

UNIDAD 2: SISTEMA PERIÓDICO Y ENLACE QUÍMICO

2.1 SISTEMA PERIÓDICO

2.2 ENLACE QUÍMICO

2.1 ESTRUCTURA ATÓMICA DE LA MATERIA. EL SISTEMA PERIÓDICO

ESTRUCTURA ATÓMICA DE LA MATERIA

Hasta dónde podemos dividir una sustancia? Tomamos un terrón de azúcar y lo partimos por la mitad. Elegimos una de las dos mitades y volvemos a partirla por la mitad. Suponiendo que pudiéramos seguir repitiendo esta operación indefinidamente (dividir en dos mitades, elegir una), ¿crees que llegaría un momento que el trocito que obtuviéramos ya no fuera azúcar?, es decir, ¿existiría una unidad mínima de azúcar?

Demócrito (460 AC - 370 AC), filósofo griego fue el primero en pensar que la materia estaba constituida por partículas indivisibles a las que llamó “átomos” (que significa precisamente indivisible). Entonces no había métodos para poder demostrar su existencia, así que simplemente postuló dicha hipótesis. Tampoco diferenció entre átomos y moléculas. Pensaba que existían átomos de cada tipo de sustancia. Esta teoría era contraria a la imperante en el momento denominada de los cuatro elementos (tierra, aire, agua y fuego) que concebía cada sustancia como una mezcla particular de estos cuatro elementos.

Pero durante muchos siglos los científicos no pudieron demostrar la existencia de los átomos. **Hasta que en 1808, Dalton, químico inglés, publicó su libro “Un nuevo sistema de Filosofía Química”**. En él expone su teoría sobre la constitución de la materia, que se basa en tres postulados:

.-

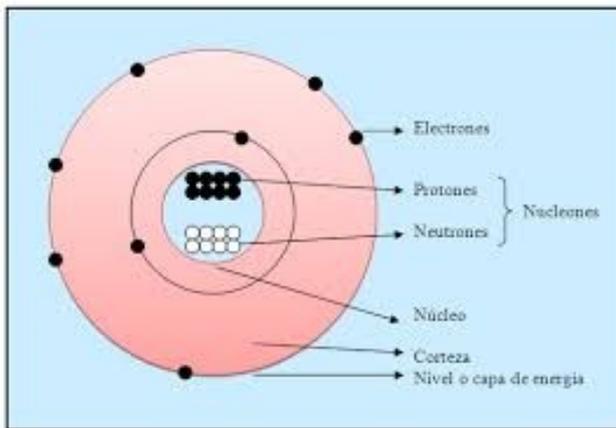
- 1.-Cada elemento químico está formado por partículas diminutas e indivisibles llamadas átomos. Dichos átomos permanecen inalterados en el proceso químico, es decir, son inmutables: no se pueden transformar unos en otros.**
- 2.-Los átomos de un elemento tienen todos igual masa y las mismas propiedades; sin embargo, son distintos de los átomos de cualquier otro elemento.**
- 3.-Los compuestos químicos están formados por uniones de átomos de “distintos” elementos que se llaman moléculas. La proporción numérica entre ellos es simple y constante. (Los elementos también pueden formar moléculas de dos o más átomos “iguales”).**

ÁTOMOS

El átomo es una estructura con un núcleo muy pequeño en relación con el tamaño total del átomo. En el núcleo se encuentran los protones (+) y los neutrones (nucleones); alrededor del núcleo se mueven los electrones (-) en órbitas circulares.

Los protones son partículas de masa muy pequeña ($1 \text{ U.M.A.} = 1,66 \times 10^{-24} \text{ g}$) y con carga eléctrica positiva.

