

INTERPRETA LA IMAGEN

- **¿Qué figura geométrica forman los átomos de carbono en la estructura del grafito? ¿A cuántos átomos se une cada átomo de carbono? ¿Cuántos pertenecen a su misma capa?**

Forman hexágonos. Cada átomo de carbono se une a otros cuatro átomos de carbono. De estos, tres están en la misma capa, y el cuarto se sitúa en otra capa.

- **¿Qué propiedad del grafito explica que podamos escribir con un solo lápiz una línea de decenas de kilómetros de longitud?**

El grafito puede separarse en capas con facilidad, pues los átomos de carbono están muy unidos a otros átomos de la misma capa, pero la unión es menos fuerte con otras capas, pues solo hay un enlace con otro átomo de carbono.

CLAVES PARA EMPEZAR

- **Recuerda. ¿Cuántos electrones hay en un átomo de carbono neutro?**

Hay seis electrones.

- **¿De qué maneras se organizan los átomos para formar las diferentes sustancias que nos rodean?**

Los átomos pueden aparecer como átomos aislados, como ocurre en los gases nobles.

También pueden aparecer agrupados formando moléculas, como ocurre, por ejemplo, con la molécula de oxígeno presente en el aire o con la molécula de agua.

Y también pueden agruparse formando cristales, donde muchos átomos se ordenan en una red tridimensional, tal y como ocurre en el diamante o en la sal común, por ejemplo.

ACTIVIDADES

1

Indica cuáles de las siguientes sustancias, a temperatura ambiente, son sólidas o gases con seguridad.

- | | | | |
|-------|-------|--------------------|-------|
| a) Na | c) Al | e) CO ₂ | g) Si |
| b) Ne | d) Ar | f) KCl | h) Pt |

- Sodio: metal. Es un sólido, pues todos los metales, salvo el mercurio, son sólidos a temperatura ambiente.
- Neón: es un gas noble.
- Aluminio: es un metal. Es sólido.
- Argón: gas noble.
- Dióxido de carbono: es un gas.
- Cloruro de potasio: es un sólido. Se trata de un cristal.
- Silicio: es un sólido.
- Platino: es un sólido.

2 Todas las sustancias que se indican a continuación forman cristales. Analiza, en cada caso, si es un cristal iónico, covalente o metálico.

- | | | | |
|-------|--------|----------------------|--------|
| a) Cu | c) NaF | e) SiO ₂ | g) FeS |
| b) C | d) MgO | f) CaCl ₂ | h) Ag |

- a) Cobre: cristal metálico.
- b) Carbono: cristal covalente (diamante).
- c) Fluoruro de sodio: cristal iónico.
- d) Dióxido de magnesio: cristal iónico.
- e) Dióxido de silicio: cristal covalente (sílice).
- f) Cloruro de calcio: cristal covalente.
- g) Sulfuro de hierro: cristal iónico.
- h) Plata: cristal metálico.

3 Estudia la fórmula de los compuestos iónicos que resultan de la combinación de:

- | | |
|-----------|-----------|
| a) Ca y O | c) Rb y S |
| b) Al y I | d) F y Mg |

- a) La fórmula es CaO, pues el calcio tiene dos electrones en su capa de valencia y al oxígeno le faltan dos electrones en su capa de valencia para completarla con ocho. El calcio cede dos electrones al oxígeno.
- b) La fórmula es AlI₃: el aluminio tiene tres electrones en su capa de valencia y al yodo le falta un electrón en su capa de valencia para completarla. El aluminio cede tres electrones que captan tres átomos de yodo, un electrón cada uno.
- c) La fórmula es Rb₂S. El rubidio tiene un electrón en su capa de valencia y al azufre le faltan dos electrones para completar su capa de valencia. Dos átomos de rubidio ceden un electrón cada uno y un átomo de azufre capta los dos electrones.
- d) La fórmula es MgF₂: el magnesio tiene dos electrones en su capa de valencia y al flúor le falta un electrón para completar su capa de valencia. El magnesio cede dos electrones a dos átomos de flúor, que captan uno cada uno.

4 Estudia la fórmula de los compuestos covalentes que resultan de la combinación de:

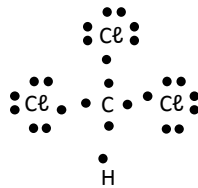
- | | |
|-----------|-----------|
| a) Cl y O | c) Br y N |
| b) H y S | d) F y C |

