másico
Z = Número Atómico
X = Símbolo del elemento

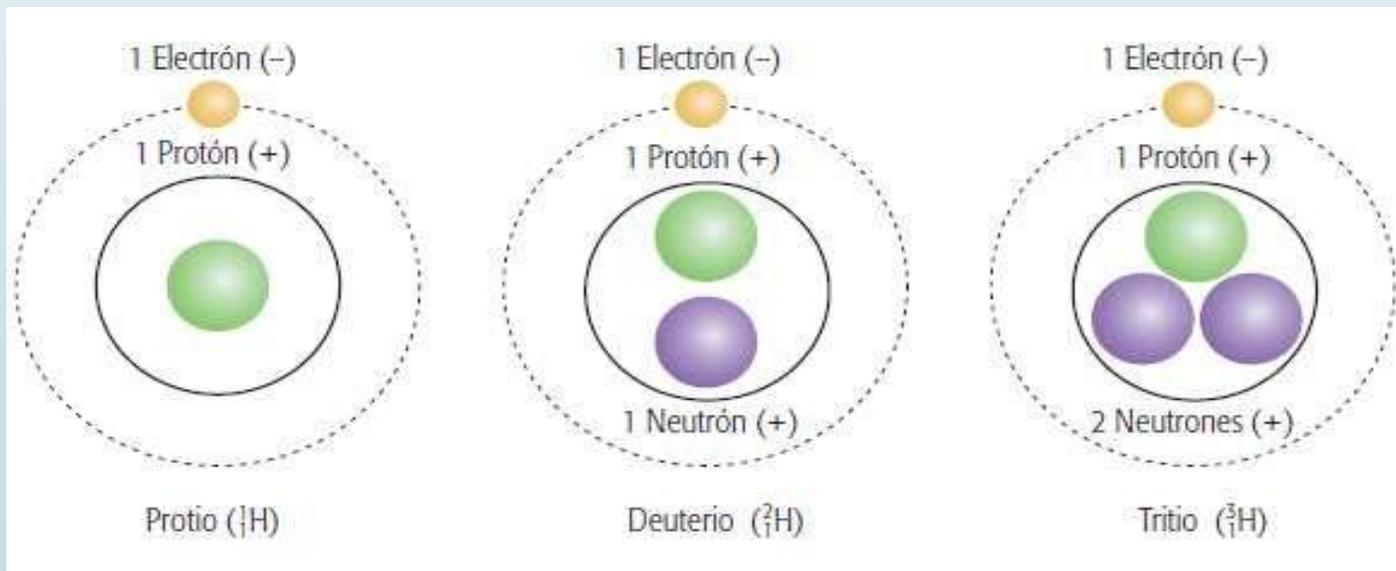
Z = se define el número atómico como la cantidad de protones existente en el núcleo de un átomo determinado, La identidad química de un átomo queda determinada por su número atómico.

A= número másico es el número total de protones y neutrones presentes en el núcleo de un átomo de un elemento .

ISÓTOPOS

Átomos de un mismo elemento que poseen el mismo número atómico (igual número de protones), pero distinto número másico; es decir, diferente número de neutrones en su núcleo

Nombre	Número atómico (protones)	Número másico (protones + neutrones)	Símbolo	Símbolo alternativo
protio	1	1	${}^1\text{H}$	H
deuterio	1	2	${}^2\text{H}$	D
tritio	1	3	${}^3\text{H}$	T

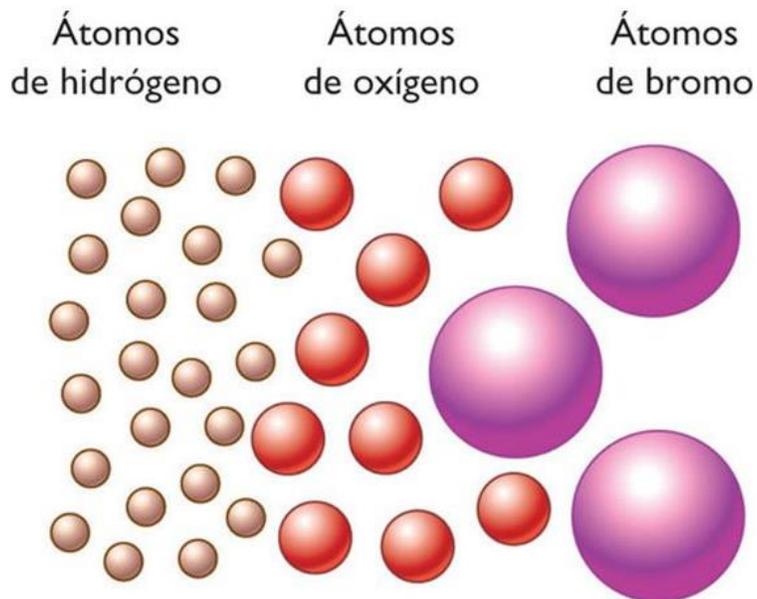


Concepto de Mol

- El mol es la unidad básica del Sistema Internacional de Unidades que mide la cantidad de sustancia.
- ***Se define como la cantidad de una sustancia que contiene tantas entidades elementales (átomos, moléculas u otras partículas) como átomos hay exactamente en 12 gramos del isótopo de carbono 12.***
- Este número se denomina número de Avogadro (N_A), científico Italiano Amadeo Avogadro
- $N_A = 6.022 \times 10^{23}$

TEORIA ATOMICA – Modelo de Dalton 1808

Modelo atómico de Dalton



Los átomos, al combinarse para formar compuestos guardan relaciones de números enteros simples: 1:1, 2:1, 1:3.

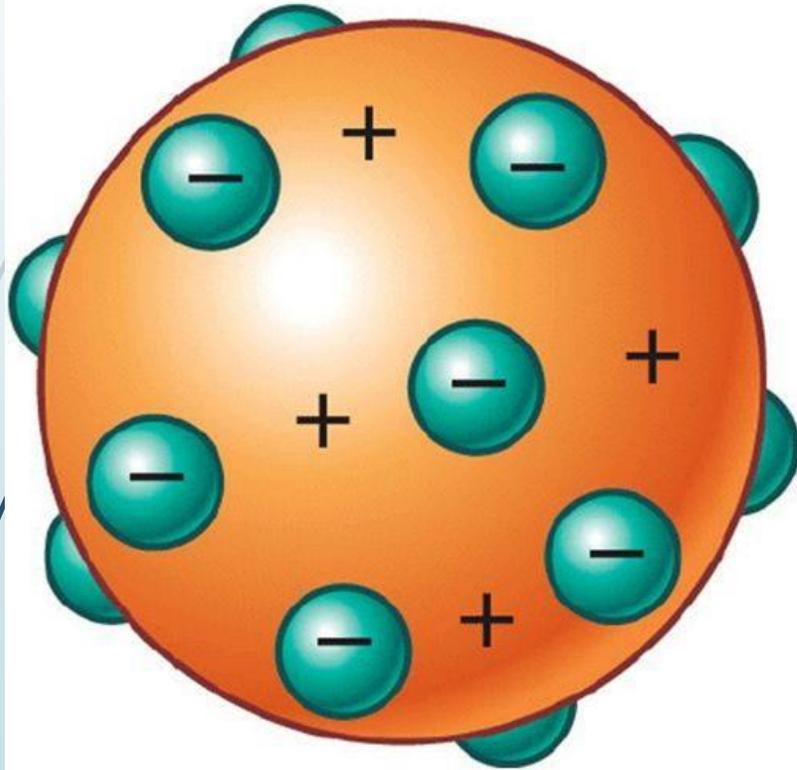
Ninguna reacción puede cambiar los átomos en sí mismos, aunque los átomos se combinan y las moléculas se descomponen en átomos.