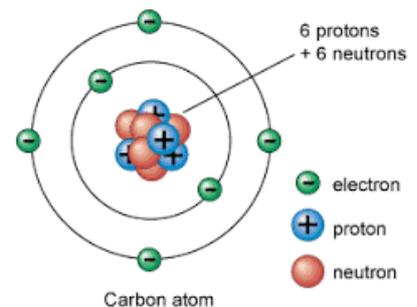
- Los neutrones no tienen carga (son neutros) y su masa es similar a la del protón.
- Los electrones poseen una carga eléctrica negativa y su masa es aún mucho menor que la de protones y neutrones



Para representar un átomo se utilizan un símbolo y dos números A_ZX :

- La letra, **X**, es el **símbolo del elemento** al que pertenece el átomo. Se puede consultar en la tabla periódica.
- El **número atómico**, **Z**, indica el número de protones. Se puede consultar en la tabla periódica.
- El **número másico**, **A**, indica el número de nucleones (protones + neutrones). Se calcula con la expresión: $A = Z + N$
- Los **átomos son especies químicas eléctricamente neutras**, es decir, tienen el mismo número de cargas positivas (protones) que de cargas negativas (electrones). Por lo tanto, en un átomo se cumple que: $n^{\circ} e^{-} = n^{\circ} \text{ protones} = Z$

- Para dibujar un átomo hay que tener en cuenta:
 - 1ª órbita: puede haber un máximo de 2 e-
 - 2ª órbita: puede haber un máximo de 8 e-
 - 3ª órbita: puede haber un máximo de 18 e-



ISÓTOPOS

Se llaman **isótopos** los átomos que tienen el mismo número de protones y se diferencian en el número de neutrones. Los isótopos son átomos de un mismo elemento. Para nombrar un isótopo se indica el nombre del elemento seguido de su número másico (A). Así: potasio-39 (K-39) y el potasio-40 (K-40) son isótopos del potasio.

IONES

Los **iones** son átomos cargados. Cuando un átomo pierde e- se carga positivamente y se le llama **catión**; mientras que si gana e- se carga negativamente y se le llama **anión**. Por lo tanto, en un ión se cumple que: $n^{\circ} e^{-} = Z \pm \text{carga ión}$

TABLA PERIÓDICA

En la tabla periódica, los elementos químicos se encuentran ordenados en orden creciente asu **número atómico (Z)**, es decir, al número de protones que tienen en el núcleo.

La tabla periódica se organiza en 7 filas horizontales que se llaman **períodos** y en 18 columnas verticales que se llaman **grupos**. Los elementos que pertenecen al mismo grupo o columna tienen propiedades químicas parecidas.

En la tabla periódica pueden aparecer una o más **claves** que nos dan información adicional sobre la misma y una **línea quebrada** que separa metales de no metales.