- a) Al cloro le falta un electrón para completar su última capa, y al oxígeno le faltan dos electrones. Por tanto, dos átomos de cloro comparten un electrón cada uno con un átomo de oxígeno. La fórmula del compuesto es OCl₂. Comentar a los alumnos que el cloro y el oxígeno se pueden combinar de otras maneras para formar otros compuestos con diferente fórmula. Como los alumnos ya deben saber, el cloro puede actuar con diferentes valencias cuando se une al oxígeno.
- b) Al hidrógeno le falta un electrón para completar su capa de valencia, mientras que al azufre le faltan dos electrones para completarla. Por tanto, dos átomos de hidrógeno comparten un electrón cada uno con un átomo de azufre. La fórmula es H₂S.
- c) Al bromo le falta un electrón para completar su capa de valencia, mientras que al nitrógeno le faltan tres electrones. Por eso tres átomos de bromo se unen a un átomo de nitrógeno, de modo que cada átomo de bromo comparte un electrón con el de nitrógeno. La fórmula es NBr₃.
- d) Al flúor le falta un electrón para completar su capa de valencia, mientras que al carbono le faltan cuatro electrones. Por eso cuatro átomos de flúor comparten un electrón cada uno con un átomo de carbono. La fórmula del compuesto covalente así formado es CF₄.

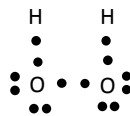
5

El cloroformo y el agua oxigenada son compuestos covalentes de fórmula CHCl_3 y H_2O_2 , respectivamente. Dibuja la estructura de Lewis de cada uno de ellos.

Para el CHCl_3 . Al cloro y al hidrógeno les falta un electrón para completar su capa de valencia. Al carbono le faltan cuatro. Se forman cuatro enlaces covalentes entre el carbono y los otros tres átomos.



Para el agua oxigenada, H_2O_2 . Al oxígeno le faltan dos electrones para completar su capa de valencia, mientras que al hidrógeno le falta uno solo. Cada átomo de oxígeno comparte un par de electrones con un átomo de hidrógeno y otro par con el otro átomo de oxígeno.



6

Analiza el tipo de enlace que se da entre los átomos en las siguientes sustancias. Justifica las fórmulas:

- | | | | |
|--------------------|----------------|------------------|------------------|
| a) BaCl_2 | c) Mg | e) NaF | g) CO_2 |
| b) SO | d) HF | f) NF_3 | h) Cs |

- El bario es un metal y el cloro un no metal. Por tanto, se dará un enlace iónico, donde el bario cede los dos electrones que tiene en su capa de valencia y dos átomos de cloro captan un electrón cada uno. La fórmula será: BaCl_2 .
- Tanto el azufre como el oxígeno son no metales. Formarán un enlace covalente. A ambos les faltan dos electrones para completar su capa de valencia. Por tanto, compartirán dos pares de electrones y de ahí que un átomo de oxígeno se una a un átomo de azufre.
- El magnesio es un metal. Formará un enlace metálico.
- El hidrógeno y el flúor son ambos no metales. Por tanto, formarán un enlace covalente compartiendo electrones. En este caso se da un enlace simple porque comparten un par de electrones, pues al hidrógeno y al flúor les falta un electrón para completar su capa de valencia.
- El sodio es un metal y el flúor un no metal. Por tanto, se dará un enlace iónico, donde el sodio cede el electrón que tiene en su capa de valencia y un átomo de flúor capta ese electrón.
- Tanto el nitrógeno como el flúor son no metales. Formarán un enlace covalente. Al nitrógeno le faltan tres electrones para completar su capa de valencia y al flúor uno. Por tanto, tres átomos de flúor compartirán un par de electrones cada uno con un átomo de nitrógeno. Se forma un enlace covalente triple.
- El carbono y el oxígeno son ambos no metales. Por tanto, formarán un enlace covalente compartiendo electrones. En este caso se dan dos enlaces dobles porque cada carbono comparte dos pares de electrones, con cada átomo de oxígeno. Al carbono le faltan cuatro electrones para completar su capa de valencia, y a cada átomo de oxígeno le faltan dos electrones para completar su capa de valencia.
- El cesio es un metal. Formará un enlace metálico.

7

Indica si las siguientes moléculas son polares o apolares:

- | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| a) N_2 | c) O_2 | e) HBr |
| b) IF | d) H_2 | |

- Apolar, pues está formada por átomos del mismo tipo. Ambos átomos tendrán la misma apetencia por los pares de electrones compartidos.

- b) Polar. El flúor tiene más apetencia que el yodo por los electrones compartidos.
- c) Apolar, pues está formada por átomos del mismo tipo. Ambos átomos tendrán la misma apetencia por los pares de electrones compartidos.
- d) Apolar, pues está formada por átomos del mismo tipo. Ambos átomos tendrán la misma apetencia por los pares de electrones compartidos.
- e) Polar. El bromo tiene más apetencia que el hidrógeno por los electrones compartidos.

8 La molécula de CO₂ es apolar, mientras que la de SCl₂ es polar. ¿Qué puedes decir de la geometría de cada una de ellas?

Pues que la molécula de dióxido de carbono es lineal, porque para que sea apolar, teniendo en cuenta que el oxígeno tiene más apetencia que el carbono por los electrones compartidos, los dos enlaces polares deben compensarse.

El cloruro de azufre no puede ser lineal, pues entonces los enlaces polares se compensarían y la molécula sería apolar. Si es polar, es porque el ángulo en el átomo central de la molécula no es de 180°.

