

## Unidad 12. Teoría cinética: átomos y moléculas

### Teoría cinética de la materia

Sabemos que la materia posee masa y volumen, además de otras propiedades características que identifican cada tipo de sustancia (densidad, temperatura de fusión, etc.). También sabemos que se presenta en estados de agregación (sólido, líquido, gaseoso y plasma), y que se puede cambiar de estado al calentarla o enfriarla. Todo esto los científicos lo explican siguiendo un modelo para describir y explicar el comportamiento de la materia, la **teoría cinético-molecular** o **teoría cinética de la materia**, que establece lo siguiente:

- **La materia está formada por pequeñas partículas.** Estas partículas son átomos, que cuando se juntan entre sí forman estructuras de mayor tamaño llamadas moléculas. Además, si estos átomos se cargan eléctricamente se conocen como iones.
- **Sustancias y compuestos.** Los elementos de la tabla periódica están formados por átomos. La unión de varios elementos entre sí da lugar a compuestos, formados por moléculas. Estos átomos y moléculas son características de cada sustancia, y no de su estado de agregación. Por ejemplo, si pensamos en el agua, las moléculas de agua que componen el agua líquida son las mismas a las que forman el hielo o vapor de agua (una molécula de agua tiene dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno:  $H_2O$ ).
- **La palabra partícula no significa "bolita".** Para representar un átomo usamos el símil de figuras esféricas, pero un átomo no es una estructura redonda, con un recubrimiento exterior que lo aísla del resto de átomos. Un átomo es una partícula, es decir, es materia (tiene masa y volumen), y está formado a su vez por partículas más elementales aún (que estudiaremos más adelante). Los átomos interactúan entre sí gracias a la fuerza electrostática.
- **Las partículas que forman la materia están en continuo movimiento.** El movimiento de las partículas en el estado sólido, líquido, sólido y gaseoso es diferente. En un gas las partículas se mueven más libremente que en un líquido; y en un líquido hay más movimiento que en un sólido. Esto se debe a que, a mayor temperatura, mayor energía cinética de los átomos. Y esta mayor energía cinética facilita la liberación de la unión provocada por la fuerza electrostática de las partículas.

### ¿Cuál es la diferencia entre un sólido, un líquido o un gas?

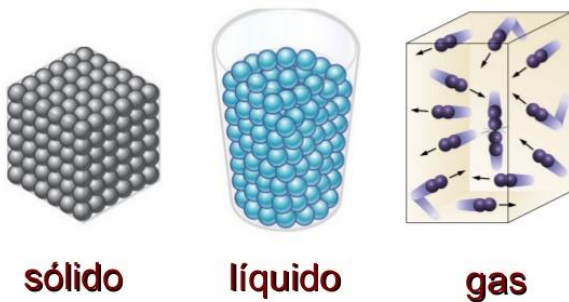
En un **sólido las fuerzas entre las partículas** que lo forman **son muy grandes**, por eso **están muy juntas formando estructuras ordenadas**. En los sólidos las partículas no están quietas. Siempre tienen un movimiento de vibración sobre sus posiciones de equilibrio debido a la temperatura del cuerpo. Solo a la temperatura de 0 K (-273 °C, conocido como 0 absoluto) se ha observado que esta vibración desaparece por completo.

En un **gas las fuerzas de atracción** entre las partículas, aunque existen, **son muy débiles**. La alta temperatura en el gas provoca que las partículas **se muevan en todas direcciones**, chocando continuamente unas con otras y contra las paredes del recipiente que las contiene (formando lo que se conoce como presión del gas). **Existe una gran separación entre las partículas gaseosas**, con grandes espacios vacíos, por lo que la densidad de un gas será mucho menor que la densidad en un sólido.

En un **líquido la situación es intermedia**. Las fuerzas entre partículas no son tan grandes como en los sólidos, ni tan débiles como en los gases. Las partículas están más separadas que en los sólidos, pero mucho menos que en los gases. Las partículas se deslizan unas sobre otras sin llegar a perder el contacto entre ellas, esto permite que los líquidos puedan fluir fácilmente (tanto a los líquidos como a los gases se les conoce como fluidos, por su propiedad para fluir, para desplazarse a lo largo de un recipiente).