Tabla Periódica de los Elementos

1 H Hidrógeno 1.008																	2 He Helio 4.003
3 Li Litio 6.941	4 Be Berilio 9.012											5 B Boro 10.811	6 C Carbono 12.011	7 N Nitrógeno 14.007	8 O Oxígeno 15.999	9 F Flúor 18.998	10 Ne Neón 20.180
11 Na Sodio 22.990	12 Mg Magnesio 24.305											13 Al Aluminio 26.982	14 Si Silicio 28.086	15 P Fósforo 30.974	16 S Azufre 32.064	17 Cl Cloro 35.453	18 Ar Argón 39.948
19 K Potasio 39.098	20 Ca Calcio 40.078	21 Sc Escandio 44.956	22 Ti Titanio 47.867	23 V Vanadio 50.942	24 Cr Cromo 51.996	25 Mn Manganeso 54.938	26 Fe Hierro 55.845	27 Co Cobalto 58.933	28 Ni Níquel 58.693	29 Cu Cobre 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Galio 69.723	32 Ge Germanio 72.631	33 As Arsénico 74.922	34 Se Selenio 78.971	35 Br Bromo 79.904	36 Kr Kriptón 84.798
37 Rb Rubidio 84.468	38 Sr Estroncio 87.62	39 Y Itorio 88.906	40 Zr Zirconio 91.224	41 Nb Niobio 92.906	42 Mo Molibdeno 95.95	43 Tc Tecnecio 98.907	44 Ru Rutenio 101.07	45 Rh Rodio 102.906	46 Pd Paladio 106.42	47 Ag Plata 107.868	48 Cd Cadmio 112.414	49 In Indio 114.818	50 Sn Estañio 118.711	51 Sb Antimonio 121.760	52 Te Telurio 127.6	53 I Yodo 126.904	54 Xe Xenón 131.294
55 Cs Cesio 132.905	56 Ba Bario 137.328	57-71 Lantánidos	72 Hf Hafnio 178.49	73 Ta Tantalio 180.948	74 W Wolframio 183.84	75 Re Renio 186.207	76 Os Osmio 190.23	77 Ir Iridio 192.217	78 Pt Platino 195.085	79 Au Oro 196.967	80 Hg Mercurio 200.595	81 Tl Talio 204.383	82 Pb Plomo 207.2	83 Bi Bismuto 208.980	84 Po Polonio [209]	85 At Astato [209]	86 Rn Radón 222.018
87 Fr Francio 223.020	88 Ra Radio 226.025	89-103 Actínidos	104 Rf Rutherfordio [261]	105 Db Dubnio [262]	106 Sg Seaborgio [266]	107 Bh Bohrio [264]	108 Hs Hasio [265]	109 Mt Meitnerio [268]	110 Ds Darmstadtio [269]	111 Rg Roentgenio [272]	112 Cn Copernicio [277]	113 Nh Nihonio [285]	114 Fl Flerovio [289]	115 Uup Ununpentio [293]	116 Lv Livermorio [293]	117 Uus Ununseptio [294]	118 Uuo Ununoctio [294]
57 La Lantano 138.905	58 Ce Cerio 140.116	59 Pr Praseodimio 140.908	60 Nd Neodimio 144.242	61 Pm Prometio 144.912	62 Sm Samario 150.36	63 Eu Europio 151.964	64 Gd Gadolinio 157.25	65 Tb Terbio 158.925	66 Dy Disprosio 162.500	67 Ho Holmio 164.930	68 Er Erbio 167.259	69 Tm Terencio 168.934	70 Yb Yterbio 173.055	71 Lu Lutecio 174.967			
89 Ac Actinio 227.028	90 Th Torio 232.038	91 Pa Protactinio 231.036	92 U Uranio 238.029	93 Np Neptunio 237.048	94 Pu Plutonio 244.064	95 Am Americio 243.061	96 Cm Curio 247.070	97 Bk Berkelio 247.070	98 Cf Californio 251.080	99 Es Einsteinio [254]	100 Fm Fermio 257.095	101 Md Mendelevio 288	102 No Nobelio 289	103 Lr Lawrencio [262]			

©2015 Todd Helmenstein
skoleonsky.org

La clasificación más sencilla de los elementos químicos consiste en catalogarlos en metales, no metales y gases nobles.

- Los elementos del grupo 18 del sistema periódico se denominan **gases nobles o inertes**.

Sus átomos no se combinan con otros átomos, de ahí su nombre, lo que no sucede con los demás elementos químicos. Los gases nobles no forman iones.

- Los **metales** son aquellos que están a la izquierda de la línea quebrada de la tabla, excepto el hidrógeno. Los átomos de estos elementos tienen tendencia a perder e- por lo que forman iones positivos o cationes.

- Los **no metales** son los que están a la derecha de la línea quebrada de la tabla además del hidrógeno. Los átomos de estos elementos tienen tendencia a ganar e- por lo que forman iones negativos o aniones.

Otra clasificación de los elementos divide la tabla periódica en tres bloques:

I- ELEMENTOS REPRESENTATIVOS

Los grupos que pertenecen a este bloque tienen nombre propios:

- Grupo 1: Alcalinos

- Grupo 2: Alcalinotérreos

- Grupo 13: Térreos
- Grupo 14: Carbonoides
- Grupo 15: Nitrogenoides

- Grupo 16: Anfígenos
- Grupo 17: Halógenos
- Grupo 18: Gases nobles o inertes

II- ELEMENTOS DE TRANSICIÓN

Los forman los elementos químicos pertenecientes a los grupos 3-4-5-6-7-8-9-10-11-12. Todos los metales de transición excepto el mercurio (Hg) son bastante duros y estructuralmente sólidos. Incluso el tecnecio (Tc), el único elemento radiactivo de este grupo, es un metal resistente.

