

Unidad Didáctica V

# SUSTANCIAS QUÍMICAS

2º ESO



FÍSICA Y QUÍMICA

## En esta unidad vas a:

- 1. Comprender el propósito y la utilidad de la tabla periódica**
- 2. Identificar la estructura básica de la tabla periódica**
- 3. Relacionar la posición de un elemento con sus propiedades**
- 4. Comprender el concepto de número atómico y masa atómica**
- 5. Conocer los nombres de los grupos de la tabla periódica**
- 6. Distinguir entre sustancias simples y compuestos**
- 7. Saber diferenciar entre moléculas y cristales**
- 8. Conocer las aplicaciones de los elementos químicos**

## SUMARIO

- 5.00.- Lectura Comprensiva
- 5.01.- Introducción
- 5.02.- Sistema periódico de los elementos químicos
- 5.03.- Sustancias simples y compuestos
- 5.04.- Moléculas y Cristales
- 5.05.- Aplicaciones de los elementos químicos
- 5.06.- Autoevaluación

## 5.00.- Lectura Comprensiva

### EL EXPERIMENTO DE LUCÍA

Lucía estaba nerviosa desde la noche anterior. Su profesora de ciencias había propuesto una actividad especial: cada alumno debía presentar un experimento casero relacionado con el tema que estaban estudiando: las sustancias químicas.

Esa tarde, en casa, Lucía se sentó en la cocina con su abuelo, que había sido farmacéutico durante muchos años.



—Abuelo, necesito hacer un experimento sobre mezclas y sustancias. ¿Me ayudas?

—Claro, pequeña científica —le dijo él sonriendo—. ¿Qué te parece si separamos una mezcla de sal y arena?

Lucía frunció el ceño.

—¿Eso es interesante?

—Más de lo que crees —respondió su abuelo—. Y lo mejor: está lleno de química.

Al día siguiente, llegó el momento de su presentación. Con un poco de vergüenza, colocó sus materiales sobre la mesa frente a la clase: un vaso con una mezcla de sal y arena, un colador, un vaso vacío y una botella de agua.

—Voy a demostrar cómo se pueden separar dos sustancias usando sus propiedades —comenzó.

Primero, vertió el agua en el vaso con la mezcla y removi6 con una cuchara.

—La sal se disuelve en agua, pero la arena no. Eso se debe a sus diferentes propiedades.

Después, colocó un colador con un filtro sobre el segundo vaso y vertió la mezcla. La clase observaba en silencio. La arena qued6 en el filtro y el agua salada cay6 al vaso.

—Ahora tenemos la arena separada. Pero la sal sigue disuelta —explic6—. Así que lo siguiente es calentar el agua para que se evapore.

Con ayuda de la profesora, calentaron el vaso en un hornillo y poco a poco, el agua desapareci6, y quedaron pequeños cristales de sal en el fondo del vaso.

—¡Increíble! —dijo Paula, una compaÑera—. ¡Volvi6 a aparecer la sal!

—Exacto —dijo Lucía—. No desapareci6, solo se disolvi6. Ha sido un cambio físico, no químico. La sal sigue siendo sal, y el agua, aunque evaporada, sigue siendo agua.

Lucía respir6 aliviada. La clase aplaudi6 con entusiasmo, y ella sonri6. Al llegar a casa, mientras cenaba, se dio cuenta de que su sopa tenía sal, igual que en el experimento.

—Quién diría —pens6— que incluso una simple sopa puede enseñarte química.

#### **Lee nuevamente el texto anterior y responde a las cuestiones**

- 1) ¿Qué mezcla prepar6 Lucía en su experimento?
- 2) ¿Qué diferencia hay entre la sal y la arena en este experimento?
- 3) ¿Qué método us6 Lucía para separar las sustancias?
- 4) ¿Qué tipo de cambio ocurri6 cuando el agua se evapor6?
- 5) ¿Qué aprendieron los alumnos sobre las sustancias químicas?
- 6) ¿Por qué crees que Lucía pens6 que "las cosas más simples pueden esconder mucha ciencia"?

