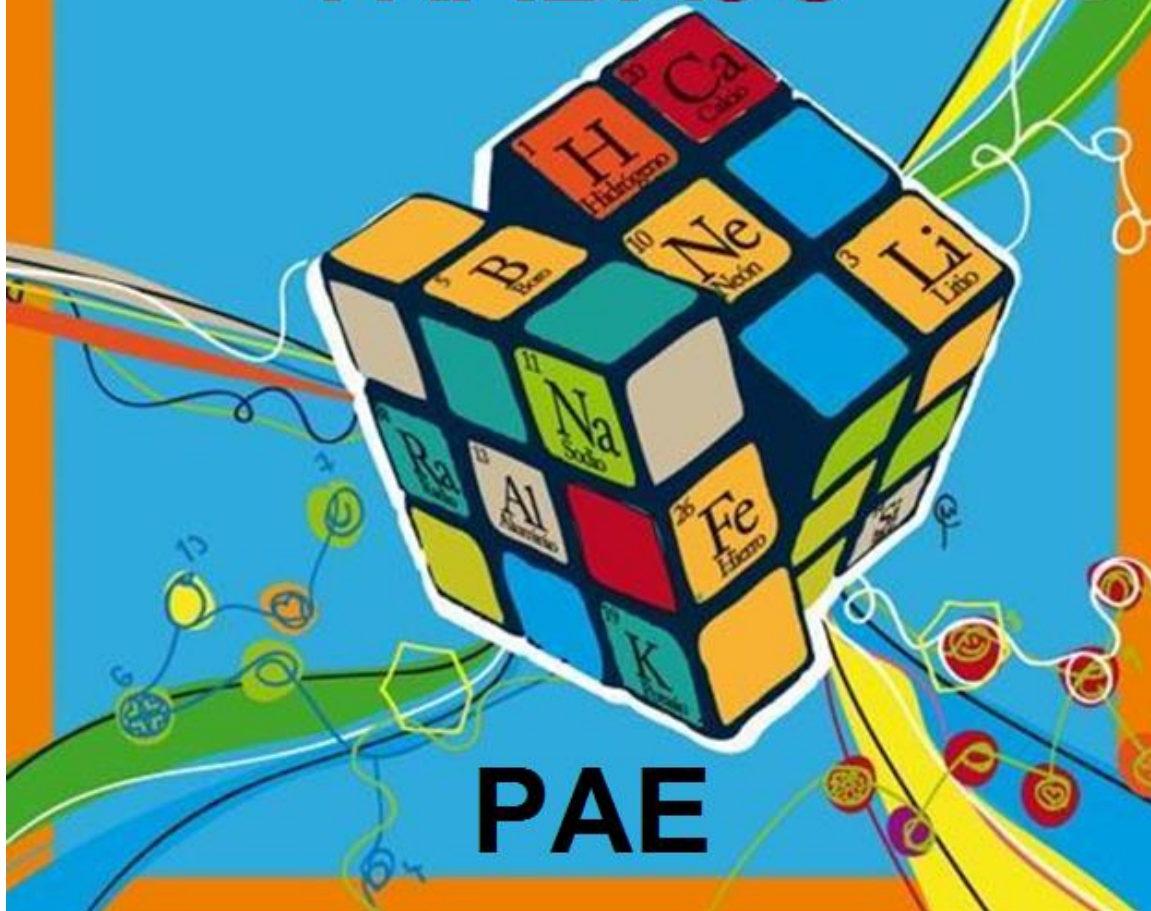


# QUÍMICA I

CCH

VALLEJO

## CUADERNO DE TRABAJO



# PAE

Elaboradores:

Carballo Perea Arturo, Corrales Salinas Adriana, Garrido Villasana Hilda, Gómez Guillen Herminia, Guzmán León Gabriela, Ramírez Lujano Juan Carlos y Rodríguez Ramírez Antonio.

Reviso: Consejo Académico del CCH Vallejo.

Mayo de 2019

## INDICE

Instrucciones para el uso del cuaderno de trabajo de química I.	7
<b>Unidad I. Agua, sustancia indispensable para la vida.</b>	<b>8</b>
Capacidad disolvente del agua y las mezclas: aprendizajes, temática.	9
Capacidad disolvente del agua.	10
Polaridad de la molécula de agua.	10
Acción disolvente.	11
Mezclas.	11
Clasificación de las mezclas.	11
Mezclas heterogéneas.	11
Mezclas homogéneas.	12
Concentración de una disolución.	12
Porcentaje en masa.	12
Porcentaje en volumen.	12
Fundamento teórico de diferentes técnicas de separación de mezclas.	13
Decantación.	13
Filtración.	13
Evaporación.	14
Destilación.	14
Obtención de agua limpia a partir de agua sucia.	14
Diferencia entre mezcla, compuesto y elemento.	15
Mezcla.	15
Compuesto.	15
Elemento.	15
Representación de un compuesto, un elemento y una mezcla mediante un modelo de partículas.	15

Representación de mezclas heterogéneas.	16
Representación de mezclas homogéneas.	16
Ejercita lo aprendido.	17
Actividad práctica.	20
Ejercicios de auto evaluación.	24
El agua como compuesto: aprendizajes y temática.	30
Electrólisis y síntesis del agua.	31
Energía de activación.	33
Modelo atómico de Dalton.	34
Postulados de Dalton.	34
Modelo atómico de Bohr para ampliar los conceptos de compuesto y molécula.	35
Representaciones del modelo atómico de Bohr.	35
Ley de las Proporciones Múltiples o ley de Dalton.	36
Ley de Proust o ley de las Proporciones Constantes.	37
Cómo cumplir con la ley de la conservación de la materia en una ecuación química.	37
Ecuación química.	37
Conservación de la masa.	38
Balanceo en la síntesis del agua.	39
Influencia de las atracciones entre moléculas	39
Ejercita lo aprendido.	40
Ejercicios de auto evaluación.	46
La relación de la estructura del agua y sus funciones en la naturaleza: aprendizajes y temática.	49
Influencia de las atracciones entre moléculas en el comportamiento anómalo del agua, al comparar las propiedades del agua con la de otras sustancias similares.	49

El hielo flota en el agua.	49
<b>Unidad 2. Oxígeno, sustancia activa del aire.</b>	<b>52</b>
Componentes del aire y algunas de sus propiedades: aprendizajes y temática.	53
Caracterización del aire como una mezcla al identificar experimentalmente que contiene más de una sustancia.	54
Contenido aproximado de oxígeno en el aire.	54
El CO <sub>2</sub> frente a una fuente de ignición.	55
Inferencia con sustancias específicas.	56
Propiedades del nitrógeno.	56
Propiedades del oxígeno.	56
Alotropía.	56
Ciclo del carbono.	57
Hidrocarburos.	58
Alcanos.	59
Alquenos.	61
Alquinos.	61
Generación de energía en las reacciones de combustión de hidrocarburos y el mantenimiento de la vida.	62
Cambio climático y efecto invernadero.	62
El efecto Invernadero.	62
Lo que puedes hacer en la casa.	63
Ejercicios de Autoevaluación.	64
Propiedades periódicas.	66
La electronegatividad.	67
Energía de ionización.	67
Radio atómico.	67
Carácter metálico.	68

La reactividad o actividad química es la capacidad de un elemento para combinarse químicamente con otros.	68
Compuestos del oxígeno y clasificación de los elementos con base a sus propiedades.	70
Óxidos metálicos y no metálicos, y su reacción con agua.	71
Ejercita lo aprendido.	73
Ejercicios de autoevaluación.	77
Nomenclatura stock	80
Óxidos	80
Si me dan la fórmula química y me piden el nombre	81
Catión metálico con más de un número de oxidación	81
Tabla de números de oxidación	82
Si me dan el nombre y me piden la fórmula química	82
Si me dan la fórmula química y me piden el nombre.	83
Óxidos no metálicos.	84
Si me dan la fórmula química y me piden el nombre.	84
Hidróxidos.	85
Ácidos.	87
Hidrácidos.	87
Si me dan el nombre y me piden la fórmula química.	88
Si me dan la fórmula química y me piden el nombre.	88
Oxiácidos.	89
Ácido carbónico.	90
Ejercita lo aprendido.	92
Estructuras de Lewis, la distribución de los electrones en los átomos y su relación con el grupo al que pertenecen.	93
Fórmulas, estructuras y ángulos de enlace.	94

Enlaces múltiples.	94
Enlaces coordinados.	96
Enlace iónico.	97
Enlace covalente.	98
Tabla de electronegatividades de Pauling.	99
Tipo de enlace en función de la electronegatividad de los elementos.	100
Geometría molecular.	102
Polaridad.	103
Fuerzas intermoleculares.	105
Fuerzas de Dispersión o London.	105
Fuerzas dipolo-dipolo (dipolos permanentes).	105
Fuerzas entre dipolos permanentes y dipolos inducidos.	106
Enlaces o puentes de hidrógeno.	106
Punto de fusión y ebullición.	106
Propiedades de los compuestos covalentes.	107
Predicción de propiedades de las sustancias.	108
Ejercita lo aprendido.	111
Ejercicios de autoevaluación.	112
Bibliografía, recursos y direcciones electrónicas recomendadas.	116
Tabla periódica.	117

## **INSTRUCCIONES PARA EL USO DEL CUADERNO DE TRABAJO DE QUÍMICA I.**

Para que te prepares adecuadamente en forma preventiva para que no repruebes el curso del PAE de Química I será necesario que estudies los contenidos del programa propuestos en el cuaderno de trabajo así como resolver el examen propuesto al final de la guía.

Ahora bien, con el propósito de apoyarte en tu estudio, en este cuaderno de trabajo te ofrecemos:

- Un apoyo teórico, a través de una lectura breve correspondiente a la temática, la cual te permitirá contestar las preguntas planteadas al final de cada apartado.
- Actividades, preguntas y problemas tipo examen relacionados con el contenido de cada tema, que promueven la comprensión conceptual y su aplicación en el entorno vida cotidiana.
- Aplicación de los conocimientos adquiridos a través de cuestionarios y ejercicios como:
  - complementación.
  - relación de columnas.
  - mapas conceptuales.
  - falso – verdadero.
  - sopa de letras.
  - crucigramas.
  - problemas numéricos.
  - Examen al finalOtros apoyos:
  - bibliografía básica y complementaria.
  - direcciones electrónicas.

Al final de cada tema se ofrecen numerosos ejercicios y preguntas que buscan que aprendas mejor y repases lo aprendido en cada apartado. Una vez que hayas estudiado cada apartado, resuelve las preguntas y los ejercicios; pero recuerda: primero debes estudiar los temas y posteriormente hacer los ejercicios.

Después de cada apartado, se te presenta una serie de ejercitación y otro de auto evaluación. Asimismo se te sugiere una bibliografía complementaria y algunas direcciones electrónicas para que amplíes tus conocimientos. Al final de cada apartado se te proporcionan las respuestas de cada cuestionario de auto evaluación, para que tú mismo puedas cotejar el avance de tu auto aprendizaje.

**¡Te deseamos que tengas mucho éxito!**

# Unidad 1. Agua, sustancia indispensable para la vida



## Propósito general:

Al finalizar la unidad, el alumno:

Comprenderá las propiedades físicas y químicas del agua que la hacen un compuesto indispensable para la vida, relacionará esas propiedades con su estructura y composición, con los modelos que las explican, para valorar su uso y asumir una actitud responsable y crítica frente al potencial agotamiento del agua disponible, a través del trabajo individual, cooperativo y colaborativo de indagación experimental y documental.

## Propósitos específicos:

Al finalizar la unidad, el alumno:

- Comprenderá los conceptos de elemento, compuesto, mezcla, reacción química, enlace y estructura de la materia, a través del estudio de las propiedades del agua, para explicar la importancia del agua en la naturaleza y entender en un primer acercamiento las transformaciones químicas con base en el modelo atómico de Dalton.
- Comprenderá la naturaleza corpuscular de la materia, al interpretar algunas propiedades del agua para entender cómo se establecen las relaciones entre las observaciones en el ámbito macroscópico y un modelo que las explique.
- Comprenderá la importancia de la energía involucrada en los cambios químicos al observar y reproducir fenómenos en el laboratorio, para concluir acerca de las relaciones entre propiedades, estructura y composición del agua.
- Adquirirá fundamentos para desarrollar una actitud crítica y responsable sobre el agua y los problemas ambientales y sociales que conlleva el uso inadecuado de este recurso a través del trabajo colaborativo.



## Capacidad disolvente del agua y las mezclas:

### Aprendizajes

5. Reconoce con experimentos la capacidad disolvente del agua, con la formulación de las hipótesis correspondientes, la aplicación de su capacidad de análisis, síntesis, comunicación oral y escrita al trabajar en grupos cooperativos. (N3)
6. Reconoce la abundancia de las mezclas en el entorno cotidiano al observar diferentes materiales y la presencia del agua en gran cantidad de mezclas. (N1)
7. Clasifica a las mezclas en heterogéneas y homogéneas e incluye dentro de éstas últimas a las disoluciones. (N1)
8. Reconoce la importancia de la proporción del soluto y el disolvente dentro de disoluciones utilizadas en la vida cotidiana al expresar su concentración en porcentaje en masa y porcentaje en volumen. (N2)
8. Reconoce la importancia de la proporción del soluto y el disolvente dentro de disoluciones utilizadas en la vida cotidiana al expresar su concentración en porcentaje en masa y porcentaje en volumen. (N2)
9. Aplica el fundamento teórico de diferentes técnicas de separación de mezclas al purificar muestras de agua contaminada con sólidos solubles e insolubles, desarrollando habilidades de búsqueda y procesamiento de información en fuentes documentales confiables. (N2)
10. Explica las diferencias entre mezcla y compuesto a nivel macroscópico, con énfasis en las propiedades características, mediante la búsqueda de información y el análisis de semejanzas y diferencias entre las definiciones. (N2)
11. Representa con dibujos las partículas o corpúsculos que constituyen un compuesto, un elemento y una mezcla. (N2)

### Temática

#### Compuesto:

- Capacidad disolvente o de disolución del agua.
- Concepto.
- Condiciones para considerar a un material como compuesto.

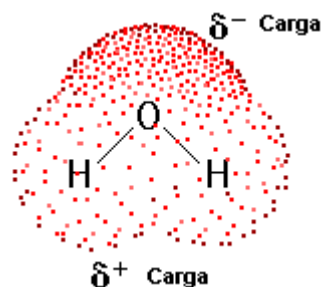
#### Mezcla:

- Concepto.
- Clasificación en homogéneas y heterogéneas.
- Disoluciones acuosas, caso especial de mezcla homogénea.

## CAPACIDAD DISOLVENTE DEL AGUA

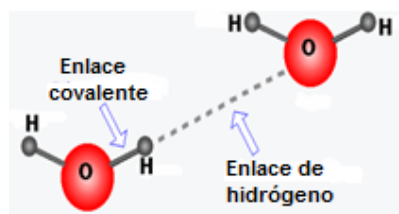
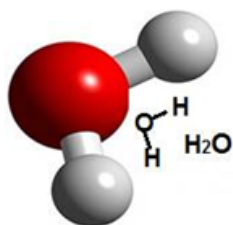
### Polaridad de la molécula de agua

El compartir electrones en un enlace covalente no es siempre igual. En un enlace covalente, los átomos como el oxígeno contienen una alta carga de densidad negativa, que sus socios atómicos. Como resultado, la distribución electrónica es asimétrica, o polar, y al átomo de oxígeno se le llama electronegativo. Esta asimetría produce leves cargas negativas y positivas en diferentes regiones de la molécula, representado por el símbolo griego  $\delta$ , para cargas parciales.



Por ello se dan interacciones dipolo-dipolo entre las propias moléculas de agua, formándose enlaces por puentes de hidrógeno, la carga parcial negativa del oxígeno de una molécula ejerce atracción electrostática sobre las cargas parciales positivas de los átomos de hidrógeno de otras moléculas adyacentes. Aunque son uniones débiles, el hecho de que alrededor de cada molécula de agua se dispongan otras cuatro moléculas unidas por puentes de hidrógeno permite que se forme en el agua (líquida o sólida) una estructura de tipo reticular, responsable en gran parte de su comportamiento anómalo y de la peculiaridad de sus propiedades fisicoquímicas.

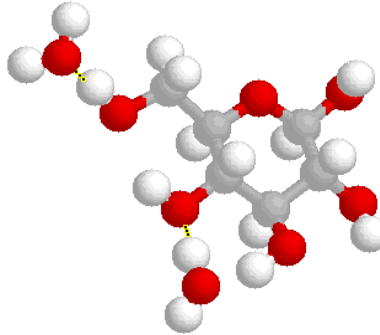
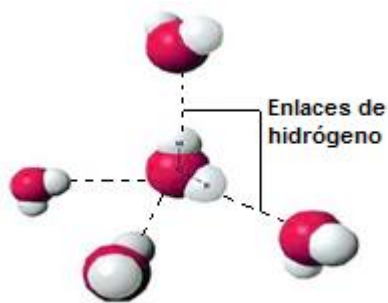
Estructura y propiedades del agua: la molécula de agua está formada por dos átomos de H unidos a un átomo de O por medio de dos enlaces covalentes. El ángulo entre los enlaces H-O-H es de  $104'5''$ .



El oxígeno es más electronegativo que el hidrógeno y atrae con más fuerza a los electrones de cada enlace.

El resultado es que la molécula de agua aunque tiene una carga total neutra (igual número de protones que de electrones), presenta una distribución asimétrica de sus electrones, lo que la convierte en una **molécula polar**, alrededor del oxígeno se concentra una densidad de carga negativa, mientras que los núcleos de hidrógeno quedan parcialmente desprovistos de sus electrones y manifiestan, por tanto, una densidad de carga positiva.

Cada molécula de agua puede unirse a otras cuatro por medio de enlaces de hidrógeno, que cuando se encuentra en estado sólido (hielo) forma una red cristalina de forma hexagonal dando origen a sus propiedades anómalas como la densidad que a 4°C es máxima.



### Acción disolvente

El agua es el líquido que más sustancias disuelve, por eso decimos que es el disolvente universal. Esta propiedad, tal vez la más importante para la vida, se debe a su capacidad para formar puentes de hidrógeno.

La capacidad disolvente es la responsable de que sea el medio donde ocurren las reacciones del metabolismo de los organismos vivos.

Presencia del agua en gran cantidad de mezclas.

### Mezclas

Las mezclas son el resultado de la unión física de dos o más sustancias a las cuales se les llama componentes, éstos pueden ser elementos o compuestos, y al efectuarse dichas mezclas conservan sus propiedades individuales.

La composición de las mezclas es variable y sus componentes podrán separarse por medios físicos o mecánicos debido a que no están unidos químicamente.

### Clasificación de las mezclas

**a) Mezclas heterogéneas:** Los componentes individuales de una mezcla permanecen físicamente separados y es posible apreciarlos como tales.

#### granito

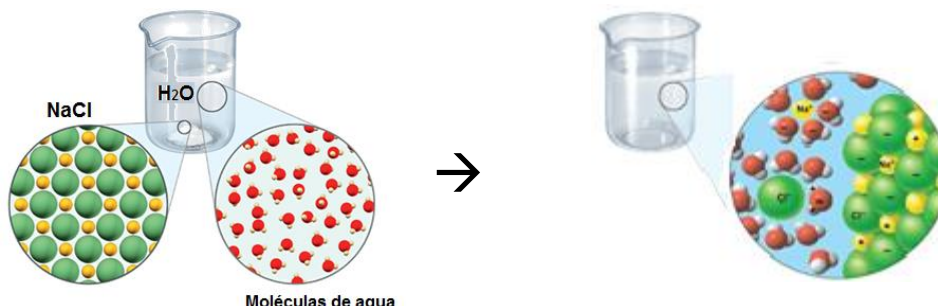


#### aceite y agua



**b) Mezclas homogéneas:** La composición de la mezcla, después de suficiente agitación es la misma en toda la **disolución**.

Disolución de cloruro de sodio en agua:



Las mezclas homogéneas reciben el nombre de disolución constituidas de soluto y disolvente.

### Concentración de una disolución

Si en el laboratorio encuentras un envase etiquetado que dice “disolución acuosa de cloruro de sodio” sabrías que contiene sal disuelta en agua, pero no cuánta sal y en qué cantidad de agua. En otras palabras, no podrías saber la concentración de esa disolución, es decir, la cantidad relativa de soluto y disolvente que existen en la disolución.

Para el químico es importante conocer la cantidad de soluto. La concentración de una disolución puede expresarse en diferentes formas. Algunas veces se expresa en masa o en volumen de soluto contenido en la disolución y en muchos otros casos se reporta en base porcentual.

### Porcentaje en masa.

El porcentaje en masa representa los gramos de soluto presentes en 100 gramos de disolución. Por ejemplo, una disolución al 10% de azúcar en agua contiene 10g de azúcar en 100 gramos de disolución. La masa total de la disolución estará formada por la masa del soluto más la masa del disolvente, por lo tanto la cantidad de disolvente será de 90 gramos. Para calcular el porcentaje en masa (% en masa) de soluto en una disolución se sustituyen los datos en la siguiente expresión:

$$\% \text{masa} = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa de la disolución}} \times 100 \quad \text{o sea,} \quad \%m = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{soluto}} + m_{\text{disolvente}}} \times 100$$

### Porcentaje en volumen.

El porcentaje en volumen indica cuantos mililitros de soluto están presentes en 100 mililitros de disolución.

$$\% \text{volumen} = \frac{\text{volumen de soluto}}{\text{volumen de la disolución}} \times 100 \quad \text{es decir,} \quad \%V = \frac{V_{\text{soluto}}}{V_{\text{soluto}} + V_{\text{disolvente}}} \times 100$$

## Fundamento teórico de diferentes técnicas de separación de mezclas

### En la vida cotidiana:

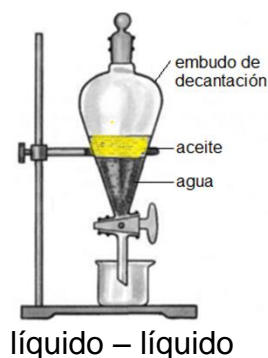
Las fuentes naturales de agua dulce como son los ríos, y lagos, contienen una gran variedad de sales disueltas e incluso materia suspendida, así como microorganismos que pueden ser perjudiciales para nuestra salud. En general para el abastecimiento de las grandes ciudades, el agua se toma de estas fuentes por lo que se requiere de un tratamiento previo a su uso, con el propósito de obtener agua potable.

decantación, filtración, evaporación y destilación entre otros.

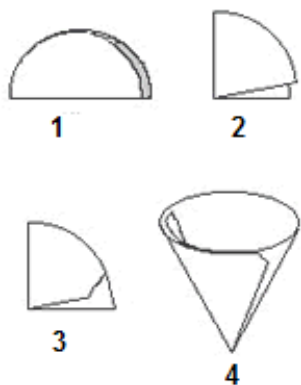
**DECANTACIÓN:** Es la separación mecánica de un sólido de grano grueso, insoluble, en un líquido; consiste en verter cuidadosamente el líquido, después de que se ha sedimentado el sólido. Por este proceso se separan dos líquidos no miscibles, de diferente densidad, por ejemplo, agua y aceite.



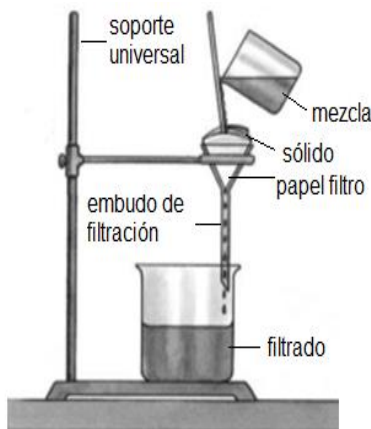
### DECANTACIÓN



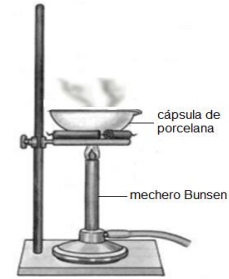
**FILTRACIÓN:** Es un tipo de separación mecánica, que sirve para separar sólidos insolubles de grano fino de un líquido en el cual se encuentran mezclados; este método consiste en verter la mezcla a través de un medio poroso como el papel filtro que deje pasar el líquido y retiene el sólido. El más común es el de porcelana porosa, usado en los hogares para purificar el agua. Los medios porosos más usados son: el papel filtro, la fibra de vidrio o asbesto, telas etc.



Doblado de papel filtro

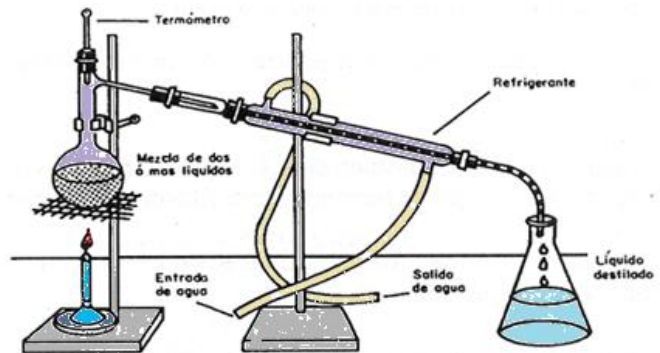


**EVAPORACIÓN:** Es la separación de un sólido disuelto en un líquido, por calentamiento, hasta que el líquido pasa al estado de vapor, quedando el sólido como residuo en forma de polvo seco. El líquido puede o no recuperarse.



