

# **\*QUÍMICA GENERAL**

**- Licenciatura en Ciencias  
Biológicas**

**2020**

# **TEMA 1**

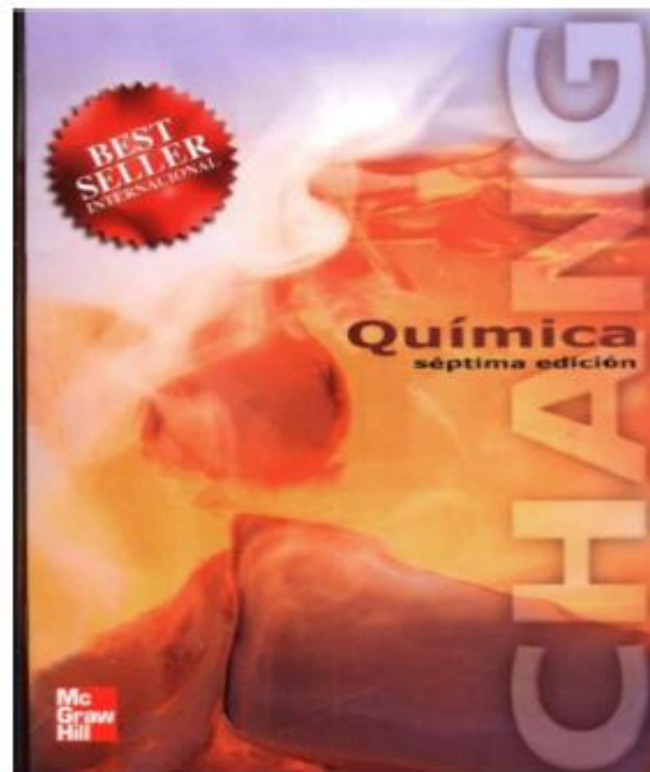
## **FUNDAMENTOS DE QUIMICA GENERAL**

- **Átomo: estructura. Modelo atómico actual. Nuevas partículas subatómicas. Isótopos.**
- **Elementos y símbolos. Tabla Periódica. Propiedades.**
- **Uniones químicas. Regla del octeto. Enlaces iónicos, covalentes y metálicos. Uniones intermoleculares.**
- **Reacciones químicas: tipos. Ecuaciones químicas.**
- **Soluciones. Coloides. Ácidos y bases. pH. pOH. Soluciones amortiguadoras.**
- **Nociones de termodinámica. Reacciones exotérmicas y endotérmicas. Energía libre. Entalpía. Entropía.**



# Bibliografía:

- Raymond Chang, (2002). Química. Séptima Edición. Mc Graw Hill. México D. F. (disponible en Fotocopiadora de FACENA y en Biblioteca).



- Kennet W. Whitten; Kennet D. Gailey; Raymond E. Davis. Química General. Tercera Edición. 1992. McGraw Hill.

# CONCEPTOS A RECORDAR

## *QUÍMICA*

Estudio de la materia y los cambios que experimenta.



○ ***La materia es todo aquello que tiene masa y ocupa lugar en el espacio***

○ ***La masa es una medida de la cantidad de materia.***

***El aire es materia? Tiene masa?***

○ ***El peso es la acción que ejerce la fuerza gravitatoria sobre la masa de un objeto particular.***

**La expresión matemática que vincula masa y peso es:**

$$P = m \cdot g$$

**donde    P: fuerza gravitatoria**

**m: masa del cuerpo**

**g: aceleración de la gravedad**



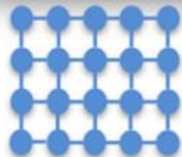
# Estados de Agregación de la Materia

**Sólido**

**Líquido**

**Gaseoso**

**Plasma**



**Solid**



**Liquid**



**Gas**



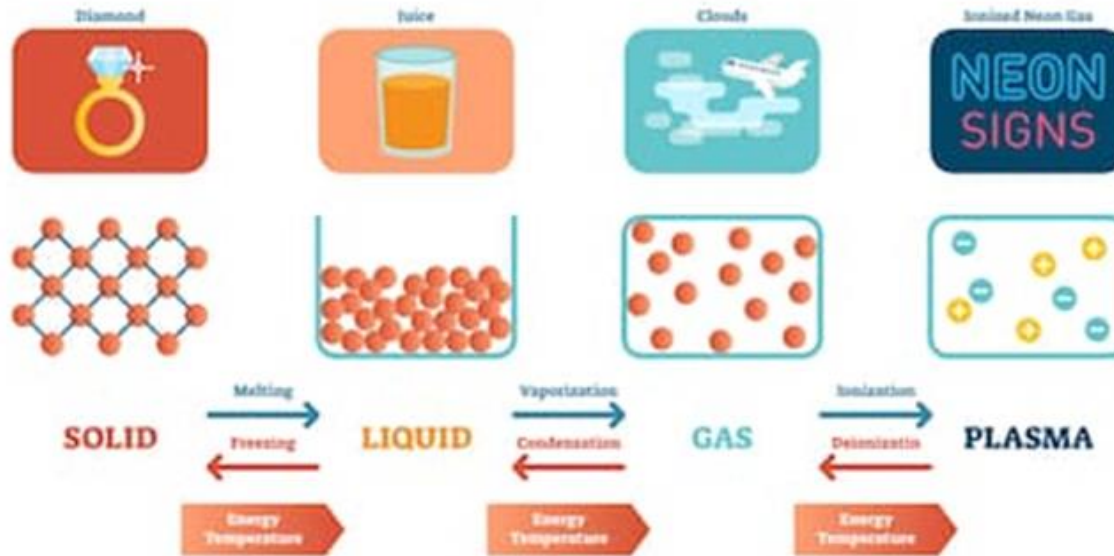
**Plasma**



# ***PROPIEDADES DE LOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y GASES***

<b>Estado</b>	<b>Forma</b>	<b>Volumen</b>	<b>Compresibilidad</b>	<b>Propiedades submicroscópicas</b>
<b>Sólido</b>	Definida	Definido	Despreciable	Partículas en contacto y estrechamente empaquetadas en formas <u>rígidas</u>
<b>Líquido</b>	Indefinida	Definido	Muy poca	Partículas en contacto, pero <u>móviles</u>
<b>Gaseoso</b>	Indefinida	Indefinido	Alta	Partículas muy separadas e <u>independientes</u> unas de otras.