## 5.01.- Introducción

Desde tiempos antiguos, el ser humano ha estado rodeado de sustancias químicas, aunque no siempre supo que lo eran. Ya en la prehistoria, nuestros antepasados utilizaban pigmentos naturales para pintar en las cuevas, cocinaban alimentos y hacían fuego, sin saber que estaban provocando reacciones químicas.

En la Antigüedad, civilizaciones como la egipcia, la griega o la china empezaron a experimentar con distintos materiales. Los egipcios, por ejemplo, fabricaban perfumes, tintes y conservaban los cuerpos mediante el embalsamamiento. Los griegos, especialmente Aristóteles, intentaron explicar el mundo con teorías como la de los cuatro elementos: tierra, agua, aire y fuego. Aunque hoy sabemos que esta idea era incorrecta, fue un primer intento de clasificar la materia.

Más tarde, en la Edad Media, surgió la alquimia, una mezcla de ciencia, filosofía y magia. Los alquimistas buscaban convertir metales en oro y encontrar la "piedra filosofal", pero, aunque no lograron esos objetivos, sí descubrieron muchas sustancias nuevas y técnicas que serían muy útiles. Sin quererlo, pusieron las bases de la química moderna.



La verdadera transformación llegó en el siglo XVII y XVIII, cuando científicos como Robert Boyle empezaron a aplicar el método científico a sus experimentos. Boyle defendía que una sustancia debía ser estudiada por sus propiedades y composición. Más adelante, Antoine Lavoisier descubrió la importancia del oxígeno en la combustión y formuló la ley de conservación de la masa: "la materia no se crea ni se destruye, solo se transforma". Por eso se le considera el "padre de la química moderna".

Desde entonces, la química ha avanzado enormemente. Hoy conocemos más de 100 elementos químicos, recogidos todos en el Sistema Periódico de Dimitri Mendeléiev. Gracias a él, también conocemos miles de compuestos y seguimos descubriendo nuevos materiales y reacciones químicas más sostenibles prácticamente a diario para reducir nuestra huella de carbono.

Gracias a estos conocimientos, hemos podido desarrollar medicamentos, fertilizantes, plásticos, combustibles y muchas otras sustancias que forman parte esencial de nuestra vida cotidiana.

Una curiosidad: A pesar de que está internacionalmente aceptado a Dimitri Mendeléiev como creador de la tabla periódica, para algunos autores, no para mí, la versión definitiva de la tabla fue posible gracias a la ley periódica que presentó el británico Henry Moseley a comienzos del siglo XX.

## 5.02.- Sistema Periódico de los elementos Químicos

Se conocen más de 115 elementos diferentes. Cada uno de ellos se representa por un **símbolo** que está formado por la primera letra del nombre escrita con mayúsculas o dos letras (la segunda en minúscula) si hay varios elementos que comienzan con la misma letra. (H, hidrógeno; Co, cobalto). Hay elementos, conocidos desde la antigüedad, cuyo símbolo deriva del nombre griego o latino (Fe, hierro; Na, sodio).

Los elementos se ordenan, teniendo en cuenta sus propiedades químicas, en la **Tabla Periódica de Mendeléiev**, las columnas reciben el nombre de **grupos** y las filas el de **períodos**.

Los **grupos** más importantes son:

- 🍏 **Alcalinos:** H, Li, Na, K Rb, Cs y Fr
- 🍏 **Alcalinotérreos:** Be, Mg, Ca, Sr, Ba y Ra

- 🍏 **Térreos:** B, Al, Ga, In, Tl
- 🍏 **Carbonoides:** C, Si, Ge, Sn, Pb
- 🍏 **Nitrogenoides:** N, P, As, Sb, Bi
- 🍏 **Anfígenos:** O, S, Se, Te, Po (Calcógenos)
- 🍏 **Halógenos:** F, Cl, I, At
- 🍏 **Gases Nobles:** He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn

Además, se clasifican en **metales** y **no metales**. Los metales son elementos que tienen gran tendencia a perder electrones formando iones positivos y los no metales, a ganarlos, dando iones negativos. El carácter metálico aumenta en la Tabla Periódica al desplazarnos hacia la izquierda y hacia abajo.

