

14

La composición de la materia



En esta unidad aprenderás

- A reconocer los átomos como las unidades básicas que forman la materia.
- A familiarizarte con los símbolos de los elementos químicos.
- A distinguir entre átomo, molécula y cristal.
- Cuáles son los elementos más abundantes en la naturaleza.
- La importancia del agua y sus propiedades.

En 1911, la Academia de Ciencias de Estocolmo concedió el premio Nobel de Química a Marie Curie. Era su segundo premio Nobel, el primero fue de Física y lo recibió en el año 1903 junto a su marido, Pierre Curie.

Después de tres años de investigación juntos descubrieron la radiactividad y la existencia de dos elementos desconocidos hasta entonces. Al primero de ellos lo llamaron Polonio, en recuerdo de Polonia, país de nacimiento de Marie. Al segundo lo llamaron radio, un elemento de gran radiactividad.

Las radiaciones del radio eran de una intensidad mayor de lo esperado. Los rayos que despedía atravesaban las sustancias más duras y opacas, y solo una gruesa plancha de plomo era capaz de impedir su paso.

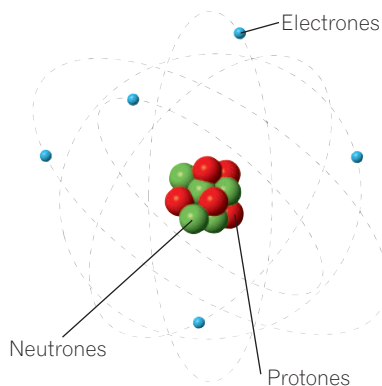
Marie falleció en 1934 debido a las prolongadas exposiciones a las radiaciones, de las que no se protegía durante su trabajo.

Marie Curie y su marido, Pierre Curie, descubrieron la existencia de dos elementos desconocidos hasta entonces.

¿Qué nombres les pusieron?

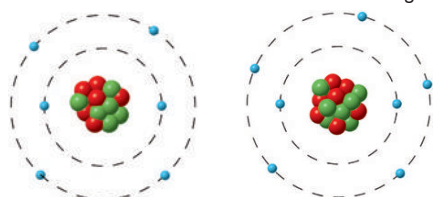
SABÍAS QUE...

Los átomos están formados por elementos más pequeños: **electrones, protones y neutrones.**



Átomo de carbono

Átomo de nitrógeno



Los átomos de carbono tienen seis protones en el núcleo, mientras que los de nitrógeno tienen siete. Esta pequeña diferencia hace que sean elementos distintos, con propiedades muy diferentes.

1 La materia está formada por átomos

Para intentar explicar la diferencia entre los distintos tipos de sustancias, el científico **John Dalton** propuso la siguiente teoría:

- Toda la materia que nos rodea está formada por unidades muy pequeñas llamadas **átomos**.
- Existen distintos tipos de átomos. Cada **elemento químico** está formado por átomos iguales y distintos a los átomos de los demás elementos químicos. Por ejemplo, el átomo del elemento químico carbono es distinto del átomo del elemento químico nitrógeno.

Los átomos son las unidades que forman la materia. Cada elemento químico está formado por un único tipo de átomos.

Los elementos químicos se encuentran en la **tabla periódica**; en ella:

- Cada elemento químico tiene un **nombre**.
- Cada nombre se representa mediante un **símbolo**. Este símbolo suele coincidir con las primeras letras de su nombre; por ejemplo, el símbolo del carbono es C y el del nitrógeno N.
- Los distintos elementos se ordenan en la tabla siguiendo su **número atómico**, que es el número de protones que tienen. Por ejemplo, el carbono tiene 6 protones, por lo que su número atómico es 6. El nitrógeno tiene 7 protones, por lo que su número atómico es 7. El carbono y el nitrógeno son dos elementos químicos que van ordenados uno a continuación del otro en la tabla periódica.