## Los estados de la materia según la teoría cinética

¿Cómo están las partículas en cada estado?



Clic en las figuras



### Completa en tu cuaderno



CUADERNO

#### Contesta a las siguientes cuestiones

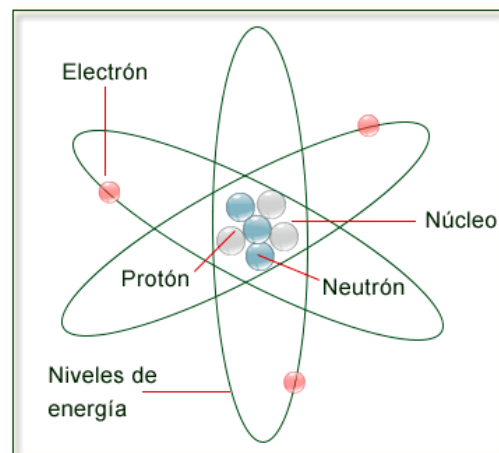
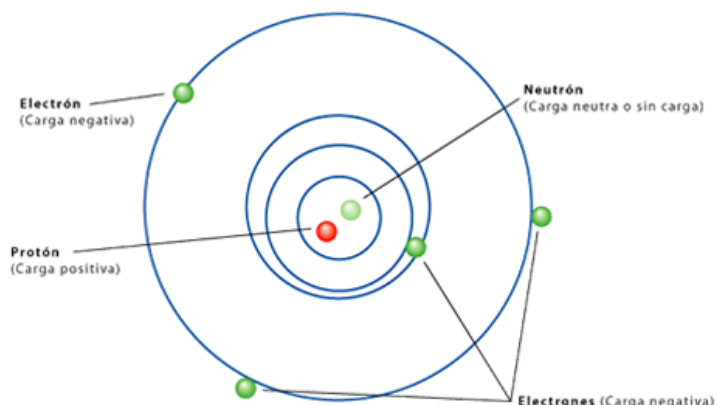
1. ¿Por qué, generalmente, los sólidos tienen densidades elevadas mientras que los gases tienen una densidad baja y los líquidos presentan valores intermedios?
2. ¿Por qué los gases ejercen presión sobre las paredes de los recipientes? ¿Por qué la presión aumenta si metemos más gas? ¿Por qué la presión aumenta si elevamos la temperatura del gas?
3. ¿Por qué hay cambios de estados cuando calentamos una sustancia?
4. ¿Por qué los sólidos no fluyen?

### La materia está compuesta por átomos

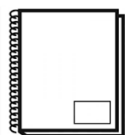
En la Grecia antigua, siglo V a.C. la palabra átomo se empleaba para definir la partícula indivisible más pequeña que se podía concebir (a-sin, tomos-división). El conocimiento sobre el tamaño y estructura del átomo ha aumentado a lo largo de la historia. Cuatro científicos han contribuido especialmente en el conocimiento de la estructura del átomo: John **Dalton** (1808), J.J. **Thomson** (1904), Ernest **Rutherford** (1911) y **Bohr** (1913).

Todos los átomos presentan una misma estructura interna, formada por:

- El **núcleo**, **situado en el centro**, tiene un tamaño muy pequeño comparado con el átomo en su conjunto. Contiene casi toda la masa del átomo y su carga eléctrica es positiva. Está **formado por dos tipos de partículas**: los **protones**, con carga positiva y los **neutrones**, sin carga. Ambas partículas presentan una masa muy parecida.
- La **corteza**, es la **zona externa** del átomo, mucho mayor que el núcleo. En la corteza **giran los electrones**, partículas de **masa mucho más pequeña** que la de los protones y neutrones. La **carga eléctrica** de los electrones es igual a la de los protones, pero de signo contrario, **negativa**.



### Completa en tu cuaderno



CUADERNO

5. Investiga en internet y explica el concepto del átomo a lo largo de la historia. Haz una línea del tiempo y explica brevemente lo que aporta cada científico nombrados en el apartado anterior. Emplea palabras y términos que entiendas (no copies directamente de la primera página web que encuentres)

### Caracterización de los átomos

Aunque Dalton pensaba que cada átomo se distinguía de otros por su masa, en realidad los átomos de un elemento químico se identifican por el número de partículas subatómicas que contienen.