En el sistema periódico se diferencian cuatro grupos de elementos:

- ✓ **Metales:** Es el grupo más numeroso. Los átomos de estos elementos químicos tienden a formar cationes, y las sustancias simples que forman son buenas conductoras del calor y de la electricidad.
- ✓ **No metales:** Los átomos de estos elementos tienden a formar aniones. Las sustancias formadas por átomos de no metales presentan propiedades muy variadas en función de cómo se unan los átomos.
- ✓ **Gases nobles:** Sus átomos son estables sin necesidad de estar unidos a otros por lo que no forma iones. Las sustancias simples que forman no presentan átomos unidos entre sí. todos son gases en condiciones habituales de la corteza terrestre.
- ✓ **Semi metales:** Los átomos de los semimetales tienen características intermedias entre los átomos de los metales y de los no metales.

# Tabla periódica de los elementos

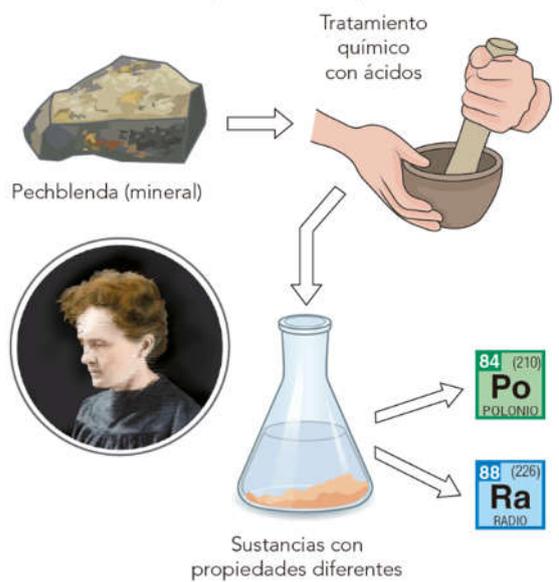
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H 1.00794																	2 He 4.002602
2	3 Li 6.94	4 Be 9.012182																10 Ne 20.1797
3	11 Na 22.989	12 Mg 24.305																18 Ar 39.948
4	19 K 39.0983	20 Ca 40.078	21 Sc 44.955	22 Ti 47.867	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.6934	29 Cu 63.546	30 Zn 65.38	31 Ga 69.723	32 Ge 72.63	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.796
5	37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.90585	40 Zr 91.224	41 Nb 92.90638	42 Mo 95.96	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.90	46 Pd 106.42	47 Ag 107.8682	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.760	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
6	55 Cs 132.90	56 Ba 137.327	57-71 Rf	72 Hf 178.49	73 Ta 180.94	74 W 183.84	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.217	78 Pt 195.084	79 Au 196.96	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 Rf	104 Rf (267)	105 Db (268)	106 Sg (271)	107 Bh (272)	108 Hs (270)	109 Mt (276)	110 Ds (281)	111 Rg (280)	112 Cn (285)	113 Nh (284)	114 Fl (289)	115 Uup (288)	116 Lv (293)	117 Uus (294)	118 Uuo (294)
<p>En el caso de los elementos con isótopos no estables, entre parentesis se encuentran las masas de aquellos isótopos que son más estables o más abundantes.</p>																		
	57 La Lantano 138.90	58 Ce Cerio 140.116	59 Pr Praseodimio 140.90	60 Nd Neodimio 144.242	61 Pm Prometio (145)	62 Sm Samario 150.36	63 Eu Europio 151.964	64 Gd Gadolinio 157.25	65 Tb Terbio 158.92	66 Dy Disprosio 162.500	67 Ho Holmio 164.93	68 Er Erbio 167.259	69 Tm Tulio 168.93	70 Yb Iterbio 173.054	71 Lu Lutecio 174.968			
	89 Ac Actinio (227)	90 Th Torio 232.03	91 Pa Protactinio 231.03	92 U Uranio 238.02	93 Np Neptunio (237)	94 Pu Plutonio (244)	95 Am Americio (243)	96 Cm Curio (247)	97 Bk Berkelio (247)	98 Cf Californio (251)	99 Es Einsteinio (252)	100 Fm Fermio (257)	101 Md Mendelevio (288)	102 No Nobelio (289)	103 Lr Lawrencio (262)			