Tabla periódica de los elementos

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H Hidrógeno																	2 He Helio
2	3 Li Litio	4 Be Berilio											5 B Boro	6 C Carbono	7 N Nitrógeno	8 O Oxígeno	9 F Flúor	10 Ne Neón
3	11 Na Sodio	12 Mg Magnesio											13 Al Aluminio	14 Si Silicio	15 P Fósforo	16 S Azufre	17 Cl Cloro	18 Ar Argón
4	19 K Potasio	20 Ca Calcio	21 Sc Escandio	22 Ti Titanio	23 V Vanadio	24 Cr Cromo	25 Mn Manganeso	26 Fe Hierro	27 Co Cobalto	28 Ni Níquel	29 Cu Cobre	30 Zn Cinc	31 Ga Galio	32 Ge Germanio	33 As Arsénico	34 Se Selenio	35 Br Bromo	36 Kr Kriptón
5	37 Rb Rubidio	38 Sr Estroncio	39 Y Itrio	40 Zr Circonio	41 Nb Niobio	42 Mo Molibdeno	43 Tc Tecnecio	44 Ru Rutenio	45 Rh Rodio	46 Pd Paladio	47 Ag Plata	48 Cd Cadmio	49 In Indio	50 Sn Estaño	51 Sb Antimonio	52 Te Teluro	53 I Yodo	54 Xe Xenón
6	55 Cs Cesio	56 Ba Bario	57 La Lantano	72 Hf Hafnio	73 Ta Tantalio	74 W Volframio	75 Re Renio	76 Os Osmio	77 Ir Iridio	78 Pt Platino	79 Au Oro	80 Hg Mercurio	81 Tl Talio	82 Pb Plomo	83 Bi Bismuto	84 Po Polonio	85 At Astatato	86 Rn Radón
7	87 Fr Francio	88 Ra Radio	89 Ac Actinio	104 Rf Rutherfordio	105 Db Dubnio	106 Sg Seaborgio	107 Bh Bohrio	108 Hs Hassio	109 Mt Meitnerio	110 Ds Darmstadtio	111 Rg Roentgenio							

Número atómico → 1
Nombre → **H**
Símbolo → Hidrógeno

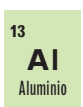
Negro - sólido
Azul - líquido
Rojo - gas
Morado - artificial

Actividades

1. **Explica** qué es un átomo.

2. **Indica** el número atómico, el símbolo y el estado (sólido, líquido o gas) de los siguientes elementos químicos:





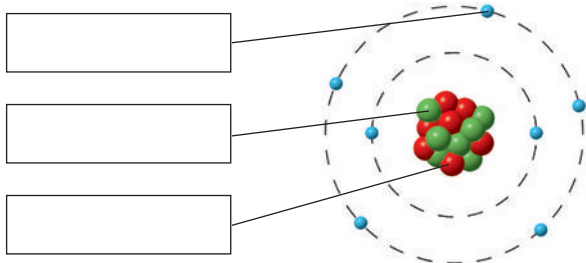


3. **Completa** el texto con las siguientes palabras:

distintos – átomos iguales – elemento químico

Cada elemento químico está formado por _____
_____, pero son _____ a los átomos
de otro _____.

4. **Escribe** en el dibujo los nombres de cada uno de los elementos más pequeños que forman un átomo.



5. **Une** mediante flechas ambas columnas:

- | | |
|--------------|---|
| Protones • | • Están moviéndose alrededor de los protones y neutrones. |
| Electrones • | • Su número es el número atómico. |

6. **Observa** la tabla periódica y responde las preguntas:

- a) ¿Cuál es el número atómico del nitrógeno? _____
- b) ¿Qué elementos tienen los símbolos Ca y P?

7. **Señala** si las siguientes frases son verdaderas (V) o falsas (F):

- V F En la naturaleza existe un solo tipo de átomos.
- V F En la naturaleza existen distintos tipos de átomos.
- V F Los átomos de oxígeno son distintos a los de hidrógeno.
- V F Los elementos químicos están ordenados en la tabla en función de su número de electrones.

8. **Completa** las siguientes frases:

- a) El símbolo químico del fósforo es _____, y su número atómico es _____.
- b) El símbolo en la tabla periódica representa el _____ del elemento.
- c) El número atómico es el número de _____.
- d) Los _____ son unidades muy pequeñas que forman la _____.

9. Las siguientes afirmaciones son falsas. **Escríbelas** debajo correctamente.

- a) Toda la materia que nos rodea está formada por átomos iguales.

- b) Un elemento químico puede estar formado por varios átomos distintos.

- c) El número atómico es el número de neutrones del átomo.

- d) En la tabla periódica los elementos se ordenan según su símbolo.

- e) El símbolo del elemento químico sodio es So.