9 Explica por qué, a temperatura ambiente, el F₂ y el Cl₂ son gases, el Br₂ es un líquido volátil y el I₂ es un sólido que sublima con facilidad.

Porque los átomos de flúor y de cloro son más pequeños que los de bromo, y estos a su vez son más pequeños que los de yodo. Así, las moléculas son apolares, pero se forman dipolos temporales que pueden dar lugar a fuerzas entre moléculas. Estos dipolos temporales son más duraderos en el caso de las moléculas más grandes.

Así, en el flúor y en el cloro las fuerzas intermoleculares son más pequeñas y por eso son gases a temperatura ambiente.

En el bromo son algo mayores y por eso es un líquido.

Y en el yodo son mayores aún y por eso es un sólido, aunque sublima con facilidad.

10 Explica si es posible que la sal se disuelva en aceite.

No, porque la sal es un compuesto iónico y el aceite está formado por moléculas apolares.

11 ¿En qué se disuelve mejor el yodo, en agua o en aceite? Explícalo.

En aceite, porque el yodo está formado por moléculas apolares y las moléculas de agua son polares y las de aceite son apolares. Aunque se disuelve algo en agua, pues en el yodo se forman dipolos temporales.

12 De las sustancias que se relacionan en el ejercicio resuelto 2, elige, razonadamente:

- a) **Cuál es el sólido más duro y cuál el sólido más blando.**
- b) **Qué sustancias pueden conducir la electricidad.**

- a) El más duro es el SiO₂, por tratarse de un cristal covalente. El más blando es el I₂, pues es un compuesto covalente molecular.
- b) Pueden conducir la electricidad el oro en estado sólido y el cloruro de calcio cuando se encuentre fundido o en disolución.

REPASA LO ESENCIAL

13 El estadounidense Gilbert N. Lewis propuso la regla del octeto para explicar la formación del enlace entre átomos:

- a) **Enuncia la regla del octeto.**
- b) **Explica por qué deben ser ocho electrones.**
- c) **¿Son ocho electrones en todos los casos?**

- a) La regla del octeto dice que cuando los átomos se unen para formar moléculas o cristales tienden a llenar con ocho electrones su última, capa, excepto algunos elementos con número atómico bajo que tienden a llenar la primera capa, donde caben solamente dos electrones.
- b) Deben ser ocho electrones porque así se completa la capa de valencia y los átomos quedan con una configuración similar a la de los gases nobles.
- c) No, en el caso de algunos elementos la capa de valencia admite solamente dos electrones.

14

Escribe en tu cuaderno cuáles de las siguientes características se pueden aplicar al enlace covalente, cuáles al enlace metálico y cuáles al enlace iónico:

- a) Es un enlace entre átomos iguales.
- b) Forma sustancias difíciles de fundir.
- c) Es un enlace entre átomos diferentes.
- d) Siempre forma cristales.
- e) Se combinan átomos de metal con átomos de no metal.
- f) Lo característico es el mar de electrones.
- g) Forma sustancias volátiles.
- h) Se combinan solo átomos de no metal.
- i) Siempre forma compuestos.
- j) Lo característico es compartir electrones.
- k) Forma sustancias duras y frágiles.
- l) Forma moléculas.
- m) Conducen la electricidad cuando están disueltos.
- n) Se combinan solo átomos de metal.
- o) Forma sustancias que se pueden rayar y deformar.
- p) Lo característico es la atracción entre aniones y cationes.
- q) Puede formar sustancias simples.

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| a) Covalente o metálico. | j) Covalente y metálico. |
| b) Iónico y metálico. | k) Iónico. |
| c) Covalente o iónico. | l) Covalente. |
| d) Iónico o metálico. | m) Iónico. |
| e) Iónico. | n) Metálico. |
| f) Metálico. | o) Iónico y metálico. |
| g) Covalente. | p) Iónico. |
| h) Covalente. | q) Covalente y metálico. |
| i) Iónico. | |

15

Escribe la fórmula del tricloruro de aluminio y razona cuál de las siguientes afirmaciones es cierta:

- a) En el tricloruro de aluminio se combina un átomo de aluminio con tres átomos de cloro.
- b) En el tricloruro de aluminio, por cada tres átomos de aluminio hay nueve átomos de cloro.
- c) En el tricloruro de aluminio, por cada átomo de cloro se combinan tres átomos de aluminio.

La fórmula es $AlCl_3$.

- a) Correcto.
- b) Correcto. Según la fórmula, hay el triple de átomos de cloro que de aluminio.
- c) Falso. Siempre hay más átomos de cloro que de aluminio.

- 16** Escribe la fórmula del tetracloruro de carbono y razona cuál de las siguientes afirmaciones es cierta:
- a) En el tetracloruro de carbono se combina un átomo de carbono con cuatro átomos de cloro.
 - b) En el tetracloruro de carbono, por cada cuatro átomos de carbono hay dieciséis de cloro.
 - c) En el tetracloruro de carbono, por cada átomo de cloro hay cuatro átomos de carbono.