Un átomo se caracteriza por:

- su **número atómico (Z)**, que es igual al número de protones de su núcleo
- su **número másico (A)**, que es igual al número de protones y neutrones

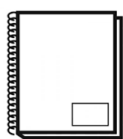
El número atómico indica el número de protones del núcleo. Si este número coincide con el número de electrones de la corteza, se dice que el átomo es neutro. Hay elementos de la tabla periódica con más facilidad que otros para añadir/perder electrones y cargarse eléctricamente formando iones.

El número másico, es igual a la suma de protones y neutrones. Nos da la masa del átomo en **unidades de masa atómica (u.m.a)**. Esta unidad de masa se utiliza en el ámbito microscópico.

Sea X un elemento cualquiera, se representa A y Z de la forma siguiente:  $\frac{A}{Z}X$

Por ejemplo, el nitrógeno se simbolizaría  ${}^{14}_7N$

**Completa en tu cuaderno**



**CUADERNO**

6. El número atómico del aluminio, Al, es 13 y su número másico 27. De acuerdo con estos datos indica el número de protones, electrones y neutrones que tiene en estado neutro.

7. Indica el número de partículas de los siguientes átomos:

sodio, (Na), Z=11, A=23

Silicio(Si) Z=14, A=29

8. Un átomo de potasio (K) tiene 19 protones en el núcleo y 20 neutrones. Indica su número atómico y másico.

**La tabla periódica**

A principios del siglo XIX se conocían 55 elementos químicos que se ordenaron en metales y no metales, pero esta lista no ha dejado de aumentar y en la actualidad se han caracterizado 118 elementos químicos de forma oficial.

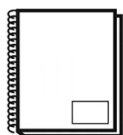
Los químicos designaron una forma de ordenarlos y representarlo. Cuando se establece la existencia de un elemento químico, se le asigna un símbolo, formado por una o dos letras, la primera siempre en mayúscula, y se lleva a cabo un estudio que permita conocer su número atómico, másico y su comportamiento químico.

Los símbolos son designados por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC).

