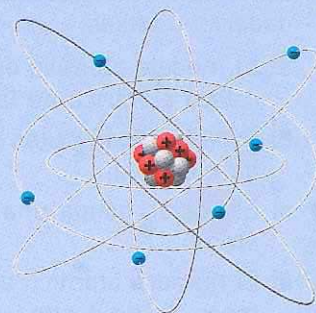


MODELOS ATÓMICOS Y ESTRUCTURA DEL ÁTOMO

■ **Modelo atómico de Dalton.** Propone que los átomos están formados por esferas compactas e indivisibles. Explica adecuadamente los aspectos ponderales (relaciones de peso) de las reacciones químicas, pero es insuficiente para explicar la naturaleza eléctrica de la materia.

■ **Modelo atómico nuclear.** Rutherford, apoyándose en los resultados del experimento que lleva su nombre, propuso que los átomos tienen dos partes diferenciadas:

- El **núcleo**, formado por dos tipos de partículas, los **protones**, con carga eléctrica positiva, y los **neutrones**, eléctricamente neutros.
- La **corteza** o zona exterior del átomo, donde están los **electrones** moviéndose en torno al núcleo. La carga del electrón es igual que la del protón, pero de signo contrario. Su masa es unas 2000 veces menor.



EL NÚCLEO

■ El **número atómico**. Es el **número de protones** que tiene el núcleo de un átomo. Se representa con la letra **Z** y coincide con el número de electrones cuando el átomo es neutro. Todos los átomos de un **elemento químico** tienen el mismo número atómico.

■ El **número másico**. Es el número total de partículas que hay en el núcleo de un átomo. Se representa con la letra **A**, y cumple la relación:

$$\text{Número másico (A)} = \text{número de protones (Z)} + \text{número de neutrones (n)}$$

Se denominan **isótopos** a aquellos átomos que tienen el mismo número atómico, pero distinto número másico. Los átomos isótopos pertenecen al mismo elemento químico.

■ La **masa atómica de un elemento**. Es la masa de uno de sus átomos medida en unidades de masa atómica (u). Si un elemento tiene varios isótopos, se toma como valor de su masa atómica el **valor promedio** de las masas de los isótopos, teniendo en cuenta la abundancia relativa de cada uno de ellos.

LA CORTEZA

■ La **corteza atómica** ocupa casi todo el volumen del átomo, aunque tiene una masa muy pequeña comparada con la del núcleo.

■ Los electrones se distribuyen en la corteza en **capas** o **niveles**. En cada capa pueden situarse un número máximo de electrones: dos electrones en la 1.^a capa (capa K), ocho electrones en la 2.^a (capa L), dieciocho electrones en la 3.^a (capa M), treinta y dos electrones en la 4.^a (capa N), etc.

Los electrones situados en la última capa se denominan **electrones de valencia** y determinan las propiedades químicas de los elementos.

■ Los **iones** son átomos que han perdido o ganado electrones en su corteza y han adquirido carga eléctrica neta. Pueden ser **aniones**, o iones negativos, y **cationes**, o iones positivos.

EL SISTEMA PERIÓDICO

■ En el **sistema periódico** los elementos están ordenados por su número atómico creciente. Consta de siete filas, denominadas **períodos**, y de dieciocho columnas, llamadas **grupos**.

- Existen varias clases de elementos: metales, no metales, semimetales, gases nobles y el hidrógeno. Cada clase ocupa una zona específica del sistema periódico.
- Los elementos de un mismo grupo tienen propiedades químicas similares.

2. MOLÉCULAS Y CRISTALES

Las agrupaciones de átomos se diferencian entre sí por el número y tipo de átomos que las forman y por el modo en que los átomos se disponen en el espacio. Existen dos tipos de agrupaciones atómicas: las **moléculas** y los **cristales**.

LAS MOLÉCULAS

Están formadas por un **número definido de átomos**, generalmente pequeño. Se denominan diatómicas si contienen dos átomos, triatómicas si contienen tres, etc. Asimismo, pueden ser:

- **Moléculas de elementos**, formadas por átomos iguales.
- **Moléculas de compuestos**, formadas por átomos diferentes.