2 Átomos, moléculas y cristales

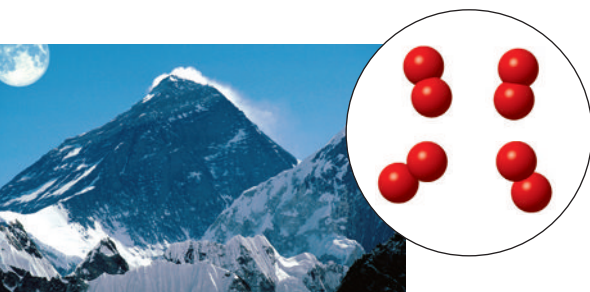
Los átomos pueden unirse y organizarse de diferentes maneras. Por ejemplo, podemos encontrar los **átomos aislados** o unidos formando **moléculas** o **cristales**.

Moléculas

Las moléculas son agrupaciones de átomos unidos.

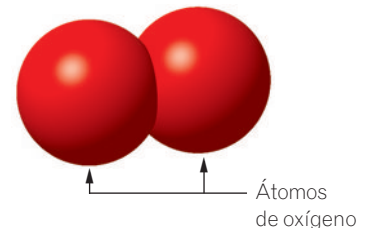
- Las moléculas de las **sustancias simples** están formadas por **átomos iguales**. Por ejemplo, el oxígeno del aire está en forma de moléculas que tienen dos átomos de oxígeno unidos (O_2).

La **fórmula** de una sustancia simple representa su molécula y nos informa del número de átomos que la forman.



El oxígeno (O_2) del aire está formado por moléculas con dos átomos de oxígeno.

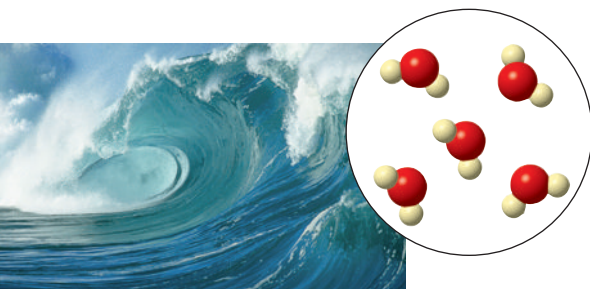
Símbolo del elemento $\rightarrow O_2$ \leftarrow Número de átomos



- Las moléculas de las **sustancias compuestas** están formadas por **átomos diferentes**.

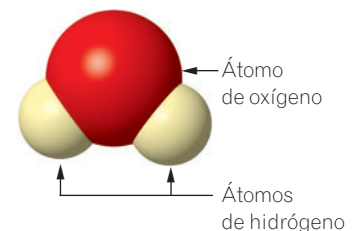
La fórmula de una sustancia compuesta representa los elementos que forman la molécula y el número de átomos de cada uno.

La molécula de agua está formada por un átomo de oxígeno (O) unido a dos átomos de hidrógeno (H_2); su fórmula es (H_2O).



El agua (H_2O) está formada por moléculas con dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno.

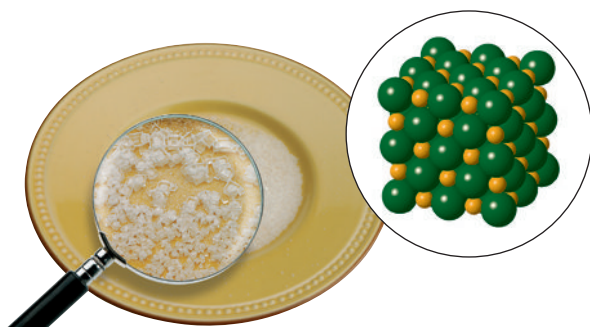
Símbolos de los elementos $\rightarrow H_2O$ \leftarrow Número de átomos (si solo hay uno, no lleva subíndice)



Cristales

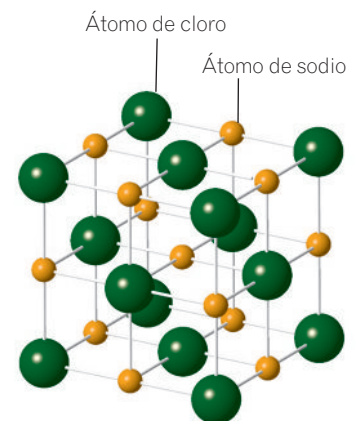
Los cristales son agrupaciones de átomos que se unen entre sí de forma ordenada.