La fórmula es CCl_4 .

- a) Correcto.
- b) Correcto. Según la fórmula, hay el cuádruple de átomos de cloro que de carbono.
- c) Falso. Siempre hay más átomos de cloro que de carbono.

- 17** Razona cuáles de las siguientes características se pueden aplicar a las moléculas polares:

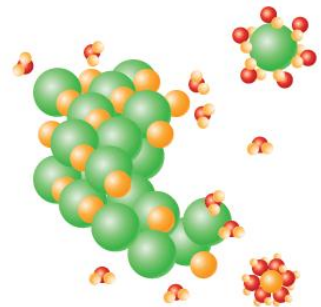
- a) Siempre están formadas por átomos de elementos diferentes.
 - b) Los electrones se acumulan en una parte de la molécula.
 - c) Los protones se acumulan en una parte de la molécula.
 - d) Las cargas se distribuyen por igual en toda la molécula.
- a) Correcto, porque si fueran del mismo elemento no serían polares.
 - b) Correcto, por eso podemos considerar que alguno de los átomos de la molécula tiene cierta carga negativa.
 - c) Falso; los protones están fijos en el núcleo de los átomos.
 - d) Falso, porque si es polar, entonces los electrones pasan más tiempo cerca de algunos átomos que de otros.

- 18** Razona cuáles de las siguientes características se pueden aplicar a las moléculas apolares:

- a) Siempre están formadas por átomos del mismo elemento químico.
 - b) Los electrones se acumulan en una parte de la molécula.
 - c) Los protones se acumulan en una parte de la molécula.
 - d) Las cargas se distribuyen por igual en toda la molécula.
- a) Falso; pueden estar formadas por átomos de distintos elementos de modo que se compensen los enlaces polares y la molécula sea globalmente apolar.
 - b) Falso; si es apolar, es porque los electrones no tienen predilección por una zona de la molécula frente a otra. Aunque si hay enlaces polares, puede haber concentración de electrones más cerca de unos átomos que de otros.
 - c) Falso; los protones están fijos en el núcleo de los átomos.
 - d) Verdadero en el caso de que no haya ningún enlace polar. Si la molécula es apolar pese a tener enlaces polares, entonces las cargas pueden estar distribuidas de modo que estén más cerca de unos átomos que de otros.

- 19** El esquema representa el proceso de disolución del cloruro de sodio en agua. Explica lo que sucede y razona si se podría disolver sal en gasolina.

El agua está formada por moléculas polares. El oxígeno tira más de los electrones que el hidrógeno, por eso es como si el oxígeno tuviera una cierta carga parcial negativa y cada átomo de hidrógeno, una carga parcial positiva. De este modo, los átomos de hidrógeno de la molécula de agua se aproximan a los iones negativos de la sal, los iones de cloro, y los arrancan de la red cristalina. Algo parecido ocurre con los átomos de oxígeno de la molécula de agua, que atraen a los iones positivos de la sal, los iones de sodio, y los arrancan del cristal. En disolución quedan los iones positivos de sodio rodeados de moléculas de agua, de modo que los átomos de oxígeno están más próximos al ion de sodio. Y los átomos de hidrógeno, al ion de cloro.



La gasolina es un compuesto apolar, por lo que la sal no podría disolverse en gasolina.

20 Ten en cuenta los siguientes hechos:

- a) El agua y el alcohol se pueden mezclar.
- b) El aceite y la gasolina se pueden mezclar.
- c) El agua y el aceite no se pueden mezclar.

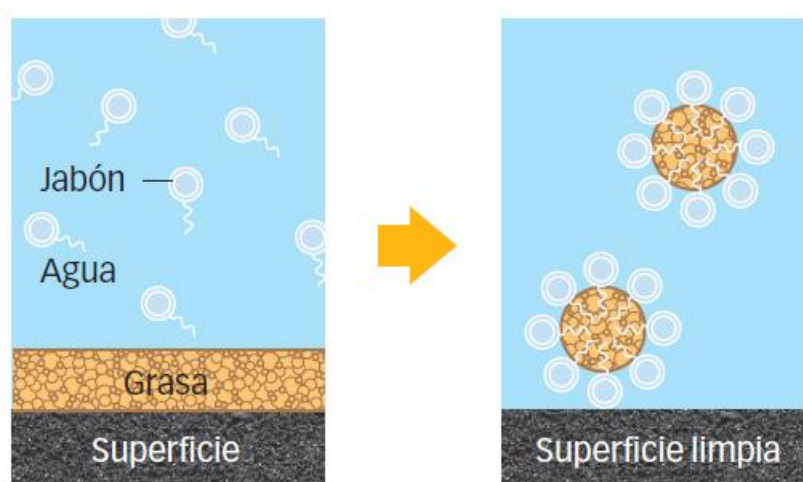
Razona cuáles de las sustancias comentadas tienen una molécula polar y cuáles la tienen apolar.