# States of Matter



## EJEMPLOS DE ESTADO DE PLASMA

Rayo



Sol



Luces de Neón



Aurora Boreal



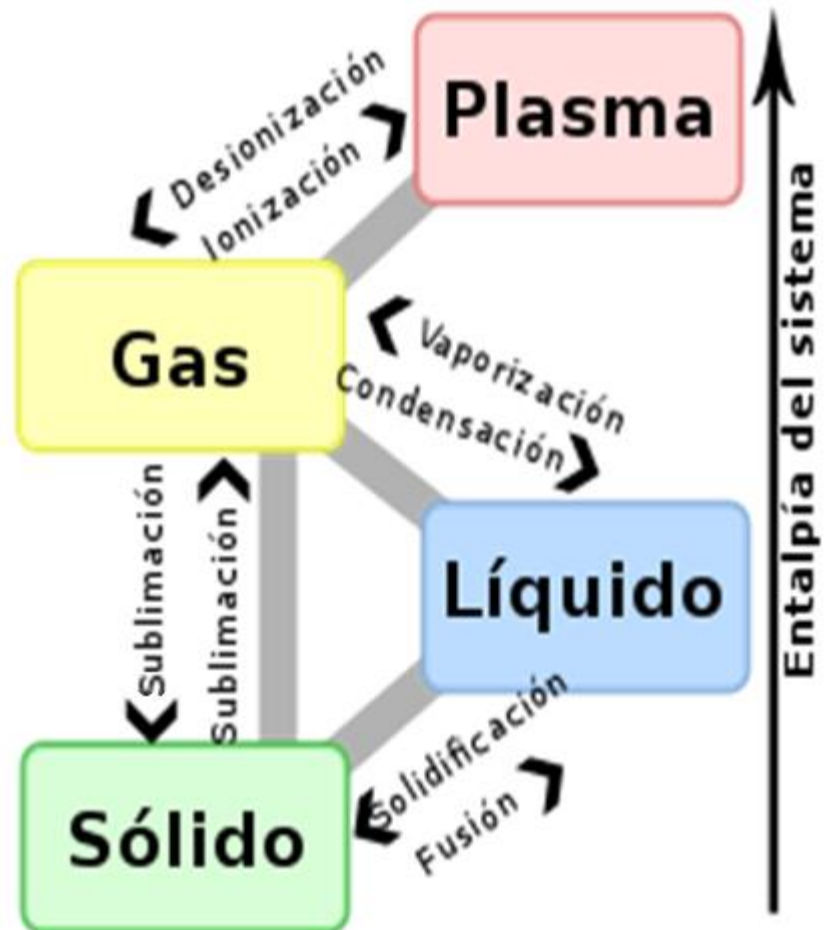
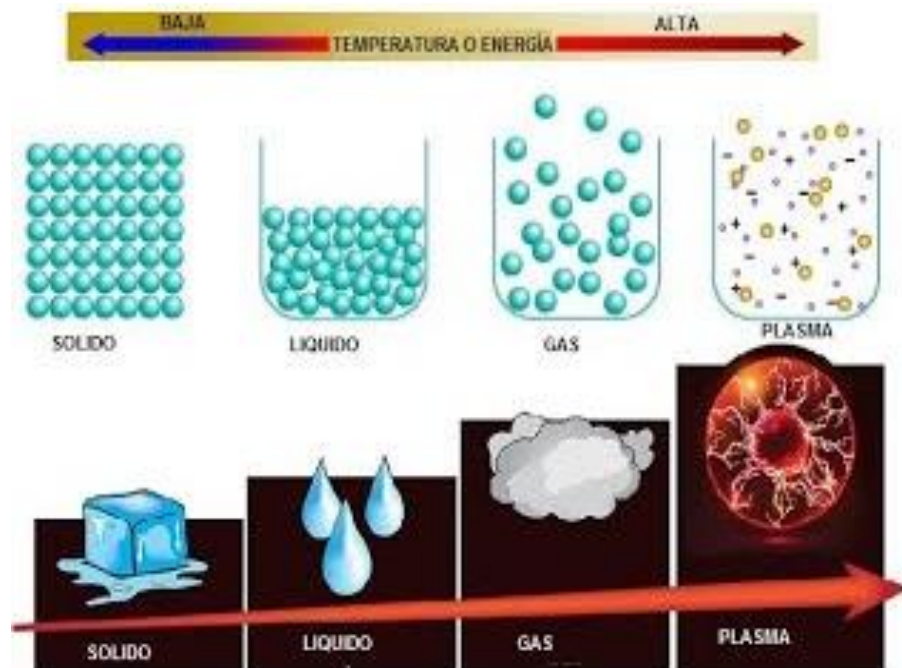
Nebulosa