El tamaño del cristal depende del número de átomos que lo formen. La sal de mesa está formada por cristales constituidos por átomos de sodio y cloro.



La sal está formada por cristales constituidos por átomos de sodio y cloro unidos de forma ordenada.

Símbolos de los elementos $\rightarrow NaCl$ \leftarrow Proporción de cada elemento



Actividades

10. **Explica** de qué dos maneras podemos encontrar los átomos.

1. _____
2. _____

11. **Explica** qué son las moléculas.

12. **Une** ambas columnas mediante flechas.

- | | | |
|-----------------------|---|--|
| Sustancias simples | • | • Están formadas por átomos diferentes |
| Sustancias compuestas | • | • Están formadas por átomos iguales |

13. **Completa** el texto sobre las sustancias simples utilizando las siguientes palabras:

oxígeno – moléculas – dos

El oxígeno (O_2) del aire está formado por millones de _____ que tienen _____ átomos de _____.

14. **Contesta** las siguientes preguntas:

a) ¿En qué se diferencia una sustancia simple de una sustancia compuesta? _____

b) ¿Qué representa la fórmula de una sustancia simple?

c) ¿De qué informa? _____

15. **Fíjate** en la fórmula (O_2) y **contesta** las preguntas.

a) ¿Cuántos átomos tiene la molécula? _____

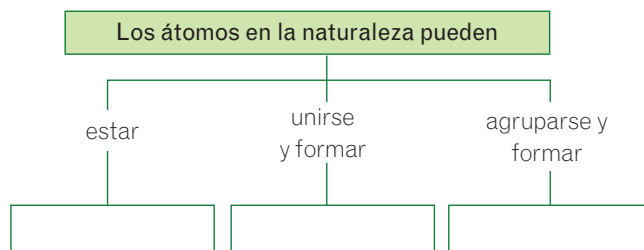
b) ¿Cuál es el nombre del elemento químico?

16. **Fíjate** en la fórmula (CO_2) y **contesta** las preguntas.

a) ¿Es la fórmula de una sustancia simple o compuesta? _____

b) ¿Cuántos átomos de carbono y cuántos de oxígeno tiene? _____

17. **Completa** el siguiente esquema.



18. **Completa** el texto sobre las sustancias compuestas utilizando las siguientes palabras:

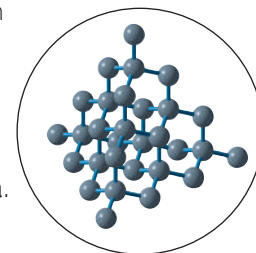
moléculas – dos – hidrógeno – oxígeno

El agua (H_2O) está formada por _____ con _____ átomos de _____ y uno de _____.

19. **Explica** qué representa la fórmula de una sustancia compuesta.

20. **Observa** la siguiente imagen que representa la estructura atómica del diamante y **rodea** en cada caso la opción correcta.

- Todos los átomos que lo forman son **iguales / distintos**.
- Es una sustancia **simple / compuesta**.
- Los átomos están unidos de forma **ordenada / desordenada**.
- Es **un cristal / un átomo**.



21. **Observa** los dibujos de la página anterior y **une** mediante flechas ambas columnas:

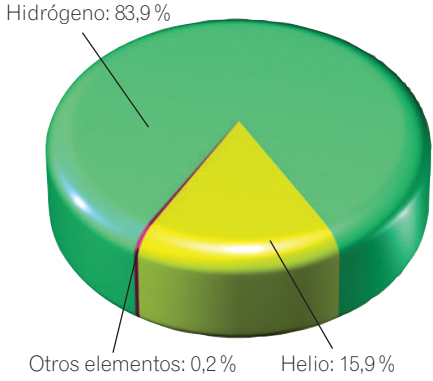
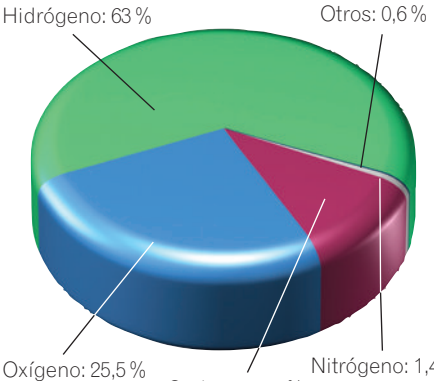
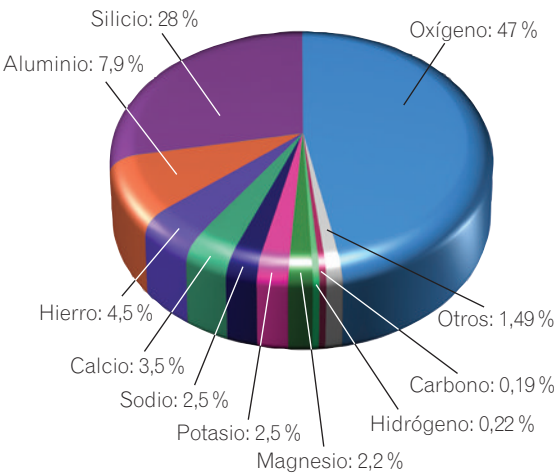
- | | | |
|---------|---|---|
| Oxígeno | • | Moléculas con dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. |
| Agua | • | Cristales formados por átomos de sodio y cloro. |
| Sal | • | Moléculas con dos átomos de oxígeno. |