**DESTILACIÓN:** Es el proceso mediante el cual se efectúa la separación de dos o más líquidos miscibles y consiste en una evaporación y condensación sucesivas, aprovechando los diferentes puntos de ebullición de cada uno de los líquidos, también se emplea para purificar un líquido eliminando sus impurezas.

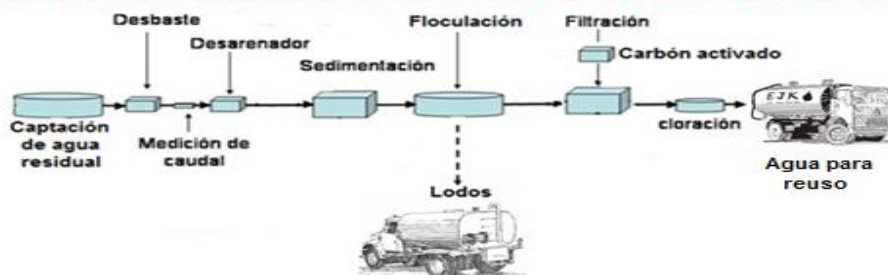
En la industria, la destilación se efectúa por medio de torres de destilación, que constan de caldera o retorta, el refrigerante en forma de serpentín y el recolector; mediante este procedimiento se obtiene el agua destilada o bidestilada, usada en las ampollas o ampollitas que se usan para preparar las suspensiones de los antibióticos, así como el agua destilada para las planchas de vapor; también de esta manera se obtiene la purificación del alcohol, la destilación del petróleo, etc.



### Obtención de agua limpia a partir de agua sucia

Llamamos aguas residuales a las aguas que resultan después de haber sido utilizadas en nuestros domicilios, en las fábricas, en actividades ganaderas, etc. Las aguas residuales aparecen sucias y contaminadas: llevan grasas, detergentes, materia orgánica, residuos de la industria y de los ganados, herbicidas y plaguicidas... y en ocasiones algunas sustancias muy tóxicas.

#### Diagrama de flujo para tratamiento de aguas residuales



Estas aguas residuales, antes de volver a la naturaleza, deben ser depuradas. Para ello se conducen a las plantas o estaciones depuradoras, donde se realiza el tratamiento más adecuado en las mejores condiciones posibles.

## Diferencias entre mezcla, compuesto y elemento.

### Mezclas:

- Están formadas por la unión física de dos o más sustancias (componentes)
- Sus componentes se encuentran en proporción variable.
- Cada componente conserva sus propiedades
- Los componentes se pueden separar por procedimientos físicos o mecánicos.

### Compuesto

Los compuestos son sustancias que resultan de la unión química de dos o más elementos en proporciones definidas, se combinan de tal manera que ya no es posible identificarlos por sus propiedades originales e individuales y solamente por medio de una acción química se les puede separar.

- Es la unión química de dos o más elementos
- Sus componentes se encuentran en proporción constante o definida.
- Por su combinación no se pueden identificar por sus propiedades individuales.
- Sus componentes se pueden separar solamente por procedimientos químicos.
- Se representan por medio de fórmulas químicas.

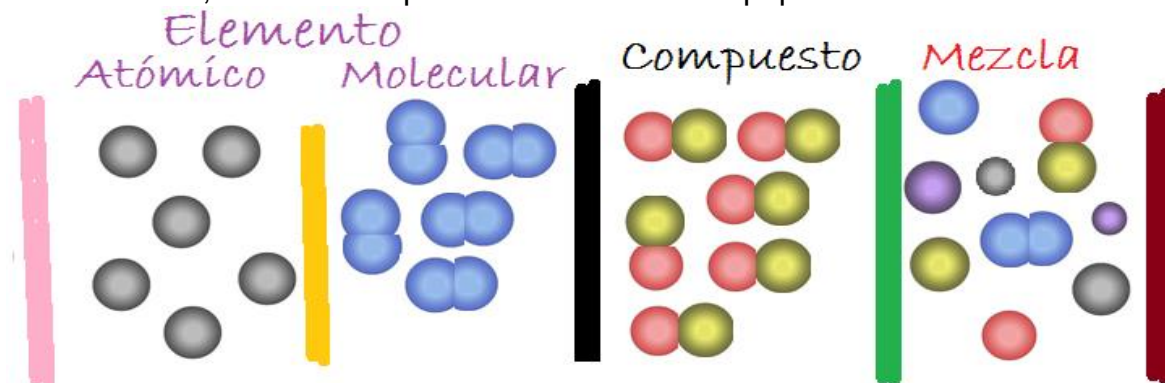
### Elemento

Los elementos son las sustancias más fundamentales con las cuales se constituyen todas las cosas materiales

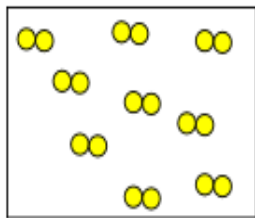
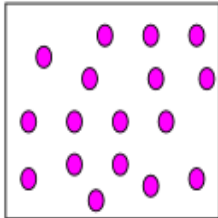
- Formados por una misma especie de partículas (átomos)
- No se pueden separar en otras sustancias más simples
- Cada elemento tiene sus propias características físicas y químicas.
- Se representan por medio de símbolos.

## Representación de un compuesto, un elemento y una mezcla mediante un modelo de partículas.

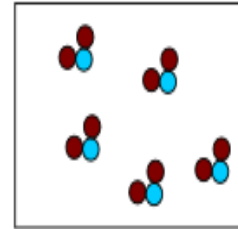
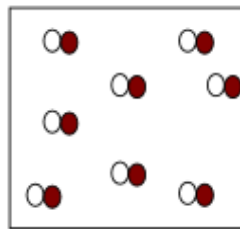
Recordemos que un modelo es una representación de la realidad en el que se emplean objetos tangibles o imágenes para representar procesos invisibles a nuestros ojos. Por ejemplo, las partículas invisibles de un gas se pueden visualizar como canicas, o bien como puntos o círculos en un papel.



Dado que una sustancia pura es aquella en que su composición presenta un solo tipo de materia con propiedades definidas y constantes, en su composición no existe otro tipo de materia diferente, por lo que con nuestro modelo de partículas una sustancia pura quedaría representada de la siguiente forma, donde aparece un solo tipo de partícula.



Representación de elementos

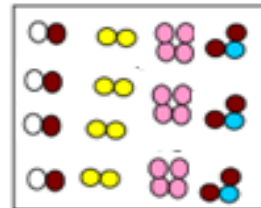
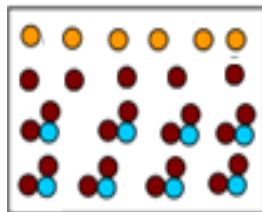


Representación de compuestos

Representación de mezclas heterogéneas.

Recordemos que una mezcla es la combinación de cierto número de ingredientes llamados componentes y que no están combinados entre sí, esto es, están unidos en forma aparente.

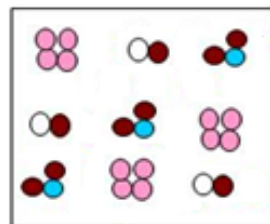
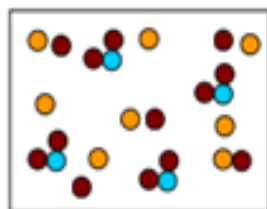
En una mezcla heterogénea no existe uniformidad en sus propiedades ni en su composición.



mezclas heterogéneas

Representación de mezclas homogéneas.

En una mezcla homogénea existe uniformidad en sus propiedades y composición, esto es, presenta las mismas propiedades en cualquier punto de la mezcla.



Mezclas homogéneas



## Ejercita lo aprendido

### SOPA DE LETRAS

En la siguiente página encontrarás una sopa de letras, busca en ella las palabras que faltan en los siguientes párrafos y anótalos donde corresponda.

1. Las fuerzas que unen a los átomos entre sí al formar compuestos se llaman \_\_\_\_\_

2. Está formada por dos o más sustancias diferentes que conservan su individualidad y se encuentran en proporción variable, \_\_\_\_\_ se clasifican en \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_

3. Las mezclas \_\_\_\_\_ son las que contienen la misma cantidad de sus componentes en toda la muestra se les conoce también como \_\_\_\_\_ y están formadas de \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ mezclados en una sola fase, ejemplo “agua potable”.

4. Las mezclas \_\_\_\_\_ están constituidas de dos o más fases sus componentes se distinguen a simple vista por ejemplo agua con aceite y se

pueden separar por diferentes métodos como \_\_\_\_\_ el cual consiste en

separar mezclas sólido – líquido y líquido – líquido. Primero se deja reposar la

mezcla para que las fases se separen; después, se inclina el recipiente suavemente y se recibe en otro envase el líquido que se está separando.

Otro método es la \_\_\_\_\_ se usa para separar mezclas sólido – líquido que

consiste en hacer pasar la mezcla por un material poroso que detiene el sólido,

pero permite el paso del líquido, el cual se recoge en otro recipiente.

## SOPA DE LETRAS

S	O	Q	W	E	T	Y	N	T	E	T	N	E	V	L	O	S	I	D
O	O	M	P	T	O	M	E	T	N	E	V	L	O	S	S	U	E	E
L	O	M	O	G	O	E	V	C	L	A	U	T	S	Z	O	B	L	P
U	E	T	M	E	Z	S	A	E	A	A	N	Q	F	E	U	R	O	R
T	D	Y	H	E	T	E	R	O	G	E	N	E	A	S	B	I	F	I
O	F	L	O	C	B	L	L	H	M	U	L	W	Q	L	U	I	I	Ñ
Ñ	G	Ñ	M	V	O	U	J	E	E	P	R	A	P	E	L	P	L	B
S	E	N	O	I	C	U	L	O	S	I	D	N	O	T	L	N	T	D
O	A	I	G	C	B	E	K	L	C	M	Y	I	R	L	I	O	D	S
T	L	E	E	I	D	R	A	R	I	O	O	A	C	E	T	I	E	T
S	U	Z	N	N	C	W	L	A	B	C	C	R	A	U	E	C	C	W
E	B	U	E	E	I	A	C	I	O	I	I	N	L	A	C	A	T	S
U	O	P	A	N	G	E	Z	O	O	S	N	O	E	D	I	R	U	E
P	R	I	R	L	L	O	E	N	R	N	S	P	N	T	U	O	R	D
M	E	Z	T	A	T	L	M	I	E	E	Y	P	E	O	E	P	O	R
O	R	T	Y	C	X	Y	O	O	T	D	E	N	P	Z	A	A	T	L
C	A	L	C	E	T	U	J	C	H	T	N	C	O	Y	O	V	O	L
S	O	L	Ñ	S	E	D	A	D	E	I	P	O	R	P	T	E	E	B
E	L	E	M	E	R	D	E	C	A	N	T	A	C	I	O	N	R	E

COMPUESTOS

CONDENSACIÓN

DECANTACIÓN

DISOLUCIONES

EBULLICIÓN

ELEMENTOS

ENLACES

FILTRACIÓN

HETEROGENEA

HOMOGENEA

MEZCLA

PROPIEDADES

SOLUTO

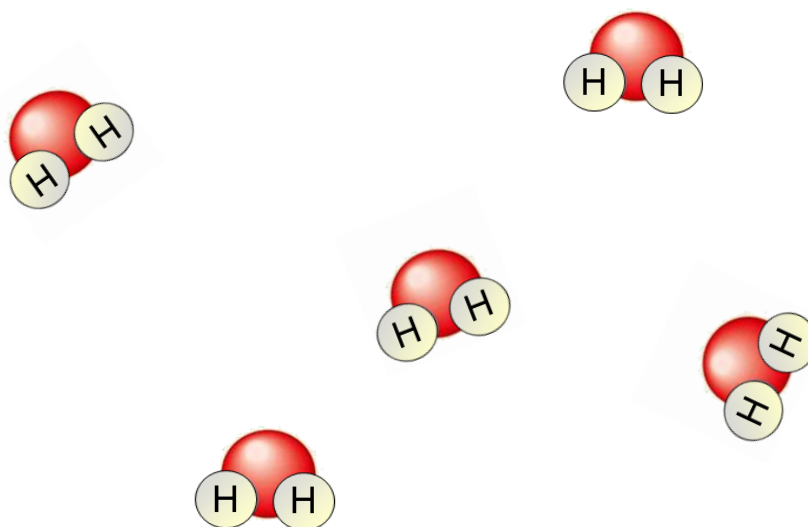
DISOLVENTE

## SOLUCIÓN

S								E	T	N	E	V	L	O	S	I	D		
O													T						
L												N							
U			H	E	T	E	R	O	G	E	N	E	A	S				F	
T			O		B				M								I		
O			M			U		E								L			
S	E	N	O	I	C	U	L	O	S	I	D				T		N		
O	A		O			E		L						R			O		
T		E	E	I			A		I				A			T	I		
S			N		C		L			C	C			U		C			
E			E	E		A	C			I	I		L			A			
U			A	N	G		S		O			O				R			
P				L		O	E	N			S		N			O			
M				A			M		E							P			
O				C				O		D						A			
C				E					H		N					V			
				S	E	D	A	D	E	I	P	O	R	P		E			
						D	E	C	A	N	T	A	C	I	O	N			

Ejercicio:

Ilustra la manera mediante la cual se une una molécula del agua a otras cuatro por medio de las fuerzas intermoleculares llamadas puentes de hidrógeno.



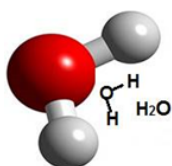
## Actividad práctica

### Representación de un compuesto, un elemento y una mezcla mediante un modelo de partículas

Aprendizaje. Reconocer la importancia del uso de modelos en el estudio de la química al hacer uso de ellos al representar con esferas (corpúsculos) los diferentes estados de agregación del agua y con partículas la representación de un compuesto, elemento y una mezcla.

Para esta actividad deberás utilizar materiales como plastilina, fomi moldeable, palillos, esferas de unicel, etcétera, con lo que puedas trabajar para formar modelos tridimensionales, utiliza transportador para medir los ángulos.

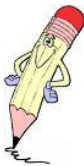
1. Con el material construye una molécula de agua, debes considerar el ángulo entre los átomos y mencionar sus propiedades, representa la estructura en el siguiente espacio:



2. Ahora construye un modelo de partículas de un sólido, un líquido y un gas, representa las estructuras en el siguiente espacio:
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. Construye dos modelos que representen al elemento, represéntalos en siguiente espacio:
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
4. Construye tres modelos que representen distintos compuestos, representa las estructuras en el siguiente espacio:

5. Construye dos modelos que represente una mezcla homogénea, representa las estructuras en el siguiente espacio:

6. Construye dos modelos que represente una mezcla heterogénea, representa las estructuras en el siguiente espacio:



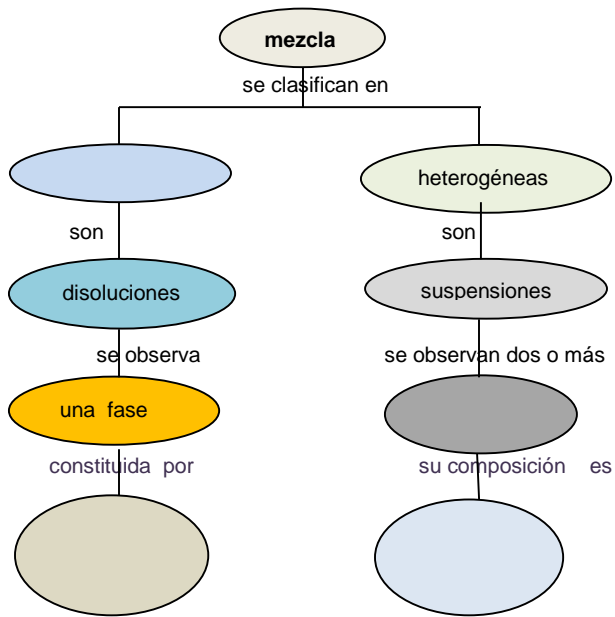
Elabora una conclusión general considerando las lecturas previas y la experiencia de la elaboración de modelos tridimensionales:

### Propuesta de evaluación

	Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales
Contenidos	Habilidad de comprensión	Análisis e interpretación	Responsabilidad, limpieza, respeto, cooperación, crítica y orden
Evaluación			

Completa el siguiente mapa conceptual eligiendo del rectángulo el concepto que complete correctamente el espacio del círculo.

fases, homogéneas, variable, soluto y disolvente



Escribe dentro del paréntesis una (V) si el enunciado corresponde a una mezcla o una (F) si no lo es.

- A) ( ) Unión física de dos o más sustancias en proporción variable.
- B) ( ) Sus componentes se pueden separar por métodos físicos.
- C) ( ) Unión de dos o más elementos en proporciones fijas.
- D) ( ) Sus componentes se pueden separar por algún método químico.

Escribe 2 ejemplos de:

Mezclas homogéneas:

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_

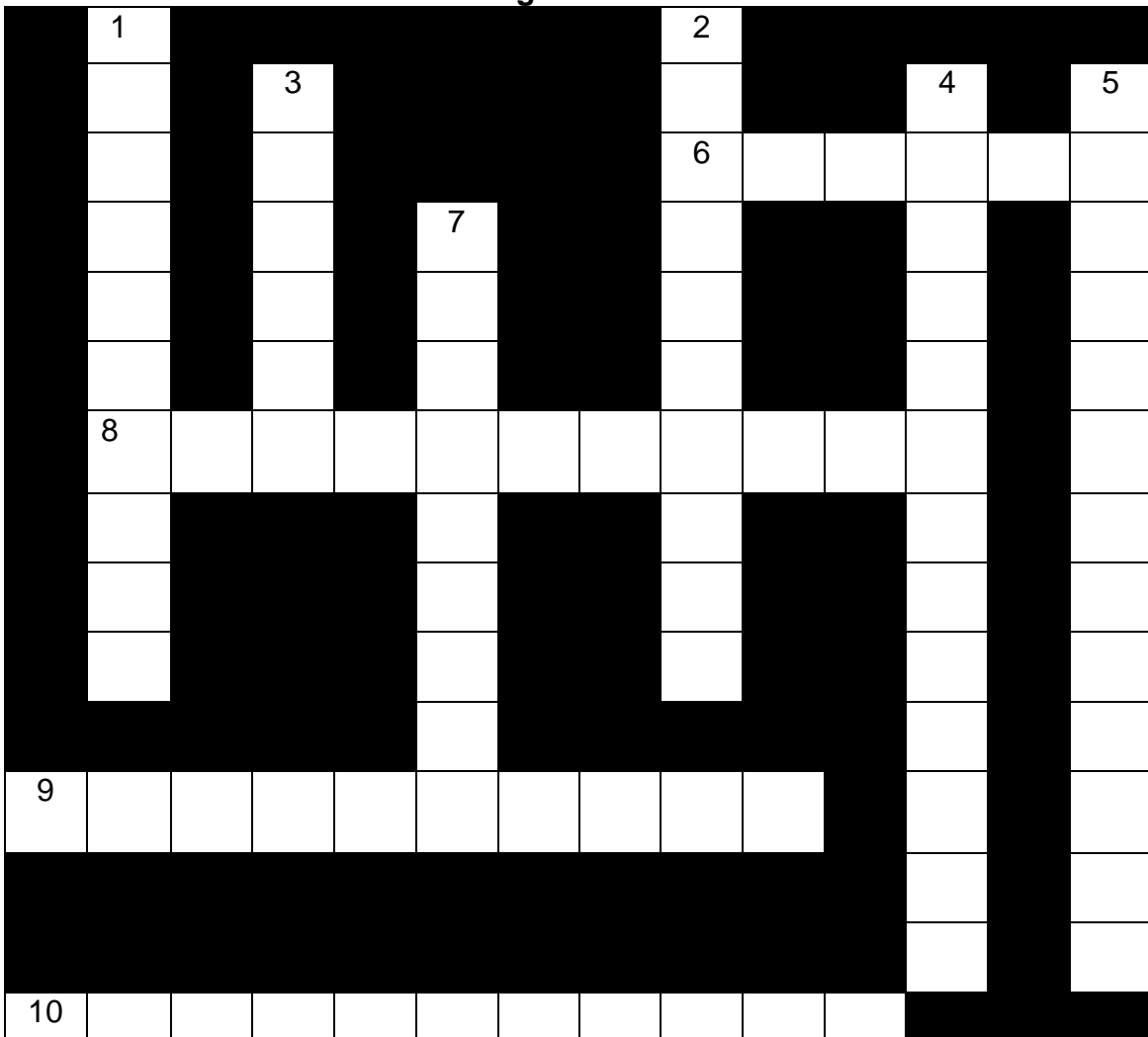
Mezclas heterogéneas:

- 1) \_\_\_\_\_
- 2) \_\_\_\_\_

Escribe dentro del paréntesis el número (1) si el ejemplo se trata de una mezcla homogénea y el (2) si es una mezcla heterogénea.

- A) ( ) perfume
- B) ( ) refresco
- C) ( ) smog
- D) ( ) yodo
- E) ( ) agua de mar
- F) ( ) tequila
- G) ( ) alcohol con agua
- H) ( ) aceite con agua

## Crucigrama



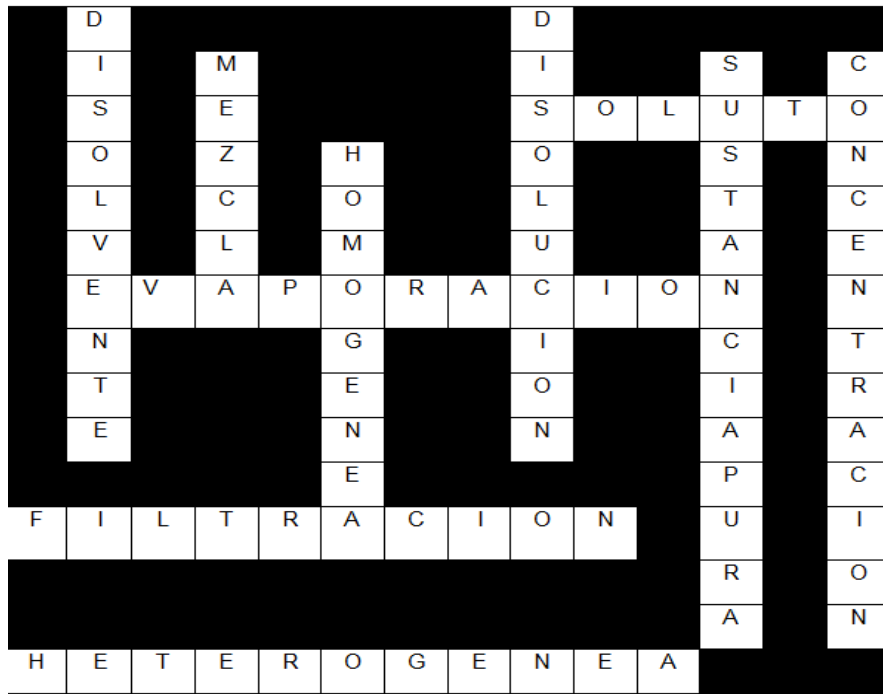
### VERTICALES

1. Sustancia que disuelve al soluto cuando se hace una disolución.
2. Mezcla homogénea de dos o más materiales dispersos de manera uniforme y no es posible distinguir una sustancia de otra.
3. Combinación física de dos o más sustancias unidas en forma aparente de composición variable y cuyos componentes conservan sus propiedades.
4. Está formada por un solo tipo de sustancia.
5. Relación que existe entre la cantidad de soluto disuelto en una cantidad específica de disolución, se puede expresar en masa o volumen.
7. Los componentes de estas mezclas no se pueden distinguir a simple vista debido a que se tiene una sola fase.

### HORIZONTALES

- 6.- Sustancia que se encuentra en menor proporción y que está disuelta en otra que se encuentra en mayor proporción llamada disolvente.
8. Método empleado para separar mezclas homogéneas formadas por un líquido y que contiene un sólido disuelto.
9. Método que se emplea para separar un sólido insoluble en un líquido y se requiere de un medio poroso para separarlos.
10. Mezcla formada por dos sustancias las cuales forman dos fases por lo que es una mezcla de tipo.

## SOLUCIÓN



### Ejercicios de auto evaluación

Resuelve los siguientes problemas de concentración de disoluciones % en masa y % en volumen:

#### Ejemplo resuelto

1. ¿Qué porcentaje en masa de sal tendrá un suero salino preparado en la farmacia con 20 g de sal y 80 gramos de agua?

a) Anota los datos del problema:

% masa =? masa de soluto = 20 g de sal; masa de disolvente = 80g de agua

b) Escribe la expresión que permita resolver el problema:

$$\% \text{masa} = \frac{m_{\text{soluto}}}{m_{\text{soluto}} + m_{\text{disolvente}}} \times 100$$

c) Sustituye los datos:

$$\% \text{masa} = \frac{20 \text{ g de sal}}{20 \text{ g de sal} + 80 \text{ g de agua}} \times 100$$

$$\% \text{masa} = \frac{2000}{100} = 20.0 \%$$

El resultado es 20.0 % de sal común que tiene el suero salino.