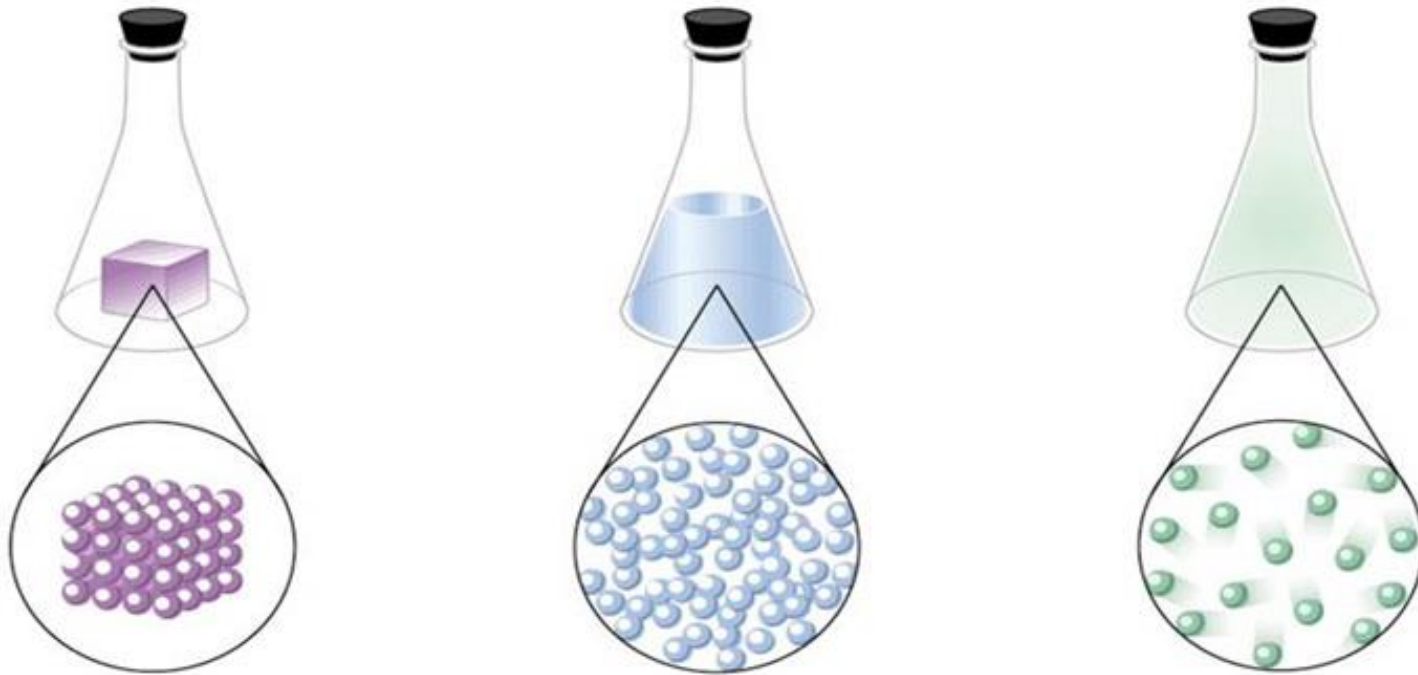
Arco de Soldadura







# **Analogía macroscópica**



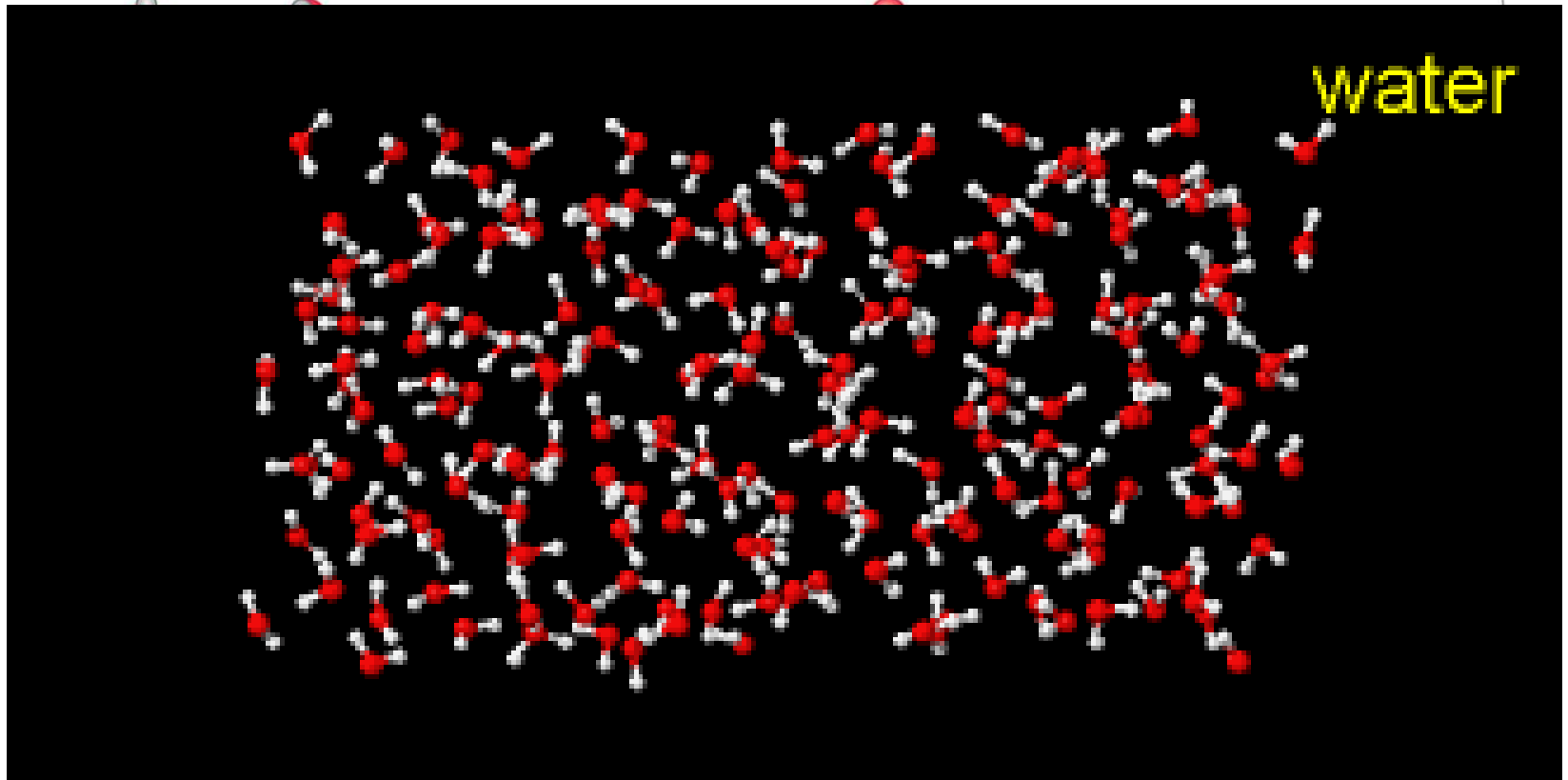
# **Analogía microscópica**



ESTADO SÓLIDO

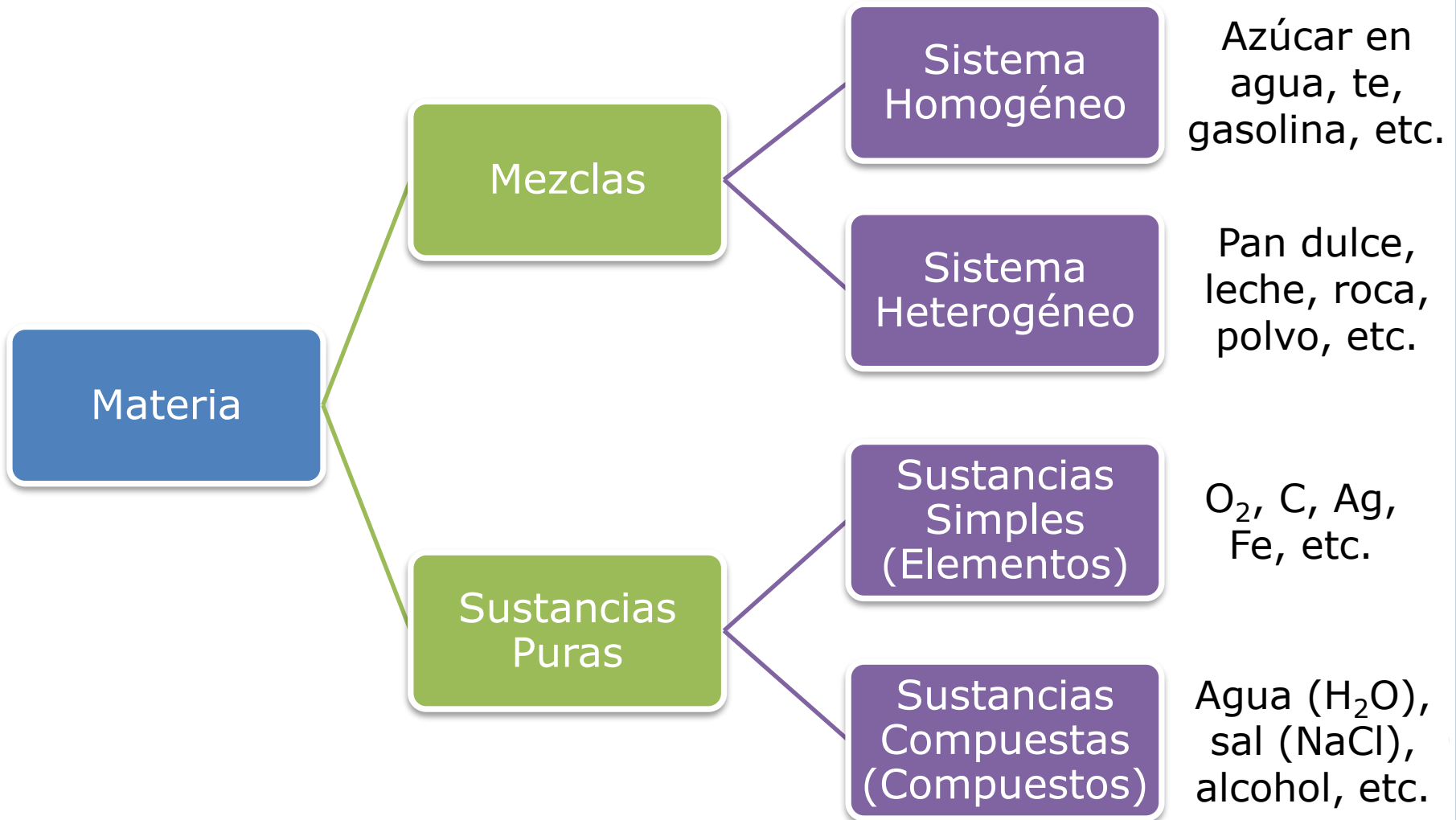
ESTADO LÍQUIDO

ESTADO GASEOSO



*LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY, Seventh Edition, Figure 2.16 Hydrogen Bonds Hold Water Molecules Together (Part 1)*  
© 2004 Sinauer Associates, Inc. and W. H. Freeman & Co.

# ***CLASIFICACIÓN DE LA MATERIA***



# Ejercicios:

**1.-** Clasifique cada una de las siguientes sustancias en simples (elementos o moléculas diatómicas) o compuestas:

- a) Hidrógeno.
- b) Agua.
- c) Oro.
- d) Azúcar (sacarosa:  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ).
- e) Gas helio.
- f) Magnesio.
- g) Cloruro de sodio (NaCl).
- h) Nitrógeno.
- i) Silicio.

**2.-** Clasifique las siguientes Imágenes en sistemas homogéneos o sistemas heterogéneos:



ENSALADA DE FRUTAS



JUGO DE NARANJA



LEGUMBRES



AGUA CON ACEITE



AGUA CON AZUCAR



CAFÉ

# ***PROPIEDADES DE LA MATERIA***

**Propiedades físicas** —→ se pueden observar o medir sin cambiar la identidad de la sustancia

Punto de ebullición	Color	Suavidad	Lubricidad
Punto de fusión	Sabor	Dureza	Volatilidad
Conductividad eléctrica	Olor	Ductilidad	Viscosidad
Conductividad térmica	Brillo	Maleabilidad	Densidad

**Propiedades químicas** —→ se refiere a la capacidad de una sustancia de transformarse en otra

Reacciona con ácidos específicos	Descompone cuando se calienta		
Reacciona con metales	Reacciona con no metales		
Reacciona con el agua	Es tóxico	Arde en el aire	Explota

# ***PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MATERIA***

**Propiedades Intensivas** → no dependen de la cantidad de materia. Sirven para identificar o reconocer las distintas clases de materia (sustancias)