Si el agua se mezcla con el alcohol, como el agua está formada por moléculas polares, entonces las moléculas de alcohol también son polares.

El aceite no se mezcla con el agua, luego el aceite está formado por moléculas apolares. Y como la gasolina se puede mezclar con el aceite, entonces la gasolina debe estar formada también por moléculas apolares.

Lo semejante disuelve a lo semejante.

21 Hace falta utilizar jabón o detergente para limpiar una mancha de grasa. Apoyándote en los dibujos siguientes, explica cómo actúa el jabón:



El jabón está formado por moléculas polares que pueden unirse a las moléculas polares que forman la grasa adherida a una superficie. De este modo, el jabón va arrancando la grasa de la superficie hasta que la superficie queda limpia.

PRACTICA

22 Indica razonadamente qué tipo de enlace existe en las siguientes sustancias:

- | | | |
|-------------------|-------------------|-------|
| a) BeI_2 | c) CCl_4 | e) Hg |
| b) LiCl | d) CO_2 | f) He |

- a) Enlace iónico, pues está formado por un metal, el berilio, y un no metal, el yodo.
- b) Enlace iónico, pues está formado por un metal, el litio, y un no metal, el cloro.
- c) Enlace covalente, pues está formado por dos no metales: el carbono y el cloro.
- d) Enlace covalente, pues está formado por dos no metales: el carbono y el oxígeno.
- e) Enlace metálico, pues está formado por átomos de un metal: el mercurio.
- f) Átomos individuales, pues se trata de un gas noble.

23 La fórmula de los siguientes compuestos iónicos está equivocada. Descubre el error y corrígelo:

- | | | | |
|------------------|--------------------|-------------------|----------------------------|
| a) MgCl | b) RbBr_4 | c) NaI_2 | d) Ba_2S_3 |
|------------------|--------------------|-------------------|----------------------------|

- a) El magnesio tiene dos electrones en su capa de valencia, mientras que al cloro le hace falta un electrón para completar su última capa. De modo que deben unirse dos átomos de cloro con un átomo de magnesio, y la fórmula del compuesto resultante sería MgCl_2 .

- b) El rubidio tiene un electrón en su capa de valencia, mientras que al bromo le hace falta un electrón para completar su última capa. De modo que deben unirse un átomo de rubidio con un átomo de cloro, y la fórmula del compuesto resultante sería RbBr.
- c) El sodio tiene un electrón en su capa de valencia, mientras que al yodo le hace falta un electrón para completar su última capa. De modo que deben unirse un átomo de sodio y un átomo de yodo, y la fórmula del compuesto resultante sería NaI.
- d) El bario tiene dos electrones en su capa de valencia, mientras que al azufre le hacen falta dos electrones para completar su última capa. De modo que deben unirse un átomo de bario y un átomo de azufre, y la fórmula del compuesto resultante sería BaS.

24 ¿Por qué el símbolo del elemento oxígeno es O y la fórmula del gas oxígeno es O₂?

La fórmula es O₂ porque los átomos de oxígeno tienen 6 electrones en su última capa, de modo que necesitan dos electrones para adquirir configuración de gas noble. De modo que dos átomos de oxígeno se unen formando un enlace covalente doble y por eso el gas oxígeno está formado por moléculas con dos átomos de oxígeno.

25 Completa la siguiente tabla en tu cuaderno:

La tabla queda así:

Sustancia	Enlace entre átomos	Sustancia simple/compuesto
Hierro	Metálico	Sustancia simple
Yoduro de sodio	Iónico	Compuesto
Nitrógeno	Covalente	Sustancia simple
Dióxido de azufre	Covalente	Compuesto
Cloro	Covalente	Sustancia simple

26 Completa la tabla en tu cuaderno indicando en cada casilla la fórmula del compuesto y el tipo de enlace. Anota la representación de Lewis de cada fórmula:

El potasio y el magnesio son metales, mientras que los demás: I, H, Cl, S y O, son no metales. La tabla queda así:

	Cl	S	O
K	KCl	K ₂ S	K ₂ O
I	ICl	SI ₂	OI ₂
Mg	MgCl ₂	MgS	MgO
H	HCl	H ₂ S	H ₂ O

Tipo de enlace:

	Cl	S	O
K	Iónico	Iónico	Iónico
I	Covalente	Covalente	Covalente
Mg	Iónico	Iónico	Iónico
H	Covalente	Covalente	Covalente

Representación de Lewis. Hay que tener en cuenta que en los compuestos iónicos la representación de Lewis no indica que se compartan electrones, sino que pasan electrones de un átomo al otro.