## Ahora resuélvelos tú

### Ejercicio 2

Una botella de brandy contiene un volumen de 946 mililitros. En la etiqueta dice tener un 38% en volumen de alcohol. Calcula el volumen de alcohol contenido.

**Resultado = 359.48mL.**

### Ejercicio 3

El vinagre es una disolución de ácido acético en agua. Al preparar 750 mL de un vinagre se utilizaron 37.5 mL de ácido acético.

Determinar el porcentaje en volumen de ácido acético.

**Resultado = 5 %**

### Ejercicio 4

Algunos refrescos contienen 11% en masa de azúcar, determinar cuántos gramos contendrá una botella de refresco de cola con 600 gramos de refresco.

**Resultado = 66 g**

### Ejercicio 5

Un acuario debe mantener la concentración de sal similar a la del agua de mar, esto es, 1.8 gramos de sal disueltos en 50 gramos de agua.

¿Cuál es el porcentaje en masa de la sal en la disolución?

**Resultado = 3.47%**

De cada 100g de agua de mar, 3.47 g son de sal.

### **Ejercicio 6**

Si se tiene 13 mL de esencia de perfume, y se diluyen en 25 ml de alcohol. ¿Cuál es la concentración porcentual en volumen de dicha solución?

**Resultado = 34.21%**

### **Ejercicio 7**

¿Cuál será la concentración (porcentaje en masa) de una disolución saborizante en polvo de 25 g disueltos en 1 500 g de agua?

**Resultado = 1.63%**

### **Ejercicio 8**

¿Qué volumen de alcohol al 20% se puede preparar, si solo se disponen de 160 mL de alcohol isopropílico puro?

**Resultado = 800 mL**

### **Ejercicio 9**

A partir del ejercicio anterior, ¿Cuál es el volumen del disolvente?

**Resultado = \_\_\_\_\_**

### **Ejercicio 10**

Deseamos preparar 600g de disolución con una concentración al 5%, calcula que cantidad de soluto se necesita

**Resultado = 30 g**

### **Ejercicio 11**

A partir del ejercicio anterior, ¿Cuál es la cantidad de disolvente en la disolución?

**Resultado = 570 g**

### **Ejercicio 12**

Una disolución está formada por 45 mL de HClO y 0.555 L de disolvente, determina el % en volumen.

**Resultado = 7.5 %**

### **Ejercicio 12**

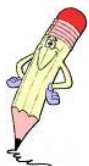
Al destilar 120 mL de un vino de mesa se obtuvieron 11.4 mL de alcohol ¿Cuál es el % en volumen?

**Resultado = 9.5 %**

### **Ejercicio 13**

A partir del ejercicio anterior, ¿Cuál es la cantidad de volumen del disolvente en la disolución?

**Resultado = 108.6 mL**

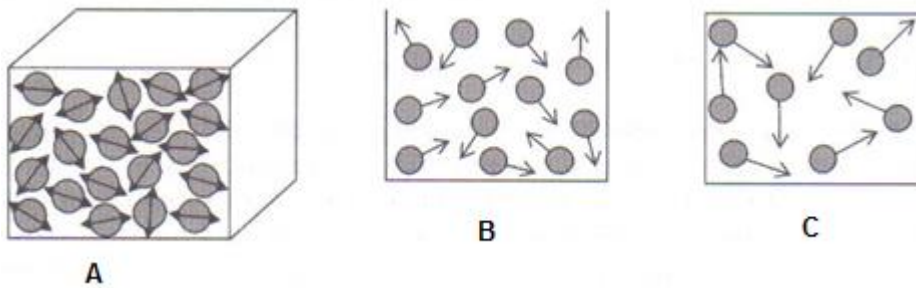


## Ejercicios de autoevaluación

**Instrucción: Escribe dentro del paréntesis la letra de la opción correcta.**

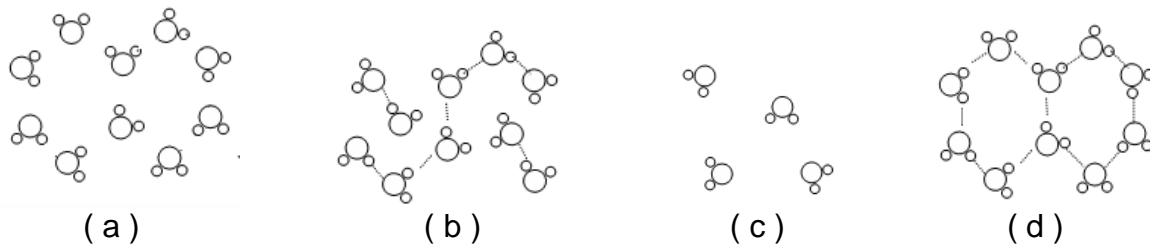
1. (    ) Una mezcla:
  - a) puede separarse por medios químicos
  - b) es químicamente pura.
  - c) está formada por dos o más sustancias diferentes
  - d) siempre está en proporciones constantes.
  
2. (    ) En una mezcla, sus componentes:
  - a) siempre están en proporciones constantes.
  - b) pierden sus propiedades.
  - c) se separan solo por métodos químicos.
  - d) pueden estar en diferentes proporciones.
  
3. (    ) El siguiente ejemplo corresponde a una mezcla:
  - a) cloruro de sodio
  - b) agua "pura"
  - c) café con leche
  - d) alcohol
  
4. (    ) Es una característica de las mezclas homogéneas y heterogéneas:
  - a) sus componentes están unidos químicamente.
  - b) se separan por métodos químicos.
  - c) sus componentes se encuentran en cualquier proporción.
  - d) sus componentes se unen en proporciones definidas o fijas.
  
5. (    ) Cuando un soluto se disuelve en un disolvente se forma:
  - a) Un elemento
  - b) Un compuesto
  - c) Una suspensión
  - d) Una disolución
  
6. (    ) Es un ejemplo de mezcla homogénea:
  - a) agua con aceite
  - b) azufre con agua
  - c) agua con gasolina
  - d) alcohol con agua

7. ( ) De las siguientes figuras ¿cuál representa a un sólido, a un líquido y a un gas?

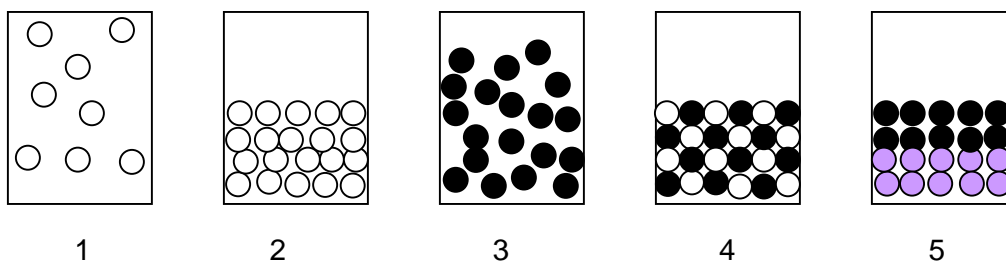


- a) A: sólido, B: gas, C: líquido
- b) A: sólido, B: líquido, C: gas
- c) B: líquido, C: sólido, A: gas
- d) A: líquido, B: sólido, C: gas

8. ( ) El modelo que representa el agua en estado líquido es:



9. ( ) Elige el inciso que responda correctamente la secuencia de las siguientes figuras: ¿cuál representa un sólido, un líquido, un gas, una mezcla homogénea y una mezcla heterogénea?



- a) 1: mezcla homogénea, 2: gas, 3: líquido, 4: mezcla heterogénea, 5: sólido
- b) 1: mezcla heterogénea, 2: líquido, 3: gas, 4: mezcla homogénea, 5: sólido
- c) 1: gas, 2: sólido, 3: líquido, 4: mezcla homogénea, 5: mezcla heterogénea
- d) 1: sólido, 2: líquido, 3: gas, 4: mezcla heterogénea, 5: mezcla homogénea

Respuestas a ejercicios de auto evaluación: 1C, 2D, 3C, 4C, 5D, 6D, 7B, 8B, 9C

## El agua como compuesto

### Aprendizajes

12. Demuestra que el agua es un compuesto al realizar su descomposición y su síntesis en el laboratorio, lo que posibilita ejercitar las habilidades relativas al trabajo experimental, planteamiento de hipótesis, manejo de equipo, comunicación oral y escrita, fomentando el orden y respeto durante las actividades. (N3)
13. Relaciona el concepto de enlace con la energía involucrada en las reacciones de descomposición y síntesis del agua e identifica el papel de la energía de activación. (N3)
14. Comprende el modelo Atómico de Dalton, al desarrollar habilidades de búsqueda y procesamiento de información en fuentes confiables. (N1)
15. Aplica el modelo atómico de Dalton para representar moléculas de agua, de hidrógeno y de oxígeno y explicar las reacciones químicas de descomposición y de síntesis del agua y la conservación de la materia, a nivel nanoscópico.(N2)
16. Comprende el modelo atómico de Bohr para ampliar los conceptos de compuesto y molécula.(N2)
17. Representa con maquetas, las moléculas de agua, hidrógeno y oxígeno al elaborar modelos con base en la teoría atómica de Bohr. (N2)
18. Representa con símbolos y fórmulas a elementos y compuestos al escribir las ecuaciones de las reacciones de descomposición y de síntesis del agua. (N2)

### Temática

#### Reacción química:

- Reacción de descomposición del agua y su clasificación como endergónica.
- Reacción de síntesis del agua y su clasificación como exotérmica.
- Energía de activación.
- Representación por medio de símbolos, fórmulas y ecuaciones químicas.

#### Enlace:

- Energía implicada en las reacciones químicas

#### Estructura de la materia:

- Modelo atómico Dalton. Definiciones de elemento. Compuesto, átomo, molécula.
- Ley de Proust.
- Modelo atómico de Bohr.

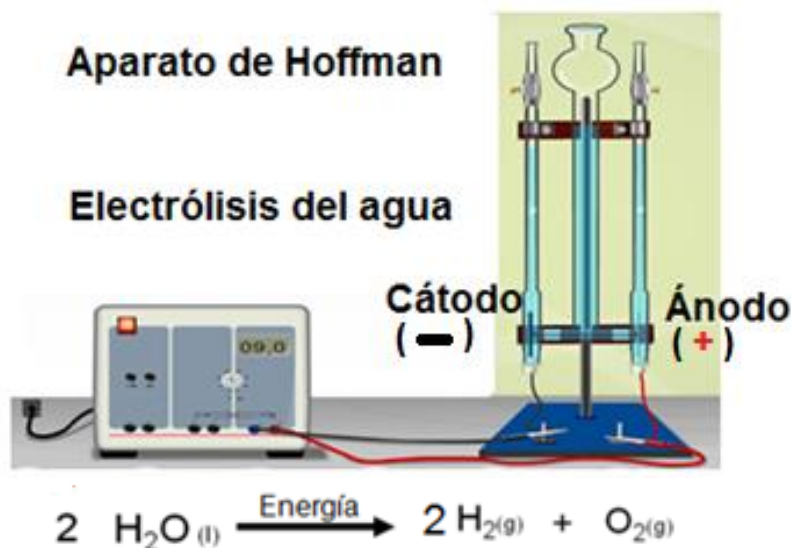
#### Formación científica:

- Planteamiento de hipótesis con relación al agua como compuesto, y su puesta a prueba.
- Límites del modelo atómico de Dalton

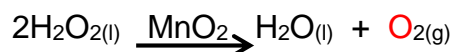
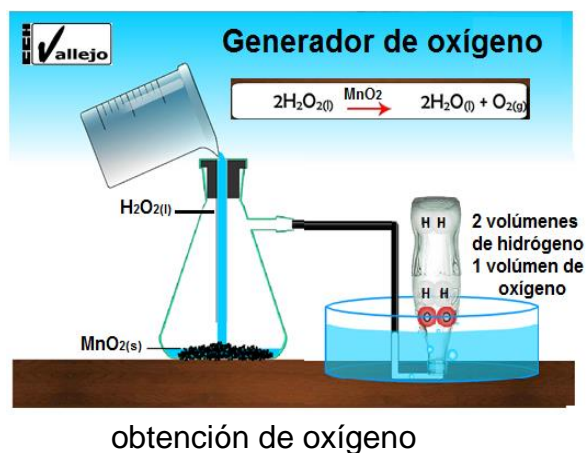
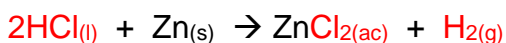
## Electrólisis y síntesis del agua

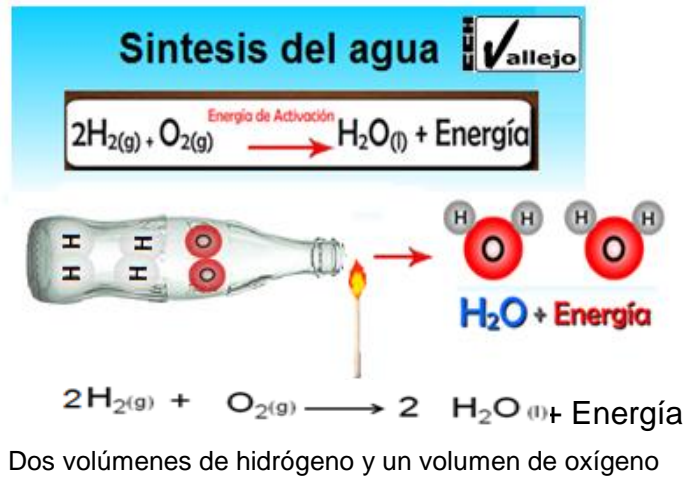
El análisis (electrólisis) y la síntesis del agua son ejemplos de cambios químicos. A diferencia de los cambios físicos, en el análisis y la síntesis del agua, el hidrógeno, el oxígeno y la misma molécula de agua sufren un reacomodo de ellos mismos.

En el análisis (electrólisis) el agua se separa en los gases hidrógeno y oxígeno, en esta reacción solo participan átomos de hidrógeno y oxígeno, cualquiera de los átomos presentes en el agua que se descompone se encuentran en las moléculas de hidrógeno y oxígeno que se forman.



En la **síntesis del agua** los elementos hidrógeno y oxígeno sufren cambios en su estructura, las moléculas de hidrógeno y oxígeno se separan, sufren un cambio, y se reacomodan para formar nuevamente agua.





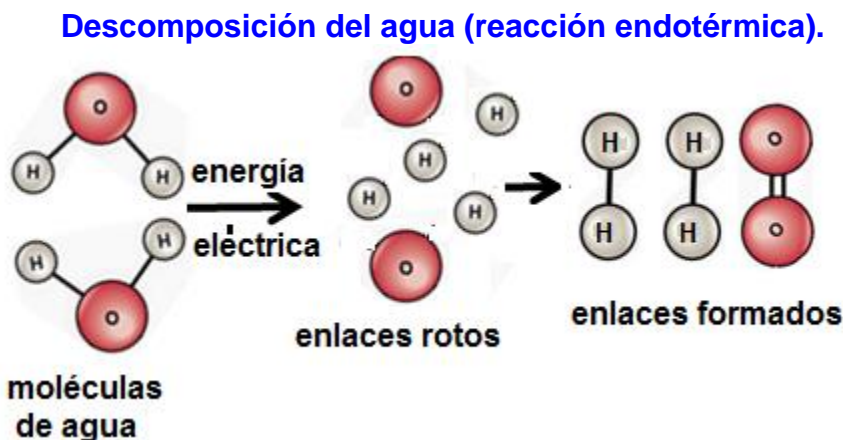
En ambos casos (la electrólisis y síntesis del agua), no hay átomos que provengan de otra parte y tampoco sobra o falta ningún átomo. Estos cambios, el análisis (electrólisis) y la síntesis del agua, son cambios químicos

Estos cambios son un ejemplo de la Ley de la Conservación de la materia, la cual establece que, la materia no se crea ni se destruye solo se transforma.

Cabe mencionar que en todo cambio químico también ocurre un cambio de energía, la cual se aplica (Endotérmica) o se genera (Exotérmica).

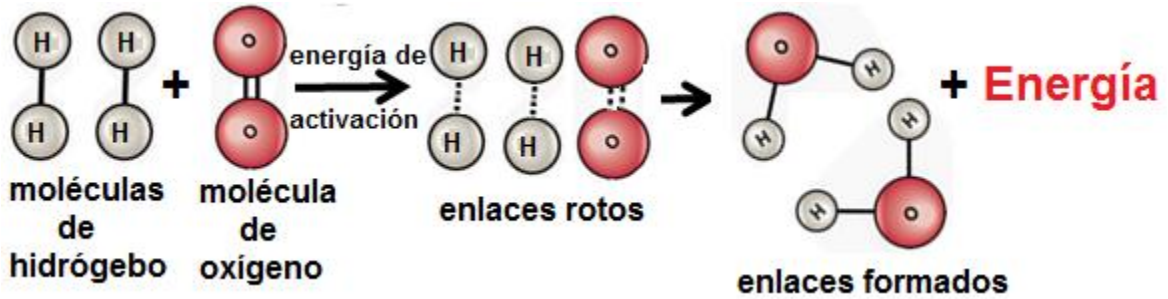
Los cambios químicos ocurren mediante la existencia de reacciones químicas, pudiéndose definir una reacción química como un proceso en el que unas sustancias se transforman en otras por la reordenación de sus átomos mediante la ruptura de unos enlaces en los reactivos y la formación de otros nuevos en los productos con la intervención de la energía.

**Relación del concepto de enlace con la energía involucrada en las reacciones de descomposición y síntesis del agua e identifica el papel de la energía de activación.**





## Síntesis del agua (reacción exotérmica)

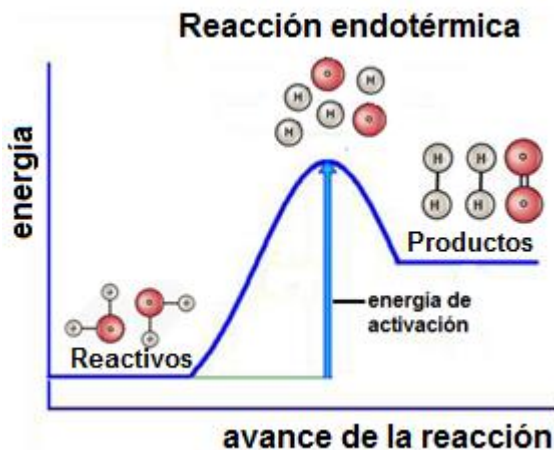


### Energía de activación

La energía de activación suele utilizarse para denominar la energía mínima necesaria para que se produzca una reacción química dada.

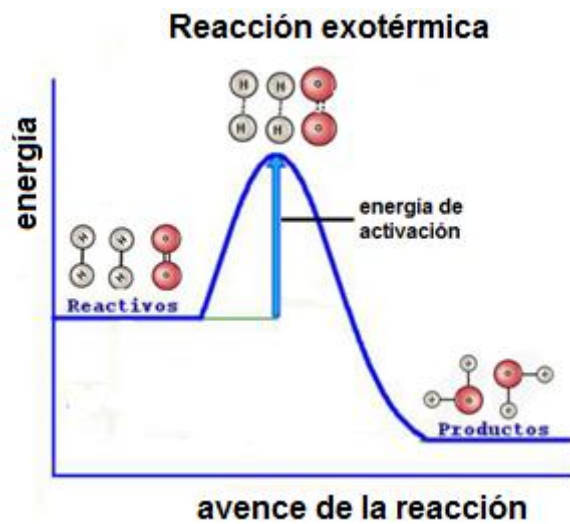
Cuando se mezclan hidrógeno y oxígeno a temperatura ambiente, por qué no se combinan espontáneamente para formar agua?

El hidrógeno y el oxígeno gaseoso existen como moléculas diatómicas. Los enlaces de estas moléculas deben romperse antes de que puedan formar los nuevos enlaces de las moléculas de los productos. La ruptura de enlaces requiere energía y por lo tanto necesita dar energía inicialmente para “activar” a las moléculas de los reactivos. Una vez que empieza la reacción, la energía liberada es suficiente para activar a otras moléculas. La energía que se necesita para activar a los reactivos es la **energía de activación** de la reacción. En este caso la energía puede proporcionarse mediante una chispa eléctrica un haz de luz o llama de un mechero.



### Reacción endotérmica

La energía de los reactivos es menor que la de los productos por lo que se absorbe esa diferencia de energía.



Son las que desprenden energía ya que el nivel de energía total de los productos es menor que el de los reactivos.

## Uso del modelo atómico de Dalton para representar moléculas de agua, de hidrógeno y de oxígeno y explicación de las reacciones químicas de descomposición y de síntesis de agua y la conservación de la materia.

Dalton



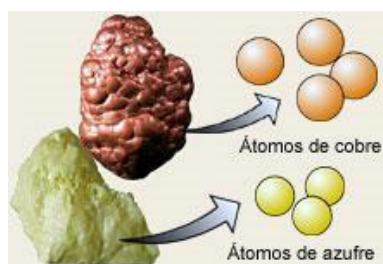
### Modelo Atómico de Dalton

John Dalton logró construir los cimientos de la era atómica, que comenzó en 1908 y es responsable del primer modelo atómico con base científica y hacia la humanidad comenzó el camino que la condujo a utilizar la energía atómica.

### Postulados de Dalton

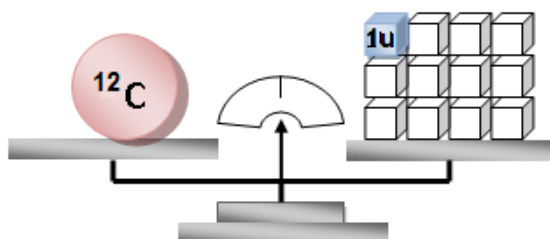
Dalton explicó su teoría formulando una serie de postulados que son los siguientes:

- **Primer postulado.** La materia está formada por minúsculas partículas indivisibles llamadas **átomos**.



Materia compuesta por átomos

- **Segundo postulado.** Los átomos de un mismo elemento son iguales esencialmente en masa y propiedades, los de otros elementos tienen diferente masa y no se pueden crear o destruir.



Unidad de masa

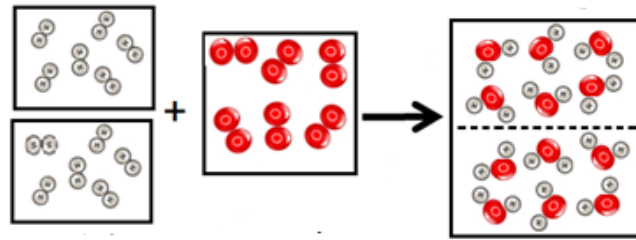
atómica (u)

- **Tercer postulado.** Diferentes tipos de átomos tienen la capacidad de combinarse en relaciones simples de números enteros dando como resultado los compuestos. Un ejemplo es cuando se combinan 2 átomos de hidrógeno y uno de oxígeno para formar al agua.

### Modelo del agua



- **Cuarto postulado.** En una reacción química, los átomos se separan, se combinan o se reacomodan para formar nuevos compuestos.



Al reaccionar el hidrógeno con el oxígeno se forma la molécula de agua.

La molécula es un agregado de átomos. Vale la pena aclarar que Dalton nunca usó el término “molécula”, el cual se acuñó posteriormente. Él llamaba “átomos compuestos” a las moléculas. (A. Garriz J.A Chamizo Tú y la Química)

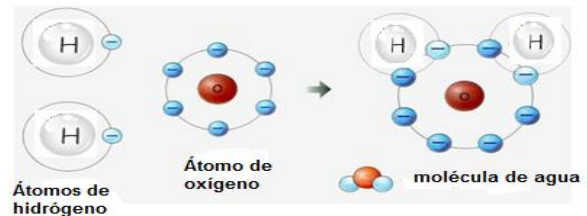
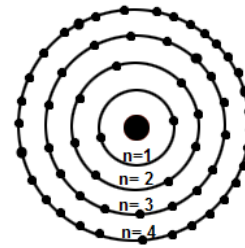


Bohr

### Modelo atómico de Bohr para ampliar los conceptos de compuesto y molécula.

Bohr propone un modelo atómico en el cual describe que los electrones no pueden girar en torno al núcleo a cualquier distancia de éste, sino a ciertas distancias perfectamente determinadas, llamadas niveles de energía y que los electrones se encuentran distribuidos en los niveles de energía: 2, 8, 18, 32... respectivamente.

Distribución de electrones en el modelo de Bohr



### Modelo atómico de Bohr para compuesto Representaciones del modelo atómico de Bohr

### Modelo atómico de Bohr para molécula



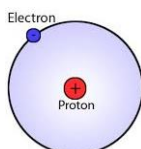
Bohr

Los elementos que forman el agua, hidrógeno y oxígeno, tienen características que los hacen especiales. El hidrógeno, por ejemplo, es el elemento más abundante en el Universo, está presente en sus diversos estados en el espacio interestelar y formando parte del combustible esencial de las estrellas. En la Tierra, su presencia se manifiesta no sólo como constituyente de la atmósfera, en su estado

molecular, sino sobre todo formando parte del agua de los mares que cubren su superficie. También es parte esencial de las biomoléculas.