Los átomos de elementos diferentes se pueden combinar en proporciones distintas y formar más de un compuesto.

Los compuestos químicos se forman al unirse átomos de dos o más elementos distintos.

TEORIA ATOMICA – Modelo de Thompson 1898

MODELO DEL BUDIN DE PASAS

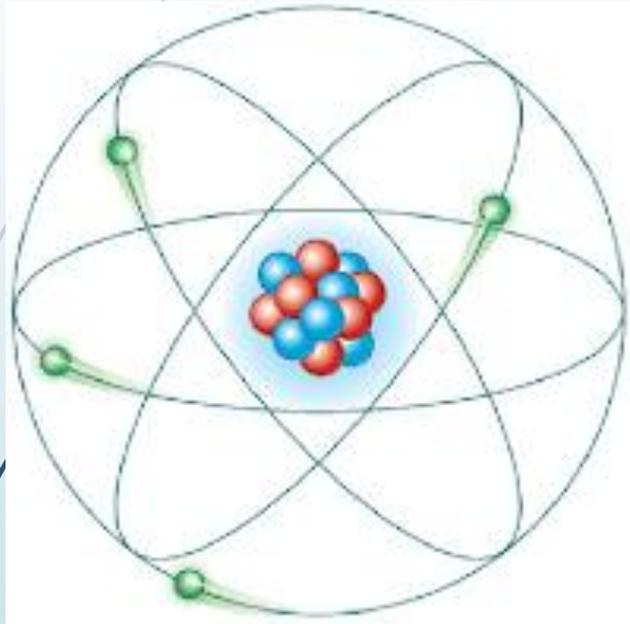


Plantea que el átomo es como una esfera compacta y homogénea cargada positivamente en la cual se encuentran incrustados los electrones.

En 1897 descubre el electrón y lo llamó corpúsculo



TEORIA ATOMICA – Modelo de Rutherford 1911

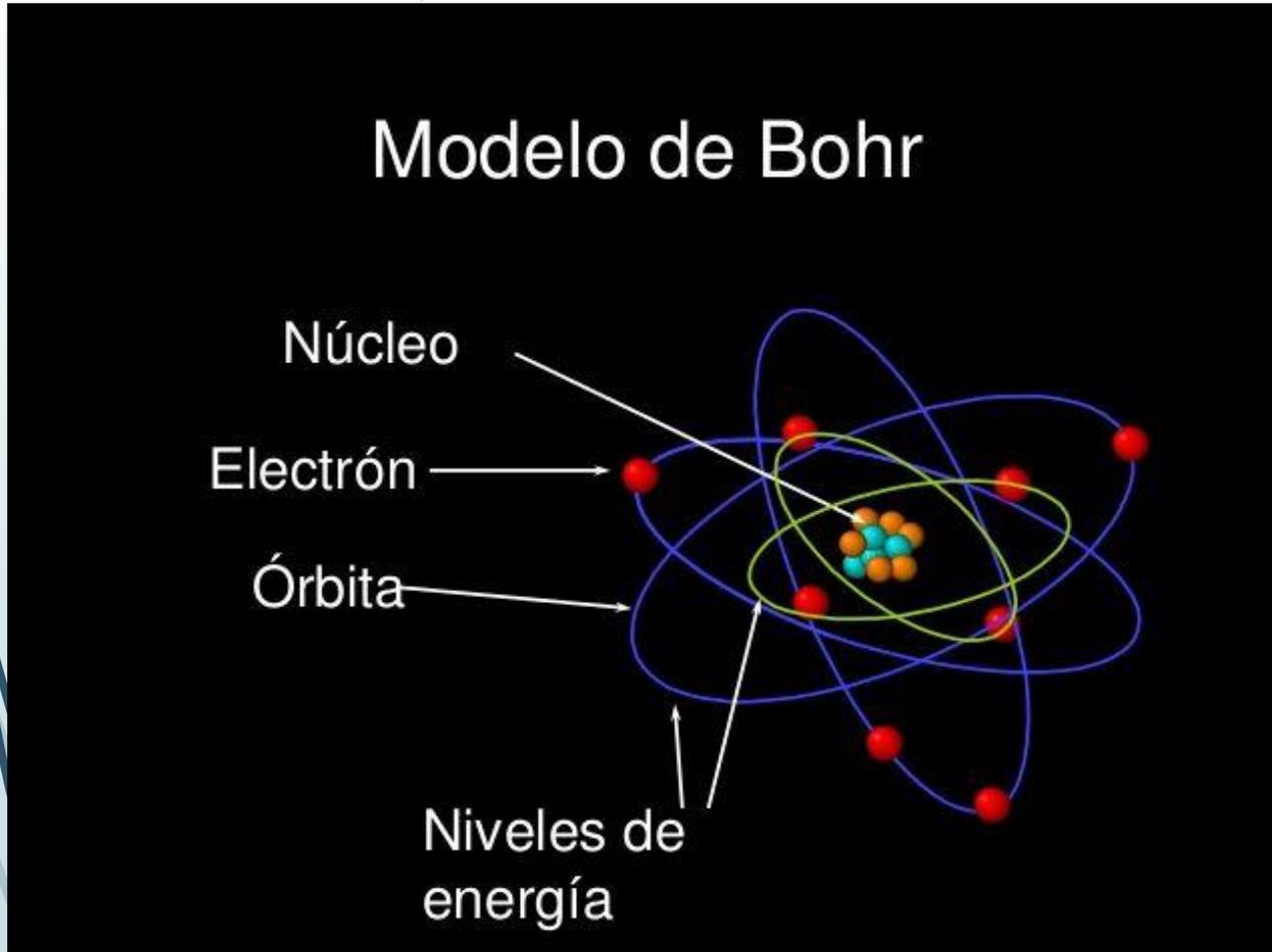


Determinó la existencia concentrada, en el núcleo, de masa

Determinó la existencia concentrada, en el núcleo, de carga (+)

Las cargas (-) se encontraban en movimiento similar al movimiento planetario (órbitas circulares y elípticas)

TEORIA ATOMICA – Modelo de Bohr 1913 -Planetario



Planteó órbitas circulares

Cada órbita correspondía a un nivel energético que era múltiplo de una cantidad DISCRETA DE ENERGÍA

LA CANTIDAD de energía correspondía a un fotón

Mecánica cuántica y Mecánica ondulatoria

Sommerfeld 1916:

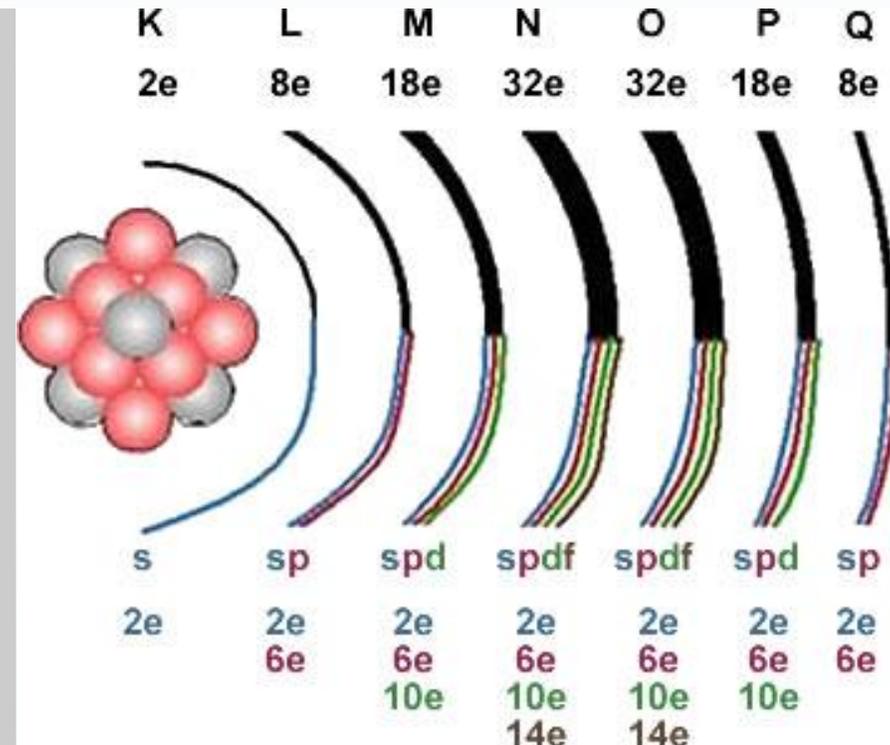
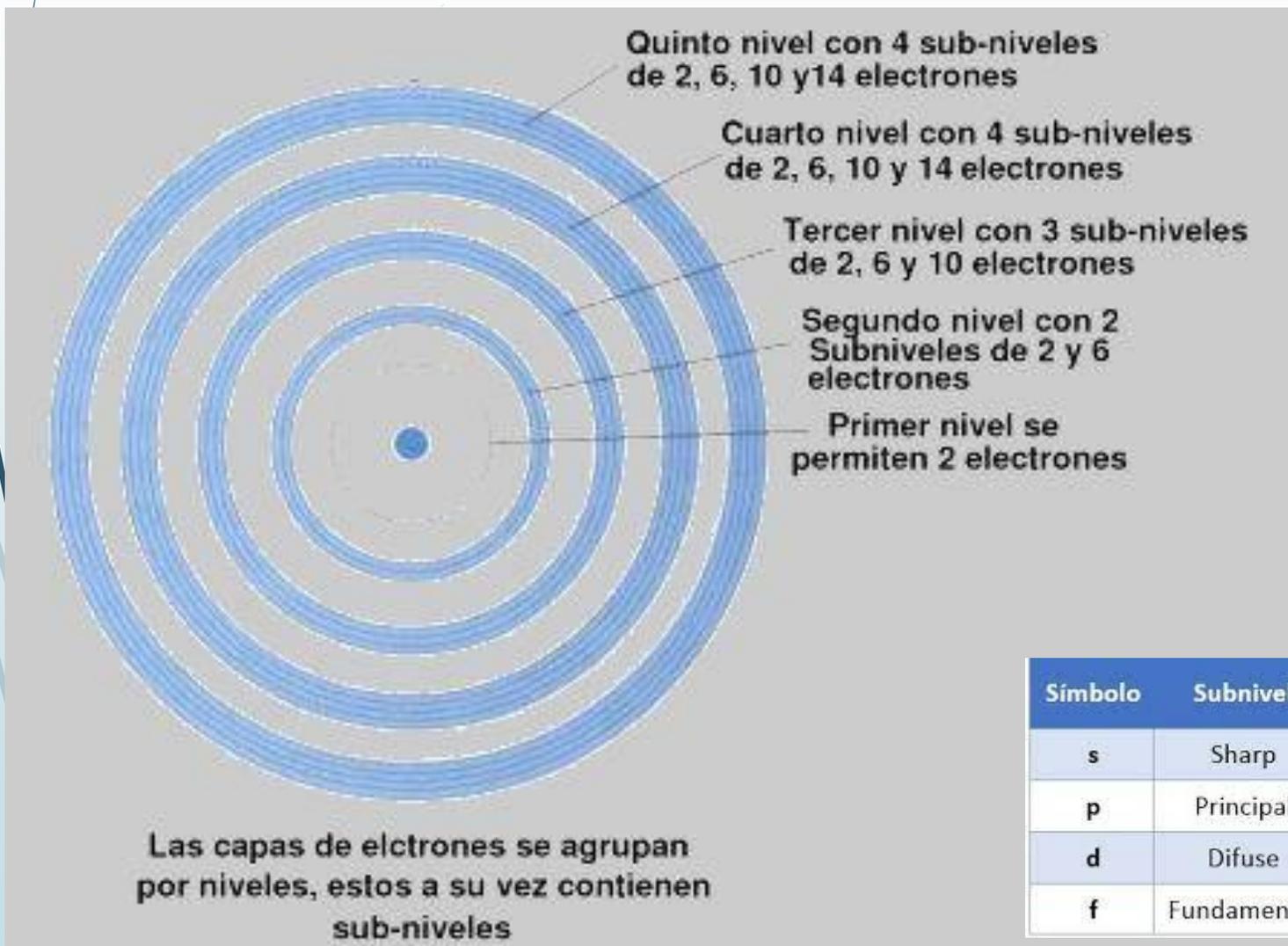
- Órbitas elípticas
- Subniveles de energía
- Define n° cuanticos