III- ELEMENTOS DE TRANSICIÓN INTERNA

Se colocan separados de la tabla en dos series de 14 elementos: los **lantánidos** y los **actínidos**.

Los elementos de transición interna también se conocen con el nombre de **tierras raras**. Los lantánidos son, químicamente, muy parecidos; hasta el punto que, durante años, se discutió si se trataba de elementos diferentes o no. Los actínidos son elementos radiactivos, siendo los más conocidos: el uranio (U) y el plutonio (Pu).

Los **elementos químicos imprescindibles para la vida** los podemos clasificar en bioelementos y oligoelementos.

- Se llaman **bioelementos** a los elementos químicos que constituyen más del 99 % de los seres vivos. Los más abundantes son: C, H, O, N, P

- Se llaman **oligoelementos** a los elementos químicos que están en menor proporción (aproximadamente el 0,1 %) pero que son indispensables para los seres vivos. Son oligoelementos: Fe, Mn, Cu, Co, Zn.

La falta de alguno de estos elementos puede provocar trastornos de la salud; por eso deben estar presentes en nuestra dieta en la proporción adecuada. A esta cantidad se le denomina CDR o cantidad diaria recomendada.

La **CDR** es la cantidad de un nutriente que una persona debe ingerir por término medio cada día, a través de la dieta, para mantener un buen estado de salud.

RADIATIVIDAD

En general, los núcleos de los átomos no cambian, aunque estos participen en transformaciones físicas o químicas. Solo los núcleos de algunos isótopos de ciertos elementos químicos pueden transformarse en otros núcleos diferentes al emitir una serie de partículas. A este fenómeno se le llama **radiactividad**.

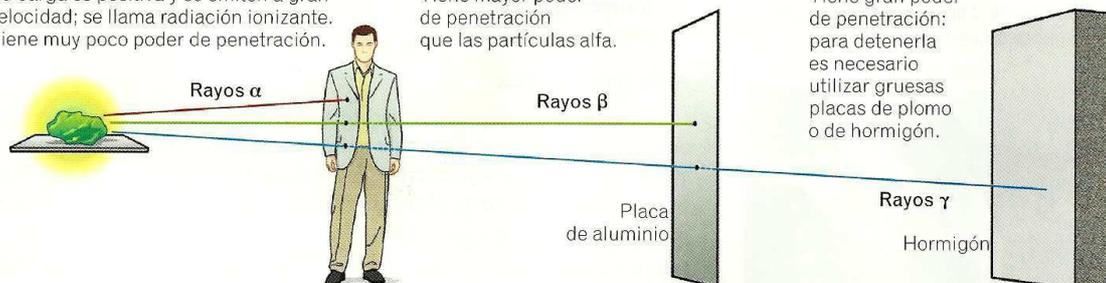
Cuando un átomo de un elemento sufre una desintegración radiactiva se transforma en un átomo de un elemento diferente al emitir radiación.