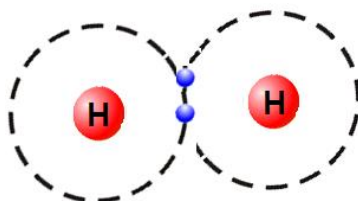
En el átomo de hidrógeno se encuentra un protón y un electrón en su forma más sencilla, o bien, un protón un electrón y un (dos) neutrón(es) en el deuterio (tritio). Tiende a formar estructuras moleculares sencillas, que se agrupan en parejas y sólo en parejas. De hecho, así como los átomos de hidrógeno son los más simples, así también las moléculas de hidrógeno son las más sencillas.

De acuerdo al modelo de Bohr, podemos representar al átomo de hidrógeno, tomando en cuenta que posee un núcleo, donde se encuentra el protón y un electrón que gira en un orbital, como se observa en la siguiente figura:



**Átomo de hidrógeno**

En el modelo de Bohr, la facilidad de un átomo para dar lugar a un enlace químico, está relacionada con la distribución de los electrones. Los electrones externos del orbital de valencia son los que permiten la formación del enlace, por lo tanto, el hidrógeno que posee un electrón en el orbital de valencia, es capaz de combinarse con otro átomo de hidrógeno para formar una molécula de hidrógeno H<sub>2</sub>.



## Ley de las Proporciones Múltiples o ley de Dalton

“Cuando dos o más elementos se unen para formar una serie de compuestos, mientras la cantidad de uno de ellos permanece fija, la del otro varía en una relación pequeña y constante de números enteros”



• CO	CO <sub>2</sub>			
12:16	12:32			
3:4	3:8			
• N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
28:16	28:32	28:48	28:64	28:80
7:4	7:8	7:12	7:16	7:20

## Ley de Proust o ley de las Proporciones Constantes



Proust establece en su ley que en la formación de un compuesto químico, sus elementos químicos guardan entre sí una proporción fija entre sus masas. Por ejemplo, para formar 10 gramos de cloruro de sodio se necesitan 6.07 g de cloro y 3.93 g de sodio, por lo que **la proporción entre las masas** de ambos elementos químicos es:

$$\frac{6.07 \text{ g de Cl}}{3.93 \text{ g de Na}} = 1.54 \text{ de } \frac{\text{Cl}}{\text{Na}} \text{ o bien: } \frac{1}{1.54} \text{ de } \frac{\text{Na}}{\text{Cl}}$$

Cl (reactivo)	Na (reactivo)	NaCl (producto)	Relación de combinación entre las masas de cloro y sodio en el NaCl.
6.07 g	3.93 g	10 g	1.54
12.14 g	7.96 g	20 g	1.54

Sí tratamos de que reaccionen 10 g de cloro con 10 g de sodio, no se obtienen 20 gramos de cloruro de sodio, sino una cantidad menor, debido a que la relación de combinación entre las masas de sodio y cloro es de 1/1.54, por lo que:

$$\text{masa de Na} = 10 \text{ g de Cl} \times \frac{1}{1.54} \text{ de } \frac{\text{Na}}{\text{Cl}} = 6.49 \text{ g de Na}$$

De forma que 10 g de cloro reaccionan con 6.49 g de sodio y se forman 16.49 g de cloruro de sodio y por lo tanto quedan sin reaccionar:

$$10 \text{ g} - 6.49 \text{ g} = 3.51 \text{ g de cloro sobrantes.}$$

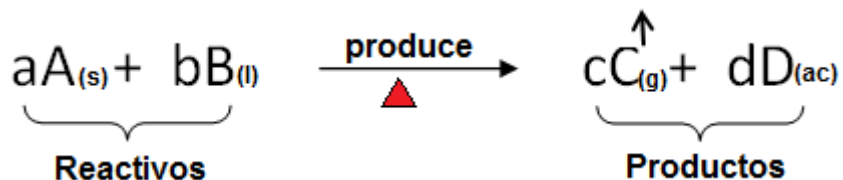
### Cómo cumplir con la ley de la conservación de la materia en una ecuación química.

Una ecuación química es una representación simbólica escrita de una reacción química. El o los reactivos químicos figuran al lado izquierdo y el o los reactivos químicos que se producen figuran al lado derecho.

La ley de la conservación de la materia afirma que ningún átomo puede crearse o destruirse en una reacción química, así que el número de átomos que están presentes en los reactivos tiene que ser igual al número de átomos presentes en los productos.

### Ecuación química

Una **ecuación química** es la **representación abreviada y simbólica de una reacción química**, donde se especifica la parte cualitativa y cuantitativa de los reactantes y productos.



### Donde:

→ : simboliza el sentido de la reacción. Indica que A y B se transforman en C y D.  
El símbolo (→) significa o interpreta como “**produce**”, y es lo que la le da a la expresión la categoría de **ecuación**.

**a, b, c, d** : Son coeficientes, generalmente son números enteros, nos indica el número de unidades fórmula de las sustancias.

Otros símbolos importantes que suelen utilizarse en una reacción química son:

**(s)**: La sustancia está en fase sólida

**(l)**: La sustancia está en fase líquida

**(g)**: La sustancia está en fase gaseosa

**(ac)**: La sustancia está disuelta en agua (solución acuosa)

**(sol)**: La sustancia está formando una solución o disolución

↑ : Significa que es una sustancia gaseosa y se desprende del reactor químico

↓ : Significa que es una sustancia sólida insoluble en el disolvente donde ocurre la reacción y por lo tanto se precipita en forma de sedimento, por su mayor densidad.

▲ Simboliza la energía calorífica.

### Conservación de la masa

Para balancear de manera eficaz por tanteo, es recomendable seguir el siguiente orden general de balanceo de los elementos y colocar los coeficientes en el lugar correspondiente. Recuerda que los subíndices no se pueden modificar.

Elemento	Metal	No metal	Hidrógeno	Oxígeno
Orden	1°	2°	3°	4°



Reactivos	elementos	Productos
1	Ca	1
2	Cl	2
1	C	1
2	H	2
3	O	3



Para la descomposición del agua



Reactivos	Elementos	Productos
4	H	4
2	O	2

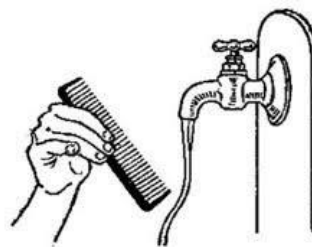
### Balanceo en la síntesis del agua



Reactivos	Elementos	Productos
4	H	4
2	O	2

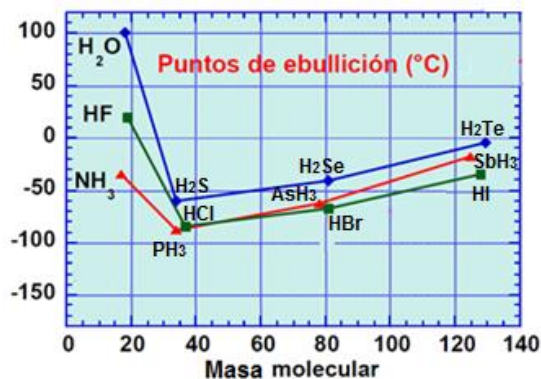
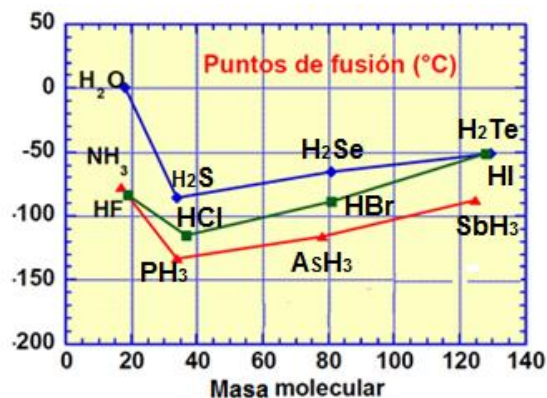
### Influencia de las atracciones entre moléculas

Una característica importante del agua es su naturaleza polar. Puesto que el oxígeno tiene una mayor electronegatividad que el hidrógeno, el lado de la molécula con el átomo de oxígeno tiene una carga negativa parcial. Las diferencias de carga provocan que las moléculas de agua se atraigan entre sí y a otras moléculas polares. Esta atracción es conocida como enlaces de hidrógeno, y explica muchas de las propiedades del agua. Este fenómeno de agua se puede ver si se mantiene una fuente eléctrica cerca de un delgado chorro de agua que cae verticalmente, haciendo que el flujo se doblar hacia la fuente eléctrica.



Aunque el enlace de hidrógeno es una atracción relativamente débil en comparación con los enlaces covalentes dentro de la propia molécula de agua, que es responsable de un número de propiedades físicas del agua. Una de estas propiedades es su relativamente alta de fusión y punto de ebullición temperaturas; más calor se requiere energía para romper los enlaces de hidrógeno entre las moléculas. El sulfuro de hidrógeno compuesto similar ( $\text{H}_2\text{S}$ ), que tiene mucho más débil enlace de hidrógeno, es un gas a temperatura ambiente a pesar de que tiene el doble de la masa molecular del agua. La unión adicional entre las moléculas de agua también da agua líquida en gran capacidad de calor específico. Esta alta capacidad de calor hace que el agua sea un medio de almacenamiento de calor.

La fuerte influencia de los puentes de hidrógeno en los puntos de fusión y ebullición anormalmente altos del agua, amoníaco y fluoruro de hidrógeno si se les compara con los compuestos binarios de hidrógeno de los respectivos grupos del sistema periódico.



Efecto del enlace de hidrógeno sobre los puntos de fusión y ebullición de H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub> y HF, comparados con los de compuestos similares.

## Ejercita lo aprendido

¿Durante la electrólisis del agua ocurre un cambio físico o un cambio químico?

Explica por qué: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Escribe sobre la línea la(s) palabra(s) que completen correctamente a las siguientes expresiones (**productos**, **calor**, **cambio químico**, **reactivos**, **color**, **átomos**, **energía**, **reacción química**):

A) El proceso mediante el cual los \_\_\_\_\_ de una o más sustancias se reorganizan mediante la intervención de \_\_\_\_\_ para conformar diferentes sustancias se llama \_\_\_\_\_.

B) Una reacción química es otro nombre dado a un \_\_\_\_\_.

C) Una evidencia de que ha ocurrido una reacción química es el cambio de \_\_\_\_\_ y/ o de \_\_\_\_\_.

D) A las sustancias iniciales en una reacción se les llama \_\_\_\_\_ y a las sustancias que se forman se les llama \_\_\_\_\_. En todos los cambios químicos interviene la energía. Las reacciones químicas se clasifican por la energía



que requieren o liberan, o bien por el proceso a que se someten las sustancias iniciadoras llamadas reactivos:

a) Si una reacción química libera energía se llama \_\_\_\_\_.

b) Si por el contrario, la reacción requiere energía para efectuarse, recibe el nombre de \_\_\_\_\_.

Escribe las letras **EXO** si se trata de una reacción exotérmica y las letras **ENDO** si se trata de una reacción endotérmica:

a) Síntesis del agua \_\_\_\_\_

b) Combustión de un papel \_\_\_\_\_

c) Electrolisis del agua \_\_\_\_\_

d) Encendido de un cerillo \_\_\_\_\_

e) Hornear un pastel \_\_\_\_\_

La electrólisis es un procedimiento por medio del cual una corriente eléctrica directa (CD) descompone un compuesto químico como el agua cuando contiene un electrolito. Responde las siguientes preguntas:

A) ¿Si se suspende el suministro de corriente directa el procedimiento de descomposición se detiene o continúa? Justifica tu respuesta:

\_\_\_\_\_

B) ¿Con base en la respuesta anterior indica que tipo de reacción es la electrólisis del agua, endotérmica o exotérmica? Explica por qué: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Relaciona el esquema con los términos indicados en la columna:

( ) Hidrogeno

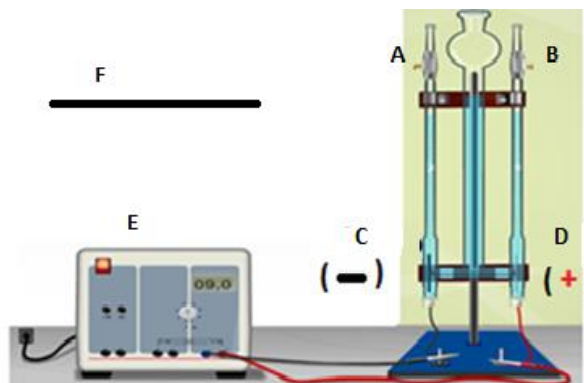
( ) Ánodo

( ) Cátodo

( ) Oxigeno

( ) Energía eléctrica

( ) Aparato de Hoffman



Coloca la (F) si el cambio descrito abajo corresponde a uno físico y una (Q) si corresponde a uno químico.

- ( ) Destilación de agua
- ( ) Formación de nubes
- ( ) Formación de iceberg
- ( ) Síntesis de agua
- ( ) Electrolisis de agua
- ( ) Disolver NaCl en agua
- ( ) Condensación de agua
- ( ) Evaporación de agua de mar

Escribe las palabras que faltan para completar los siguientes párrafos.

A) Los elementos son sustancias que \_\_\_\_\_ se pueden separar en otras.  
sí/no

B) Sustancias puras que no se pueden separar en otras por métodos físicos ni químicos: \_\_\_\_\_.  
compuestos/elementos

Para la siguiente lista de sustancias indica con la letra (E) si es un elemento y con la (C) si es un compuesto.

- ( )  $\text{CO}_2$
- ( )  $\text{O}_3$
- ( )  $\text{H}_2\text{O}$  (E) Elemento
- ( )  $\text{N}_2$  (C) Compuesto
- ( )  $\text{H}_2$
- ( )  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- ( ) ác sulfúrico
- ( ) Mercurio
- ( ) Iodo
- ( ) Oxígeno bimolecular

Lee cuidadosamente el siguiente párrafo:

“En la naturaleza una gran parte de las sustancias se encuentran mezcladas unas con otras; para estudiarlas es necesario separarlas por métodos físicos como: decantación, filtración y evaporación. Al hacer estas separaciones las sustancias se obtienen en forma pura. Para demostrar si una sustancia pura es un compuesto o un elemento los químicos las someten a métodos de análisis o descomposición”.

Con base en lo anterior, explica la importancia de someter a las sustancias puras a procesos de análisis químico: \_\_\_\_\_

Para establecer la naturaleza química del agua, esto es, si es un compuesto o un elemento, se le aplica un proceso de análisis llamado electrólisis con el cual se obtienen por separado los gases hidrógeno y oxígeno. Cuando estos gases, el hidrógeno y el oxígeno, reaccionan entre sí se sintetiza el agua. Con base en esta información, responde lo siguiente:

A) ¿Qué permite demostrar el proceso de análisis respecto a la naturaleza química del agua? Justifica tu respuesta.

\_\_\_\_\_

B) ¿Qué permite demostrar el proceso de síntesis del agua respecto a la naturaleza química de los gases hidrógeno y oxígeno? Justifica tu respuesta.

\_\_\_\_\_

Con las siguientes palabras: *productos, reactivos, sustancias, enlaces, átomos*, completa el siguiente párrafo:

“Una reacción química se puede explicar como un proceso en el que unas \_\_\_\_\_ se transforman en otras por la reordenación de sus \_\_\_\_\_ mediante la ruptura de unos \_\_\_\_\_ en los \_\_\_\_\_ y la formación de otros nuevos en los \_\_\_\_\_.

Mediante el modelo atómico de Dalton representa moléculas de agua, de oxígeno y de hidrógeno para explicar las reacciones químicas de descomposición y de síntesis del agua.

A) La reacción de descomposición del agua.



B) La reacción de síntesis del agua.

Representa por medio de una ecuación química la reacción de descomposición de dos moléculas de agua en estado líquido para producir dos moléculas de gas hidrógeno y una molécula de gas oxígeno.

Representa por medio de una ecuación química la reacción de síntesis del agua al hacer reaccionar 2 moléculas de gas hidrógeno con 1 molécula de gas oxígeno para producir 2 moléculas de agua.

Con base en la ecuación de descomposición del agua:



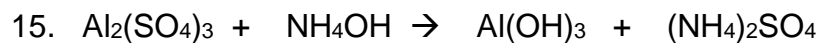
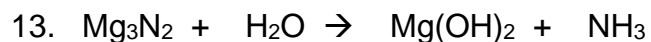
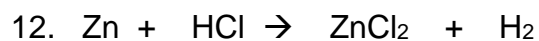
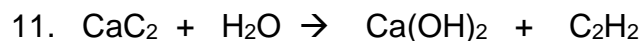
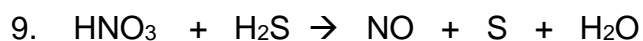
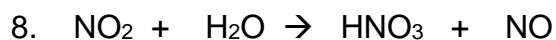
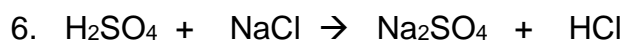
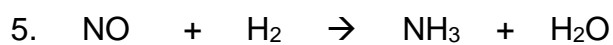
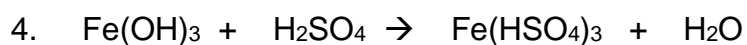
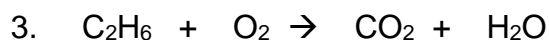
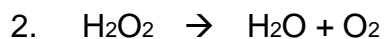
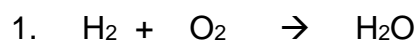
Responde lo que a continuación se pregunta:

- a) ¿Cuántas moléculas de agua se descomponen? \_\_\_\_\_
- b) ¿Cuántas moléculas de oxígeno se obtienen? \_\_\_\_\_
- c) ¿Cuántas moléculas de hidrógeno se obtienen? \_\_\_\_\_

En caso de no estar balanceada la ecuación seguiría representada correctamente la reacción de descomposición del agua

Justifica tu respuesta \_\_\_\_\_

**Balancea por inspección las siguientes ecuaciones químicas indicando cuáles son de síntesis y cuáles de descomposición.**





## Ejercicios de auto evaluación

1. ( ) Es una sustancia pura formada por diferentes elementos unidos en proporciones constantes o definidas:

- a) Compuesto
- b) Disolución
- c) Mezcla homogénea
- d) Mezcla heterogénea

2. ( ) Un compuesto químico se diferencia de una mezcla porque sus componentes:

- a) Se separan por métodos mecánicos
- b) Se separan por métodos químicos
- c) Conservan sus propiedades
- d) Están en cualquier proporción

3. ( ) El agua es un compuesto porque:

- a) Se descompone por calentamiento para pasar del estado líquido al gaseoso
- b) Está formada por una mezcla de sólido, líquido y gas
- c) Está formada por hidrógeno y oxígeno en volúmenes iguales
- d) El hidrógeno y el oxígeno que la forman se separan por un método químico llamado electrólisis.

4. ( ) Según la ley de las proporciones constantes o definidas, para la reacción de síntesis del agua se hace reaccionar:

- a) Cualquier cantidad de hidrógeno con un volumen de oxígeno
- b) Cualquier cantidad de oxígeno con dos volúmenes de hidrógeno
- c) Dos volúmenes de hidrógeno con uno de oxígeno
- d) Un volumen de hidrógeno con dos de oxígeno

5. ( ) La reacción para producir agua a partir de la combinación de 2 moléculas de hidrógeno más una molécula de oxígeno se clasifica como de:

- a) Análisis
- b) Sustitución
- c) Síntesis
- d) Pirolisis

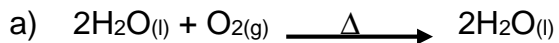
6. ( ) La reacción mediante la cual se separan los átomos de hidrogeno y oxigeno que forman la molécula de agua se clasifica como de:

- a) Sustitución
- b) Descomposición
- c) Síntesis
- d) Combinación

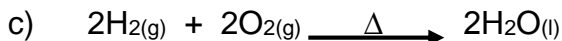
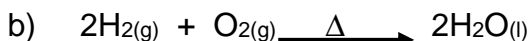
7. ( ) A las fuerzas que unen a los átomos se les llama:

- a) Fuerzas atómicas
- b) Fuerzas nucleares
- c) Enlaces químicos
- d) Fuerzas químicas

8. ( ) Elige el inciso que representa correctamente la reacción de descomposición del agua.



9. ( ) Elige el inciso que representa correctamente la reacción de síntesis del agua.





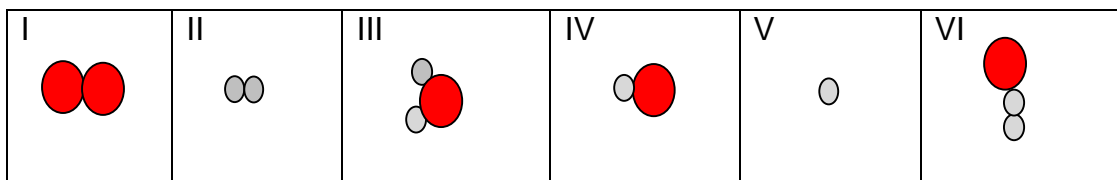
10 ( ) Con las palabras que se encuentran a continuación, selecciona las que completen correctamente el siguiente párrafo.

**Palabras:** agua, pura, síntesis, compuesto, activación, exotérmica

“La obtención de agua se lleva a cabo a través de una reacción de \_\_\_\_\_ en la cual es necesario aplicar inicialmente una energía de \_\_\_\_\_ para que se lleve a cabo la reacción química que va acompañada de una explosión y flama, por lo que se clasifica como una reacción \_\_\_\_\_; el producto que se obtiene es \_\_\_\_\_, como un \_\_\_\_\_ y que es una sustancia \_\_\_\_\_”

- a) 1: activación, 2: síntesis, 3: pura, 4: exotérmica, 5: compuesto, 6: pura
- b) 1: síntesis, 2: activación, 3: exotérmica, 4: agua, 5: compuesto, 6: pura
- c) 1: agua, 2: pura, 3: síntesis, 4: compuesto, 5: activación, 6: exotérmica
- d) 1: compuesto, 2: exotérmica, 3: pura, 4: síntesis, 5: compuesto, 6: activación

11. ( ) Sí las representaciones de los átomos de hidrógeno y oxígeno son, respectivamente:  y . Elige el inciso que contenga los modelos moleculares que se solicitan.



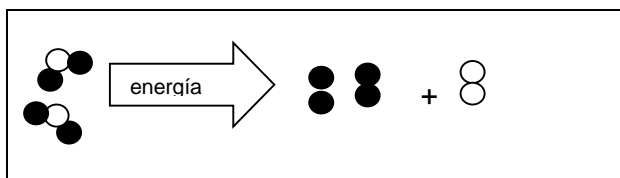
	Molécula de O <sub>2</sub>	Molécula de H <sub>2</sub>	Molécula de H <sub>2</sub> O
a)	IV	V	VI
b)	I	II	III
c)	II	I	VI
d)	I	IV	III

12. ( ) Elige el inciso que contenga la secuencia correcta para el llenado de los espacios del siguiente párrafo:

El enlace \_\_\_\_\_ es la \_\_\_\_\_ de atracción que mantiene unidos a los \_\_\_\_\_ en un compuesto.

- a) biológico, causa, enlaces
- b) químico, fuerza, átomos
- c) físico, fuerza, elementos
- d) atómico, forma, electrones

13. ( ) Selecciona el inciso que corresponde a la representación de la descomposición del agua que se muestra en la siguiente figura.



- a)  $AB_2 + C_3 \rightarrow 3AC + 2B + \text{Energía}$
- b)  $AB + CD \rightarrow AD + CB + \text{Energía}$
- c)  $3A + B + \text{Energía} \rightarrow A_3B$
- d)  $2A_2B + \text{Energía} \rightarrow 2A_2 + B_2$

Respuestas: 1A, 2B, 3D, 4C, 5C, 6B, 7C, 8B, 9B, 10 B, 11B, 12B, 13D



## La relación de la estructura del agua y sus funciones en la naturaleza.

### APRENDIZAJES

19. Comprende la influencia de las atracciones entre moléculas en el comportamiento anómalo del agua, al comparar las propiedades del agua con la de otras sustancias similares. (N2)

20. Señala las principales funciones del agua en los organismos y en el clima, a partir de lo cual plantea un problema y lo resuelve usando el proceso de indagación documental y refuerza sus actitudes de curiosidad, creatividad y autorregulación. (N3)

### TEMÁTICA

#### Compuesto:

- Propiedades características.
- Relación entre propiedades, estructura y composición.
- Interacciones intermoleculares (puentes de hidrógeno).

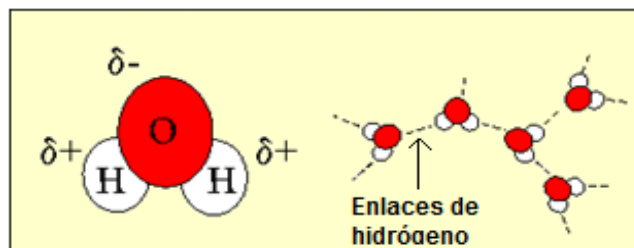
#### Estructura de la materia:

- Naturaleza eléctrica de la materia.