De Broglie 1923: Dualidad onda-partícula

Heinsemer 1926-1927: Principio de incertidumbre

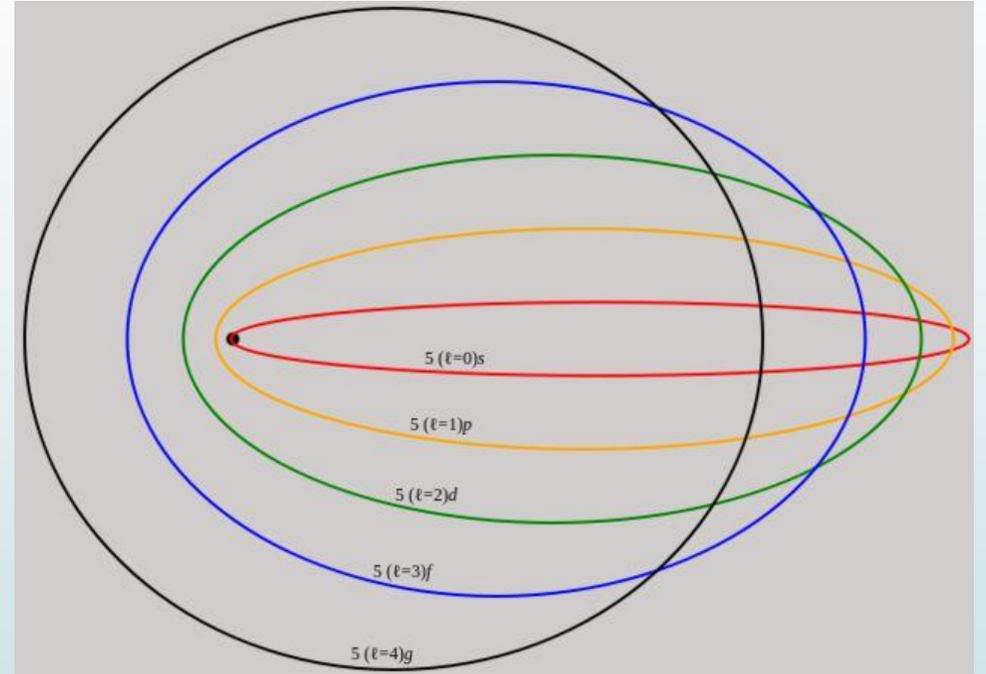
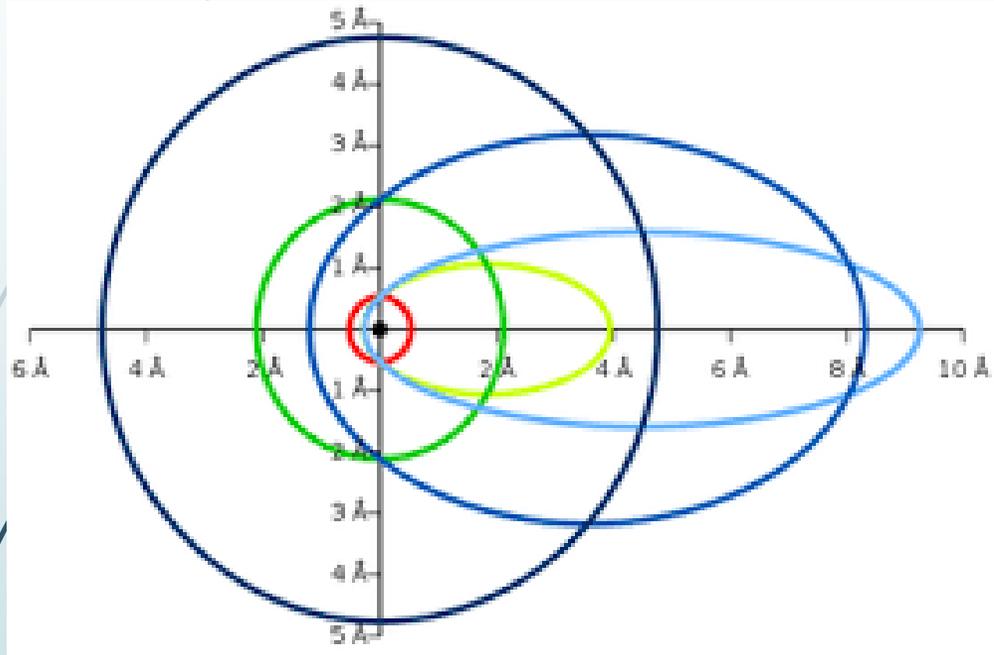
Schodringer 1926-1927: Considera a los electrones como ondas de materia

Sub niveles de Sommerfeld



Símbolo	Subnivel	Número máximo de electrones
s	Sharp	2
p	Principal	6
d	Difuse	10
f	Fundamental	14

Modelo de Sommerfeld

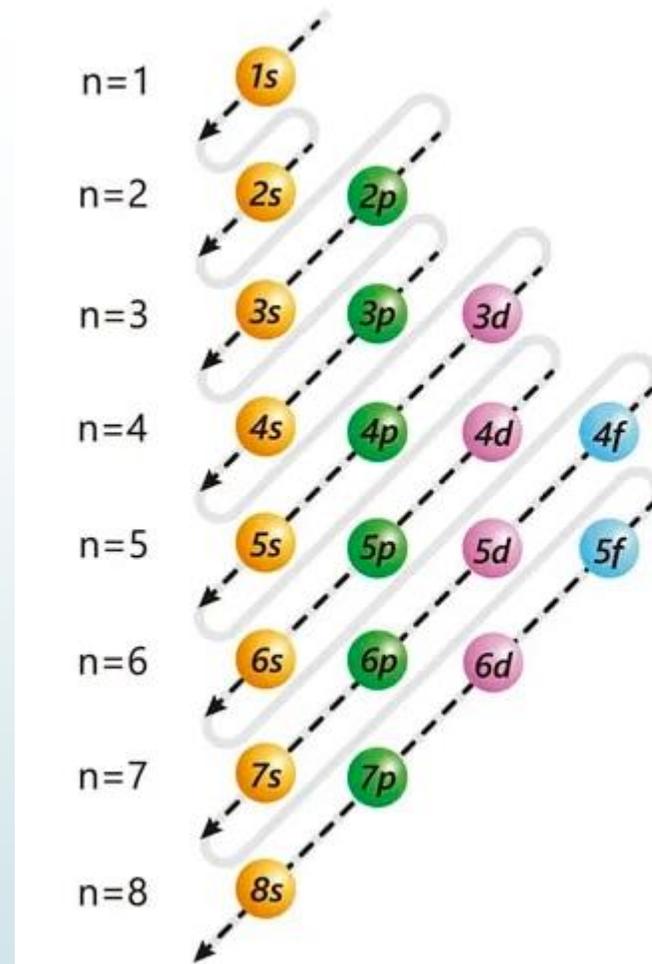


Configuración electrónica

- NIVELES: se indican con el n° n
- SUBNIVELES: se indican con las letras
- s,p,d y f

Números cuánticos

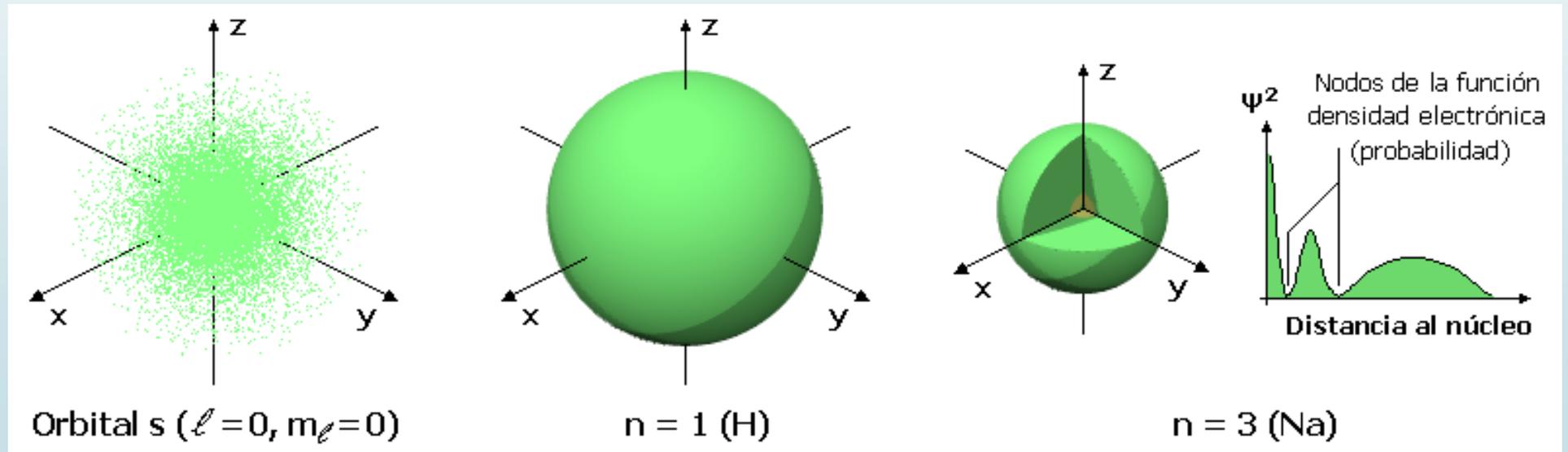
- n: representa en nivel de energía
- l: n° secundario, indica tipo de orbital
- ml: n° magnético. Indica la orientación del orbital en el espacio:
- $ml=0$ (s), $ml=1,0,-1$ (p), $ml=-2$
- m_s = spin del electrón, indica en que sentido rota el electrón sobre su eje