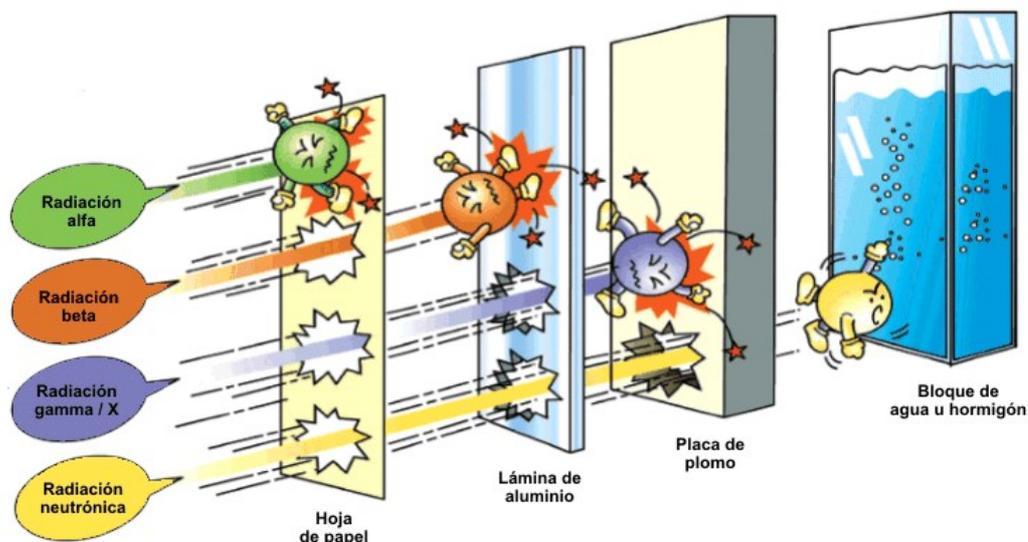
Esta radiación puede ser de tres tipos:

Radiación alfa (rayos α): son partículas formadas por dos protones y dos neutrones (núcleos de helio). Su carga es positiva y se emiten a gran velocidad; se llama radiación ionizante. Tiene muy poco poder de penetración.

Radiación beta (rayos β): está formada por electrones. Su carga es negativa y su masa es muy pequeña. Tiene mayor poder de penetración que las partículas alfa.

Radiación gamma (rayos γ): es una radiación neutra, del mismo tipo que la luz. Tiene gran poder de penetración: para detenerla es necesario utilizar gruesas placas de plomo o de hormigón.





EJERCICIOS: ESTRUCTURA ATÓMICA. SISTEMA PERIÓDICO ESTRUCTURA ATÓMICA DE LA MATERIA

1. Calcula el nº de protones, neutrones y electrones los siguientes átomos y dibújalos:
a) 4^2He b) 16^8O

2. En un átomo con 53 protones y 74 neutrones, indica:

a) El número atómico;

b) El número másico:

3. Completa la tabla sabiendo que todas las especies químicas son átomos.

Simbolo	Z(nº atómico)	A(nº másico)	P ⁺ (protones)	n ⁰ (neutrones)	e ⁻ (electrones)
Ag					
O					
C					
Na					

4- Se tienen tres átomos de oxígeno 16_8O , 17_8O y 18_8O . ¿Cómo se llaman?
¿Por qué? Explica la constitución de sus núcleos.

Ayúdate con el siguiente cuadro

	Z nº atómico	A nº másico	Nº protones	Nº neutrones	Nº electrones
16_8O					
17_8O					
18_8O					

5. Indica, de forma razonada, cuál de las siguientes frases son correctas:

a) Todos los isótopos de un mismo elemento tienen el mismo número de neutrones.

b) Todos los isótopos de un mismo elemento tienen el mismo número de electrones.

c) Todos los isótopos de un mismo elemento tienen el mismo número másico.

d) Todos los isótopos de un mismo elemento tienen el mismo número atómico.

EJERCICIOS SOBRE LA TABLA PERIÓDICA

1. a) Nombra los siguientes elementos: H, Na, Cl, Co y Cu.
b) Escribe el símbolo de los siguientes elementos: azufre, manganeso, yodo, aluminio y carbono.
2. ¿Puede haber dos elementos distintos con el mismo número atómico? Razona la respuesta.
3. ¿Qué es un ion? ¿Qué tipos de iones puede haber?
4. ¿Cuántos protones, neutrones y electrones tienen los siguientes átomos neutros e iones (usa el isótopo que esté en mayor proporción): B, Ca^{+2} , Br^- y Ag^+
5. Escribe todos los elementos del periodo del Ca.
b) Escribe todos los elementos del grupo 15.
c) Di cuáles de ellos (apartados a) y b)) son metales, cuáles no-metales y cuáles gases nobles
6. Define: a) Bioelementos b) Oligoelementos c) CDR d) Elemento radiactivo.
7. Clasifica los bioelementos indicando: nombre, símbolo, número atómico (Z), bloque, grupo, período, metal/no metal, ión +/-
8. Clasifica los oligoelementos indicando: nombre, símbolo, número atómico (Z), bloque, grupo, período, metal/no metal, ión +/-
9. En 100 ml de leche de vaca hay 120 mg de calcio. Calcula la cantidad de leche que debes tomar al día para tener este aporte de calcio. ¿Es necesario que tomes esa cantidad de leche para tener todo el calcio que necesitas? Dato: $\text{CDR}(\text{Ca}) = 800 \text{ mg}$
10. Relaciona los términos de las cuatro columnas:

Metal	No forma iones	He	Alcalino
No metal	Forma cationes	Li	Alcalinotérreo
Metal	Forma cations	Mg	Halógeno
Gas noble	Forma aniones	Cl	Gas inerte
11. El alimento favorito de Popeye son las espinacas. Sabiendo que en 100 g de este alimento hay 4 mg de hierro. Calcula la cantidad de espinacas que debería consumir una persona para conseguir el hierro que necesita? Dato: $\text{CDR}(\text{Fe}) = 14 \text{ mg}$
12. En 100 g de nueces hay de vaca hay 1,6 mg de cobre. Calcula la cantidad de nueces que debes tomar al día para tener este aporte de cobre. Dato: $\text{CDR}(\text{Cu}) = 3 \text{ mg}$



2.2 ENLACE QUÍMICO

ENLACE QUÍMICO

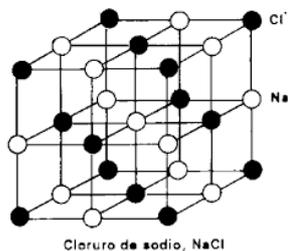
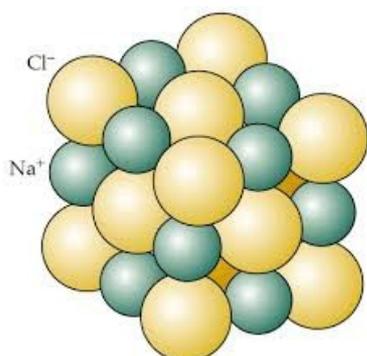
Se denomina enlace químico entre átomos la unión que mantiene unidos a los átomos debido a las fuerzas de atracción existentes entre ellos. Existen tres tipos de enlaces entre átomos: iónico, covalente y metálico.

ENLACE IÓNICO

El enlace iónico consiste en la unión de iones de distinto signo. El enlace iónico se produce entre un no metal (tendencia a cargarse negativamente) y un metal (tendencia a cargarse positivamente).

Los metales tienen pocos electrones en su última capa (cuatro o menos) y pueden perder éstos con relativa facilidad (con poca energía). Por el contrario, los no-metales tienen la última capa casi llena de electrones (cuatro o más) y son los candidatos idóneos para capturar electrones.

Cuando un metal y un no-metal se unen, el metal cederá los electrones de su última capa al no metal convirtiéndose ambos átomos en “iones”, el metal en “catión” (cargado positivamente) y el no metal en “anión” (cargado negativamente).



Cloruro de sodio, NaCl

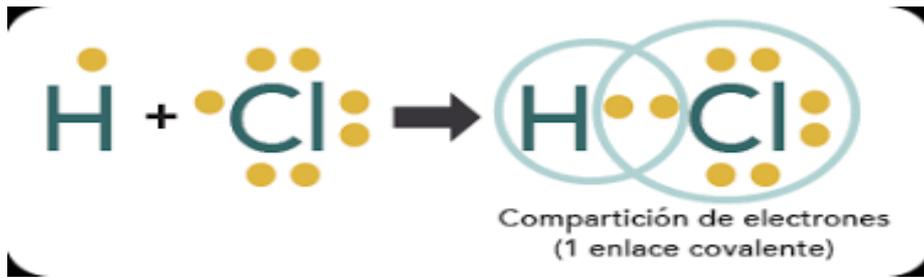
SAL COMÚN: NaCl

PROPIEDADES DE UNA SUSTANCIA IÓNICA

- No forman moléculas individuales sino redes cristalinas, llamadas redes iónicas, por lo que son sólidos a temperatura ambiente.
- Tienen puntos de fusión elevados.
- Se disuelven bien en agua.
- Conducen la corriente eléctrica cuando están disueltos o fundidos.