Punto de ebullición

Punto de fusión

Conductividad eléctrica

Conductividad térmica

Densidad

$$\delta = \frac{\text{Masa}}{\text{Volumen}}$$

**Propiedades Extensivas** → dependen de la cantidad de materia considerada

Volumen

Peso

Masa

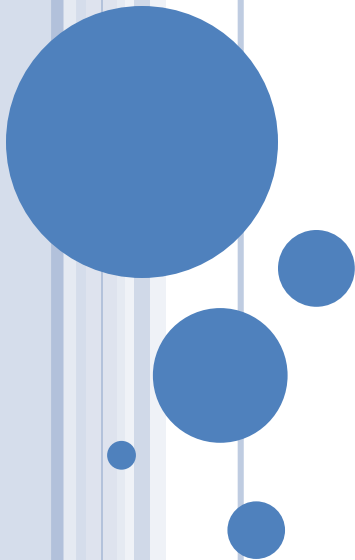
Longitud

**\*ÁTOMO: ESTRUCTURA.**

**\*MODELO ATÓMICO  
ACTUAL.**

**\*NUEVAS PARTÍCULAS  
SUBATÓMICAS.**

**\*ISÓTOPOS.**





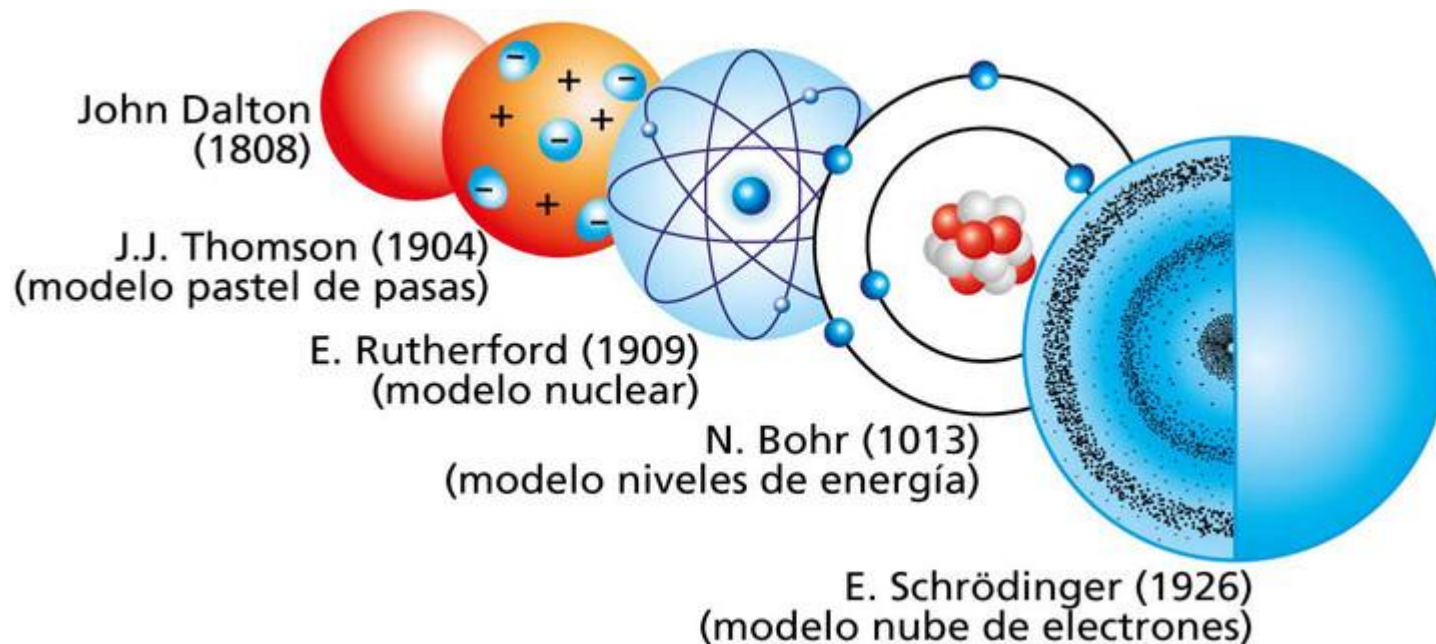
# ÁTOMO: DEFINICIÓN

## Átomo

Es la partícula más pequeña de un elemento que aún mantiene las propiedades de dicho elemento.



# EVOLUCIÓN DEL MODELO ATÓMICO



# HECHOS EXPERIMENTALES

- **Naturaleza eléctrica de la materia**
- **La interacción de la materia con la energía en forma de luz.**





Leucipo Demócrito

**Demócrito:** utiliza por primera vez la palabra átomo  
Los átomos son eternos e indivisibles

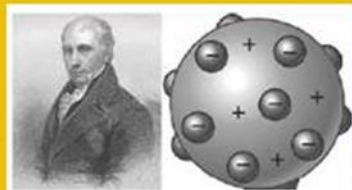
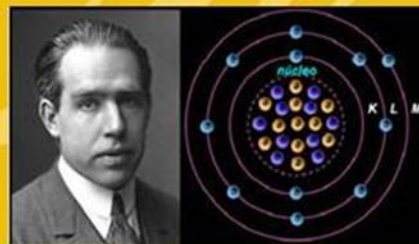


Figura 2.7: Modelo atómico de Thomson

**Thomson:** Sostenía que el átomo era una esfera positiva en donde se encuentran distribuidos los electrones..



**Borh:** Propuso un nuevo modelo para el átomo de hidrogeno aplicando la teoría cuántica de la radiación de Max Planck.

440 A.C

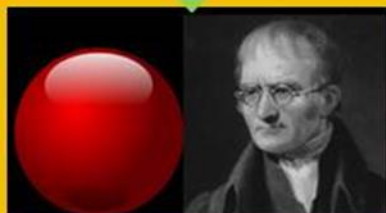
1770

1897

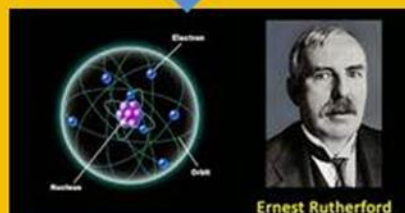
1903

1913

1926



**Dalton:** Proponía que el átomo era una esfera compacta, indivisible e indestructible



**Rutherford:** Sostenía que el átomo está constituido por un núcleo central.  
Propone el modelo nuclear



**Schrödinger:** Propone una ecuación matemática que da la posición más probable del electrón de un átomo de hidrogeno.

# BREVE REVISIÓN HISTÓRICA

**Demócrito (470 a.C.):** si se dividía la materia en trozos cada vez más pequeños, debería llegarse a una porción que ya no podría dividirse más; lo denominó **átomo** (término griego que significa "no se puede dividir").

**Aristóteles:** la materia estaba formada por cantidades variables de cuatro elementos - **tierra, agua, aire y fuego** - que podían producir todas las demás sustancias si se combinaban en las proporciones correctas.

**John Dalton (1803):** todos los elementos están formados por partículas indivisibles, llamadas **átomos** (imaginados como esferas sin rasgos sobresalientes).

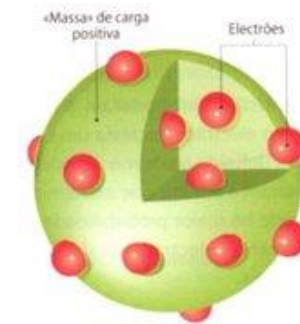
No es posible crear ni destruir átomos durante las reacciones químicas. Los átomos de elementos distintos forman compuestos combinándose en proporciones fijas.