ORBITALES

Los orbitales atómicos son espacios tridimensionales donde existe la mayor probabilidad de encontrar los electrones del átomo. Cada orbital tiene una forma definida – Concepto de Heisemberg

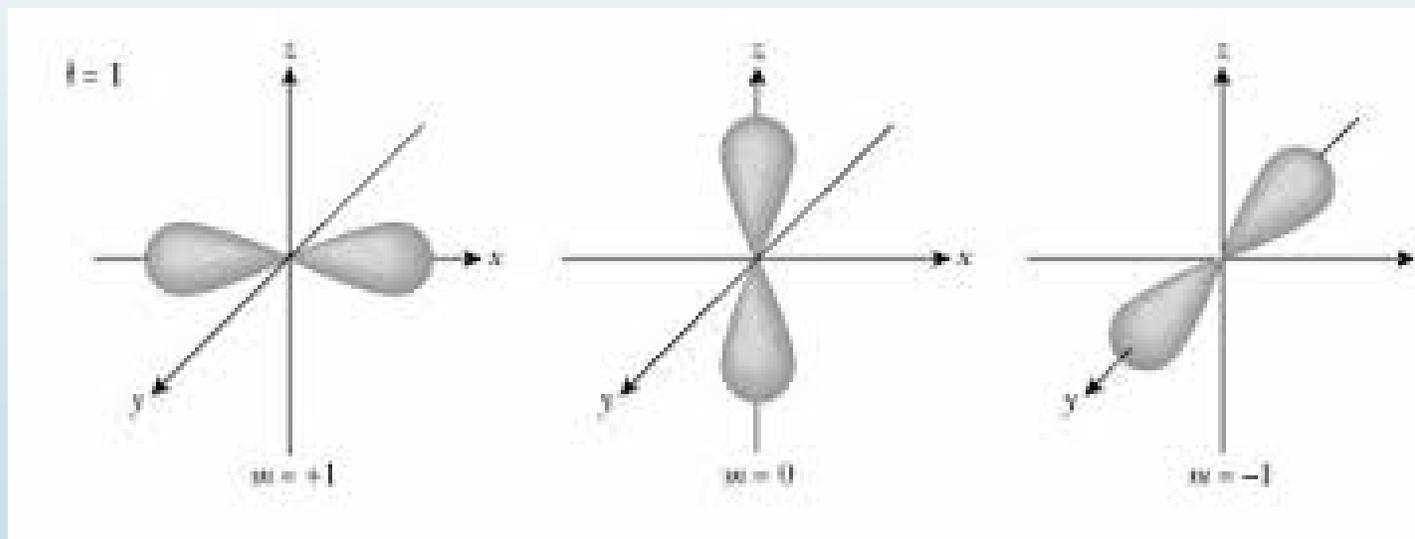
Los orbitales s ($l=0$) tienen forma esférica. La extensión de este orbital depende del valor del número cuántico principal, así un orbital 3s tiene la misma forma pero es mayor que un orbital 2s.



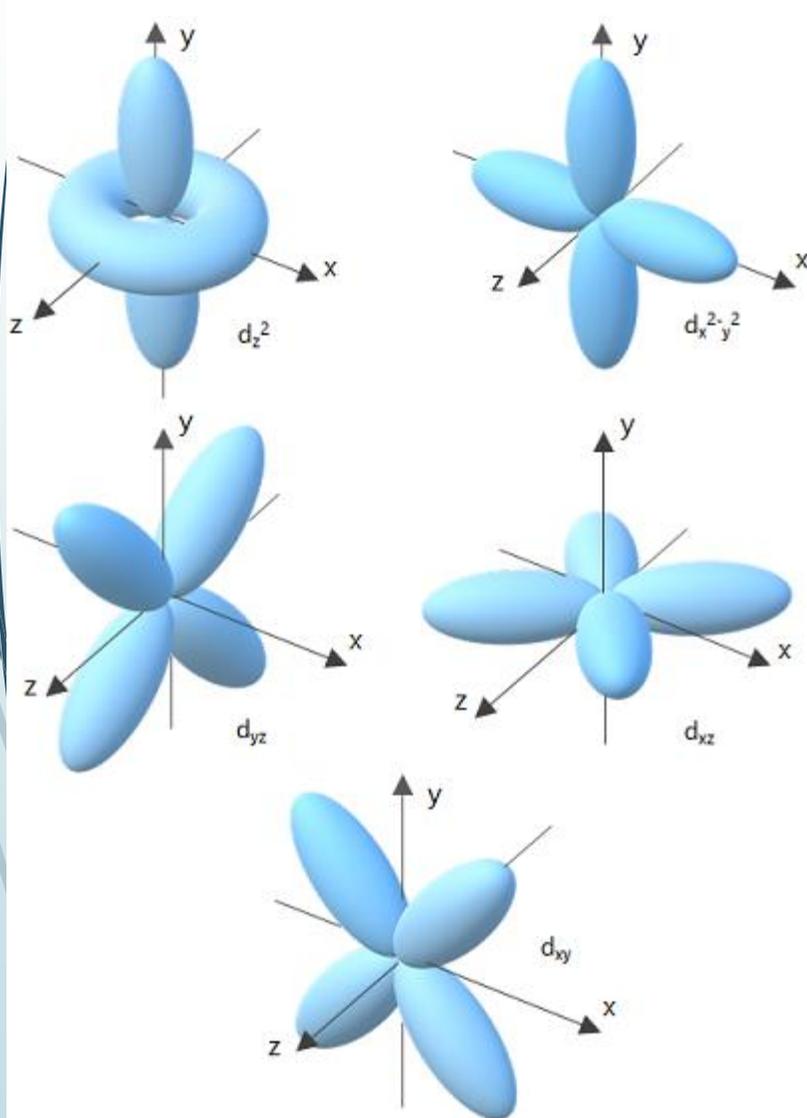
ORBITALES

Los **orbitales p** ($l=1$) están **formados por dos lóbulos idénticos** que se proyectan a lo largo de cada uno de los ejes del plano. La zona de unión de ambos lóbulos coincide con el núcleo atómico.