ENLACE COVALENTE

El enlace covalente consiste en la unión de átomos mediante la compartición de electrones. Este enlace se produce entre no metales. Al no existir átomos que cedan electrones, la posibilidad que les queda a los no-metales para completar su última capa electrónica es “compartir” uno o varios de los electrones de esta última capa, con objeto de que pueda haber electrones que puedan ser contabilizados por ambos átomos.

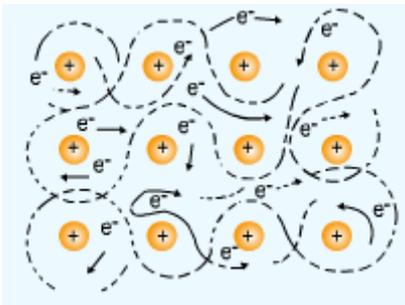


PROPIEDADES DE UNA SUSTANCIA COVALENTE

- Pueden ser sólidos, líquidos o gases a temperatura ambiente.
- No conducen la corriente eléctrica.

ENLACE METÁLICO

El enlace metálico se produce cuando se combinan metales entre sí.



PROPIEDADES DE LOS METALES

- Forman redes cristalinas, llamadas redes metálicas, por lo que son sólidos a temperatura ambiente.
- Son buenos conductores del calor y de la electricidad.
- Tienen elevados puntos de fusión.
- Son dúctiles, es decir, pueden formar hilos.
- Son maleables, es decir, pueden formar láminas.

SUSTANCIAS PURAS EN LA NATURALEZA

Desde un punto de vista químico, todas las sustancias puras (elementos y compuestos) se pueden encontrar en la naturaleza en forma de átomos aislados, moléculas o cristales.

ÁTOMOS AISLADOS

Los elementos del grupo 18, los gases nobles, se presentan a temperatura ambiente como gases cuyas partículas son átomos aislados. Su fórmula coincide con el símbolo químico de cada elemento: He, Ne, Ar, Kr, Xe y Rn.

MOLÉCULAS

Una molécula es una agrupación de átomos que pueden pertenecer a un mismo elemento (O₂) o a varios diferentes (H₂O). En general, las sustancias moleculares suelen ser gases o líquidos a temperatura ambiente.

CRISTALES

Tenemos un cristal cuando las partículas que forman la materia tienen una estructura perfectamente ordenada que se extiende en las tres direcciones del espacio. Los cristales son sólidos a temperatura ambiente. A veces, esta estructura cristalina se aprecia desde el exterior. Otras veces, solamente se aprecian cuando la observamos con un microscopio. Existen cuatro tipos de cristales:

1. Cristal iónico: las partículas que forman el cristal son cationes (iones +) y aniones (iones -). Ejemplo: cloruro de sodio (NaCl)
2. Cristal covalente: las partículas que forman el cristal son átomos. Ejemplos: dióxido de silicio (SiO₂) y el carbono (C(grafito)/ C(diamante)).
3. Cristal metálico: las partículas que forman el cristal son cationes (iones +) inmersos en una nube de electrones (e⁻). Ejemplo: platino (pt).
4. Cristal molecular: las partículas que lo forman son moléculas. Ejemplo: hielo H₂O sólido y el azúcar (C₆H₁₂O₆)

Representaciones de Lewis

Para abreviar, representaremos a partir de ahora únicamente los electrones de la última capa (que son los únicos que intervienen en el enlace) con puntos los no compartidos, y con un guión que une ambos átomos cada pareja de electrones compartidos (uno de cada átomo). Es lo que se conoce como representación de Lewis