**La tabla periódica es la disposición de los elementos químicos conocidos en filas (periodos) y columnas (grupos), ordenados en forma creciente de sus números atómicos y agruparlos verticalmente de acuerdo con sus propiedades químicas.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 <b>H</b> Hidrógeno 1,008	2 <b>He</b> Helio 4,0026	Atómico Símbolo Nombre Peso															
3 <b>Li</b> Litio 6,94	4 <b>Be</b> Berilio 9,0122	Estado físico: [C] Sólido [Hg] Líquido [H] Gaseoso [Rf] Desconocido															
5 <b>Na</b> Sodio 22,990	6 <b>Mg</b> Magnesio 24,305	Clasificación de elementos: Metales: Alcalinos, Alcalinotérreos, Lantánidos, Actínidos, Metales de transición, Metales del bloque p, Metaloides. No metales: Otros no metales, Gases nobles.															
19 <b>K</b> Potasio 39,098	20 <b>Ca</b> Calcio 40,078	21 <b>Sc</b> Escandio 44,956	22 <b>Ti</b> Titanio 47,867	23 <b>V</b> Vanadio 50,942	24 <b>Cr</b> Cromo 51,996	25 <b>Mn</b> Manganeso 54,938	26 <b>Fe</b> Hierro 55,845	27 <b>Co</b> Cobalto 58,933	28 <b>Ni</b> Níquel 58,693	29 <b>Cu</b> Cobre 63,546	30 <b>Zn</b> Cinc 65,38	31 <b>Ga</b> Gallio 69,723	32 <b>Ge</b> Germanio 72,630	33 <b>As</b> Arsénico 74,922	34 <b>Se</b> Selenio 78,971	35 <b>Br</b> Bromo 79,904	36 <b>Kr</b> Kriptón 83,798
37 <b>Rb</b> Rubidio 85,468	38 <b>Sr</b> Estroncio 87,62	39 <b>Y</b> Itrio 88,906	40 <b>Zr</b> Zirconio 91,224	41 <b>Nb</b> Niobio 92,906	42 <b>Mo</b> Molibdeno 95,95	43 <b>Tc</b> Tecnecio (98)	44 <b>Ru</b> Rutenio 101,07	45 <b>Rh</b> Rodio 102,91	46 <b>Pd</b> Paladio 106,42	47 <b>Ag</b> Plata 107,87	48 <b>Cd</b> Cadmio 112,41	49 <b>In</b> Indio 114,82	50 <b>Sn</b> Estaño 118,71	51 <b>Sb</b> Antimonio 121,76	52 <b>Te</b> Telurio 127,60	53 <b>I</b> Yodo 126,90	54 <b>Xe</b> Xenón 131,29
55 <b>Cs</b> Cesio 132,91	56 <b>Ba</b> Bario 137,33	57-71 Lantánidos	72 <b>Hf</b> Hafnio 178,49	73 <b>Ta</b> Tantalio 180,95	74 <b>W</b> Wolframio 183,84	75 <b>Re</b> Renio 186,21	76 <b>Os</b> Osmio 190,23	77 <b>Ir</b> Iridio 192,22	78 <b>Pt</b> Platino 195,08	79 <b>Au</b> Oro 196,97	80 <b>Hg</b> Mercurio 200,59	81 <b>Tl</b> Talio 204,38	82 <b>Pb</b> Plomo 207,2	83 <b>Bi</b> Bismuto 208,98	84 <b>Po</b> Polonio (209)	85 <b>At</b> Astatina (210)	86 <b>Rn</b> Radón (222)
87 <b>Fr</b> Francio (223)	88 <b>Ra</b> Radio (226)	89-103 Actínidos	104 <b>Rf</b> Rutherfordio (267)	105 <b>Db</b> Dubnio (268)	106 <b>Sg</b> Seaborgio (269)	107 <b>Bh</b> Bohrio (270)	108 <b>Hs</b> Hassio (277)	109 <b>Mt</b> Meitnerio (278)	110 <b>Ds</b> Darmstadtio (281)	111 <b>Rg</b> Roentgenio (282)	112 <b>Cn</b> Copernicio (285)	113 <b>Nh</b> Nihonio (286)	114 <b>Fl</b> Flerovio (289)	115 <b>Mc</b> Moscovio (290)	116 <b>Lv</b> Livermorio (293)	117 <b>Ts</b> Tennessina (294)	118 <b>Og</b> Oganesson (294)

**Completa en tu cuaderno**



**CUADERNO**

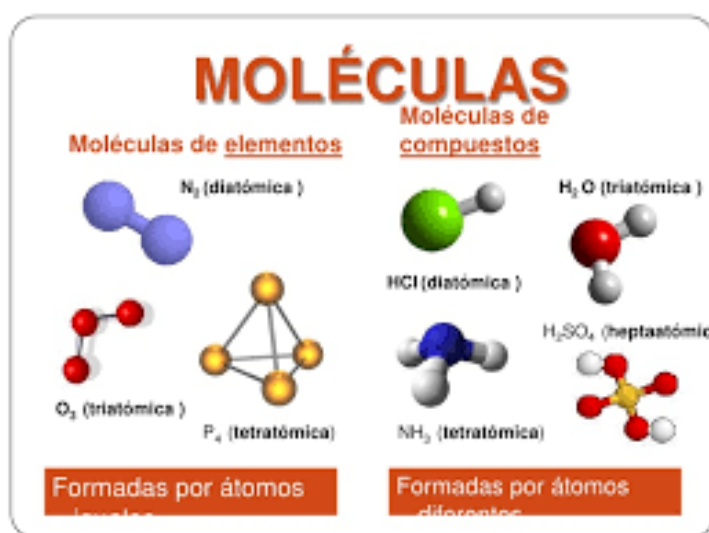
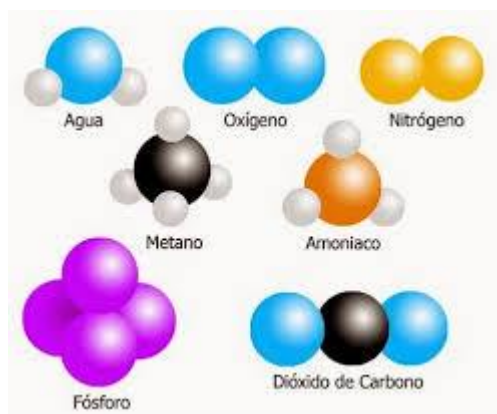
9. Clasifica en metales y no metales los siguientes elementos químicos y nómbralos: Ni, S, P, Na, Cl, F y Ca

10. Piensa en nombres de compuestos químicos que te suenen (dióxido de carbono, amoníaco, ácido sulfúrico, etc.) y busca en internet su fórmula.