	Cl	S	O
K	$K \cdot \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}} \cdot$	$K \cdot \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{S}}} \cdot K$	$K \cdot \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}} \cdot K$
I	$\cdot \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{I}}} \cdot \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}} \cdot$	$\cdot \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{I}}} \cdot \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{S}}} \cdot \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{I}}} \cdot$	$\cdot \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{I}}} \cdot \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}} \cdot \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{I}}} \cdot$
Mg	$\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}} \cdot \text{Mg} \cdot \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}} \cdot$	$\text{Mg} \cdot \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{S}}} \cdot$	$\text{Mg} \cdot \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}} \cdot$
H	$\text{H} \cdot \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}} \cdot$	$\text{H} \cdot \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{S}}} \cdot \text{H}$	$\text{H} \cdot \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}} \cdot \text{H}$

27 Une con flechas en tu cuaderno de modo que puedas completar cinco frases con los fragmentos siguientes:

- $\text{SF}_2 \rightarrow$ d) Forma dos enlaces covalentes.
- $\text{BeI}_2 \rightarrow$ e) Es una sustancia iónica.
- $\text{AlCl}_3 \rightarrow$ b) El catión tiene carga 3+.
- $\text{CO}_2 \rightarrow$ a) Forma dobles enlaces covalentes.
- $\text{Na} \rightarrow$ c) Es un metal.

28 Razona si los siguientes hechos se deben a enlaces entre átomos o en los que participan moléculas:

- El diamante es el material más duro.
 - Se puede escribir en un bloque de hielo con un punzón.
 - A 800°C , el NaCl se funde.
 - A temperatura ambiente, la sal se disuelve en agua.
 - El alcohol es líquido a temperatura ambiente y se evapora con facilidad.
 - El mercurio es un líquido a temperatura ambiente, y hay que calentarlo hasta 357°C para que se convierta en gas.
 - El yodo es un sólido que no se disuelve en agua.
- Se debe a enlaces entre átomos de C.
 - Se debe a enlaces entre moléculas, más débiles.
 - Se debe a enlaces entre iones y moléculas.
 - Se debe a enlaces entre moléculas.
 - Se debe a enlaces entre átomos.

29 Completa en tu cuaderno la tabla que relaciona el enlace con las propiedades de las sustancias. En cada caso, explica si la sustancia se presenta como átomos aislados, moléculas o cristales:

La tabla queda así:

Sustancia	Tipo de enlace	Estado físico ($T = 20^\circ\text{C}$)	Conductividad eléctrica	Solubilidad en agua
Cobre	Metálico	Sólido	Buena	Mala
Ácido clorhídrico	Covalente	Líquido	Mala (sí disuelto)	Buena
Óxido de litio	Iónico	Sólido	Solo disuelto o fundido	Buena
Bromuro de sodio	Iónico	Sólido	Solo disuelto o fundido	Buena
Cesio	Metálico	Sólido	Buena	Mala

Sustancia	Tipo de enlace	Estado físico ($T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$)	Conductividad eléctrica	Solubilidad en agua
Óxido de plomo	Iónico	Sólido	Solo disuelto o fundido	Buena
Hidrógeno	Covalente	Gas	Mala	Mala
Hidruro de calcio	Iónico	Sólido	Solo disuelto o fundido	Buena
Agua	Covalente	Líquido	Mala	No aplicable
Amoniaco	Covalente	Líquido	Mala	Buena

30 Razona si las siguientes propiedades son propias de sustancias cuyos átomos están unidos mediante enlace iónico, covalente o metálico:

- Conducen la electricidad en estado sólido.
- Generalmente, tienen temperatura de fusión baja.
- Muchas son solubles en agua.
- Tienen temperaturas de fusión bastante altas y conducen el calor.
- Conducen la electricidad, pero solo cuando están fundidas o disueltas.
- Son duras y quebradizas.

- | | |
|---------------|--------------|
| a) Metálico. | d) Metálico. |
| b) Covalente. | e) Iónico. |
| c) Iónico. | f) Iónico. |

31 Teniendo en cuenta el tipo de enlace, asocia en tu cuaderno la temperatura de fusión correspondiente a las siguientes sustancias:

Sustancia
Agua
Cloruro de sodio
Estaño
Oxígeno
Dióxido de silicio

T. de fusión ($^{\circ}\text{C}$)
1713
-223
0
505
803

Agua: $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Cloruro de sodio: $803\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Estaño: $505\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Oxígeno: $-223\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Dióxido de silicio: $1713\text{ }^{\circ}\text{C}$.

32 Considera todos los compuestos que se pueden formar con los elementos Cl, Na y H. Para cada uno indica:

- Tipo de enlace.
- Estado físico a temperatura ambiente.
- Posibilidad de que conduzca la corriente eléctrica en algún estado.

Los compuestos que pueden formar son: NaCl, HCl, NaH.

- NaCl: iónico. HCl: covalente. NaH: iónico.
- NaCl: sólido. HCl: líquido. NaH: sólido.
- NaCl: solo en estado fundido o en disolución. HCl: en disolución. NaH: fundido o en disolución.