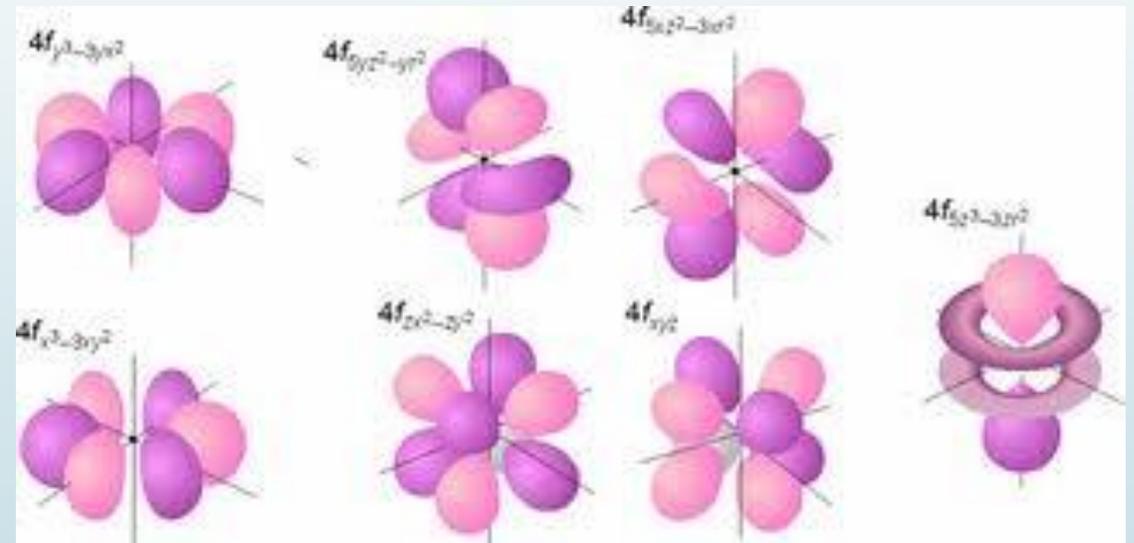
Hay tres orbitales p ($ml = -1$, $ml = 0$ y $ml = +1$) de idéntica forma, que difieren sólo en su orientación a lo largo de los ejes x, y o z



5 tipos de orbitales d



Representación de los suborbitales d



7 tipos de orbitales f

TABLA PERIODICA

Tabla Periódica de los Elementos Químicos

Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H Hidrógeno																	He Helio
2	Li Litio	Be Berilio											B Boro	C Carbono	N Nitrógeno	O Oxígeno	F Fluor	Ne Neón
3	Na Sodio	Mg Magnesio											Al Aluminio	Si Silicio	P Fósforo	S Azufre	Cl Cloro	Ar Argón
4	K Potasio	Ca Calcio	Sc Escandio	Ti Titanio	V Vanadio	Cr Cromo	Mn Manganeso	Fe Hierro	Co Cobalto	Ni Níquel	Cu Cobre	Zn Zinc	Ga Gallio	Ge Germanio	As Arsénico	Se Selenio	Br Bromo	Kr Kriptón
5	Rb Rubidio	Sr Estroncio	Y Itrio	Zr Zirconio	Nb Niobio	Mo Molibdeno	Tc Technecio	Ru Rutenio	Rh Rodio	Pd Paladio	Ag Plata	Cd Cadmio	In Indio	Sn Estaño	Sb Antimonio	Te Telurio	I Yodo	Xe Xenón
6	Cs Cesio	Ba Bario	Lu Lutecio	Hf Hafnio	Ta Tantalio	W Wolframio	Re Reni	Os Osmio	Ir Iridio	Pt Platina	Au Oro	Hg Mercurio	Tl Talio	Pb Plomo	Bi Bismuto	Po Polonio	At Astatino	Rn Radón
7	Fr Francio	Ra Radio	Lr Lawrencio	Rf Rutherfordio	Db Dubnio	Sg Seaborgio	Bh Bohrio	Hs Hassium	Mt Meitnerio	Ds Darmstadtio	Rg Roentgenio	Cn Copernicio	Nh Nihonio	Fl Flerovio	Mc Moscovio	Lv Livermorio	Ts Teneso	Og Oganesson
8	Uue Ununennium	Ubn Unbinilium																
			La Lantano	Ce Cerio	Pr Praseodimio	Nd Neodimio	Pm Prometio	Sm Samario	Eu Europio	Gd Gadolinio	Tb Terbio	Dy Dysprosio	Ho Holmio	Er Erbio	Tm Terbio	Yb Yterbio		
			Ac Actinio	Th Torio	Pa Protactinio	U Uranio	Np Neptunio	Pu Plutonio	Am Americio	Cm Curcio	Bk Berkelio	Cf Californio	Es Einsteinio	Fm Fermio	Md Mendelevio	No Nobelio		

TABLA PERIODICA

PERIODOS

- Los elementos se distribuyen en filas horizontales, períodos, aumentando al bajar en la tabla periódica.
- El periodo que ocupa un elemento coincide con su última capa electrónica.

GRUPOS

La configuración electrónica de su última capa es igual, variando únicamente el periodo del elemento.