### Influencia de las atracciones entre moléculas en el comportamiento anómalo del agua, al comparar las propiedades del agua con la de otras sustancias similares.

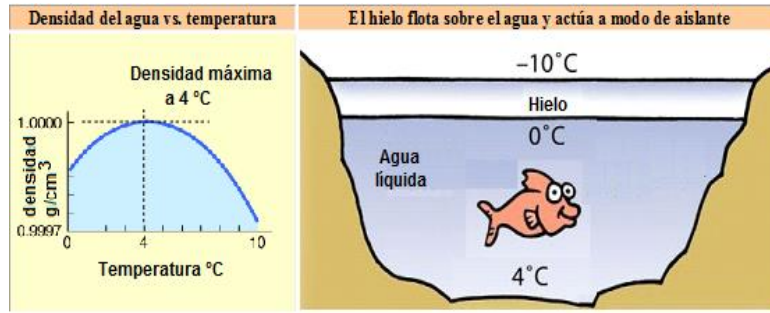
La molécula de agua formada por un átomo de Oxígeno unido a otros dos átomos de Hidrógeno es angular. El ángulo de los dos enlaces (H-O-H) es de  $104.5^\circ$ . El enlace en la molécula es covalente entre los átomos que la forman.

La atracción entre las moléculas de agua tiene la fuerza suficiente para producir un agrupamiento de moléculas. La fuerza de atracción entre el hidrógeno de una molécula con el oxígeno de otra es de tal magnitud que se puede incluir en los denominados enlaces puente de hidrógeno. Estos enlaces son los que dan lugar al aumento de volumen del agua sólida y a las estructuras hexagonales de que se habló más arriba así como el elevado punto de fusión ( $0^\circ\text{C}$ ) y de ebullición ( $100^\circ\text{C}$ ) en condiciones normales de presión y temperatura.

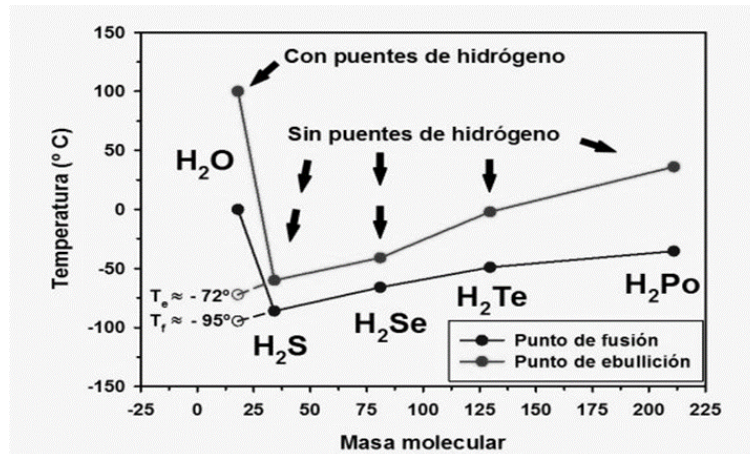


### El hielo flota en el agua

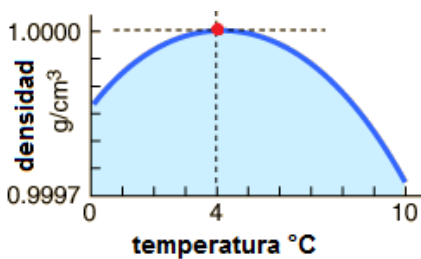
La anómala variación de la densidad con la temperatura (densidad máxima a  $4^\circ\text{C}$ ) determina que el hielo flote en el agua, actúe como aislante térmico y en consecuencia, posibilite el mantenimiento de la gran masa de agua de los océanos (que albergan la mayor parte de la biosfera) en fase líquida, a  $4^\circ\text{C}$ .



El comportamiento del H<sub>2</sub>O se aleja del de los demás hidruros formados con los elementos del grupo 16 de la Tabla Periódica, extrapolando los datos de la gráfica de la figura inferior (línea de puntos de color rojo) el agua herviría a -80 °C. Este comportamiento se debe al gran número de puentes de hidrógeno que forman sus moléculas

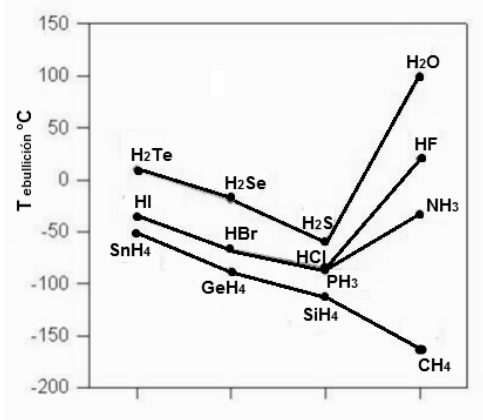


Por el mismo motivo, su punto de congelación (0°C) es mayor de lo esperado. El amplio margen de temperaturas en que permanece en fase líquida (entre 0°C y 100°C) proporciona variadas posibilidades de vida.



- a) Que el punto se encuentra en la parte más alta
- b) Que la temperatura máxima del agua a 4°C es de 1.0 g/cm<sup>3</sup>
- c) La densidad mínima del agua se encuentra entre 4 y 1.0 g/cm<sup>3</sup>
- d) Que la densidad máxima del agua a 4 °C es de 1.0 g/cm<sup>3</sup>

Explica razonadamente mediante la gráfica por qué los puntos de ebullición del HF, H<sub>2</sub>O y NH<sub>3</sub> son más altos de lo esperado, según la tendencia observada en las combinaciones del hidrógeno con los elementos de los diversos grupos.



Explica razonadamente por qué los puntos de fusión y ebullición del agua son mucho mayores si su masa molecular es más pequeña que la de los demás compuestos de los anfígenos.

	T <sub>fusión</sub>	T <sub>ebullición</sub>
H <sub>2</sub> O	0	100
H <sub>2</sub> S	-63	-60
H <sub>2</sub> Se	-54	-42
H <sub>2</sub> Te	-64	-42

**Temperaturas de fusión y ebullición en °C**

# Unidad 2. Oxígeno, sustancia activa del aire



## **Propósito general:**

Al finalizar la unidad, el alumno:

Comprenderá la importancia de la química al caracterizar a los sustancias a través del reconocimiento de patrones, para clasificar a los elementos como metales y no metales mediante sus reacciones con el oxígeno; relacionará algunas propiedades físicas y químicas de las sustancias con su estructura a nivel nanoscópico, por medio del modelo de enlace, para identificar y asumir conductas de responsabilidad en el uso de la energía y cuidado al medio ambiente frente a fenómenos como la lluvia ácida y el cambio climático.

## **Propósitos específicos:**

Al finalizar la unidad, el alumno:

Comprenderá los conceptos de elemento, compuesto, mezcla, reacción química, enlace y estructura de la materia, por medio del estudio de la composición de la atmósfera y las reacciones del oxígeno con diferentes elementos, para explicar algunos fenómenos como la lluvia ácida y el cambio climático.

Comprenderá el papel de las transformaciones químicas y sus representaciones para explicar la formación de compuestos y sus propiedades, y caracterizarlas de acuerdo con los óxidos y sus reacciones con el agua.

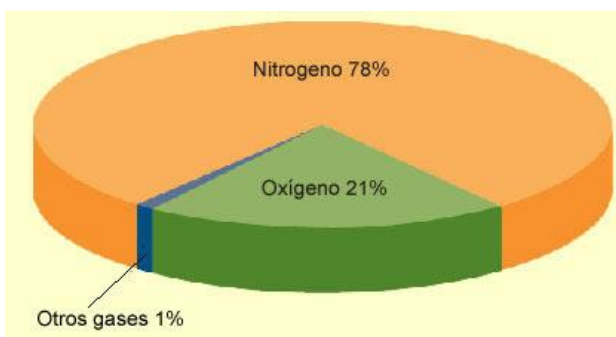
## Componentes del aire y algunas de sus propiedades

### APRENDIZAJES

A1. Caracteriza al aire como una mezcla al identificar experimentalmente que contiene más de una sustancia, trabajando de manera ordenada y respetuosa. (N2)

A2. Identifica experimentalmente al oxígeno como el componente activo del aire, y explica su importancia para la generación de energía en las reacciones de combustión de hidrocarburos y el mantenimiento de la vida. (N3)

A3. Reconoce la importancia de la ciencia y el uso de argumentos basados en evidencias para discutir y resolver problemas de importancia económica, social y ambiental, al estudiar el debate en torno del efecto de invernadero y el cambio climático. (N2)



### TEMÁTICA

#### Mezcla:

- Aplicación del concepto de mezcla.

#### Elemento:

- $N_2$  y  $O_2$ , propiedades características.
- $O_2$  y  $O_3$  como ejemplos de alótropos.

Comparación de la reactividad del ozono con el oxígeno.

- C, ciclo del carbono.

#### Reacción química:

- Energía en las reacciones químicas: fotosíntesis y combustión.
- Representación de las reacciones químicas mediante ecuaciones químicas.
- Importancia de la combustión en la generación de energía.
- Representación de las energías de activación y de reacción.

#### Compuesto:

- Hidrocarburos (cadenas de hasta ocho carbonos) saturados e insaturados.
- Nomenclatura.
- Óxidos de carbono, propiedades e importancia.

#### Educación ambiental y para la salud:

- Efecto invernadero y cambio climático.
- Acidificación de los océanos.

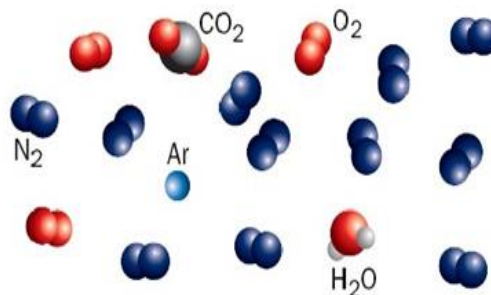
#### Estructura de la materia:

- Concepto de molécula.
- Moléculas en elementos y compuestos.

**Formación científica:**•• Observación: diferencia entre evidencia e inferencia.

**Caracteriza al aire como una mezcla al identificar experimentalmente que contiene más de una sustancia.**

El aire es una mezcla homogénea y su composición porcentual en la atmósfera terrestre está constituida principalmente por nitrógeno (78%) y oxígeno (21%). El 1% restante lo forman el argón (0,9%), el dióxido de carbono (0,03%), distintas proporciones de vapor de agua, y trazas de hidrógeno, ozono, metano, monóxido de carbono, helio, neón, kriptón y xenón.



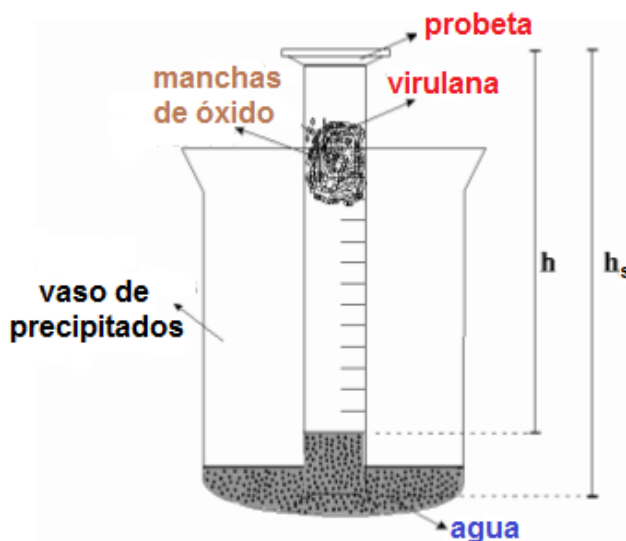
**Contenido aproximado de oxígeno en el aire**

Para poder determinar, de manera aproximada, la cantidad de oxígeno en el aire se puede realizar un experimento. Necesitamos un vaso, una regla (o probeta en lugar de lo anterior), un plato, lana de acero y agua.

En primer lugar, introduciremos un trozo de lana de acero en el vaso. Posteriormente llenamos con agua el plato y colocamos el vaso, con la lana de acero dentro, boca abajo sobre el plato con agua. Después de unas horas, observamos que la lana de acero cambia de color (de gris a rojizo) y que el nivel de agua en el interior del vaso sube unos centímetros, esto se debe a que la lana de acero en contacto con el agua y con el oxígeno del aire se oxida.

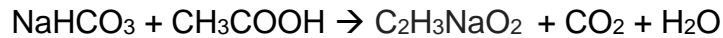
Esta reacción química consume el oxígeno del aire atrapado en el interior del vaso, con lo que disminuye la presión interna del mismo, debido a que la presión atmosférica (presión externa) es más grande, el agua se introduce al vaso.

Si medimos con la regla (o directamente en la probeta, si se opta por este recipiente en lugar de utilizar un vaso) podemos observar que al subir el nivel del agua el volumen de aire atrapado en el interior del vaso disminuyó, aproximadamente, en un 20 %. Este es el porcentaje aproximado de oxígeno en el aire.



## CO<sub>2</sub> frente a una fuente de ignición

Cuando al bicarbonato de sodio (NaHCO<sub>3</sub>) se le agrega vinagre (disolución de ácido acético), se produce su descomposición desprendiéndose un gas, dióxido de carbono. La reacción química que tiene lugar se representa en la siguiente ecuación:



Como se puede observar, se obtiene una sal que queda disuelta en agua y dióxido de carbono, el cual efervesce a través del líquido.

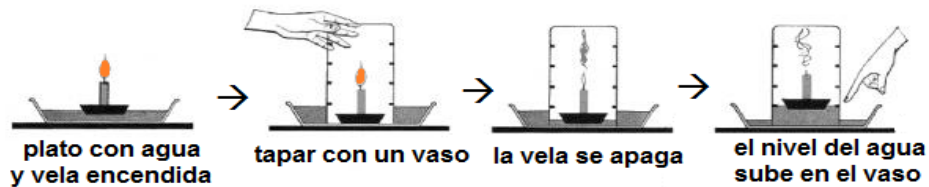
Al acercar una vela encendida al vaso (en el que se está llevando a cabo la reacción anterior), la flama se apaga porque el dióxido de carbono inhibe las reacciones de combustión, además, por ser más denso que el aire desplaza el oxígeno que mantiene la combustión.



## CO<sub>2</sub> frente a una fuente de ignición-ad experimental

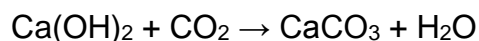
La combustión de la vela

- ¿Te has hecho preguntas sobre la combustión de una vela?
- Enciende una vela y obsérvala lentamente. ¿Qué se está quemando?, ¿la cera?, ¿el pabilo?, ¿el aire?
- Después de un rato, el tamaño de la vela disminuye. ¿Se está perdiendo masa?, ¿Hacia dónde?, ¿De dónde proviene el calor?
- Haz arder una vela colocada en un pequeño plato y cúbrela con un vaso grande. ¿Por qué se apaga si no deja de entrar aire? ¿Por qué se apaga, entonces, cuando le soplas con fuerza?
- Vuelve a repetir el experimento anterior pero con un plato lleno de agua. ¿Por qué al apagarse la vela sube el nivel del líquido dentro del vaso?



## Inferencia con sustancias específicas

Relación del color blanco del carbonato de calcio con la reacción del  $\text{CO}_2$  y el hidróxido de calcio  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  es una reacción química en la que el hidróxido de calcio reacciona con el dióxido de carbono y forma carbonato cálcico insoluble:



Por el contrario, si el dióxido de carbono reacciona con agua, el producto de la reacción es:



El procedimiento usualmente envuelve el uso de dióxido de carbono bajo alta presión. Cuando la presión se reduce, el dióxido de carbono es liberado desde la disolución como pequeñas burbujas, que causa el efecto de efervescencia. Este efecto es visto por ejemplo en las gaseosas.

**Propiedades del nitrógeno:** Gas incoloro, inoloro e insípido, la molécula del  $\text{N}_2$  es muy poco reactiva a causa del triple enlace entre los átomos de nitrógeno.

Importancia del nitrógeno: La vida depende del nitrógeno, ya que es el componente base de los aminoácidos, que forman todas las proteínas. Con el hidrógeno forma el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), los nitritos ( $\text{NO}_2^{1-}$ ), los nitratos ( $\text{NO}_3^{1-}$ ), el ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ).

**Propiedades del oxígeno:** Gas incoloro e inoloro, es ligeramente soluble en agua, el enlace de  $\text{O}_2$  es muy fuerte, el oxígeno es un componente del aire y es indispensable para la combustión, desempeña un papel importante en la química de casi todos los demás elementos y se encuentra en combinación con otros elementos en una amplia variedad de compuestos.

El oxígeno tiene dos alótropos  $\text{O}_2$  y  $\text{O}_3$ ,

## Alotropía

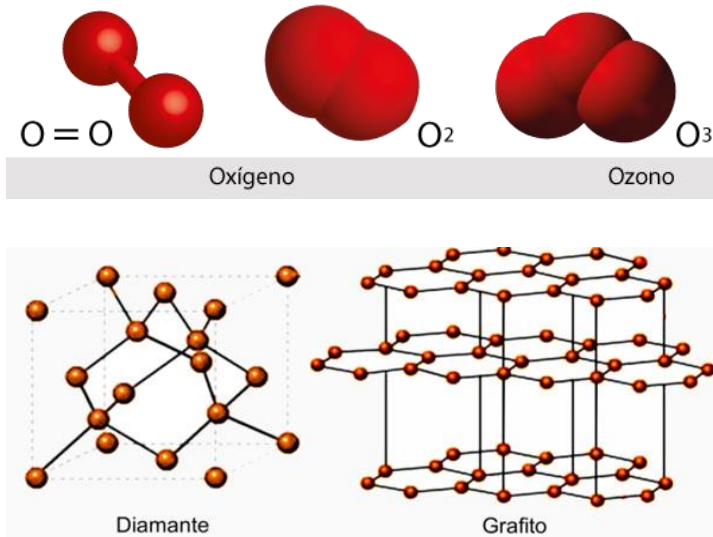
La existencia de un elemento en dos o más estructuras atómicas (considerando el mismo estado de agregación) se conoce como alotropía. Las formas diferentes de estos elementos se llaman alótropos.

La alotropía se debe a alguna de las razones siguientes:

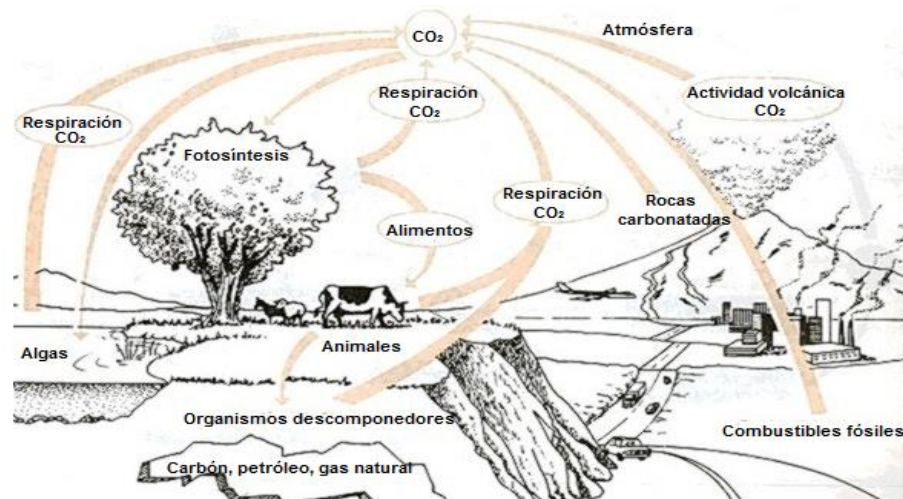
- El elemento tiene dos o más clases de moléculas, cada una de las cuales contiene distinto número de átomos que existen en la misma fase o estado físico de agregación.



- El elemento forma dos o más arreglos de átomos o moléculas en un cristal. Este fenómeno solo se presenta en los no metales. Ejemplo de elementos que forman alótopos: el oxígeno (oxígeno molecular y ozono) y el carbono (diamante y grafito)



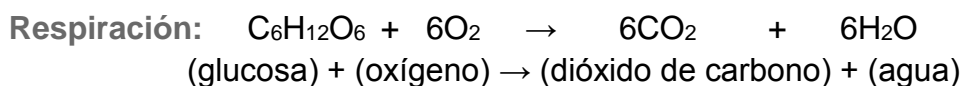
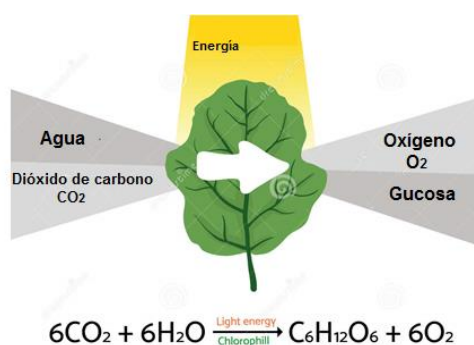
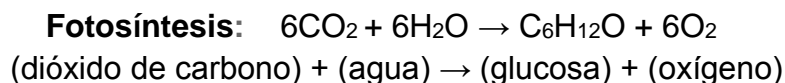
## Ciclo del carbono



El carbono es uno de los elementos más abundantes en la Tierra y es esencial para la vida. Es la base de los carbohidratos, los lípidos, las proteínas y los ácidos nucleicos que necesitan los seres vivos para vivir, crecer y reproducirse. También se encuentra en el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), cal, diamantes y en el grafito. Por medio del ciclo del carbono, los átomos de carbono se intercambian continuamente entre los seres vivos y el medio ambiente y son reusados una y otra vez.

El ciclo básico del carbono de los sistemas vivos (como se muestra en la figura anterior), involucra los procesos de fotosíntesis y respiración.

Por medio de la fotosíntesis las plantas absorben el dióxido de carbono de la atmósfera y lo emplean para la síntesis de carbohidratos (azúcares), esto con la ayuda de la energía del sol. Como parte del ciclo, los animales, al consumir las plantas toman los carbohidratos como alimento. Posteriormente, por medio de la respiración, las plantas y los animales descomponen los carbohidratos liberando el dióxido de carbono a la atmósfera. Este ciclo puede ser descrito por medio de las siguientes ecuaciones:

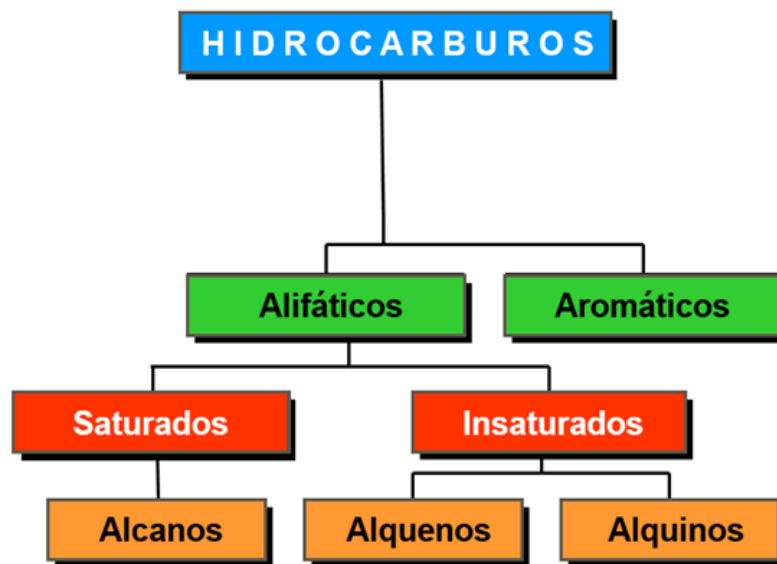


## HIDROCARBUROS



Los hidrocarburos son los derivados del carbono más sencillos. Resultan de la unión química entre átomos de carbono y átomos de hidrógeno (C-H) y entre átomos de carbono entre sí C-C (concatenación) formando cadenas que pueden ser abiertas o cerradas y cuyos «eslabones» pueden estar unidos por enlaces simples o por enlaces múltiples.

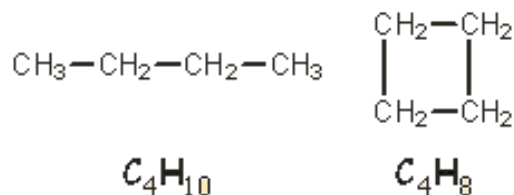
Aquellos hidrocarburos que presentan únicamente enlaces simples reciben el nombre de hidrocarburos saturados (alcanos) y los que presentan enlaces múltiples los llamamos insaturados (alquenos y alquinos).



Los hidrocarburos podemos clasificar según sea el tipo de enlace que se establece entre sus átomos de carbono, en:

- Alcanos: Enlaces simples:
- Alquenos: Enlace doble
- Alquinos: Enlaces triples:

**Alcanos.** La fórmula molecular de los alcanos lineales es  $C_nH_{2n+2}$ , siendo  $n$  el número de carbonos. En el caso de los alcanos cíclicos la fórmula molecular es  $C_nH_{2n}$ .