### 5.03.- Sustancias simples y compuestos

Dalton expuso que la materia estaba formada por átomos y que existían distintos tipos de átomos como correspondientes a los elementos químicos. Además, cada elemento químico se diferencia del resto en sus propiedades y en su masa. Si se unen átomos del mismo elemento químico se forman sustancias simples y, por el contrario, si los átomos que se unen son de distinto elemento químico, estamos ante un compuesto o sustancia compuesta.

Ya hemos dicho en varias ocasiones que se conocen 118 elementos químicos, pero, podríamos preguntarnos cómo es posible que se hayan diferenciado elementos desde antes del desarrollo de técnicas experimentales modernas, ya que, en principio, son necesarias para describir el átomo.

Esto se debe a la existencia de sustancias simples en la naturaleza de forma aislada, lo que permitió descubrir elementos a partir de ellas. Son los llamados elementos nativos.

Elementos Nativos	Elementos aislados a partir de compuestos
 <p>Oro (Au)      Grafito (C)</p> <p>Plata (Ag)      Azufre (S)</p>	 <p>Tratamiento químico con ácidos</p> <p>Pechblenda (mineral)</p> <p>Sustancias con propiedades diferentes</p> <p>84 (210) Po POLONIO</p> <p>88 (226) Ra RADIO</p>
<p>Hay infinidad de elementos nativos, entre ellos el oxígeno y el nitrógeno, que se encuentran en estado gaseoso, o el mercurio, que a temperatura ambiente está líquido.</p>	<p>En 1989, Marie y Pierre Curie descubrieron dos elementos: el radio y el polonio. Estas sustancias simples presentaban propiedades diferentes a las del mineral del que procedían.</p>

#### 5.3.1.- Los elementos nativos

Los **elementos nativos** son aquellos elementos químicos que se pueden encontrar en la naturaleza en estado puro, es decir, sin combinarse con otros elementos. No forman parte de compuestos químicos, sino que aparecen como elementos individuales.

Por ejemplo: cuando encuentras oro en una mina, en forma de pepita, eso es oro nativo. No está mezclado con oxígeno ni con azufre ni con ningún otro elemento. Está tal cual, como aparece en la tabla periódica: Au.

#### ¿Por qué algunos elementos aparecen en estado nativo?

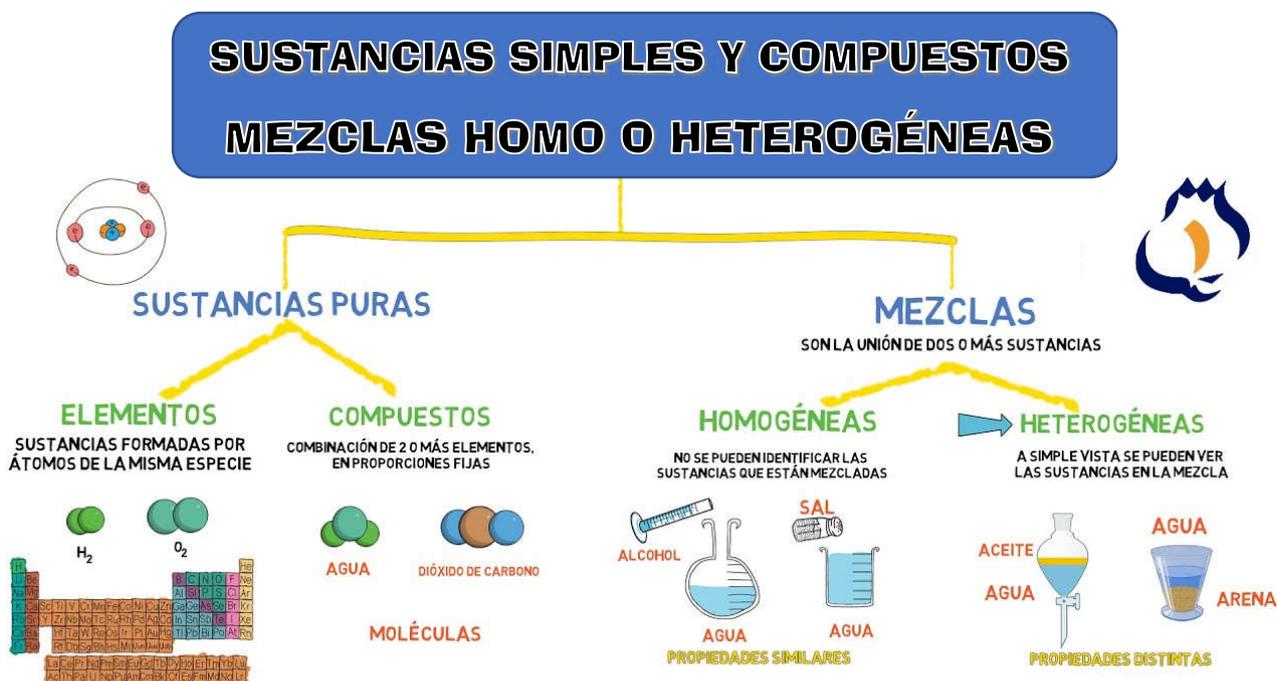
Porque son muy poco reactivos. No necesitan combinarse con otros elementos para estabilizarse. Por eso, el oro o el platino son tan valiosos: no solo por su rareza, sino porque resisten el paso del tiempo sin oxidarse ni corroerse.