22. **Escribe** de qué están formados los cristales de sal y explica de qué depende el tamaño de los cristales.

3

Los elementos en la naturaleza

Prácticamente todos los elementos de la tabla periódica se encuentran en la naturaleza.

En el Universo	En los seres vivos
<p>Las estrellas están formadas por hidrógeno y helio, que son los elementos más abundantes del Universo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hidrógeno. Es un gas que arde con facilidad y no tiene color, olor, ni sabor. • Helio. Es un gas más ligero que el aire y no es inflamable. 	<p>En los seres vivos están presentes la mayoría de los elementos, pero en cantidades muy pequeñas. Entre ellos el carbono tiene un papel fundamental.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carbono. Combinado con otros elementos forman los compuestos orgánicos que constituyen la materia de todos los seres vivos. 
En la atmósfera	En el mar
<p>El aire que respiramos está compuesto por una mezcla de gases donde hay nitrógeno, oxígeno, argón, vapor de agua, dióxido de carbono, ozono y helio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nitrógeno. Es un gas inodoro, incoloro e insípido. Es el gas más abundante del aire. • Oxígeno. Es un gas inodoro, incoloro e insípido. En el aire que respiramos la mayoría del oxígeno está en forma de moléculas (O₂). 	<p>El agua del mar es salada porque contiene sales disueltas formadas por diversos elementos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cloro. Es un gas de olor penetrante, muy irritante y venenoso que forma muchas sales. • Sodio. Es un metal sólido muy blando. Junto con el cloro forma el cloruro de sodio o sal común, una sal muy abundante en el agua del mar. • Potasio. Es un metal que forma junto al cloro el cloruro de potasio, otra sal del agua de mar.
En la corteza	
<p>Los elementos más abundantes que forman parte de la corteza terrestre son: el oxígeno, el silicio, el aluminio, el hierro, el magnesio, el calcio, el sodio y el potasio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Silicio. Se utiliza en la fabricación de microchips de los ordenadores. • Aluminio. Es un metal blando que se usa en la fabricación de aviones, barcos, etc. • Hierro. Es un metal de color gris a partir del cual se obtiene el acero, imprescindible en la industria metalúrgica. • Calcio. Es un metal de color blanco-grisáceo. Forma un compuesto llamado carbonato de calcio que constituye el mineral calcita. Además se encuentra en la cáscara de los huevos, las conchas, las perlas, los corales, el mármol, etc. 	

Actividades

23. **Observa** los diagramas de sectores de la página anterior y **contesta** las preguntas.

a) ¿Cuáles son los dos elementos más abundantes en el Universo?

b) ¿Cuáles son los tres elementos más abundantes en los seres vivos?

c) ¿Cuáles son los dos elementos más abundantes en la corteza terrestre?

24. **Responde.** El aire que respiramos está compuesto por una mezcla de gases. ¿Cuáles son?

25. **Escribe** una frase con las siguientes palabras:

nitrógeno – gases – atmósfera – oxígeno

26. **Marca** si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F) y **escribe** correctamente las que sean falsas.

V F Las estrellas están formadas de hidrógeno y de helio.

V F El hidrógeno es el gas más abundante en el aire.

V F El cloro es un metal que forma muchas sales.

V F En el aire que respiramos la mayoría del oxígeno está en forma de cristales (O_2).

V F El cloruro de sodio es muy abundante en el mar.