Los cuatro primeros nombres de la serie homóloga de los alcanos usan prefijos poco comunes; **met-**, **et-**, **prop-**, y **but-**. El resto se nombran mediante los prefijos numerales latinos (**penta-**, **hexa-**, **hepta-**, ...) que indican el número de átomos de carbono.

Para denotar que se trata de alcanos se usa el sufijo **-ano**.

Compuesto	Nombre
CH <sub>4</sub>	Metano
CH <sub>3</sub> —CH <sub>3</sub>	Etano
CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>	Propano
CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>	Butano
CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>	
CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>	Pentano
CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> —CH <sub>3</sub>	
CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>	Hexano
CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> —CH <sub>3</sub>	
CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>	Heptano
CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> —CH <sub>3</sub>	
CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>	Octano
CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> —CH <sub>3</sub>	

Observa que se llama serie homóloga porque cada compuesto se diferencia del anterior en que tiene un grupo **-CH<sub>2</sub>-** más.

Cuando uno de estos compuestos pierde un átomo de hidrógeno da lugar a un **radical**, especie reactiva que se une a otras cadenas carbonadas formando una ramificación.

Radical	Nombre
CH <sub>3</sub> —	Metilo
CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —	Etilo
CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —	Propilo
CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —	Butilo
CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —	Pentilo



Lo nombramos sustituyendo la el sufijo **-ano** por el sufijo **-ilo** (o **-il**).

Otro nombre que reciben los alcanos es parafinas, lo cual significa poca afinidad. Este término describe el comportamiento de los alcanos ya que tienen poca afinidad química por otras sustancias. Son inertes ante la mayoría de los reactivos en un laboratorio.

## Alquenos

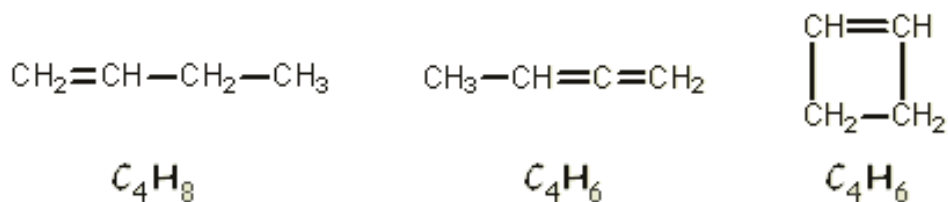
Los alquenos, también llamados olefinas, son hidrocarburos que contienen un enlace doble entre carbonos C=C. El doble enlace provoca que los alquenos sean más reactivos que los alcanos debido a que se necesita menor energía para romper un doble enlace que un enlace sencillo.

Los nombramos como hemos visto con los alcanos pero usando el sufijo **-eno**. Fíjate en los ejemplos siguientes:

Compuesto	Nombre
$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	Eteno
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$	Propeno
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	1-Buteno
$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$	2-Buteno
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	1-Penteno
$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	2-Penteno
	Ciclobuteno
	Ciclopenteno

El primer alqueno de la serie homóloga es el eteno porque el doble enlace ha de ser entre dos átomos de carbono.

La fórmula general de los alquenos lineales con un único doble enlace es  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ . Por cada doble enlace de más que tengan habría que restar 2 al número de hidrógenos. Lo mismo pasa con los alquenos cíclicos. Mira los ejemplos:



## Alquinos

Los alquinos son hidrocarburos que poseen un enlace triple entre carbonos  $\text{C}\equiv\text{C}$ . El acetileno (etino) es el alquino más simple.

El triple enlace posee una alta energía lo cual hace que no sean muy estables. Esto los hace más reactivos que los alquenos y aún más reactivos que los alcanos.

Es importante señalar que tanto los dobles como los triples enlaces se denominan **insaturaciones** pero no tienen la misma preferencia. Los dobles enlaces siempre tienen preferencia sobre los triples y eso quiere decir que un alquino no puede contener dobles enlaces porque de lo contrario sería un alqueno. Los nombraremos del mismo modo que hemos visto para los hidrocarburos anteriores pero usando el sufijo **-ino**.

Compuesto	Nombre
$\text{CH}\equiv\text{CH}$	Etino
$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	Propino
$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	1-Butino
$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	2-Butino
$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	1-Pentino
$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	2-Pentino
$\begin{array}{c} \text{C}\equiv\text{C} \\   \quad   \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2 \end{array}$	Ciclobutino

### Generación de energía en las reacciones de combustión de hidrocarburos y el mantenimiento de la vida.

La gran mayoría de los procesos de generación de energía, implica la quema (combustión) de fuentes combustibles, siendo los hidrocarburos los más comunes, Todo proceso de combustión, al ser una reacción química, implica necesariamente un cambio en la composición química de las sustancias que intervienen.

La combustión es el proceso térmico de mayor interés práctico no solo por su impacto en cuanto a su empleo a nivel mundial sino también a sus consecuencias socioeconómicas y ambientales, por lo que es de gran importancia su estudio

### CAMBIO CLIMÁTICO Y EFECTO INVERNADERO.

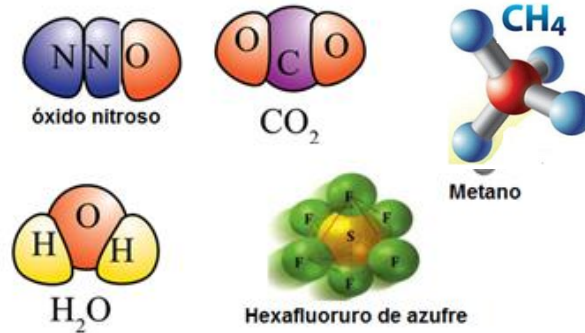
El cambio climático está modificando nuestra economía, salud y comunidades de formas diversas. Los científicos advierten de que si no ponemos el freno sustancialmente al cambio climático ahora, los resultados probablemente sean desastrosos.

#### El Efecto Invernadero

Los gases del efecto invernadero son: dióxido de carbono  $\text{CO}_2$ , metano  $\text{CH}_4$ , óxido nitroso  $\text{N}_2\text{O}$ , hexafluoruro de azufre  $\text{SF}_6$ ; actúan como “frazada”, cubriendo la Tierra. Sin esta capa la temperatura estaría  $30^\circ\text{C}$  más baja. La “frazada” es cada vez más

gruesa debido a la quema de carbón, petróleo, gas natural, liberando grandes cantidades de  $\text{CO}_2$ . Tala de bosques, quema de madera, reducen la absorción de  $\text{CO}_2$ , por falta de árboles. Excrementos de animales, desechos alimenticios y putrefacción de plantas y frutas liberan metano, óxidos nitrosos y otros gases. Uno de los resultados del Efecto Invernadero, es mantener una concentración de vapor de agua en la baja troposfera mucho más alta que la que sería posible en las bajas temperaturas que existirían sin este fenómeno.

### Gases de invernadero



Lo que podemos hacer para contribuir a evitar el cambio climático y efecto invernadero.

#### Lo que puedes hacer en la casa.

No encender todo el día, el aire acondicionado, alumbrado, equipos de audio y video, computadoras.

Cambiar a bombillas ahorradoras. .

Las tres R's: reducir, reutilizar, reciclar.

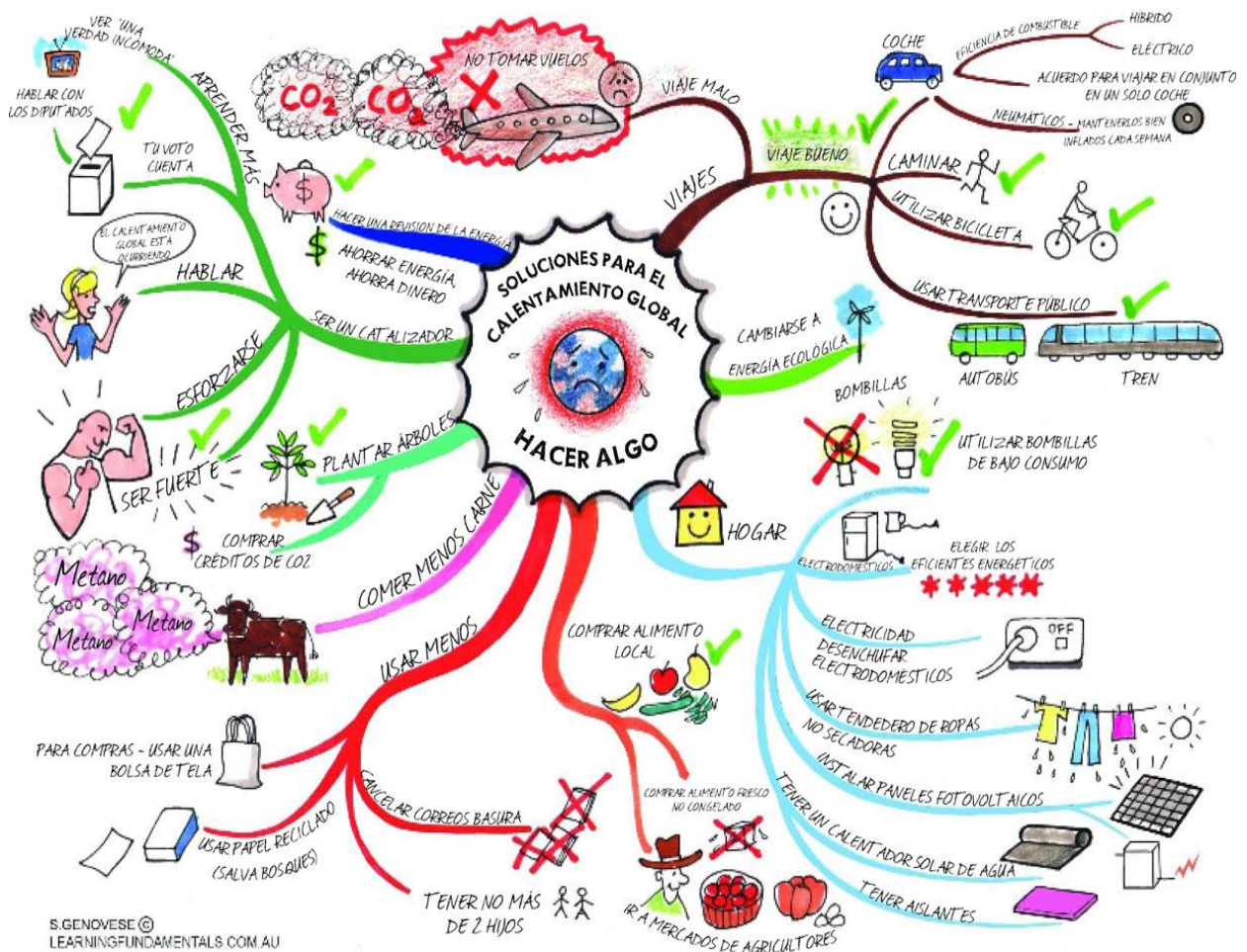


Disminuir la producción de basura y desechos orgánicos.

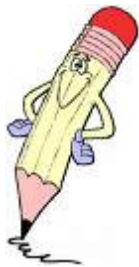
Comprar lo que pueda comer, sírvase porciones que



Realiza un mapa mental en el que se muestre de qué manera contribuyes a evitar el cambio climático y efecto invernadero como el siguiente:



## Ejercicios de Autoevaluación



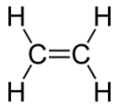
Escribe dentro del paréntesis la letra del inciso que corresponda a la respuesta correcta.



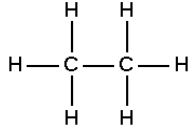
1. ( ) Los hidrocarburos los podemos clasificar según sea el tipo de enlace que se establece entre sus átomos de carbono:

- a) alcanos, alquenos, alquinos
- b) metano, etano, propano
- c) metilo, etilo, propilo
- d) primarios, secundarios, terciarios

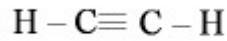
2. ( ) Por su tipo de enlace, es un ejemplo de hidrocarburo saturado:



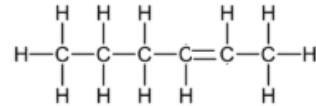
**a**



**b**



**c**



**d**

3. En general, en toda combustión completa se obtiene como producto de la reacción:

- a) ceniza, humo, energía
- b) dióxido de carbono, ceniza, energía
- c) agua, ceniza, energía
- d) dióxido de carbono, agua, energía

4. ( ) Indica el inciso correcto. Los gases de invernadero son:

- a): etano  $\text{C}_2\text{H}_6$ , metano  $\text{CH}_4$ , óxido de calcio  $\text{CaO}$ , dióxido de carbono  $\text{CO}_2$ .
- b): metano  $\text{CH}_4$ , óxido de nitroso  $\text{N}_2\text{O}$ , hexafluoruro de azufre  $\text{SF}_6$ , etano  $\text{C}_2\text{H}_6$ .
- c): metano  $\text{CH}_4$ , dióxido de carbono  $\text{CO}_2$ , óxido nitroso  $\text{N}_2\text{O}$ , hexafluoruro de azufre  $\text{SF}_6$ .
- d): óxido nitroso  $\text{N}_2\text{O}$ , metanol  $\text{CH}_3\text{OH}$ , hexafluoruro de azufre  $\text{SF}_6$ , dióxido de carbono  $\text{CO}_2$ .

Respuestas. 1A, 2B, 3D, 4B.

La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, por sus siglas en inglés) ha propuesto una convención que numera los grupos desde el 1 hasta el 18 sin designaciones A o B.

### Propiedades periódicas:

En la tabla periódica se observa una repetición en cuanto a las propiedades de los elementos la que se conoce como Ley Periódica: "Las propiedades de los elementos y sus compuestos son funciones periódicas del número atómico de los elementos". Esta repetición a intervalos regulares se le conoce como propiedad periódica.

¿En qué son diferentes los metales de los no metales por propiedades periódicas?

	1 IA	2 IIA	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA
2	3 Li ● <sup>3+</sup> 2 1 K L	4 Be ● <sup>4+</sup> 2 2 K L	5 B ● <sup>5+</sup> 2 3 K L	6 C ● <sup>6+</sup> 2 4 K L	7 N ● <sup>7+</sup> 2 5 K L	8 O ● <sup>8+</sup> 2 6 K L	9 F ● <sup>9+</sup> 2 7 K L
3	11 Na ● <sup>11+</sup> 2 8 1 K L M	12 Mg ● <sup>12+</sup> 2 8 2 K L M	13 Al ● <sup>13+</sup> 2 8 3 K L M	14 Si ● <sup>14+</sup> 2 8 4 K L M	15 P ● <sup>15+</sup> 2 8 5 K L M	16 S ● <sup>16+</sup> 2 8 6 K L M	17 Cl ● <sup>17+</sup> 2 8 7 K L M

- Existe una relación entre el número de electrones externos de un elemento y su ubicación en la tabla periódica. De acuerdo con su posición, los elementos representativos (grupos A), presentan un determinado número de electrones externos o de valencia, por ejemplo los elementos del grupo 1(IA), tienen 1 electrón externo, los del grupo 2(IIA) tienen 2 y así sucesivamente hasta llegar al grupo 18(VIIIA) que tienen 8 electrones (excepto el helio que tiene 2).

- Cada período inicia con un metal alcalino y termina con un gas noble.

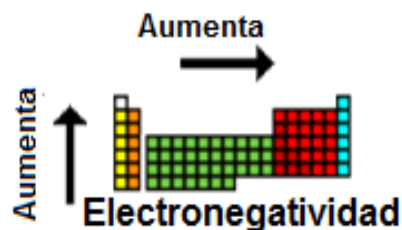
- En general, en un período al aumentar la carga nuclear de un átomo (número de protones) aumenta el potencial de ionización (kJ) que se tiene que aplicar para poder arrancarle un electrón y adquirir carga positiva. En un grupo, cuanto más niveles de energía existan en un átomo será menor el potencial de ionización ya que el electrón que se desea arrancar está más alejado del núcleo.

- En general, en cada período al aumentar la carga nuclear de un átomo disminuye su radio atómico ya que aumenta la atracción del núcleo hacia los electrones. En un grupo a medida que va aumentando el número de niveles que posee un átomo y con ello su tamaño y su carga nuclear, esta última no es suficiente para contrarrestar el aumento en el tamaño del átomo por lo que cuanto más niveles de energía existan en un átomo mayor es su radio atómico.

- En un período, al aumentar la carga nuclear y al acercarse a la distribución de un gas noble, aumenta la electronegatividad (tendencia a atraer los electrones en un enlace). En un grupo o familia, la electronegatividad disminuye con el aumento de período.

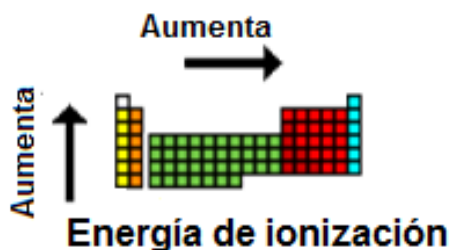
**La electronegatividad** de los elementos en la tabla periódica la podemos definir de la siguiente manera: Es la medida relativa del poder de atracción de electrones que tiene un átomo cuando forma parte de un enlace químico. La podemos representar así:

	1	2	13	14	15	16	17
	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
2	Li 1.0	Be 1.5	B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0
3	Na 0.9	Mg 1.2	Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0



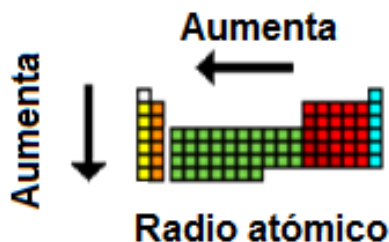
La electronegatividad de los elementos en la tabla periódica aumenta de abajo hacia arriba en un grupo y de izquierda a derecha en un periodo, es decir, los no metales son más electronegativos que los metales.

**Energía de ionización:** Es la energía necesaria que hay que suministrarle a un átomo (neutro) en estado gaseoso para arrancar un electrón periférico o de valencia. En la tabla periódica la podemos representar así:



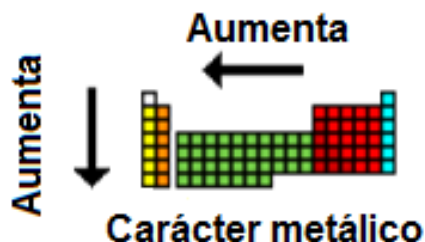
La energía de ionización de los elementos en la tabla periódica aumenta de abajo hacia arriba en un grupo y de izquierda a derecha en un periodo.

**Radio atómico:** Es la mitad de la distancia entre los núcleos de los átomos en una molécula diatómica.



El Radio atómico de los elementos aumenta con el número atómico en los grupos, es decir, de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda en los periodos de la tabla periódica.

**Carácter metálico:** El carácter metálico de los elementos en la tabla periódica aumenta de arriba hacia abajo en un grupo y de derecha a izquierda en un periodo.



Así, el elemento más metálico es el francio (Fr) y el elemento menos metálico es el flúor (F).

- Existe una relación entre el número de electrones externos de un elemento y su ubicación en la tabla periódica. De acuerdo con su posición, los elementos representativos (grupos A), presentan un determinado número de electrones externos o de valencia, por ejemplo los elementos del grupo 1(IA), tienen 1 electrón externo, los del grupo 2(IIA) tienen 2 y así sucesivamente hasta

La utilidad de la tabla periódica reside en que la ordenación de los elementos químicos permite poner de manifiesto muchas regularidades y semejanzas en sus propiedades y comportamientos.

Por ejemplo, todos los elementos de un mismo grupo poseen un comportamiento químico similar, debido a que poseen el mismo número de electrones en su capa más externa.

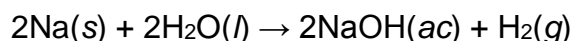
En un grupo: El carácter metálico aumenta al descender, pues el electrón que pierde está más alejado y menos atraído por el núcleo.

En un período: El carácter metálico aumenta hacia la izquierda pues existen las mismas capas pero menos protones para atraer a los electrones y se pueden perder con mayor facilidad.

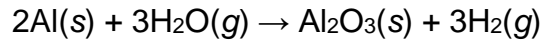
**La reactividad o actividad química es la capacidad de un elemento para combinarse químicamente con otros.**

La reactividad es distinta en los diversos elementos. Hay algunos elementos muy reactivos (tienen una gran tendencia a combinarse) y hay elementos poco reactivos (tienen poca tendencia a combinarse). La reactividad de los elementos se puede comparar usando la tabla periódica. En los metales la reactividad aumenta hacia arriba y hacia la derecha de la tabla periódica.

Todos los metales alcalinos y algunos metales alcalinotérreos (Ca, Sr y Ba), que son los más reactivos de los elementos metálicos, desplazarán al hidrógeno del agua fría:



Los metales menos reactivos, como el aluminio y el hierro, reaccionan con vapor de agua para dar gas hidrógeno:

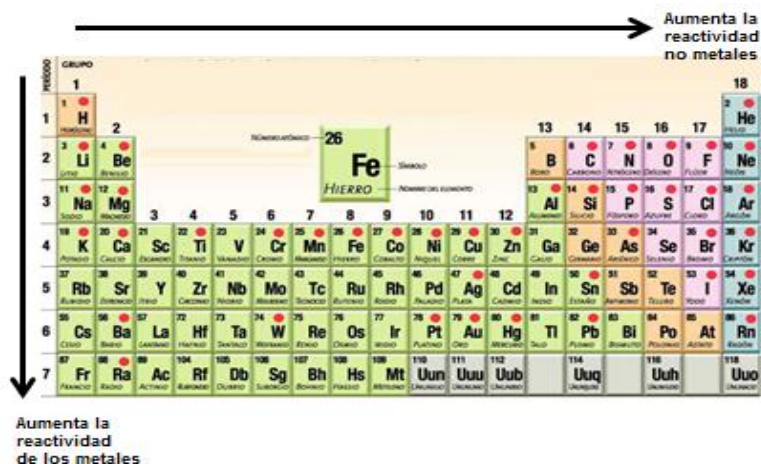


La actividad química de los metales se debe al volumen atómico. Cuando bajas en la tabla periódica, va aumentando el número atómico (directamente relacionado con el radio atómico) y por tanto el volumen. ¿Esto qué significa? Pues que el último electrón desapareado está más alejado del núcleo, por tanto, menos atraído por el núcleo y por consecuencia más fácil de arrancar y esto indica mayor reactividad.

En función de los valores de la energía de ionización se puede prever la reactividad de los metales de la siguiente forma: si tiene una baja energía de ionización, se trata de un metal, cederá electrones, formará cationes y compuestos iónicos. Si tiene alta energía de ionización se tratará de un no metal, ganará electrones formando aniones, formará compuestos iónicos con los metales y compuestos covalentes con otros elementos de alta energía de ionización

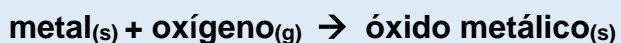


En función de los valores de la energía de ionización se puede prever la reactividad de los metales de la siguiente forma: si tiene una baja energía de ionización, se trata de un metal, cederá electrones, formará cationes y compuestos iónicos. Si tiene alta energía de ionización se tratará de un no metal, ganará electrones formando aniones, formará compuestos iónicos con los metales y compuestos covalentes con otros elementos de alta energía de ionización

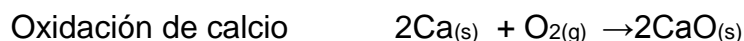
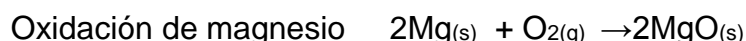
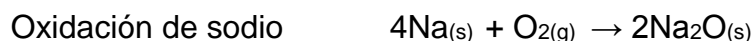


## COMPUESTOS DEL OXÍGENO Y CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS CON BASE A SUS PROPIEDADES

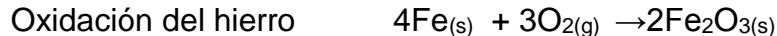
Prácticamente todos los elementos conocidos, metales y no metales, reaccionan o son oxidados por el oxígeno formando los compuestos llamados óxidos. Así, cuando un metal reacciona con el oxígeno se forma su óxido:



Por consiguiente, al combinar metales como sodio (Na), magnesio (Mg) o calcio (Ca) con el oxígeno, lo que se produce es el óxido de cada uno de ellos:



Habrás observado que el hierro (Fe) se combina con el oxígeno y se oxida fácilmente en presencia del aire formando el óxido de hierro que es un sólido de color rojizo por medio de una **reacción de síntesis**. ¿Sabías que el aluminio (Al) reacciona con el oxígeno más rápidamente que el hierro?

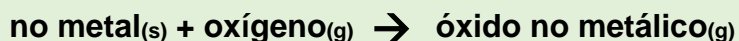


Por lo general, los óxidos metálicos son sólidos, algunos son de color blanco como el óxido de sodio, óxido de magnesio, óxido de calcio y óxido de aluminio, y otros son de color como el óxido de hierro.

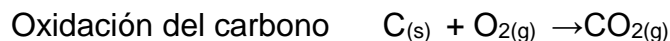
El oxígeno reacciona con la mayor parte de los metales formando óxidos. Pero no todos reaccionan igual, metales como el oro, la plata o el platino (llamados metales nobles) no se oxidan al aire libre.