MODELOS DE MOLÉCULAS DE ELEMENTOS



Cloro (Cl₂)



Ozono (O₃)



Dióxido de carbono (CO₂)



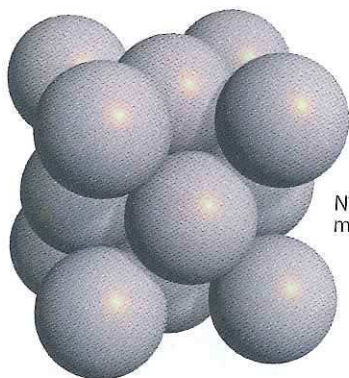
Trióxido de azufre (SO₃)

LOS CRISTALES

Las redes cristalinas o cristales están formados por un **número variable de átomos, iones o moléculas**, generalmente muy grande, que se disponen formando una estructura tridimensional regular. También pueden ser:

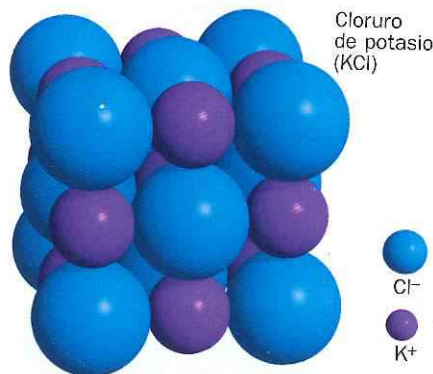
- **Cristales de elementos**, formados por átomos iguales.
- **Cristales de compuestos**, formados por átomos diferentes.

MODELO DE CRISTAL DE UN ELEMENTO



Níquel metal (Ni)

MODELO DE CRISTAL DE UN COMPUESTO



Cloruro de potasio (KCl)



EJERCICIOS PROPUESTOS

- Una agrupación estable de átomos está formada por millones de átomos iguales ordenados en el espacio. Indica si esta agrupación es una molécula o un cristal y si corresponde a un elemento o a un compuesto.
- Una agrupación estable de átomos está formada por tres átomos, dos de oxígeno y uno de azufre. Indica si es una molécula o un cristal y si corresponde a un elemento o a un compuesto.

La causa de que sustancias de apariencia similar presenten propiedades muy diferentes reside en la naturaleza del enlace que une sus átomos, que puede ser de tres tipos: **iónico**, **covalente** y **metálico**.

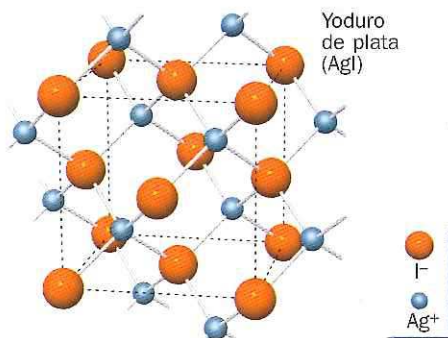
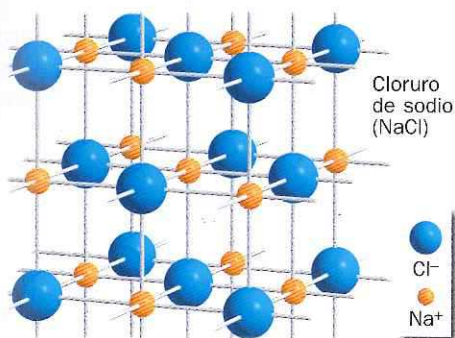
FORMACIÓN DE UN ENLACE IÓNICO

De acuerdo con la regla del octeto, muchos átomos tienden a ganar o perder electrones para adquirir mayor estabilidad.

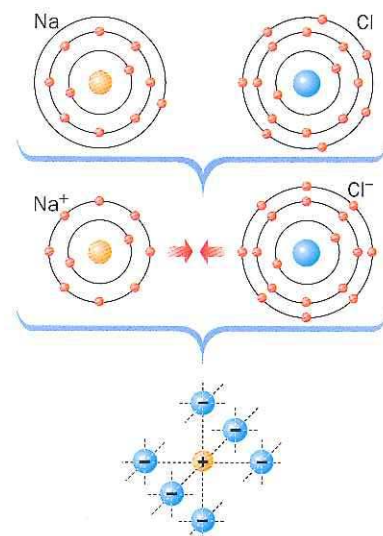
- Los metales tienden a perder electrones, formando **iones positivos** o **cationes**.
- Los no metales tienden a ganar electrones, formando **iones negativos** o **aniones**.