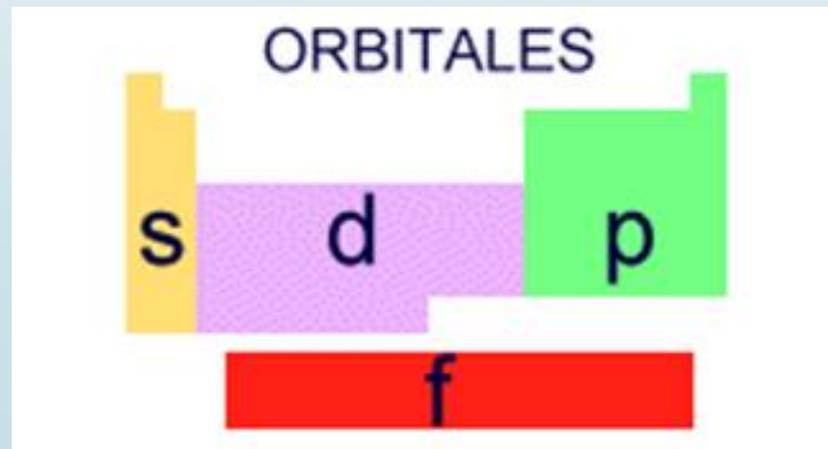
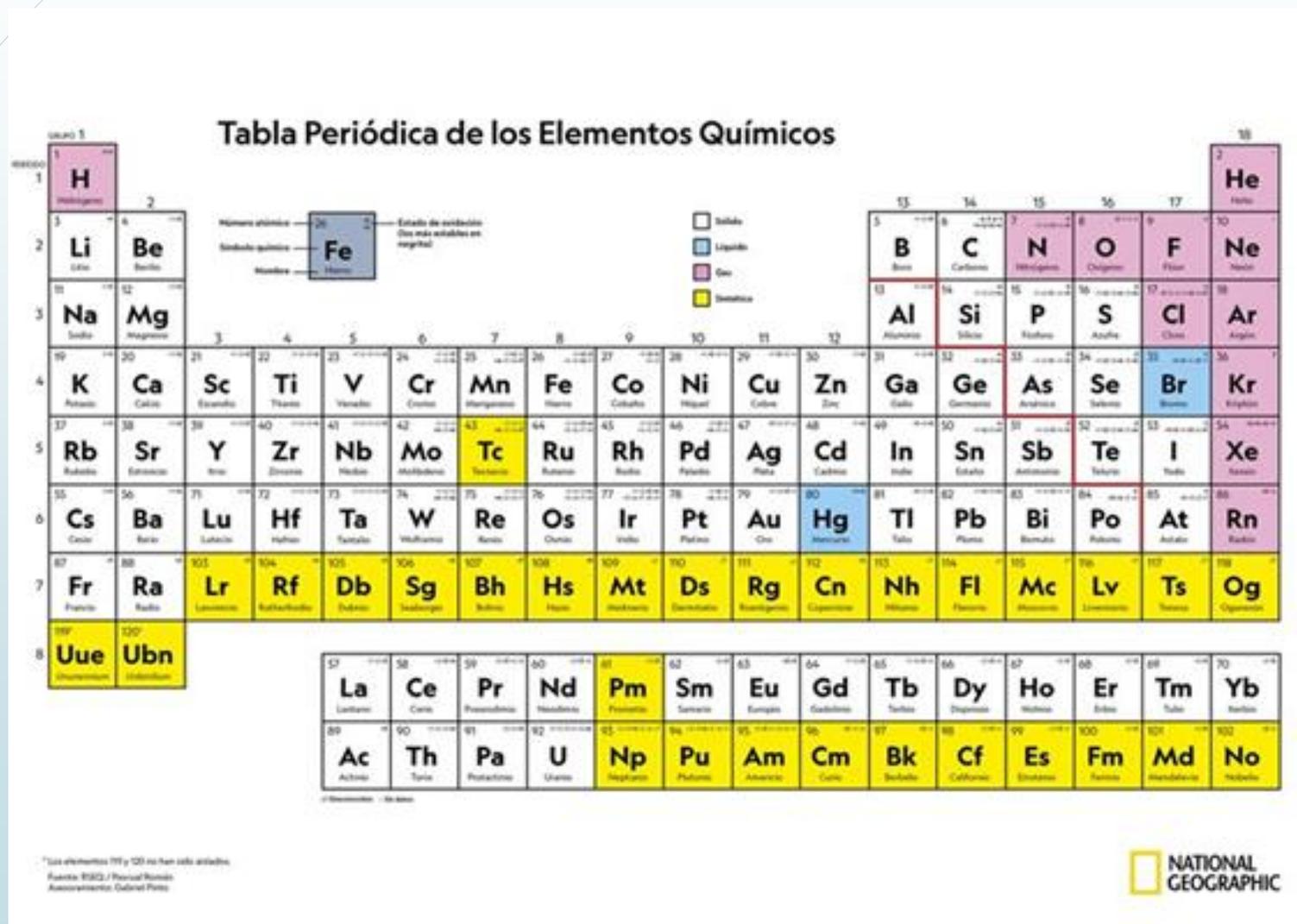


TABLA PERIÓDICA - Estados de los Elementos



REACCIONES Y ECUACIONES QUÍMICAS

REACCIÓN QUÍMICA

Es el proceso químico en el cual dos o más sustancias, llamadas reactantes, se transforman en otras sustancias llamadas productos. Esas sustancias pueden ser elementos o compuestos.

ECUACIÓN QUÍMICA

Es una representación de una reacción química, donde se expresan las sustancias que reaccionan y las sustancias o productos que se obtienen.

También indican las cantidades relativas de las sustancias que intervienen en la reacción.



ESTEQUIOMETRIA

La parte de la química que se encarga del estudio cuantitativo de los reactivos y productos que participan en una reacción se llama **estequiometria**.

La palabra estequiometria deriva de dos palabras griegas:

stolcheione elemento,
metron= medida.

Ley de la Conservación de la Masa

"En toda reacción química la masa se conserva, esto es, la masa total de los reactivos es igual a la masa total de los productos"



Antoine-Laurent
de Lavoisier



Mijaíl Vasílievich
Lomonósov

Ley de la Conservación de los Átomos

"Los átomos no se crean ni se destruyen durante una reacción química, solo se intercambian a una nueva distribución"

ESTEQUIOMETRIA



Información Cualitativa: El Nitrógeno reacciona con el Hidrógeno para producir amoniaco.

Información Cuantitativa:

N_2	+	3H_2	\longrightarrow	2NH_3
1 molécula	+	3 moléculas	Produce	2 moléculas
1 mol	+	3 moles	Produce	2 moles
$6,02 \times 10^{23}$ Moléculas	+	$3(6,02 \times 10^{23})$ Moléculas	Produce	$2(6,02 \times 10^{23})$ Moléculas
28 gr.	+	6 gr.	Produce	34 gr.