V F El carbonato de calcio está en las conchas de los animales.

27. **Rodea** en la siguiente lista los elementos que forman sales abundantes en el agua de mar.

Potasio – Nitrógeno – Aluminio – Helio
Cloro – Sodio – Carbono

28. La siguiente afirmación es falsa. **Escríbela** debajo de forma correcta.

El carbono es el elemento más abundante en los seres vivos. Constituye los compuestos inorgánicos que forman la materia de todos los seres vivos.

29. **Une** las dos columnas mediante flechas.

Silicio •

Aluminio •

Hierro •

Calcio •

- Segundo elemento más abundante en la corteza terrestre.

- Metal del que se obtiene el acero.

- Metal blando que es el tercero más abundante en la corteza.

- Forma el carbonato de calcio.

30. **Escribe** una utilidad del hierro y otra del aluminio.

31. **Contesta** las siguientes preguntas sobre el carbonato de calcio ($CaCO_3$).

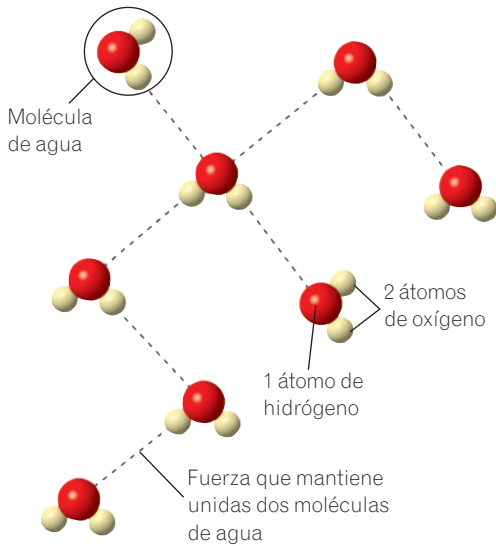
a) Observa la fórmula en el enunciado. ¿Con qué dos elementos se combina el calcio para formar carbonato de calcio?

b) ¿Cuántos átomos de oxígeno tiene la molécula?

c) ¿Qué mineral está formado por carbonato de calcio?

d) Además de en la corteza terrestre, ¿en qué otros lugares se puede encontrar carbonato de calcio?

Estructura del agua en estado líquido



En el agua líquida las moléculas de agua permanecen unidas mediante fuerzas que permiten que se muevan unas sobre otras.



Como el agua es transparente, la luz puede pasar haciendo posible la vida.



Como el hielo flota en el agua líquida, la vida puede continuar bajo la superficie congelada.

4

Hidrógeno y oxígeno unidos. El agua (H₂O)

El agua es imprescindible para la vida. Cubre las tres cuartas partes de la Tierra y también compone la mayor parte de nuestro cuerpo, ya que cerca del 68 % es agua.

En la naturaleza podemos encontrar agua en los tres estados: sólido, líquido y gaseoso.

- En estado sólido encontramos el agua en forma de hielo o nieve en los polos, en los glaciares de altas montañas, etc.
- En estado líquido el agua forma los ríos, los lagos, los mares y océanos, etc.
- En estado gaseoso el agua está presente en la atmósfera como vapor de agua.

El agua está formada por moléculas con dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. La fórmula del agua es (H₂O).

Propiedades del agua

El agua pura es un líquido inodoro, insípido e incoloro, es decir, no tiene olor, sabor ni color.

Algunas de las propiedades del agua más importantes son:

- **El agua es transparente.** Debido a esta propiedad el agua permite el paso de la luz, lo que hace posible la vida de organismos acuáticos fotosintéticos, como las algas y algunas plantas acuáticas, que necesitan la energía de la luz del Sol para fabricar su propia materia orgánica.
- **El agua líquida es más densa que el hielo.** Esta propiedad hace que el hielo, que es menos denso que el agua líquida, pueda flotar sobre ella. Esto es importante para los seres que viven en un medio acuático, ya que si el hielo no flotara, se iría acumulando desde el fondo a la superficie y la vida acuática no sería posible en zonas muy frías. Bajo la capa de hielo superficial que se forma en un lago, un río o en el mar, el agua se mantiene líquida y los organismos pueden seguir viviendo.
- **El agua tiene calor específico muy alto.** Esto quiere decir que hay que aportarle mucho calor para que aumente su temperatura. Gracias a esta propiedad, el agua es capaz de modificar la temperatura del aire. Por eso, en las zonas cercanas al mar las temperaturas son más suaves que en zonas de interior, ya que el agua del mar es capaz de suavizar las temperaturas.
- **El agua es un buen disolvente.** El agua está presente en la mayoría de los procesos químicos que se producen en el interior de un ser vivo. Esta es una de las razones por la que el agua es imprescindible para la vida.