### Los átomos se combinan

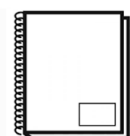
Los átomos tienden a unirse para ser más estables, forman combinaciones diversas más estables que cuando están separados. Las uniones entre átomos se llaman **enlaces químicos**. Estas uniones pueden tener lugar entre átomos iguales, como el oxígeno molecular  $O_2$ , formando **sustancias simples**; o entre átomos distintos, formando **compuestos químicos**, como el agua  $H_2O$ .

Una **molécula** es una agrupación independiente y estable de varios átomos, iguales o distintos.



Los elementos y compuestos se representan mediante una **fórmula química** que indican la clase de átomos que componen la sustancia y la proporción en la que intervienen (mediante subíndices). Por ejemplo, la molécula de agua,  $H_2O$  indica que dicha molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno.

### Completa en tu cuaderno



CUADERNO

11. La fórmula del ácido sulfúrico es  $H_2SO_4$ . ¿Qué elementos forman el ácido sulfúrico y en qué proporción se encuentran?

12. Descomponiendo una sustancia, se ha sabido que está formada por hierro y oxígeno y que por cada dos átomos de hierro contiene tres de oxígeno. ¿Se trata de un elemento o compuesto? Razona la respuesta. ¿Cuál sería su fórmula?

## Práctica 1. Juego de cartas con elementos de la tabla periódica.

### Materiales necesarios

Una tabla periódica por grupo. Folios en blanco y rotuladores, Regla y tijeras

### ¿Qué debes hacer en la práctica?

Recortar tarjetas de papel del tamaño 8,5 cm x 5 cm.

La tabla se organiza por filas (periodos) y por columnas (grupos). Los elementos de la misma fila tienen el mismo número de capas de electrones orbitando alrededor del núcleo. Los elementos de la misma columna comparten propiedades químicas.

Dedicaremos una tarjeta a cada uno de los siguientes elementos:

- Todos los de la columna 1
- Todos los de la columna 2
- De la columna 3: Sc
- De la columna 4: Ti
- De la columna 5: V
- De la columna 6: Cr
- De la columna 7: Mn
- De la columna 8: Fe
- De la columna 9: Co
- De la columna 10: Ni, Pd, Pt
- De la columna 11: Cu, Ag, Au
- De la columna 12: Zn, Cd, Hg
- De la columna 13: Todos, salvo Nh
- De la columna 14: Todos, salvo Fl
- De la columna 15: Todos, salvo Mc
- De la columna 16: Todos, salvo Lv
- De la columna 17: Todos, salvo Ts
- De la columna 18: Todos, salvo Og

Cada alumno debe realizar un juego de cartas completo, indicando en cada carta el número atómico (en la esquina superior izquierda), el símbolo, el nombre, el número de fila y el número de columna.

Cuidar la estética unificada entre todas las cartas de la baraja.

Una vez todos los miembros del grupo tengan su baraja completa, el grupo establece unas normas de juego

incluyendo, de la forma que cada grupo vea, las siguientes reglas básicas:

- Todos los miembros deben poder jugar a la vez.
- Al finalizar el juego debe haber un ganador.
- El número atómico debe ser un criterio a tener en cuenta durante el juego. A mayor número atómico, mayor número de protones en el núcleo
- Las 12 primeras columnas presentan características metálicas, además del Al y Ga de la columna 13, y del Sn y Pb de la columna 14.
- A temperatura de 0°C (273 K) solo Hg y Br permanecen en estado líquido. A esa misma temperatura encontramos en estado gaseoso a H, N, O, F, Cl, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn.
- Si dos elementos se encuentran en diferentes filas, el átomo de mayor tamaño será el que ocupa la mayor fila.
- Los elementos más próximos al F (exceptuando la columna 18) son los elementos con mayor facilidad para combinarse con otros elementos para formar compuestos.