- 33** El CO_2 es un gas a temperatura ambiente, mientras que el SiO_2 es un sólido muy duro. Estudia el tipo de enlace que se da entre los átomos en cada una de estas sustancias y explica qué diferencias hay entre su estructura que justifique lo que se indica en la primera frase.

En el dióxido de carbono se da enlace covalente entre los átomos de oxígeno y los átomos de carbono. Se forman moléculas y entre las moléculas hay fuerzas intermoleculares débiles.

En el dióxido de silicio se forma un cristal covalente con uniones covalentes entre los átomos de oxígeno y silicio que forman la red. Como todos los enlaces son covalentes, esta sustancia es mucho más dura que el dióxido de carbono, y también será duro y sólido a temperatura ambiente, mientras que el dióxido de carbono es un gas.

AMPLÍA

- 34** Consideramos tres elementos con los siguientes números atómicos:

Elemento	X	Y	Z
N.º atómico	9	16	20

Imagina que se combinan:

- X con Y.
- Y con Z.

En cada caso, determina:

- a) Cómo es el enlace entre los átomos.
 b)Cuál es su fórmula. La puedes elegir entre la siguientes: Y_2X , YX , YX_2 , Y_2Z_2 , YZ , Y_2Z .

- a) Al elemento X le falta un electrón para completar su última capa.

Al elemento Y le faltan dos electrones para completar su última capa.

Y el elemento Z tiene únicamente dos electrones en su última capa.

Es decir, X tenderá a aceptar un electrón; Y, a aceptar dos electrones; y Z, a ceder un electrón.

Por tanto, el enlace entre los átomos será:

- X con Y: covalente, pues ambos necesitan aceptar electrones para completar su última capa. Ambos son no metales.
 - Y con Z: iónico, pues Y es un no metal y Z es un metal que puede ceder los electrones que necesita Y.
- b) La fórmula será: YX_2 . Esto es así porque a Y le faltan dos electrones para completar su última capa y a X solo 1. Si escribimos las estructuras de Lewis:



Para el otro compuesto la fórmula será: YZ . Esto es así porque a Y le faltan dos electrones para completar su última capa y Z tiene dos electrones en su última capa. Z cede sus dos electrones a Y. Entonces se produce la unión entre los cationes Z^{2+} e Y^{2-} . Como ambos iones tienen la misma carga, en la red iónica habrá un ion Z^{2+} por cada ion Y^{2-} . Si escribimos las estructuras de Lewis:



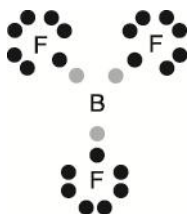
En este caso no se comparten electrones, sino que Z cede sus dos electrones de la capa de valencia a Y.

- 35** En una ilustración de esta unidad se muestra la estructura de las membranas celulares. Explica por qué están formadas por una doble capa de fosfolípidos y por qué sus moléculas tienen la parte polar en la parte más interna y en la parte más externa de la membrana.

Los fosfolípidos tienen una estructura similar a las moléculas que forman el jabón, con una parte polar y una parte apolar. Y la parte polar es hidrófila. Esto quiere decir que tiene tendencia a unirse a moléculas de agua. Y en el medio intracelular el agua es una sustancia común. La parte apolar se sitúa en medio de la membrana.

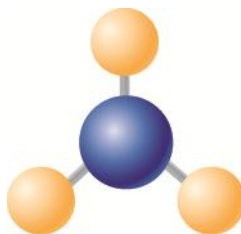
36 Algunas moléculas no pueden cumplir la regla del octeto porque el átomo no tiene más electrones en su capa de valencia. Se les llama moléculas deficientes en electrones y se les considera una excepción. Una de ellas es el BF_3 , que es apolar.

- Escribe en tu cuaderno la estructura de Lewis del BF_3 .
 - Dibuja la forma de su molécula para que resulte apolar, es decir, para que no haya ninguna parte concreta de la molécula donde se acumulen los electrones.
- a) Si la molécula es apolar, como está formada por átomos de distinto tipo, debe poseer cierta simetría que haga que los enlaces polares se compensen entre sí. En este caso se trata de una molécula triangular. La estructura de Lewis sería esta:



Como se observa, el boro no completa su última capa.

- Para que sea apolar la molécula debe ser plana y simétrica. Con los átomos de flúor formando ángulos de 120° .



37 Muchos perfumes se fabrican con aceites esenciales que se extraen de las plantas. Explica a partir de esto por qué la comida es mucho más olorosa cuando se cocina con aceite o grasa que cuando se cuecen los alimentos.

El olor de la comida se debe a las moléculas que pasan al estado gaseoso y llegan hasta nuestra nariz. Cuando la comida se cocina con aceite, las moléculas de grasa son capaces de arrancar las moléculas más fácilmente que las moléculas de agua. Por eso la comida es más olorosa al cocinar con aceite o grasa que cuando se cuecen los alimentos con agua.