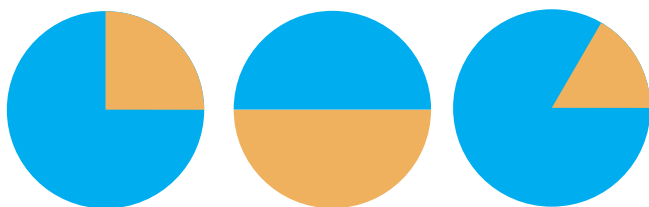
Actividades

32. **Escribe** los tres estados en los que se puede encontrar el agua en la naturaleza y los lugares donde podemos encontrarla en cada caso.

33. **Escribe** la fórmula del agua. _____

34. **Observa** los esquemas. **Lee** el texto y **rodea** cuál es el diagrama correcto para representar lo que se dice en él. Ten en cuenta que el color azul representa el agua, y el naranja, la superficie de la Tierra.

«Las tres cuartas partes de la superficie de la Tierra están cubiertas por agua.»



35. **Marca** si las siguientes frases son verdaderas (V) o falsas (F). Después **escribe** debajo correctamente las frases falsas.

- V F La mayor parte de nuestro cuerpo está compuesto por agua.
- V F En estado gaseoso el agua está presente en la atmósfera como dióxido de carbono.
- V F En estado líquido las moléculas de agua no están unidas unas con otras.
- V F El agua está formada por dos moléculas de oxígeno y una de hidrógeno. Su fórmula es (HO₂).

36. **Responde.** ¿Qué permiten las fuerzas que mantienen unidas unas moléculas con otras en el agua líquida?

37. **Responde.** ¿De qué manera se encuentra el agua en la atmósfera? _____

38. **Explica** qué ventaja tiene para la vida que el agua sea transparente.

39. **Contesta** qué ocurriría si:

a) El hielo fuera más denso que el agua líquida.

b) Si el agua no fuera transparente.

40. **Explica** qué quiere decir que el agua tiene un alto calor específico. _____

41. **Observa** las imágenes y **marca** con una × la opción correcta en cada caso.



a) La piedra se hunde porque...

- es más densa que el agua.
- es menos densa que el agua.

b) El corcho flota en el agua porque...

- la densidad del agua es mayor que la del corcho.
- la densidad del agua es menor que la del corcho.

c) El hielo en el agua líquida se comporta...

- como la piedra, porque se hunde.
- como el corcho, porque flota sobre ella.

Resumen

LA MATERIA ESTÁ FORMADA POR ÁTOMOS

Los átomos son _____.

Cada elemento químico está formado por _____.

Los elementos químicos se encuentran ordenados en la _____ según su _____.

ÁTOMOS, MOLÉCULAS Y CRISTALES

Podemos encontrar los átomos aislados o unidos formando _____ o _____.

Las moléculas de las sustancias simples están formadas por _____.

Las moléculas de las sustancias compuestas están formadas por _____.

LOS ELEMENTOS EN LA NATURALEZA

En el Universo los elementos más abundantes son el _____ y el _____, ambos forman las _____.

En los seres vivos están la mayoría de los _____ en cantidades muy _____. El _____ es un elemento importante porque forma los compuestos orgánicos.

En la atmósfera los dos gases más abundantes son el _____ y el _____.

El agua del mar es salada porque contiene _____ disueltas. El _____, el _____ y el _____ son elementos que forman sales abundantes en el mar.

En la corteza terrestre: los dos elementos que forman la mayoría de las rocas son: el _____ y el _____.

HIDRÓGENO Y OXÍGENO UNIDOS. EL AGUA (H₂O)

El agua es una molécula formada por _____.

Se puede encontrar en tres estados: _____, _____ y _____.

El agua tiene una serie de propiedades que son fundamentales para la vida:

- Es _____.
- El agua líquida es _____ que el hielo. Por eso el _____ flota sobre ella.
- El agua tiene un calor específico _____.
- El agua es un buen _____.