Estos iones, al tener cargas opuestas, se atraen y permanecen unidos por fuerzas eléctricas. Cuando un número muy grande de iones positivos interacciona con un número muy grande de iones negativos, el conjunto adquiere estabilidad y se forma un **crystal iónico**.

MODELOS DE REDES CRISTALINAS IÓNICAS



ESQUEMA DE FORMACIÓN DEL ENLACE IÓNICO



PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS IÓNICAS

Los compuestos iónicos son muy estables porque su estructura cristalina es muy difícil de romper. Presentan las siguientes **propiedades**:

- Son **sólidos a temperatura ambiente** y tienen puntos de fusión elevados.
- Son **duros**, difíciles de rayar.
- Son **solubles en agua**, porque en ella disminuye la fuerza eléctrica entre los iones y la red se desmorona más fácilmente.
- En estado sólido **no conducen** la electricidad, porque los iones están fijos en la estructura cristalina, pero **fundidos o disueltos sí son conductores**.

Son ejemplos de cristales iónicos los de sal común, que es cloruro de sodio, los de silvina, que es cloruro de potasio, etc.

Los elementos metálicos se unen con elementos no metálicos, mediante **enlaces iónicos**, constituyendo **cristales iónicos**.



Cristal de silvina.

EJERCICIOS PROPUESTOS

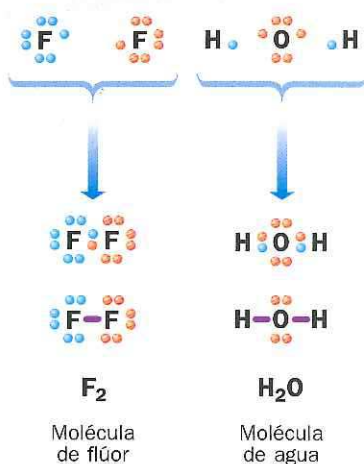
5. Aceptando que solo son iónicos los compuestos formados por metal y no metal, ¿cuáles de los siguientes compuestos no lo son?



6. a) ¿Conduce la corriente eléctrica un cristal de cloruro sódico?
- b) ¿Por qué un compuesto iónico es conductor cuando está fundido o disuelto?

4. ENLACE COVALENTE

DIAGRAMAS DE LEWIS



La unión entre dos átomos de elementos no metálicos se produce por compartición de electrones y se denomina **enlace covalente**.

Cuando dos átomos de los **elementos no metálicos** se aproximan, tienden a captar electrones para completar su octeto. Dado que ninguno de ellos cede fácilmente electrones, los comparten:

- El hidrógeno comparte 1 electrón y adquiere la configuración del helio (2 electrones en su única capa).
- Los demás elementos comparten tantos electrones como sea necesario para parecerse al gas noble más próximo en la tabla periódica.

Esta unión se representa mediante **diagramas de Lewis** en los que los puntos representan electrones de la **capa de valencia**. El par de electrones compartido se llama **par de enlace**.

TIPOS DE COMPUESTOS COVALENTES Y PROPIEDADES

- **Sustancias moleculares.** Están formadas por moléculas, como por ejemplo: hidrógeno (H₂), oxígeno (O₂), agua (H₂O) y amoníaco (NH₃).

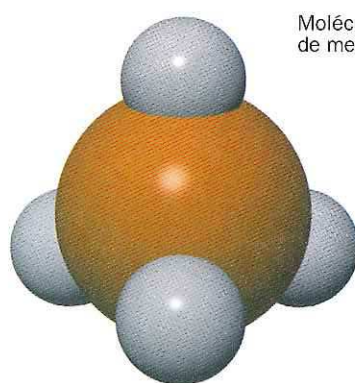
Los átomos dentro de la molécula están fuertemente unidos entre sí, pero las fuerzas de unión de unas moléculas con otras son muy débiles, lo que explica que la mayoría de estas sustancias sean **gases**, o líquidos volátiles, a temperatura ambiente.