COMPETENCIA CIENTÍFICA

38 ¿Qué tipo de enlace une a los átomos dentro de la molécula de timina? ¿Por qué lo sabes?

Dentro de la molécula de timina existen enlaces covalentes, pues la molécula está formada por no metales, como el carbono, el oxígeno, el nitrógeno o el hidrógeno.

39 ¿Y en las otras bases nitrogenadas: adenina, citosina y guanina?

Lo mismo, también son enlaces covalentes que unen átomos de no metales entre sí.

40 Explica a partir de las ilustraciones el hecho de que la molécula de timina se empareja siempre con la de adenina, y no con la de citosina o guanina.

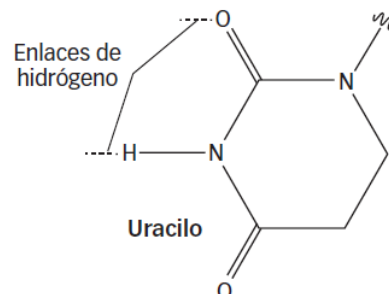
Porque se forman con facilidad puentes de hidrógeno entre ambas moléculas. De modo que la estructura resultante es bastante estable.

- 41** Durante la replicación del ADN se forman dos fragmentos de ADN iguales a partir del ADN original. Explica cómo puede ocurrir esto teniendo en cuenta que en este proceso la doble hélice puede separarse.

Una vez que se separa la doble hélice, se pueden unir moléculas a cada rama de la hélice. Donde hay una molécula de timina se une una molécula de adenina, y donde hay una molécula de guanina se une una de citosina, y así sucesivamente. De modo que al final quedan dos ramas exactamente iguales a la original.

- 42** En el ARN (ácido ribonucleico), presente en la formación de proteínas, el uracilo sustituye a una de las bases nitrogenadas con estructura parecida. Observa su estructura y los enlaces de hidrógeno que forma y di, a partir de las diferencias y similitudes con las otras bases, a cuál crees que sustituye.

El uracilo tiene una estructura parecida a la timina, y es a esta base a la que sustituye, de modo que puede formar dos enlaces de hidrógeno para unirse a la molécula de adenina.



- 43** **COMPRESIÓN LECTORA.** Explica la siguiente frase: «El factor esencial había sido preguntar a qué átomos les gustaba estar juntos».

Esto quiere decir que unos átomos tienen tendencia a unirse a otros. Esto se debe a la configuración electrónica de su última capa, la capa de valencia.

- 44** ¿A qué crees que se refiere el autor cuando habla de sus primeros modelos y de que no dejaban de caerse de las extrañas pinzas que habían colocado para situar los átomos a la distancia apropiada de otros?

Se refiere a que elaboraron modelos reales, con piezas que intentaban sujetar unas con otras simulando los enlaces químicos.

- 45** Según el texto, ¿qué tipo de enlace está presente entre las moléculas que se unen a su vez para formar la estructura de doble hélice del ácido desoxirribonucleico o ADN?

El enlace de puentes de hidrógeno.

- 46** **EXPRESIÓN ESCRITA.** Explica con tus palabras lo que se aprecia en la imagen que muestra la estructura de la molécula de ADN.

Respuesta personal. En la molécula se aprecian dos ramas que se enrollan una alrededor de la otra formando una espiral. Estas ramas están formadas por las bases nitrogenadas, de modo que una base de una rama se une a la base complementaria de la otra rama mediante puentes de hidrógeno.

- 47** Busca información y di qué otros científicos sirvieron de ayuda para que Watson y Crick determinaran la estructura correcta de la molécula de ADN.

Respuesta personal. Fueron esenciales las investigaciones llevadas a cabo por Linus Pauling, Maurice Wilkins y Rosalind Franklin.

INVESTIGA

- 48** Señala las características que has observado en los metales.

Respuesta en función de los resultados obtenidos en la experiencia. Los metales son conductores de la electricidad, son sólidos a temperatura ambiente y se funden si se calientan.

- 49** Además de los metales, ¿hay otras sustancias que conduzcan la electricidad? ¿En qué condiciones? ¿A qué sustancia se refiere?

Las sustancias iónicas pueden conducir la corriente si se encuentran fundidas o en disolución, pues en ese caso los iones tienen libertad para moverse. Algunos cristales covalentes también pueden conducir la corriente, pues algunos electrones tienen cierta libertad para moverse.

50 ¿Qué tipo de enlace se da entre los átomos de las sustancias sólidas que se disuelven en agua?

Iónico. Cuando se introducen en agua las moléculas de agua, que son polares, pueden acercarse a los iones de la red cristalina y separarlos de la misma.

51 Teniendo en cuenta que el agua es un líquido polar, indica si son polares o apolares los siguientes líquidos: alcohol, hexano y aceite.

Son polares los líquidos que pueden mezclarse con el agua: el alcohol.

El aceite es apolar porque no se mezcla con el agua. Lo mismo ocurre con el hexano, que es muy poco polar.