### 5.3.2.- Diversidad de la materia

Todas las sustancias, simples o compuestas, están formadas por lo que denominamos entidades elementales, que se representan mediante fórmulas químicas.

Una **entidad elemental** es la representación de la mínima cantidad de materia de una sustancia cuyas características son fijas y definidas.

Estas entidades elementales, o partículas, nos sirven para clasificar la materia. Estas entidades elementales pueden ser átomos, moléculas, iones o cristales.



### 5.04.- Moléculas y cristales

A las condiciones normales de presión y temperatura en la superficie terrestre, las sustancias –tanto simples como compuestas– pueden presentarse de dos formas estructurales:

- 🍏 Algunas están formadas por redes tridimensionales en las que todos los átomos están unidos entre sí de manera continua.
- 🍏 Otras, en cambio, están compuestas por agrupaciones definidas de átomos, formando moléculas.

Es decir, las sustancias pueden tener una estructura cristalina o estar formadas por moléculas individuales, dependiendo de cómo se organizan sus átomos.

#### 5.4.1.- Las moléculas y los cristales

🍏 **Molécula:** Una molécula es una agrupación estable de dos o más átomos unidos entre sí mediante enlaces químicos. Los átomos pueden ser del mismo elemento (como en el oxígeno,  $O_2$ ) o de elementos diferentes (como en el agua,  $H_2O$ ).

🔹 **Ejemplos:** Hidrógeno ( $H_2$ ); Amoníaco ( $NH_3$ ); Dióxido de carbono ( $CO_2$ )

🍏 **Cristal:** Un cristal es una estructura sólida en la que los átomos, iones o moléculas están ordenados de forma regular y repetitiva en las tres dimensiones del espacio. Esta organización forma una red cristalina.

🔹 **Ejemplos:** Sal común ( $NaCl$ ); Diamante ( $C$ , en red tridimensional); Cuarzo ( $SiO_2$ )