Las reacciones de oxidación de metales empiezan lentamente, e incluso puede ser necesario aplicar un calentamiento inicial, como en el caso de magnesio, pero una vez iniciada la reacción hay liberación de energía o hasta incandescencia.

Por otro lado, los no metales también tienen la propiedad de combinarse químicamente con el oxígeno por medio de una **reacción de síntesis**. Cuando se quema un trozo de carbón o una muestra de azufre, estos no metales reaccionan con el oxígeno formando sus óxidos como:



Por ejemplo, en el caso del carbono se forma el monóxido de carbono CO y el dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, que son gases incoloros e inoloros, pero de características distintas y en el caso del azufre se forman el dióxido de azufre SO<sub>2</sub> y el trióxido de azufre SO<sub>3</sub> que son gases de olor desagradable.

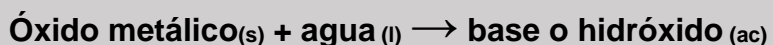


Por lo general, los óxidos no metálicos son gaseosos, excepto en el caso de la reacción entre el hidrógeno y el oxígeno para formar agua H<sub>2</sub>O, que es un líquido a condiciones de presión y temperatura ambiente.

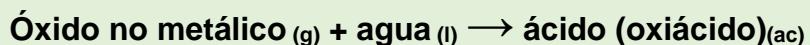
Por lo anterior, los metales y los no metales tienen un comportamiento químico diferente cuando los combinamos con oxígeno y a la reacción que se produce se le conoce con el nombre de oxidación.

### Óxidos metálicos y no metálicos, y su reacción con agua.

Cuando un óxido metálico se combina con agua y se le agregan unas gotas de indicador universal adquiere una coloración entre verde y azul. Esta propiedad indica que el producto obtenido tiene un carácter básico y se dice que es una base o hidróxido, debido a este comportamiento, a los óxidos metálicos también se les llama óxidos básicos. La expresión general para representar esta reacción es la siguiente:

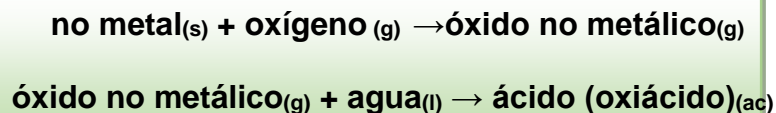
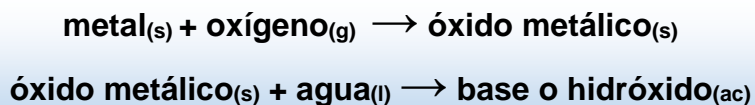


Por otro lado, cuando un óxido no metálico se combina con agua y se le agregan unas gotas de indicador universal adquiere una coloración entre naranja o roja, entonces se dice que el producto es un ácido y debido a este comportamiento a los óxidos no metálicos se les conoce como óxidos ácidos. La expresión general que representa este comportamiento es:



Como puede observarse, los productos obtenidos en ambas reacciones se encuentran en disolución acuosa (ac). Para determinar si esta disolución acuosa es ácida, básica o neutra se utiliza indicador universal o papel tornasol.

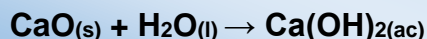
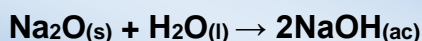
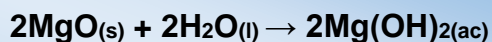
Con base en los comportamientos descritos se puede afirmar que, en general:



Se puede resumir que:

- Si la combinación de un óxido con agua da una coloración azul con el indicador universal o se vuelve azul el papel tornasol rojo, podemos afirmar que el elemento que forma el óxido es un metal.
- Si la combinación de un óxido con agua da una coloración roja con el indicador universal o se vuelve rojo el papel tornasol azul, podemos afirmar que el elemento que forma el óxido es un no metal.

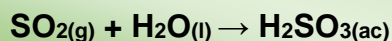
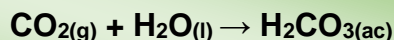
Al combinar un óxido metálico con agua produce bases o hidróxidos, a estos óxidos se les conoce también con el nombre de óxidos básicos, como en los siguientes casos:



En donde los productos  $\text{Mg}(\text{OH})_{2(ac)}$ ,  $\text{NaOH}_{(ac)}$   $\text{Ca}(\text{OH})_{2(ac)}$  son bases o hidróxidos y son los responsables de la coloración azul que adquiere el indicador universal o el cambio de color del papel tornasol de rojo a azul.

Los óxidos no metálicos cuando se combinan con agua producen ácidos por los que a estos óxidos se les conoce con el nombre de óxidos ácidos.

Veamos los siguientes ejemplos:

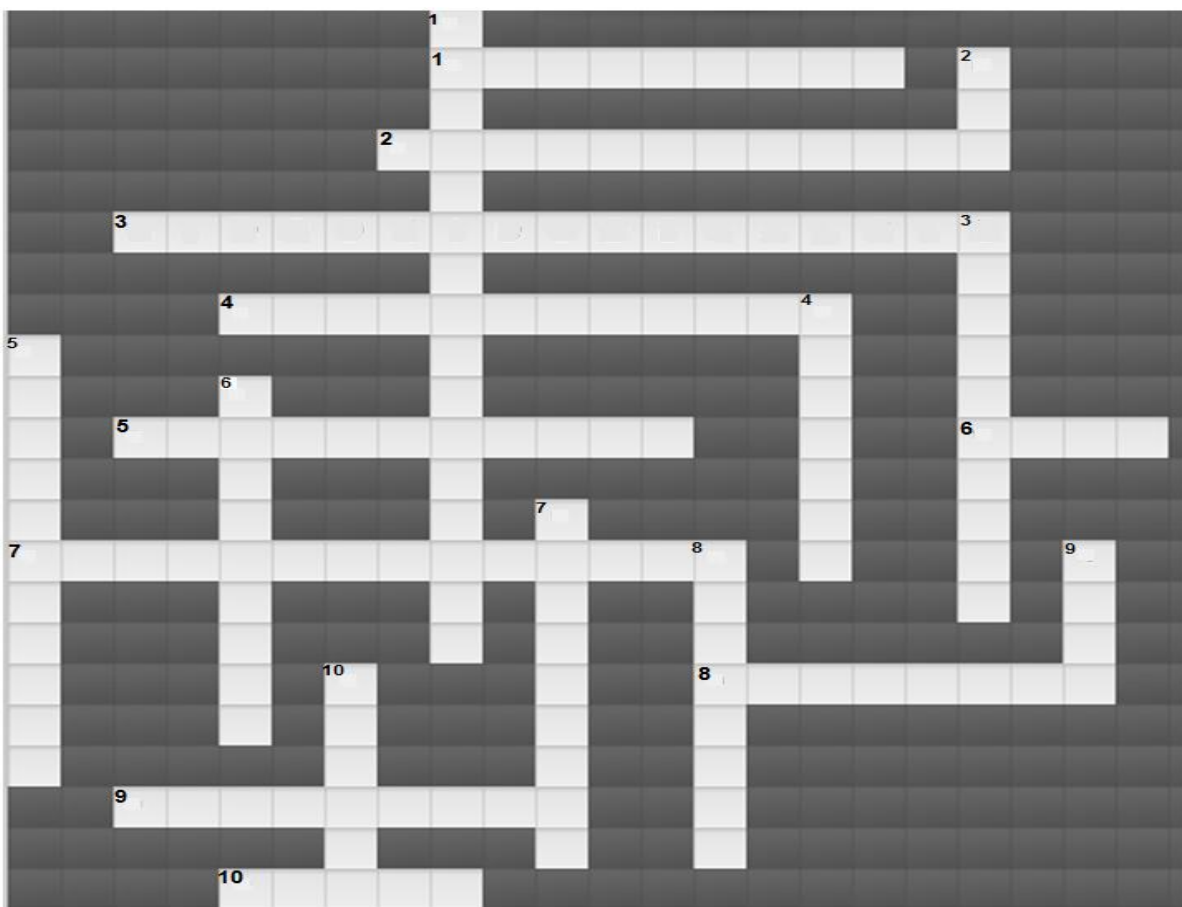


Los productos  $\text{H}_2\text{CO}_{3(ac)}$  y  $\text{H}_2\text{SO}_{3(ac)}$  son sustancias ácidas y provocan que el indicador universal adquiera una coloración roja o que el papel tornasol azul también cambie su color a rojo.



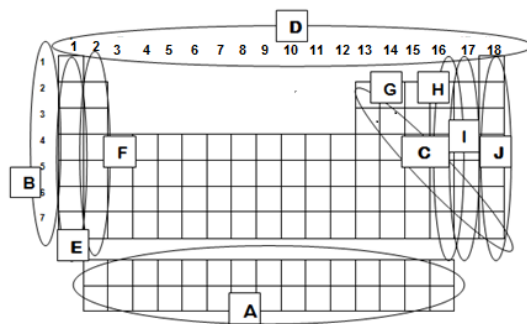
## EJERCITA LO APRENDIDO

Resuelve el siguiente crucigrama



HORIZONTALES	VERTICALES
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Son las sustancias que se encuentran antes de la flecha en una ecuación química.</li> <li>2. Nombre de los números que se utilizan para balancear una ecuación química.</li> <li>3. Nombre del compuesto <math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math>.</li> <li>4. Nombre del compuesto <math>\text{Na}_2\text{O}</math>.</li> <li>5. Es el producto que se obtiene al hacer reaccionar <math>\text{O}_2</math> con un metal.</li> <li>6. Color que presenta el papel tornasol rojo, al introducirlo a una solución básica.</li> <li>7. Nombre del compuesto <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math></li> <li>8. Nombre del elemento metálico ubicado en el periodo 3, grupo 13 en la tabla periódica.</li> <li>9. Es el producto que se obtiene al hacer reaccionar un óxido básico con agua.</li> <li>10. Nombre del elemento no metálico ubicado en el periodo 4, grupo 17 en la tabla periódica.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nombre del compuesto <math>\text{SO}_3</math>.</li> <li>2. El símbolo (g) en una ecuación química que se escribe después de una sustancia indica.</li> <li>3. Es el producto que se obtiene al hacer reaccionar <math>\text{O}_2</math> con un no metal.</li> <li>4. Nombre del elemento más activo químicamente en la composición del aire.</li> <li>5. Los gases contaminantes como los óxidos ácidos al reaccionar con la lluvia se producen el fenómeno llamado.</li> <li>6. Elemento más abundante de la composición del aire.</li> <li>7. Son las sustancias que se encuentran después de la flecha en una ecuación química.</li> <li>8. Es el producto que se obtiene al hacer reaccionar un óxido ácido con agua.</li> <li>9. Color que presenta el papel tornasol azul, al introducirlo a una solución ácida.</li> <li>10. El símbolo (ac) en una ecuación química que se escribe después de una sustancia indica.</li> </ol>

1. En el siguiente esquema de la tabla periódica identifica con la letra correspondiente:



- a. ( ) El grupo de los metales alcalino térreos tiene la letra.
  - b. ( ) Familia de los halógenos.
  - c. ( ) Indica los grupos.
  - d. ( ) Indica los períodos.
2. ( ) Selecciona el inciso que presente el orden que complete correctamente el siguiente párrafo.

Los \_\_\_\_\_ en la tabla periódica forman hileras verticales que se denominan \_\_\_\_\_, se ordenan horizontalmente en hileras que se denominan \_\_\_\_\_ y el número de la casilla que ocupa cada elemento corresponde a su \_\_\_\_\_ el cual se incrementa de \_\_\_\_\_ y de arriba hacia abajo

3. Completa las siguientes afirmaciones:
1. Los períodos están formados por un conjunto de elementos que presentan \_\_\_\_\_ número de orbitales.
  2. Los elementos que conforman un mismo grupo presentan propiedades físicas y químicas \_\_\_\_\_
  3. Los elementos del mismo grupo tienen \_\_\_\_\_ número de electrones en su último orbital.

Menciona 3 propiedades de los metales:

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_:
- c. \_\_\_\_\_

4. Menciona 2 propiedades de los no metales:

- d. \_\_\_\_\_
- e. \_\_\_\_\_:

5. \_\_\_\_\_ Es el número de protones que posee un átomo y es lo que identifica a un elemento.

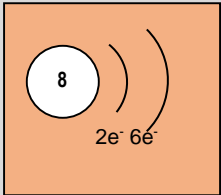
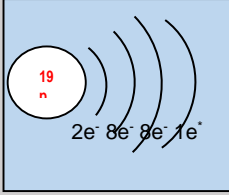
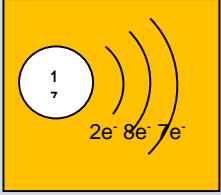
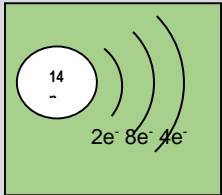
I. Completa las siguientes ecuaciones que representan la reacción química de un metal y de un no metal frente al oxígeno.

- 1)  $\text{Mg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$  -----
- 2)  $\text{Na}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$  -----
- 3)  $\text{Ca}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$  -----
- 4)  $\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)}$  -----

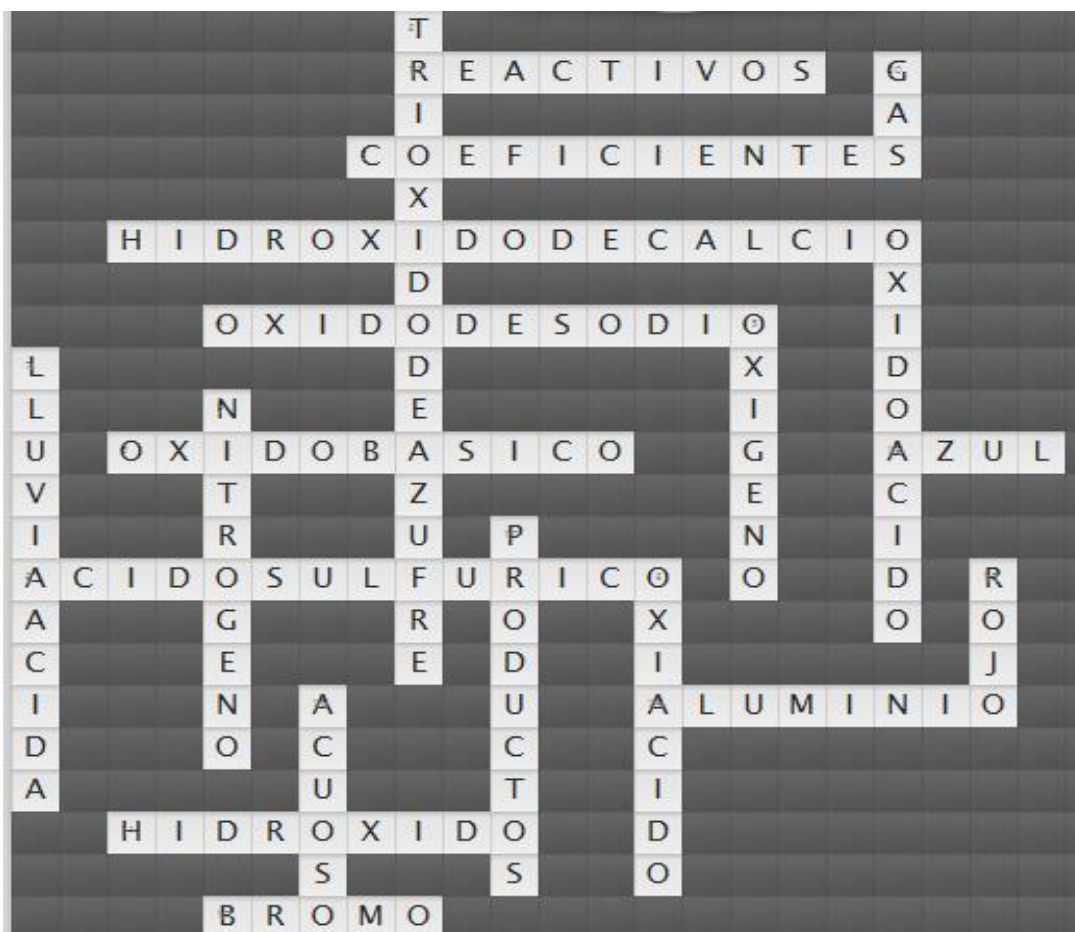
II. Completa las siguientes ecuaciones que representan la reacción química de un óxido metálico y de un óxido no metálico con el agua.

- 5)  $\text{MgO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$  -----
- 6)  $\text{Na}_2\text{O}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$  -----
- 7)  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$  -----
- 8)  $\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$  -----
- 5)  $\text{SO}_{3(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$  -----

6. De acuerdo a las siguientes ilustraciones, completa las tablas siguientes escribiendo el nombre del elemento, su número atómico, el grupo y período en que se encuentra ubicado en la tabla periódica.

			
Nombre del elemento:	Nombre del elemento:	Nombre del elemento:	Nombre del elemento:
Z: ____ Grupo: ____	Z: ____ Grupo: ____	Z: ____ Grupo: ____	Z: ____ Grupo: ____
Período: ____	Período: ____	Período: ____	Período: ____

Solución:



1.-

- (E) El grupo de los metales alcalino térreos tiene la letra.
- (I) Familia de los halógenos.
- (D) Indica los grupos.
- (B) Indica los períodos.

2.-

- elementos, grupos o familias, periodos, número atómico, izquierda a derecha
- elementos, períodos, grupos o familias, número atómico, derecha a izquierda
- grupos o familias, períodos, elementos, izquierda a derecha, número atómico
- periodos, grupos o familias, elementos, número atómico, derecha a izquierda.

## Ejercicios de Autoevaluación

1. ( ) En los siguientes esquemas de la tabla periódica, selecciona cuál corresponde al período 4:

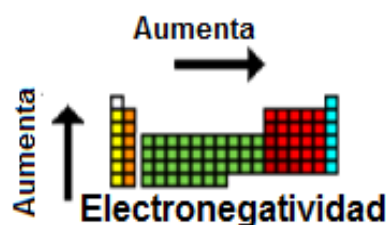
b)

c)

d)

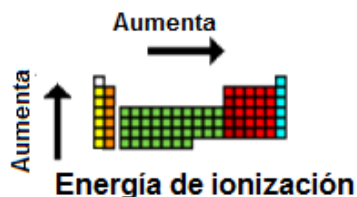
2. ( ) Observa los siguientes

esqueletos de la tabla periódica e indica qué elemento tiene mayor valor de electronegatividad.



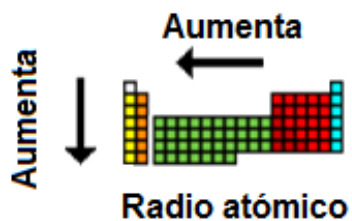
- a) Cl
- b) Na
- c) F
- d) K

3. ( ) Observa los siguientes esqueletos de la tabla periódica e indica qué elemento tiene mayor energía de ionización.



- a) Cl
- b) Na
- c) F
- d) K

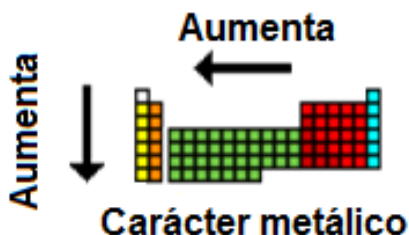
4. ( ) Observa los siguientes esqueletos de la tabla periódica e indica qué elemento tiene mayor radio atómico.



- a) Cl
- b) Na
- c) F
- d) K

5. ( ) Observa los siguientes esqueletos de la tabla periódica e indica qué elemento tiene mayor carácter metálico.

Esqueleto de la tabla periódica con los elementos Cl, Na, F y K etiquetados. El elemento Cl está en el grupo 17 y el período 3. El elemento Na está en el grupo 1 y el período 3. El elemento F está en el grupo 17 y el período 2. El elemento K está en el grupo 1 y el período 4.



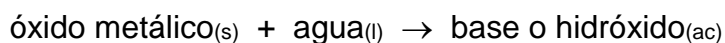
a) Cl

b) Na

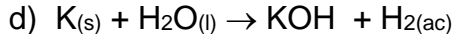
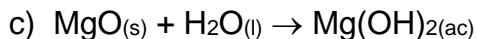
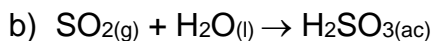
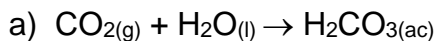
c) F

d) K

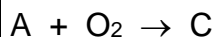
6. ( ) Al combinar un óxido metálico con agua se forma una base o hidróxido:



Con base en esta información seleccione el inciso que represente este comportamiento químico



7. ( ) Analiza las siguiente secuencia de ecuaciones químicas y con base en ellas identifica el tipo de sustancias al que pertenecen la sustancia C:



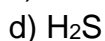
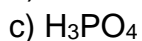
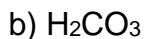
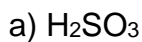
a) ácido

b) base

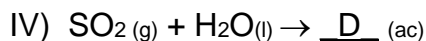
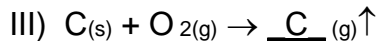
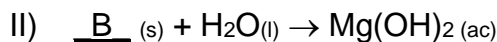
c) óxido no metálico

d) óxido metálico

8 ( ) Un alumno calentó azufre y atrapó el gas producido ( $\text{SO}_2$ ) al cual le agregó un poco de agua con unas gotas de indicador universal y observó que adquiere coloración roja ¿qué sustancia podemos considerar que se formó?

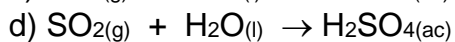
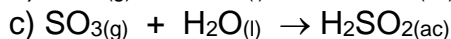
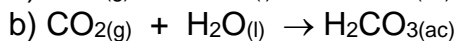
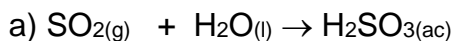


9. ( ) Elige el inciso que contenga a los elementos y compuestos que completan las siguientes ecuaciones químicas.

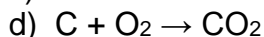
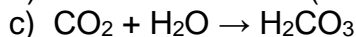
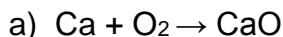


- a) A: O<sub>2</sub>, B: MgO, C: CO<sub>2</sub>, D: H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>  
b) A: C, B: S, C: H<sub>2</sub>O, D: HNO<sub>3</sub>  
c) A: H<sub>2</sub>O, B: Ca, C: SO<sub>2</sub>, D: Ca(OH)<sub>2</sub>  
d) A: Mg, B: CO<sub>2</sub>, C: SO<sub>3</sub>, D: H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

10. ( ) Selecciona el inciso que contiene la simbología correcta para la siguiente reacción: “El dióxido de azufre gaseoso reacciona con agua y produce ácido sulfuroso”.



11 ( ) Selecciona el inciso que contiene la simbología correcta para la siguiente reacción: “el óxido de calcio al combinarse con agua produce hidróxido de calcio”.



12. ( ) La fenolftaleína es un indicador que con un hidróxido adquiere una coloración:

a) incolora

b) azul

c) verde

d) rosa

13. ( ) Al introducir en una disolución acuosa una tira de papel tornasol azul ésta no cambia de color, por lo que se puede afirmar que la disolución es:

a) un ácido

b) una sal

c) un hidróxido

d) un elemento

14. ( ) Un óxido no metálico con agua forma un ácido ¿qué color dará la disolución al agregarle indicador universal?

a) rojo

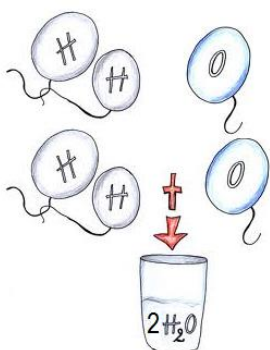
b) verde

c) azul

d) morado

Respuestas: 1A, 2C, 3C, 4D, 5D, 6C, 7C, 8A, 9A, 10A, 11B, 12D, 13C, 14A

## NOMENCLATURA STOCK



Aprender a nombrar y formular los compuestos químicos inorgánicos es de suma importancia pues facilita grandemente el entendimiento de la química y de los temas involucrados.

Existen diversas maneras de nombrar a los compuestos inorgánicos (**nomenclatura**), sin embargo la nomenclatura que aquí se emplea es la *Stock para óxidos* y *tradicional para ácidos* por ser éstas las que se usan con mayor frecuencia junto con la nomenclatura sistemática, la cual no se revisa en

esta guía.

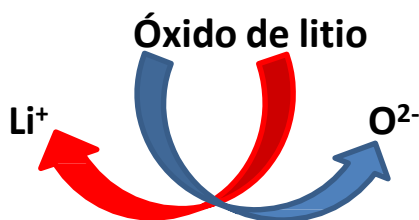
**Nomenclatura Stock:** En este sistema el número de oxidación del catión se indica con número romano entre paréntesis inmediatamente después del nombre. Si el catión presenta solo un número de oxidación (como los de la familia 1 y 2) no es necesario usar el número romano.

La fórmula química es una representación simbólica de la molécula o unidad estructural de una sustancia en la que se indica la cantidad o proporción de átomos que intervienen en el compuesto.

Podemos encontrar dos o más nombres para una misma fórmula pero jamás dos fórmulas corresponden a un mismo nombre. Existe una fórmula química para un compuesto dado y es posible establecer su fórmula a partir del nombre dado (**formulación**).