# BREVE REVISIÓN HISTÓRICA

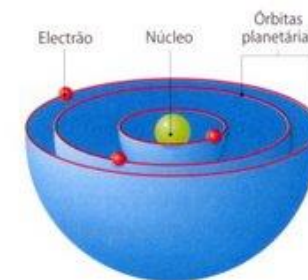
**Sir Joseph John Thomson (1897):** descubrió unas partículas con propiedades sorprendentes: prácticamente no tenían masa y tenían carga eléctrica negativa. Las denominó **electrones** (simbolizadas  $e^-$ ).

Sugirió un modelo del átomo como una gota de gelatina cargada positivamente, con los electrones suspendidos en ella.



**Sir Ernest Rutherford (1911):** descubrió que el interior de los átomos era prácticamente hueco, a excepción de la zona central ocupada por un pequeño **núcleo**, en el que se concentraba toda la masa del átomo y que, además, tenía carga eléctrica positiva.

Consideró que los electrones giran alrededor del núcleo de la misma manera que lo hacen los planetas en torno al sol.





1888

H. Hertz descubre el efecto fotoeléctrico

1897

J.J. Thomson determina para el electrón  $m/e$ : el electrón es una partícula con carga negativa (Nobel de Física 1906)

1900

Max Planck introduce la teoría cuántica: la energía es discontinua (Nobel Física 1918)

1905

Einstein explica el efecto fotoeléctrico: la radiación electromagnética tiene pds "corpusculares"

Se basa en la teoría cuántica

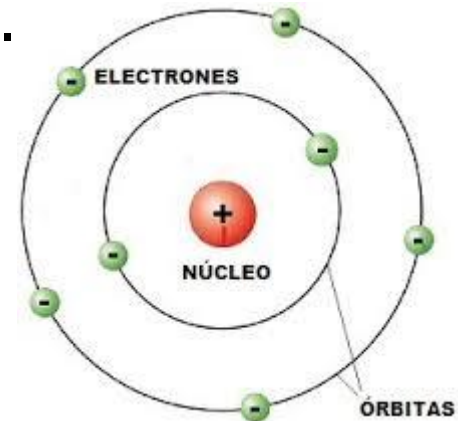
1909-11

Ernest Rutherford: átomo nuclear

la mayor parte del átomo está vacío.

# BREVE REVISIÓN HISTÓRICA

**Niels Bohr (1913)**: postuló que el átomo está formado por un núcleo en el cual se encuentran los protones y los electrones se mueven en **órbitas circulares**, llamados también estados estacionarios. En un átomo hay infinitas órbitas circulares permitidas. Cada una de las cuales tienen su propia energía, cuando esto ocurre se dice que la energía de cada órbita circular está cuantizada o cuantificada (una magnitud está cuantizada cuando tiene valores definidos, determinados y no cualquier valor). Cuando un electrón se halla en una órbita permitida es estable, es decir, no gana ni pierde energía.





# MODELO ATÓMICO MODERNO

En base a los trabajos y descubrimientos realizados por De Broglie y Heisemberg , en el año 1926 Erwin Schrödinger elaboró una teoría conocida como *mecánica ondulatoria*, estableciendo un nuevo modelo atómico en donde se describe el movimiento de los electrones en un átomo desde un punto de vista matemático probabilístico.

**Orbital atómico a la región o espacio alrededor del núcleo donde es máxima la probabilidad de encontrar al electrón.**



**1913**

Niels Bohr: resuelve el dilema del átomo de Rutherford mediante una mezcla de teoría clásica y cuántica (Nobel Física 1922)

**1920-25**

Dos ideas básicas que conducen al modelo mecano-cuántico del átomo:

Principio de incertidumbre de Heisenberg (Nobel Física 1932)  
Las partículas atómicas pueden tener propiedades ondulatorias (Louis de Broglie, Nobel Física 1929)

**1927**

Comprobación de la hipótesis de De Broglie:  
Davisson y Germer  
G. P. Thomson

C.J.Davisson y  
G.P. Thomson  
(Nobel de Física 1937)

**1927**

Erwin Schrödinger  
desarrolla la Mecánica  
Cuántica

sustitución de la  
teoría de Bohr

**MODELO ATÓMICO DE SCHRÖDINGER:** El modelo atómico moderno, es decir el aceptado actualmente, está formado por un núcleo atómico constituido por protones y los electrones se disponen alrededor del núcleo en **capas o niveles energéticos** y no en órbitas circulares como propuso Bohr.

Las capas se enumeran de adentro hacia fuera con las letras K, L, M, N, O, P, Q. Lo mas importante es que cada capa contiene un número determinado de **orbitales atómicos**, es decir que el modelo atómico moderno postula de que el átomo está formado por un núcleo atómico que contiene a los protones y que los electrones se distribuyen en orbitales atómicos.

Posteriormente con el descubrimiento del **neutrón (1932 por James Chadwick)** se comprobó que esta partícula subatómica también se halla formando parte del núcleo atómico.



Hoy sabemos que el **átomo es divisible**, puesto que está formado por partículas más pequeñas, llamadas **partículas subatómicas**.

Estas pueden ser de tres tipos:

⇒ **Protones**

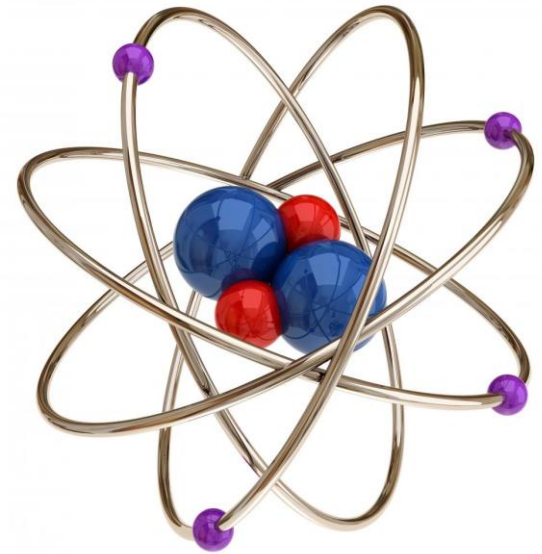
⇒ **Neutrones**

⇒ **Electrones**

Los protones y los neutrones están en el núcleo y los electrones están en continuo movimiento formando una “nube” alrededor del núcleo.