## 5.4.2.- Fórmulas Químicas

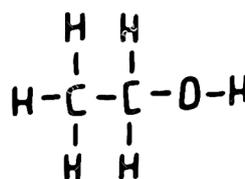
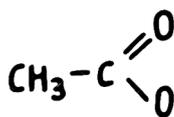
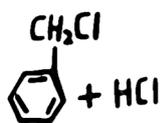
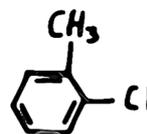
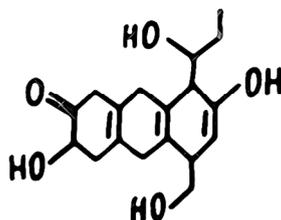
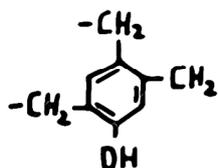
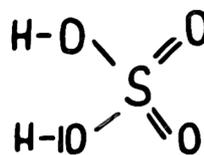
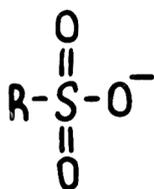
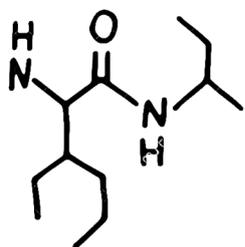
Una **fórmula química** es una forma abreviada de representar una sustancia química usando símbolos y números. Indica qué elementos la componen y cuántos átomos de cada elemento hay en una molécula o en una unidad de red.



Todas ellas se "formulan" con los símbolos de los elementos químicos que forman las sustancias y la cantidad de ellos expresada con unos subíndices que dan información cuantitativa:

- Si se trata de una sustancia formada por moléculas, los subíndices indican el número de átomos de cada elemento que forman la molécula.
- Si es una sustancia formada por cristales, los subíndices significan la proporción en la que están presentes los elementos que forman el cristal.

Algunas fórmulas químicas son especialmente interesantes por su representación gráfica:



## 5.05.- Aplicaciones de los elementos químicos

La química nos ayuda a comprender cómo son las sustancias de las que está hecha la materia. Conocer cuáles son los elementos químicos que forman una sustancia, y la manera en la que están unidos sus átomos, permite explicar las propiedades de esa sustancia: si será o no soluble en agua, si es un sólido maleable o frágil, si conduce la electricidad o el calor, entre otras muchas.

La relación entre la química, la tecnología y la sociedad es muy estrecha. La química permite conocer las propiedades de la sustancia, modificarlas o diseñar otras nuevas. Además, la industria química pone a punto métodos que hacen posible la fabricación de compuestos que pueden servir, a su vez, de materia prima para otras industrias derivadas. Estos productos químicos tienen aplicaciones tecnológicas y biomédicas que afectan de forma directa a la sociedad. La aportación de la química a la tecnología, la industria, y la medicina es variada y muy extensa.



## Piensa y practica

- 1.- ¿Conoces el significado de algunos de los símbolos de riesgo químico representados en la figura?
- 2.- Busca en internet aquellos que te llamen más la atención y encuentra productos del hogar o envases de alimentos que los incluyan en su etiquetado.

### 5.5.1.- Aplicaciones tecnológicas

Los elementos químicos son la base de múltiples tecnologías modernas.

- 🍎 **En electrónica**, el silicio se usa en microchips y paneles solares, mientras que el litio, el cobalto y el níquel permiten el funcionamiento de baterías recargables.
- 🍎 **En construcción**, el hierro, el aluminio y el cobre forman estructuras, cables y componentes esenciales. La medicina utiliza elementos como el yodo y el tecnecio en diagnósticos, y la plata o el zinc por sus propiedades antimicrobianas.

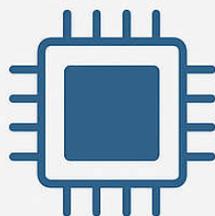
Elemento	Aplicación tecnológica	Área
Silicio (Si)	Microchips, paneles solares, sensores	Electrónica y energía
Litio (Li)	Baterías recargables	Energía y movilidad
Cobalto (Co)	Baterías de ion-litio, aleaciones resistentes	Energía y aeroespacial
Cobre (Cu)	Cables eléctricos, circuitos, motores	Electrónica y construcción
Aluminio (Al)	Carrocerías, aviones, envoltorios conductores	Transporte y materiales
Carbono (C)	Nanotubos, grafeno, materiales compuestos	Tecnología avanzada
Oro (Au)	Componentes electrónicos, sensores biomédicos	Electrónica y medicina
Yodo (I)	Antisépticos, contraste en imagen médica	Salud
Tecnecio (Tc)	Diagnóstico por imagen nuclear	Medicina
Neodimio (Nd)	Imanes de alta potencia, turbinas eólicas	Energía renovable
Zinc (Zn)	Antisépticos, protectores solares, tratamiento de aguas	Medicina y medio ambiente
Platino (Pt)	Catalizadores para automóviles, celdas de combustible	Transporte y energía limpia
Hidrógeno (H)	Combustible limpio, pilas de combustible	Energía sostenible
Uranio (U)	Generación de energía nuclear	Energía
Cloro (Cl)	Desinfección de agua, fabricación de plásticos	Higiene y medio ambiente
Titanio (Ti)	Implantes médicos, aviones, equipamiento deportivo	Medicina y aeroespacial