EJEMPLOS

- Reaccionan 112 g de N₂ según la reacción:
- N₂ + 3 H₂

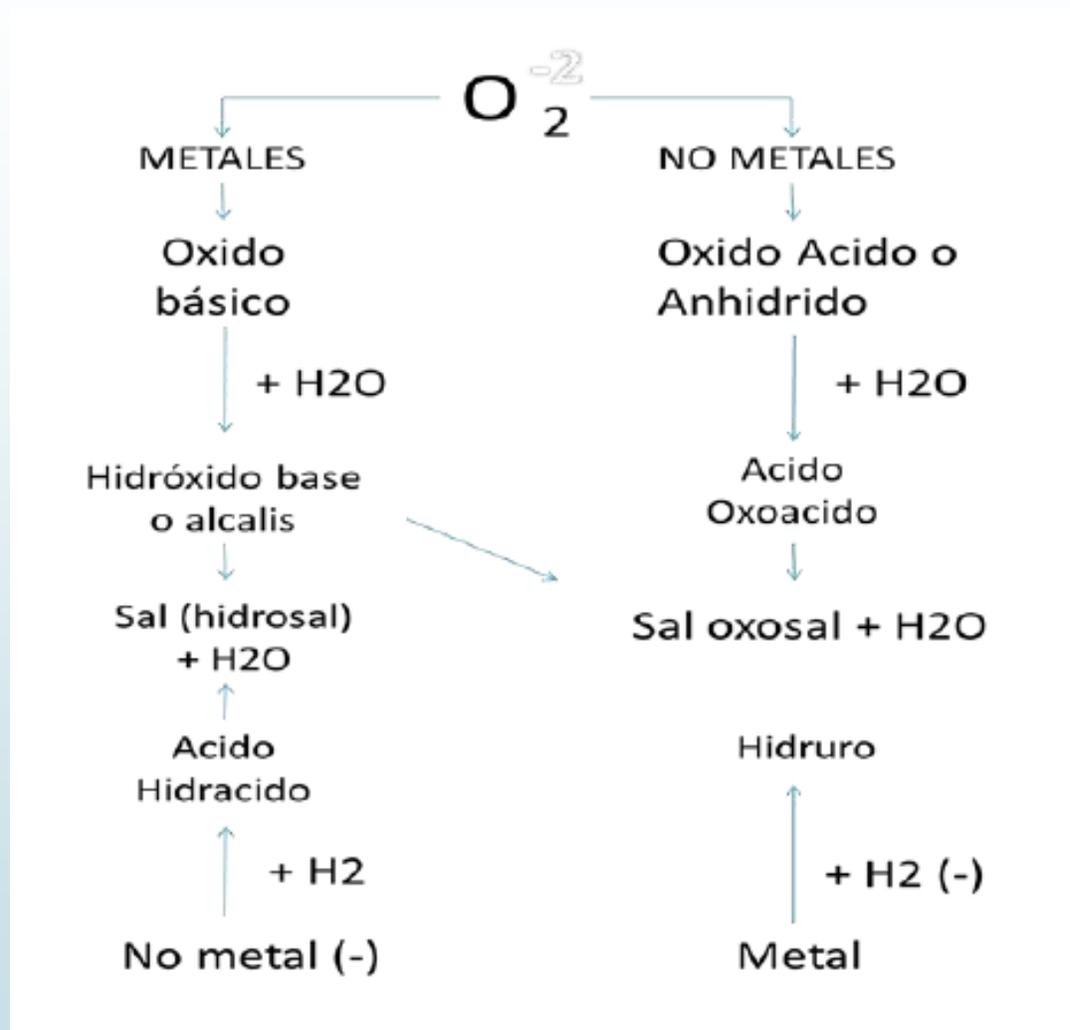


- Calcule:
- Masa de hidrógeno necesaria.
- Número de moléculas de amoníaco formadas.
- Respuestas:
- a) 12 g de H₂.
- b) 4,816 · 10²⁴ mc. de NH₃.

Formulación

Reactivos o reactantes	(cambio químico)	Productos
Metal+O ₂	→	Oxido básico
No Metal + O ₂	→	Oxido ácido
Oxido básico + H ₂ O	→	Hidróxido
Oxido ácido + H ₂ O	→	Oxácido
No metal + H ₂	→	Hidruro no metálico
Metal + H ₂	→	Hidruro metálico
Hidróxido + Oxácido	→	Oxosal + H ₂ O
Hidróxido + Hidrácido	→	Hidrosal + H ₂ O

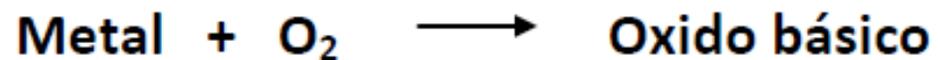
Formulación



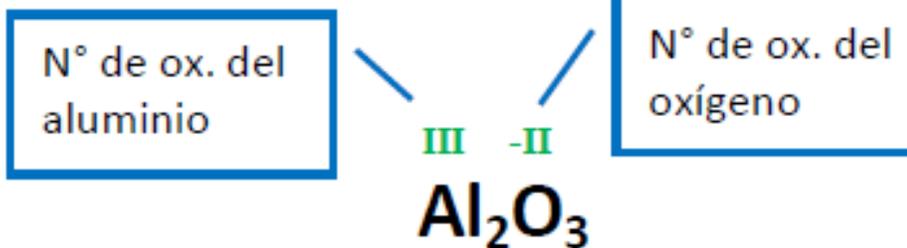
ÓXIDOS BÁSICOS

Son combinaciones binarias de un **metal** con el **oxígeno**, en las que el oxígeno emplea el número de oxidación **-2**.

Se obtienen de acuerdo a la siguiente ecuación general:



Queda determinada por el **metal** y el **oxígeno**, cuyas valencias o números de oxidación se intercambian y se anotan como subíndices.



ÓXIDOS ÁCIDOS

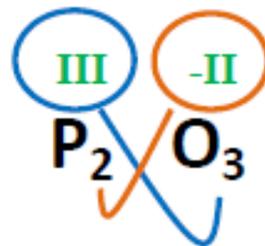
Son combinaciones binarias de un **no metal** con el **oxígeno**, en las que el oxígeno emplea el número de oxidación **-2**.

Se obtienen según la siguiente ecuación general:



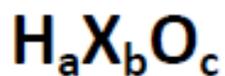
Queda determinada por el **no metal** y el **oxígeno**, cuyas valencias se intercambian y se anotan como subíndices.

Ejemplo:



OXOÁCIDOS

Son compuestos ternarios originados de la combinación del **agua** con un **anhídrido u óxido ácido**. Obedecen a la formula general;



en la que **X** es normalmente un no metal, pero a veces también puede ser un metal de transición que se encuentra en un número de oxidación elevado, como Cr^{+6} , Mn^{+6} o Mn^{+7} .

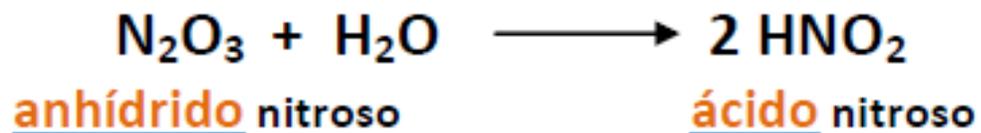
Los oxoácidos se obtienen según la siguiente ecuación química:



Ejemplo:



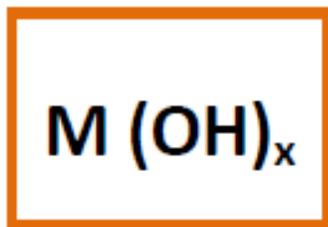
Ejemplo:



HIDRÓXIDOS

Son compuestos ternarios que contienen un **elemento metálico** y tantas agrupaciones **OH⁻ (hidroxilo)** como el número de oxidación que manifieste el metal. Con más propiedad se podrían definir como combinaciones entre cationes metálicos y aniones OH⁻.

Su **fórmula química** queda indicada de la siguiente manera:



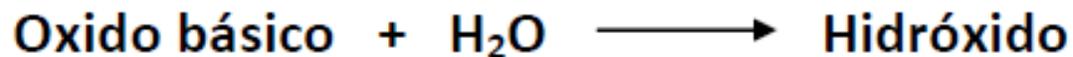
Dónde:

M= metal

OH⁻ = grupo oxidrilo o hidroxilo

X= valencia del metal

Los hidróxidos se obtienen de acuerdo a la siguiente ecuación:



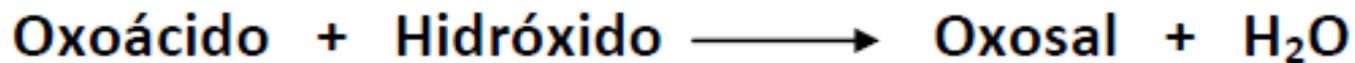
Ejemplo:



Fe (OH)₂: hidróxido ferroso K (OH): hidróxido de potasio

OXOSALES O SALES NEUTRAS

Las oxosales u oxisales surgen de la combinación de un hidróxido y un oxiácido de acuerdo con la siguiente ecuación:



Su fórmula química queda determinada por el catión (monoatómico o poliatómico) que proviene del hidróxido y un anión poliatómico que proviene del oxoácido. Por este motivo se puede considerar que derivan de los oxoácidos al sustituir sus hidrógenos por metales. En las oxisales ternarias, se reemplaza el/los H del oxiácido por el metal correspondiente.

Oxoácido	Anión
Acido sulfuroso H_2SO_3	Sulfito: SO_3^{2-}
Acido sulfúrico H_2SO_4	Sulfato: SO_4^{2-}

Nº de oxidación	Acido	Sal	Ejemplos
+1	Hipo...oso	Hipo...ito	ácido hipocloroso → hipoclorito
+3	...oso	...ito	ácido cloroso → clorito
+5	...ico	...ato	ácido clórico → clorato
+7	Per...ico	Per...ato	ácido perclórico → perclorato