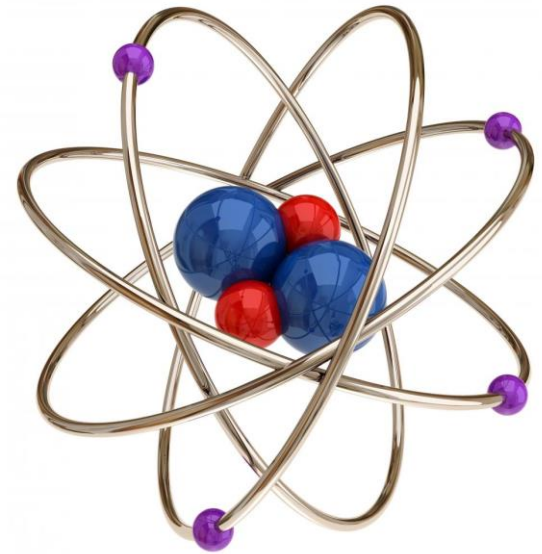


## LOS PROTONES:



- @ Se encuentran en el núcleo.
- @ Tienen carga eléctrica positiva.
- @ Poseen una masa semejante a la del átomo de hidrógeno ( $1,673 \times 10^{-24}$  g).

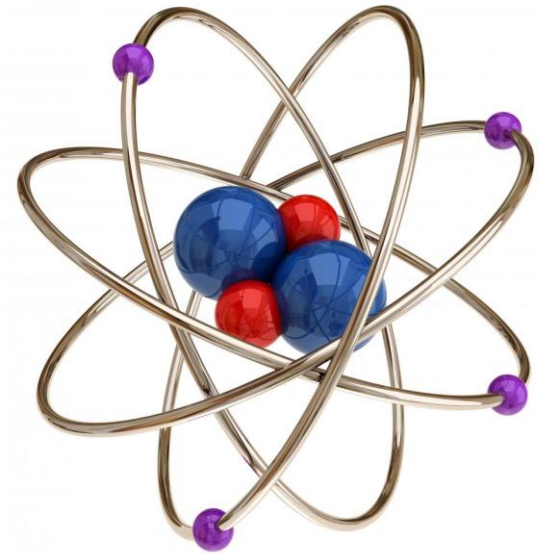
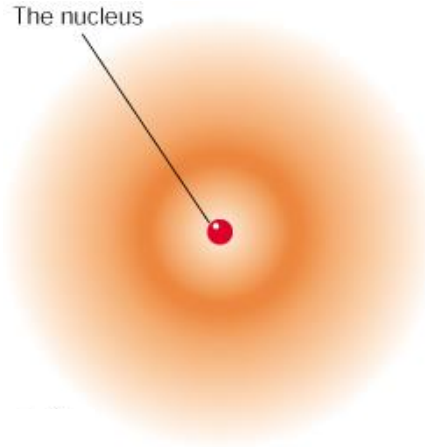




## LOS NEUTRONES:

- @ Constituyen los núcleos de los átomos junto con los protones.
- @ No tienen carga eléctrica.
- @ Poseen una masa prácticamente igual a la del protón ( $1,675 \times 10^{-24}$  g).





## LOS ELECTRONES:

- @ Se están moviendo constantemente alrededor del núcleo formando una "nube".
- @ Tienen carga eléctrica negativa.
- @ Poseen una masa casi 1.840 veces menor que la del átomo de hidrógeno ( $9,11 \times 10^{-28}$  g).



# ***RESUMIENDO***

<b>PARTÍCULA</b>	<b>LOCALIZACIÓN</b>	<b>MASA (g)</b>	<b>CARGA</b>
<b>Protón</b>	Núcleo	$1,67262 \cdot 10^{-24}$	Positiva
<b>Neutrón</b>	Núcleo	$1,67493 \cdot 10^{-24}$	No Posee
<b>Electrón</b>	Fuera del Núcleo	$9,10939 \cdot 10^{-28}$	Negativa





***El átomo es la partícula más pequeña de un elemento químico.***

***Todo átomo es eléctricamente neutro, porque el número de electrones es igual al número de protones.***

Partícula	Símbolo	Carga eléctrica	Masa relativa
Electrón	e <sup>-</sup>	1 -	$\frac{1}{1837}$
Protón	p <sup>+</sup>	1 +	1
Neutrón	n	0	1

***El átomo tiene carga neta cero!!!!***



## Otras partículas Subatómicas

### Neutrinos

- No poseen carga eléctrica.
- En reposo no tienen masa, son energía.

### Positrones

- Igual carga eléctrica que el electrón pero positiva.
- Igual masa que el electrón.
- Estables fuera del núcleo.

### Mesones

- Carga eléctrica positiva, negativa o nula.
- Masa intermedia entre protón y electrón.
- Inestables fuera del núcleo (se descomponen en neutrinos).

# CANTIDADES CARACTERÍSTICAS DE LOS ÁTOMOS DE LOS ELEMENTOS

- El **número atómico** de un elemento químico es igual al **número de protones** que hay en el núcleo de cada átomo de ese elemento. Se simboliza con la letra Z.
- Un elemento químico está formado por átomos que tienen el mismo número de protones en su núcleo.
- El número de neutrones del núcleo de un átomo se simboliza con la letra N.



# CANTIDADES CARACTERÍSTICAS DE LOS ÁTOMOS DE LOS ELEMENTOS

o El número másico es la suma del número de protones y de neutrones del núcleo de un átomo. Se simboliza con la letra A.