No conducen el calor ni la electricidad y son **poco solubles** en agua, salvo excepciones.

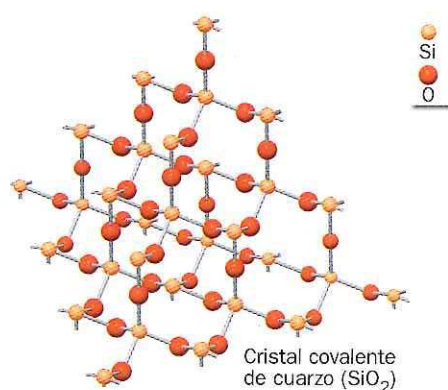
- **Cristales covalentes.** En este caso las uniones covalentes se producen en todas las direcciones del espacio, lo que hace que se formen redes cristalinas extraordinariamente estables. Por ejemplo, el diamante [C], el cuarzo (SiO₂) o el corindón (Al₂O₃).

Son **sólidos** muy **duros** a temperatura ambiente, con puntos de fusión muy elevados, **no conducen** el calor ni la electricidad y son **insolubles** en agua.

MODELOS DE COMPUESTOS COVALENTES



Molécula de metano (CH₄)



Cristal covalente de cuarzo (SiO₂)

EJERCICIOS PROPUESTOS

7. El estado de agregación de una sustancia a temperatura ambiente depende del tipo de enlace entre sus átomos.

¿Por qué las sustancias moleculares son gases o líquidos a temperatura ambiente? ¿Por qué el diamante es sólido?

8. Clasifica las siguientes sustancias según tengan enlace iónico o covalente: SiO₂, KCl, Na₂S, Br₂.

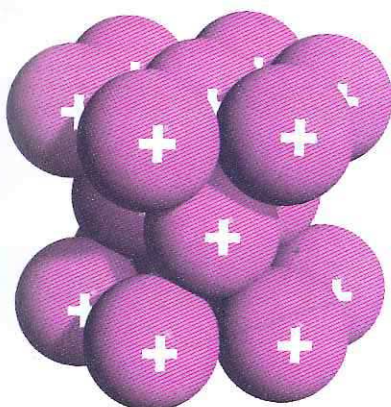
9. Representa, mediante diagramas de Lewis, la molécula de cloro (Cl₂) y la de cloruro de hidrógeno (HCl).

Los átomos de los metales tienden a ceder electrones para completar el octeto, por lo que todos forman **iones positivos**. Estos iones se disponen ordenadamente en los nudos de una red y todos comparten los electrones cedidos que forman una **nube** o **gas electrónico** en toda la red.

El **enlace metálico** se produce cuando los iones positivos de un metal comparten una nube de electrones.

Los iones positivos se colocan en el espacio del modo más compactado posible, originando **redes tridimensionales** cuya geometría depende del tamaño de los iones.

MODELOS DE REDES CRISTALINAS METÁLICAS



Red hexagonal compacta
(por ejemplo, Mg, Ti, Zn)



Red cúbica compacta
(por ejemplo, Ni, Cu, Au)

PROPIEDADES DE LOS METALES

La posición fija de los iones positivos en los nudos de la red, inmersos en una nube de electrones, determina las propiedades de los metales:

- Son **sólidos a temperatura ambiente**, excepto el mercurio.
- Son **buenos conductores** del calor y de la electricidad, debido a la existencia de electrones libres que pueden moverse en la red.
- Son **maleables** (se pueden deformar en láminas) y **dúctiles** (se pueden transformar en hilos), ya que la deformación no altera la estructura de la red.
- Tienen **brillo metálico**. Sin embargo, al ser expuestos al aire reaccionan con el oxígeno, alterándose su aspecto y propiedades debido a la formación de óxidos. Solo algunas excepciones como el oro o el platino no lo hacen. Se denominan metales nobles y son apreciados por ello.



Las propiedades de los metales permiten fabricar productos como papel de aluminio, pan de oro o hilo de cobre.