Tabla de las aplicaciones tecnológicas de los elementos más comunes

- 🍏 **En energía**, elementos como el hidrógeno, el uranio y el neodimio permiten desde energía nuclear hasta turbinas eólicas y pilas de combustible. En medio ambiente, el cloro desinfecta el agua, el platino reduce emisiones contaminantes y el boro o el manganeso ayudan en el tratamiento de residuos.

En conjunto, los elementos químicos permiten avances en sostenibilidad, salud, transporte, comunicación y energías limpias, siendo piezas clave en la evolución tecnológica actual.

## Aplicaciones tecnológicas de los elementos químicos



### Electrónica

Silicio en microchips y paneles solares, baterías recargables de litio, cobalto y níquel



### Construcción

Hierro, aluminio y cobre en estructuras, cables y componentes



### Medicina

Yodo y tecnecio en diagnósticos, plata y zinc antimicrobianos



### Energía y medio ambiente

Hidrógeno, uranio y neodimio en energías limpias, cloro en desinfección de agua

## 5.06.- Autoevaluación

1.- Indica cuantos elementos hay en el primer, segundo, tercer y cuarto periodo de la tabla periódica.

2.- Clasifica en metales, no metales, semimetales o gases nobles los siguientes elementos de la tabla periódica: Litio, Magnesio, Oro, Helio, oxígeno, cloro, silicio, antimonio, boro y Hierro.

3.- Indica dos elementos de los grupos alcalinos, alcalinotérreos, anfígenos y halógenos.

4.- Indica si las siguientes afirmaciones se refieren a una sustancia simple o a un elemento químico:

- Es conductor de la electricidad.
- En condiciones normales de P y T, está en estado líquido.
- Tiene 4 protones.
- Su masa atómica es de 1,01 u.
- No forma ni cationes ni aniones.

5.- Indica de qué elemento se trata:

- Tiene 7 protones
- Segundo elemento del grupo segundo
- Es el gas noble de menor Z.
- Es un no metal del grupo 14.

6.- Indica el nombre de los elementos químicos cuyos símbolos son: N, Ni, Na, Mn, Sb, Fe, K, I.

7.- Busca en internet la biografía de Dimitri Mendeléiev.

8.- Busca un ejemplo de cristales iónico, covalente y metálico.

9.- ¿Cuáles son las aplicaciones tecnológicas del Argón?

10.- Da varios ejemplos de elementos nativos.

11.- ¿Cuál es la diferencia entre átomo y molécula?

12.- Explica el significado de las fórmulas químicas de estos compuestos:



13.- El amoníaco es una sustancia mucho interés industrial. Busca información y responde:

- ¿Es una sustancia molecular o un cristal?
- ¿Cuál es su fórmula química?
- Estado de agregación en C.N. y propiedades
- Explica su uso en la industria de los fertilizantes.

13.- Razona la veracidad de las siguientes afirmaciones:

- Una molécula está formada por un número indeterminado de átomos.
- Las moléculas pueden tener un máximo de diez átomos.
- Un cristal es una estructura ordenada de átomos.
- Los compuestos con estructura cristalina suelen ser sólidos en condiciones ambientales.
- Los cristales iónicos tienen carga eléctrica neta distinta de cero.
- La fórmula de la sustancia simple aluminio es Al; por eso, podemos afirmar que es una sustancia química donde los átomos no están unidos entre sí.
- Los cristales de KF contienen solo un átomo de potasio y uno de flúor tal y como se deduce de su fórmula química.