$$A = Z + N$$



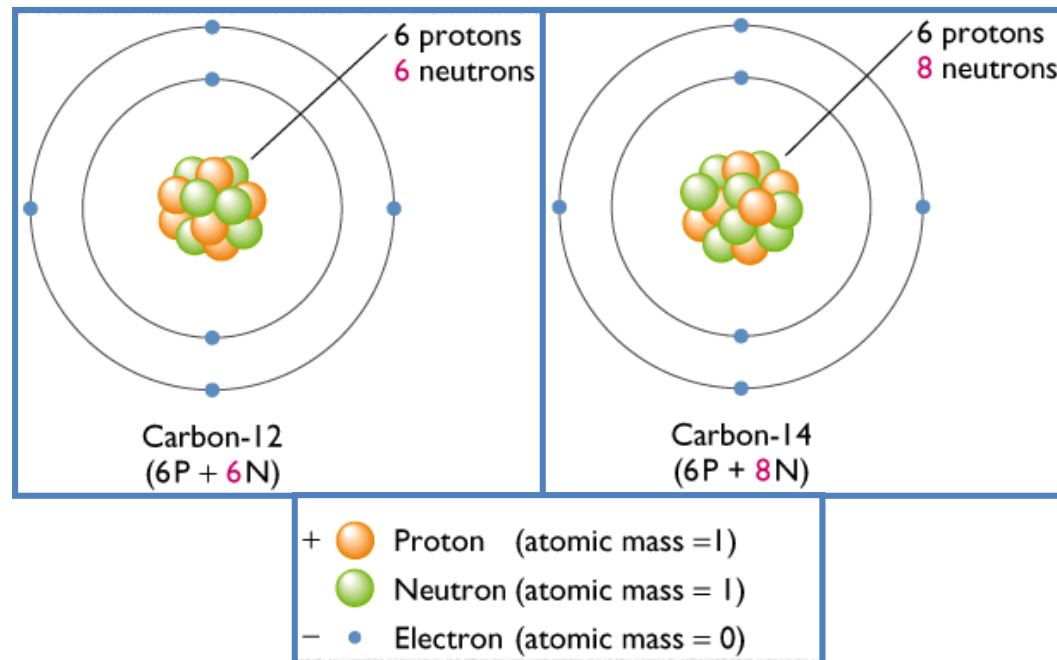
o El número atómico (Z) es una propiedad característica de cada elemento químico, determina la identidad del mismo. Su valor puede encontrarse en la tabla periódica.

Los números atómicos son siempre números enteros exactos, pues los protones no existen en cantidades fraccionarias.

o El número másico (A) no es una propiedad característica del elemento químico. No figura en la tabla periódica.



o Son isótopos aquellos átomos de un mismo elemento, poseen igual número atómico (cantidad de protones) pero tienen números másicos diferentes (distinto número de neutrones).



*Literal:* cobalto 60, identifica al isótopo del cobalto que tiene  $A=60$  ,  $Z=27$  y  $N=30$ .

*Símbolo nuclear:*

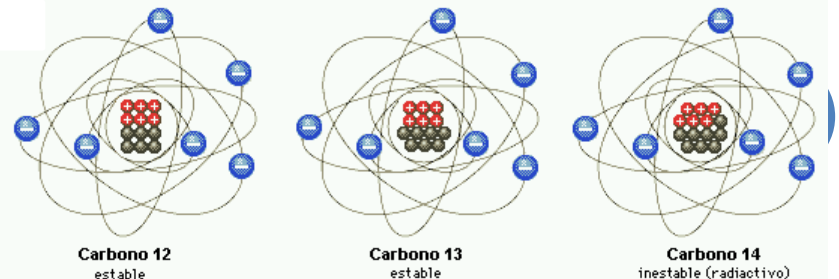


*Donde Co es el símbolo del elemento,  
60 como supraíndice que indica número másico  
27 como subíndice que indica número atómico  
ubicados ambos a la izquierda del símbolo.*



# ALGUNOS ISÓTOPOS DE ELEMENTOS COMUNES

Elemento	Símbolo	Nº atómico (Z)	Nº másico (A)	Abundancia (%)
<b>Hidrógeno o protio</b>	$^1\text{H}$ o H	1	1	99,985
<b>deuterio</b>	$^2\text{H}$ o D	1	2	0,015
<b>tritio</b>	$^3\text{H}$ o T	1	3	Radiactivo, inestable
<b>carbono 12</b>	$^{12}\text{C}$	6	12	98,90
<b>carbono 13</b>	$^{13}\text{C}$	6	13	1,10





Isotope	Stability
$^{72}\text{Ge}$	Unstable
$^{76}\text{Ge}$	1-10 days
$^{78}\text{Ge}$	10-100 days
$^{80}\text{Ge}$	100 days - 10 years
$^{82}\text{Ge}$	10-10,000 years
$^{84}\text{Ge}$	>10,000 years
$^{86}\text{Ge}$	Natural radioactive
$^{88}\text{Ge}$	Stable

Isotope	Stability
$^{72}\text{Ge}$	Unstable
$^{76}\text{Ge}$	1-10 days
$^{78}\text{Ge}$	10-100 days
$^{80}\text{Ge}$	100 days - 10 years
$^{82}\text{Ge}$	10-10,000 years
$^{84}\text{Ge}$	>10,000 years
$^{86}\text{Ge}$	Natural radioactive
$^{88}\text{Ge}$	Stable

[illegible]

Cada elemento tiene una **masa atómica promedio** o peso atómico.

La **masa atómica** que aparece en la tabla periódica para un elemento **es un promedio ponderado de las masas de todos los isótopos naturales** de ese elemento.

<b>Isótopo</b>	<b>Masa</b>	<b>Abundancia Isotópica</b>	<b>Contribución de Masas</b>
Cloro 35	34,9688	x 0,7577	= 26,49
Cloro 37	36,9659	x 0,2423	= 8,96
Masa promedio			= 35,45



# Ejercicios:

**1.-** El isótopo radiactivo yodo 131 se emplea para el tratamiento de cáncer de la tiroides y la medición de la actividad del hígado y el metabolismo de grasas.

- a) ¿Cuál es el número atómico de este isótopo?
- b) ¿Cuántos neutrones contienen los átomos de este isótopo?

**2.-** ¡Es posible que tengas un poco de americio radiactivo en tu casa!

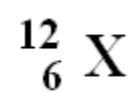
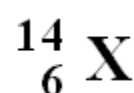
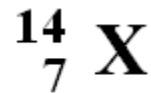
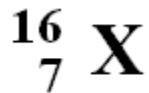
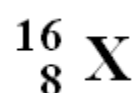
El isótopo  $^{241}_{95}\text{Am}$

se emplea en detectores de humo domésticos del tipo de ionización.

- a) ¿Cuántos protones están presentes en cada átomo de este isótopo?
- b) ¿Cuántos neutrones contienen los átomos de este isótopo?



**3.-** a) De los que siguen, ¿cuáles son isótopos del mismo elemento?



b) ¿Cuál de los cinco tipos de átomos tiene el mismo número de neutrones?

**4.-** Consultando a la tabla periódica, completa el siguiente cuadro:

Símbolo nuclear	Especificación literal	Z	A	N	Número de electrones
${}^{16}_7\text{N}$					
	yodo 128				
		82	207		
${}^{24}_{12}\text{Mg}$					
		37		49	
				45	34