EJERCICIOS PROPUESTOS

- Si calientas un extremo de una barra de cobre a la llama mientras la sujetas por el otro extremo:
 - ¿Sentirás calor en tu mano al cabo de un cierto tiempo?
 - ¿Ocurriría lo mismo si la barra fuera de una sustancia iónica?
- Tanto las redes cristalinas iónicas como las redes cristalinas metálicas poseen iones en su estructura.
 - ¿Qué diferencias hay entre ambos tipos de redes?
 - Diseña un experimento que permita distinguir entre cristales de cada clase.

ES INTERESANTE SABER

El cobre, la plata, el oro, el paladio y el platino son los únicos elementos metálicos que se encuentran como elementos libres en la naturaleza.

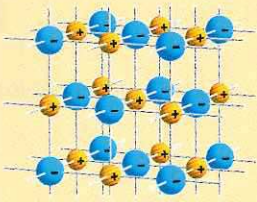
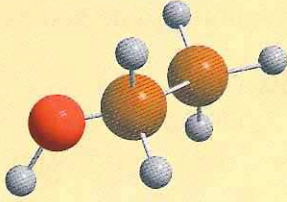
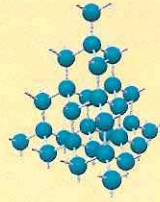
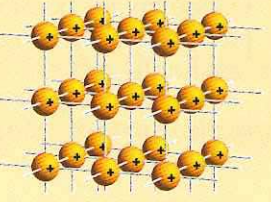
Todos los demás se encuentran formando compuestos iónicos o aleaciones.

LOS ÁTOMOS SE UNEN

- **Estabilidad energética.** Dos o más átomos se unen si la energía del sistema es menor cuando están unidos que cuando están separados.
- **Regla del octeto.** En la formación de compuestos, los átomos tienden a intercambiar electrones con otros átomos hasta adquirir 8 electrones en su última capa.
- **Enlace químico.** Es la unión de dos o más átomos para constituir un **agrupamiento estable**. Los agrupamientos pueden ser:
 - **Moléculas**, formadas por un número definido de átomos (generalmente pequeño).
 - **Cristales**, formados por un número indefinido de átomos, moléculas o iones (generalmente muy grande) que se disponen formando una estructura tridimensional regular.

COMPUESTOS IÓNICOS, COVALENTES O METÁLICOS

- **Enlace iónico.** Tiene lugar entre átomos de un metal, que forman iones positivos, y átomos de un no metal, que forman iones negativos. Los iones se agrupan formando un **cristal iónico**.
- **Enlace covalente.** Tiene lugar entre átomos de no metales, que comparten sus electrones de valencia. Cada par de electrones compartido forma un enlace covalente. Se forman **moléculas** y **cristales covalentes**.
- **Enlace metálico.** Lo forman los átomos de los metales, que ceden electrones y forman iones positivos. Estos iones positivos se disponen ordenadamente en una red; los electrones cedidos forman una nube electrónica perteneciente a toda la red. Se forman **cristales metálicos**.

Cristales iónicos	Moléculas	Cristales covalentes	Cristales metálicos
			
• Sólidos a temperatura ambiente. Elevados puntos de fusión. • Duros. • Solubles en agua. • No conductores en estado sólido, pero sí fundidos o disueltos.	• Gases, o líquidos volátiles, a temperatura ambiente. • Poco solubles en agua. • No conducen el calor ni la electricidad.	• Sólidos a temperatura ambiente. Elevados puntos de fusión. • Muy duros. • Insolubles en agua. • No conducen el calor ni la electricidad.	• Sólidos a temperatura ambiente (salvo el Hg). • Son dúctiles y maleables. • Tienen brillo metálico. • Buenos conductores.

LAS FÓRMULAS COMO BASE DEL CÁLCULO QUÍMICO

- **Masa molecular** es la suma de las masas atómicas de los átomos que componen la unidad de fórmula y permite conocer su **composición centesimal**.
- **Mol** es la cantidad de sustancia que contiene $6,02 \cdot 10^{23}$ unidades (átomos, moléculas, electrones o iones) de sustancia. Este número se conoce como **número de Avogadro**.
 - Un **mol de átomos** equivale a su masa atómica expresada en gramos.
 - Un **mol de moléculas** equivale a su masa molecular expresada en gramos.