## Óxidos

¿Si me dan el nombre y me piden la fórmula química?



En todas las fórmulas se escribe primero el símbolo del catión y luego el del anión.

1.-La palabra óxido me indica que voy a utilizar al anión  $O^{2-}$  y la palabra Litio que el catión a utilizar es el  $Li^{+}$

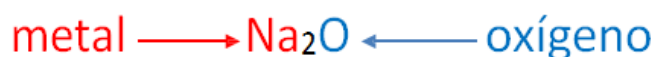


2.- Se intercambian los números de oxidación, sin el signo correspondiente y se escriben como subíndices (El número 1 no se coloca en la fórmula). **Li<sub>2</sub>O**.


**Si me dan la fórmula química y me piden el nombre**

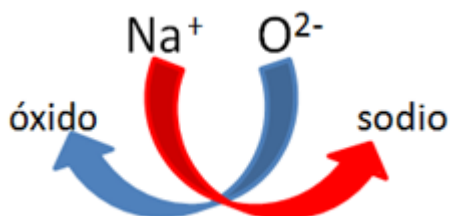


1.- Identificar el tipo de compuesto del que se trata, los óxidos metálicos son compuestos binarios (formados por **dos** elementos químicos, metal + oxígeno). Vemos que se trata de un óxido metálico.



2. Identificar el número de oxidación del metal en el compuesto, en este caso tenemos un número impar y un número par como subíndices, por lo que podemos predecir que no hubo simplificación y los subíndices provienen directamente de haber intercambiado los números de oxidación de los iones correspondientes.

Recordemos que en una  fórmula química el primer símbolo corresponde al catión (carga positiva) y el segundo corresponde al anión (carga negativa).



4.- Una vez identificado el catión y el anión se establece el nombre del compuesto indicando primero el nombre del anión, seguido de la palabra “de” y al final el nombre del catión, queda: **óxido de sodio**.

**Catión metálico con más de un número de oxidación**

Son todos aquellos elementos que cuando se combinan y forman compuestos presentan diferentes números de oxidación.

La mayoría de los elementos de transición, tienen más de un número de oxidación, eso quiere decir que pueden formar más de un óxido diferente, para estos casos en el nombre es necesario indicar el número de oxidación.

**Tabla de números de oxidación**

H																			
1																			
Li	Be													B	C	N	O	F	
1	2													-3,3	-2,2,4	-3,1,3,5	-2	-1,1,3,5,7	
Na	Mg													Al	Si	P	S	Cl	
1	2													3	-2,2,4	-3,1,3,5	-2,2,4,6	-1,1,3,5,7	
K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn								As	Se	Br	
1	2	2,3,6	2,4,6,7	2,3	2,3	2,3	1,2	2								-3,1,3,5	-2,2,4,6	-1,1,3,5,7	
Rb	Sr								Pd	Ag	Cd								
1	2								2,4	1	2			Sn	Sb	Te	I		
														2,4	-3,1,3,5	-2,2,4,6	-1,1,3,5,7		
Cs	Ba								Pt	Au	Hg								
1	2								2,4	1,3	1,2			Pb	Bi			At	
														2,4	-3,1,3,5			-1,1,3,5,7	
Fr	Ra																		
1	2																		

**Si me dan el nombre y me piden la fórmula química**

Óxido de Hierro (II)

- 1.-La palabra óxido indica que se debe utilizar al anión  $O^{2-}$
- 2.-El número romano indica el número de oxidación del metal (el cual siempre es positivo) en este caso es "2+" entonces el catión a usar es  $Fe^{2+}$



- 3.- Se intercambian los números de oxidación sin el signo correspondiente y se escriben como subíndices.



- 4.- Se simplifican los subíndices sólo si ambos son divisibles entre el mismo número en este caso ambos son divisibles entre 2. Queda:



Si me dan la fórmula química y me piden el nombre



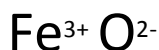
1.- Identificar el tipo de compuesto del que se trata, los óxidos metálicos son compuestos binarios (formados por **dos** elementos químicos, metal + oxígeno). Vemos en la fórmula que se trata de un óxido.



2.- Identificar el número de oxidación del metal en el compuesto, en este caso como tenemos un número par y un número impar como subíndices podremos predecir que no hubo simplificación y los subíndices provienen directamente de haber intercambiado los números de oxidación de los iones correspondientes.



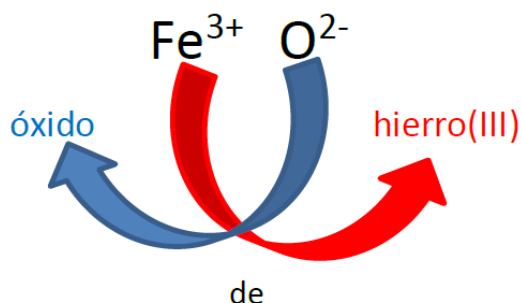
3.-Una vez identificados los iones, recordamos que el primero siempre corresponde al catión (carga positiva) y el segundo corresponde al anión (carga negativa)



4.- Una vez identificado el catión y el anión se puede establecer su nombre:

En el paso tres observamos que el catión es el  $\text{Fe}^{3+}$ , en la nomenclatura Stock el nombre del catión se indica con el nombre del elemento seguido del número de oxidación en número romano y entre paréntesis, es decir hierro(III)

El anión es **óxido**, para indicar el nombre del compuesto se indica primero el nombre del anión seguido de la palabra “de” y al final el nombre del catión.



Por lo tanto el nombre Stock del compuesto es: **óxido de hierro (III)**.

## ÓXIDOS NO METÁLICOS.

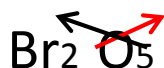
Si me dan la fórmula química y me piden el nombre



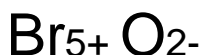
1.- Identificar el tipo de compuesto del que se trata, en este caso vemos que se trata de un óxido no metálico.



2.- Identificar el número de oxidación del no metal en el compuesto, en este caso como tenemos un número par y un número impar como subíndices podremos predecir que no hubo simplificación y los subíndices provienen directamente de haber intercambiado los números de oxidación de los iones correspondientes.



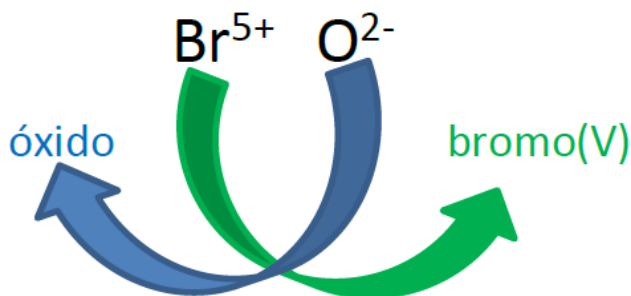
3.- Recordamos que en una fórmula química el primero siempre corresponde al catión (carga positiva) y el segundo corresponde al anión (carga negativa).



4.- Una vez identificado el catión establecer el nombre del compuesto:

Se indica el número de oxidación del no metal con número romano, por lo que el nombre Stock del catión  $\text{Br}^{5+}$  es bromo (V).

El anión es el **óxido** y de acuerdo a lo anterior el catión es llamado **catión bromo(V)**



Por lo tanto de el nombre  
Stock del compuesto es: **óxido de bromo (V)**.

## HIDRÓXIDOS.

Si me dan el nombre y me piden la fórmula química

hidróxido de litio



1.-La palabra hidróxido indica que voy a utilizar al anión  $\text{OH}^-$  y la palabra litio que el catión a utilizar es el  $\text{Li}^+$ .



2.- Se intercambian los números de oxidación ya sin el signo correspondiente y se escriben como subíndices. (El número 1 no se coloca en la fórmula).



Si me dan el nombre y me piden la fórmula química

hidróxido de hierro(II)

1.-La palabra hidróxido me indica que voy a utilizar al anión:



2.-El número romano indica el número de oxidación del metal en este caso es "2+" entonces el catión a usar es  $\text{Fe}^{2+}$



3.- Se intercambian los números de oxidación ya sin el signo correspondiente y se escriben como subíndices. (El número 1 no se coloca en la fórmula).



4.- Siempre que el número de oxidación del catión metálico sea mayor a 1 es necesario colocar paréntesis que encierren al anión hidróxido.



*Si me dan la fórmula química y me piden el nombre*

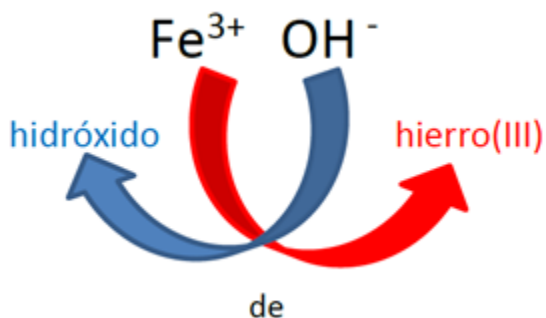


1.- Identificar el tipo de compuesto del que se trata, los hidróxidos son compuestos ternarios (formados por **tres** elementos químicos, metal + oxígeno+ hidrógeno). En la fórmula química siempre identificaremos al anión hidróxido.



Al identificar el catión y el anión se puede establecer el nombre del compuesto.

Estos compuestos se nombran utilizando la palabra hidróxido y posteriormente el nombre del catión metálico, identificar el nombre del catión metálico es muy sencillo, porque el subíndice que se observa en la fórmula ( $\text{Fe(OH)}_3$ ) siempre será el número de oxidación de metal, en este caso el catión es  $\text{Fe}^{3+}$ , se indica el número de oxidación del hierro con número romano y dentro de un paréntesis.



Para establecer el nombre se indica el nombre del anión (**hidróxido**), seguido de la palabra “de” y al final el nombre del catión (**hierro (III)**). Por lo tanto el nombre Stock del compuesto es: **hidróxido de hierro(III)**

## ÁCIDOS.



### Hidrácidos

- También conocidos como *ácidos binarios*.
- No tienen oxígeno en su composición.
- Son sustancias que en disolución acuosa se disocian y forman iones hidrógeno ( $H^+$ )
- La fórmula química de los hidrácidos incluye 2 elementos químicos diferentes, por lo tanto se dice que son binarios.
- Para escribir la fórmula química de un hidrácido unimos el catión hidrógeno con un anión no metálico, generalmente de la familia 16 o 17.
- El nombre de estos compuestos lleva la palabra **ácido** después la raíz del nombre del anión con la terminación **hídrico**

Catión hidrógeno + anión no metálico  $\rightarrow$  Hidrácido

Ejemplos: HCl, HBr, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>Se

Aniones de la familia 16	Aniones de la familia 17
S <sup>2-</sup> sulfuro	F <sup>-</sup> fluoruro
Se <sup>2-</sup> selenuro	Cl <sup>-</sup> cloruro
Te <sup>2-</sup> telururo	Br <sup>-</sup> bromuro
	I <sup>-</sup> yoduro

## Si me dan el nombre y me piden la fórmula química

ácido bromhídrico

1.- La palabra ácido me indica que el catión a utilizar es el catión hidrógeno



2.- Al construir una fórmula química siempre vamos a unir el catión con el anión correspondiente, en este caso nos falta identificar el anión que debemos usar. De la palabra bromhídrico cambiamos la terminación hídrico por uro, de tal manera nos queda bromuro, ese es el anión que necesitamos (ver tabla 5). Una vez que tenemos el catión y el anión correspondiente los unimos.



3.- Intercambiamos sus números de oxidación y se escriben como subíndices.



El número 1 no se coloca en la fórmula química

4.- La fórmula del **ácido bromhídrico** es: **HBr**

## Si me dan la fórmula química y me piden el nombre



1.- Identificar el tipo de compuesto del que se trata, los hidrácidos son compuestos binarios (formados por **dos** elementos químicos, hidrógeno + no metal, generalmente de la familia 16 o 17). En este caso vemos que se trata de un hidrácido.

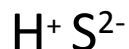


2.- Al saber que se trata de un ácido reconocemos que el catión que se está empleando es el catión  $\text{H}^+$ , lo siguiente es identificar el número de oxidación del no metal en el compuesto, en este caso los subíndices provienen directamente de haber intercambiado los números de oxidación de los iones correspondientes.





3.-Recordamos que el primero siempre corresponde al catión (carga positiva) y el segundo corresponde al anión (carga negativa). En el caso de los hidrácidos sí el no metal es de la familia 16 el número de oxidación de éste será “2-” y si el no metal es de la familia 16 será “1-”



4.- Una vez identificado el catión que en este caso es el  $\text{H}^+$ , se coloca la palabra ácido, en este caso el anión es el  $\text{S}^{2-}$ , sulfuro. Como está formando un ácido se sustituye la terminación uro por la terminación hídrico y se establece el nombre.

**ácido sulfhídrico**

### Oxiácidos

- La fórmula química de los oxiácidos consta de 3 elementos químicos diferentes, por lo tanto se dice que son ternarios.
- Para escribir la fórmula química de un oxiácido unimos el catión hidrógeno con un oxianión.



Ejemplos:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$

Para escribir las fórmulas de los oxiácidos es necesario usar los aniones que se presentan en la siguiente tabla

Símbolo	Nombre	Símbolo	Nombre
$\text{ClO}^-$	hipoclorito	$\text{IO}_3^-$	yodato
$\text{ClO}_2^-$	clorito	$\text{IO}_4^-$	peryodato
$\text{ClO}_3^-$	clorato	$\text{NO}_2^-$	nitrito
$\text{ClO}_4^-$	perclorato	$\text{NO}_3^-$	nitrato
$\text{BrO}^-$	hipobromito	$\text{SO}_3^{2-}$	sulfito
$\text{BrO}_2^-$	bromito	$\text{SO}_4^{2-}$	sulfato
$\text{BrO}_3^-$	bromato	$\text{CO}_3^{2-}$	carbonato
$\text{BrO}_4^-$	perbromato	$\text{CrO}_4^{2-}$	cromato
$\text{IO}^-$	hipoyodito	$\text{PO}_3^{3-}$	fosfito
$\text{IO}_2^-$	yodito	$\text{PO}_4^{3-}$	fosfato

## Ácido carbónico

1.- La palabra ácido me indica que el catión a utilizar es el catión hidrógeno

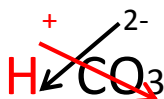


El nombre de los oxiácidos se caracteriza por tener la terminación oso o ico

2.- Para identificar el anión que debemos usar, de la palabra carbónico cambiamos la terminación **ico** por **ato** de tal manera nos queda carbonato, buscamos ese anión en la tabla, Una vez que tenemos el símbolo del catión y el anión correspondiente los unimos.



3.- Intercambiamos los números de oxidación y se escriben como subíndices.



El número 1 no se coloca en la fórmula química.

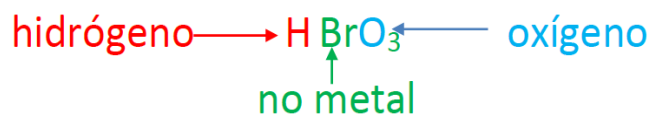
4.- La fórmula del **ácido carbónico** queda:



### ***Si me dan la fórmula química y me piden el nombre***



1.- Identificar el tipo de compuesto del que se trata, la fórmula química de los ácidos siempre inicia con H, los oxiácidos son compuestos ternarios (Hidrógeno + no metal+ oxígeno). En este caso vemos que se trata de un oxiácido.



2.- Al saber que se trata de un ácido reconocemos que el catión que se está empleando es el catión  $\text{H}^+$ , por lo que la palabra inicial del nombre es "ácido". La segunda parte del nombre se puede hacer de dos maneras:

a) Identificar en la fórmula del oxiácido el símbolo de oxianión correspondiente y su nombre en la tabla.

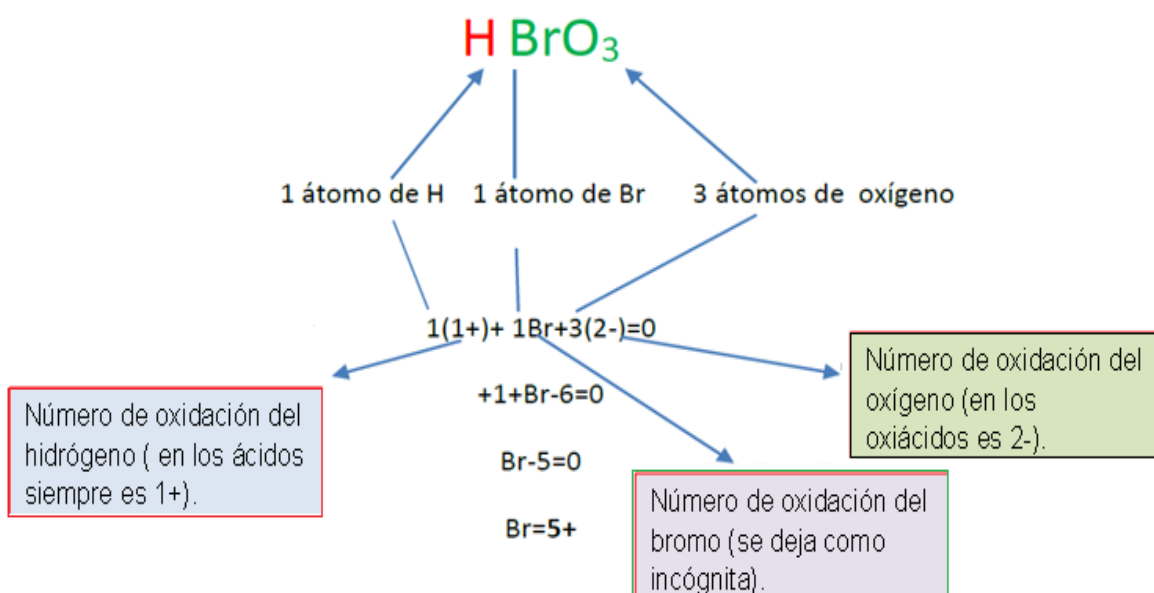


De acuerdo a la tabla el nombre del anión **BrO<sub>3</sub><sup>-</sup>**, es bromato, pero como en este caso estamos asignando el nombre a un oxiácido se cambia la terminación **ato** por **ico**, queda: **brómico**.

De acuerdo a lo anterior el nombre del oxiácido es: **ácido brómico**

b) La otra manera es: una vez identificado el catión H<sup>+</sup> y establecido la palabra ácido identificar el número de oxidación del no metal en el compuesto (el que está en medio de la fórmula).

Para ello desarrollaremos una pequeña ecuación de una incógnita. Consideramos que la suma de número de átomos de cada tipo multiplicados por su número de oxidación en los compuestos neutros siempre es igual a cero.



En este compuesto encontramos que el número de oxidación del bromo es 5+ usamos la tabla 4 de Prefijos y terminaciones a emplear cuando el elemento tiene más de dos números de oxidación. A la palabra bromo le quitamos la letra “o” y añadimos “**ico**”. Queda brómico

3.- Recordamos que en el paso 2 debíamos poner la palabra ácido siempre que la fórmula inicia con H. El nombre del compuesto es:

**ácido brómico**

## Ejercita lo aprendido

1. Completa la siguiente tabla colocando la fórmula o el nombre (Stock) de los siguientes compuestos

$\text{Fe}_2\text{O}_3$		Óxido de cloro (V)	
Óxido de cobre (I)		Hidróxido de bario	
$\text{MgO}$		$\text{AgOH}$	
Óxido de sodio		Hidróxido de plomo (IV)	
$\text{CO}_2$		$\text{Cu}(\text{OH})_2$	
Óxido de carbono (II)		$\text{H}_2\text{SO}_4$	
Ácido clorhídrico		Ácido fosfórico	
$\text{H}_2\text{S}$		$\text{HNO}_3$	

2. Relaciona las columnas con la fórmula y el nombre colocando el número en el paréntesis que le corresponda.

Fórmulas	Nombre
1. $\text{FeO}$	( ) Ácido sulfuroso
2. $\text{K}_2\text{O}$	( ) Óxido de oro (III)
3. $\text{H}_2\text{SO}_3$	( ) Hidróxido de calcio
4. $\text{HBr}$	( ) Ácido fosforoso
5. $\text{Au}_2\text{O}_3$	( ) Hidróxido de aluminio
6. $\text{Ca}(\text{OH})_2$	( ) Óxido de potasio
7. $\text{H}_3\text{PO}_3$	( ) Óxido de cloro (III)
8. $\text{Al}(\text{OH})_3$	( ) Óxido de hierro (II)
9. $\text{Cl}_2\text{O}_3$	( ) Ácido bromhídrico
10. $\text{SO}_3$	( ) Óxido de azufre (VI)

3. ( ) Elige el inciso que contenga solamente contaminantes que contribuyen a la formación de la lluvia ácida, la cual trae como consecuencia el deterioro de la vida de plantas, animales y el resquebrajamiento de edificaciones.

- a)  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$
- b)  $\text{Na}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$
- c)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$
- d)  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{CO}_2$

4. ( ) ¿Cuál de las siguientes expresiones corresponde a la formación de un óxido ácido que contribuye al fenómeno de la lluvia ácida?

- a)  $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$
- b)  $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$
- c)  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$
- d)  $\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2$

Respuestas: 3C, 4B

## Estructuras de Lewis, la distribución de los electrones en los átomos y su relación con el grupo al que pertenecen.

Las fórmulas de pares de electrones son de importancia vital para representar la estructura de las moléculas. Lewis desarrollo por primera vez estas fórmulas para comprender la formación de los compuestos y la forma en que se escriben estas fórmulas llamadas estructuras de Lewis. El proceso es relativamente sencillo y sigue las pautas que a continuación se enumeran:

1. Escribir las fórmulas de pares de electrones de los elementos que están en la molécula.
2. Acomodar los átomos de tal forma que obedezcan la regla de los ocho (regla del octeto) y el hidrógeno, la regla de los dos.
3. En las moléculas que contienen tres o más átomos, el “átomo central” actúa como el punto de partida para acomodar los otros átomos a su alrededor. Por lo general, el átomo central es el menos electronegativo (excluyendo al hidrógeno). El átomo menos electronegativo es el que tiene mayor inclinación a compartir electrones con otros átomos.

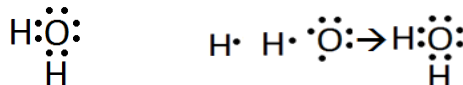
1 1A	2 2A	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9	10	11 1B	12 2B	13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
·H	·Be·											·B·	·C·	·N·	·O·	·F·	·Ne·
·Li	·Mg·											·Al·	·Si·	·P·	·S·	·Cl·	·Ar·
·Na	·Ca·											·Ga·	·Ge·	·As·	·Se·	·Br·	·Kr·
·K	·Sr·											·In·	·Sn·	·Sb·	·Te·	·I·	·Xe·
·Rb	·Ba·											·Tl·	·Pb·	·Bi·	·Po·	·At·	·Rn·
·Cs	·Ra·																
·Fr																	

Símbolos de puntos de Lewis para los elementos representativos y los gases nobles. El número de puntos no apareados corresponde al número de enlaces que un átomo del elemento puede formar en un compuesto.

Ejemplo: Escribir la estructura de Lewis para la molécula de H<sub>2</sub>O.

1. Escribir las fórmulas de pares de electrones para los elementos presentes (véase la tabla periódica, regla 1).  
Hay 1 electrón de valencia para el H y 6 para el O.  
Cada hidrógeno debe ganar 1 electrón, y el oxígeno debe ganar 2 electrones para completar sus niveles de energía de valencia.

2. Acomodar los átomos de manera que obedezcan la regla de los ocho o de los dos (regla 2) sin que el hidrógeno ocupe la posición central (regla 3). Ahora cada átomo de hidrógeno comparte su electrón de valencia con el átomo de oxígeno para dar un total de 8 electrones alrededor del oxígeno y dos para cada hidrógeno.

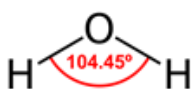


## Fórmulas estructurales y ángulos de enlace

Una vez que se ha dibujado la estructura de Lewis, es conveniente convertirla en una fórmula estructural. Una fórmula estructural es una fórmula que muestra cómo están acomodados los átomos en una molécula y se utiliza una línea (—) para representar cada par de electrones que comparten dos átomos. Los pares de electrones sin compartir por lo general no se muestran. Las fórmulas estructurales nos muestran el acomodo de los átomos y los enlaces que existen entre ellos sin representar demasiados puntos.

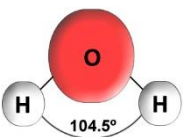
El ángulo definido por los dos enlaces O—H es el ángulo de enlace. Se ha encontrado que en el agua este ángulo es de 104.45°. Un ángulo de enlace es el ángulo definido por tres átomos y los dos enlaces covalentes que los unen.

Observese que no puede existir un ángulo de enlace definido sólo por dos átomos, para definir un ángulo debe de haber dos enlaces y tres átomos. El modelo de esferas y barras muestra el ángulo de enlace para la molécula del agua como lo muestra las siguientes figuras:



Modelos moleculares del agua (H<sub>2</sub>O)

Fórmula estructural del agua en la que se muestra el ángulo de enlace.



Modelo de la molécula del agua formada por barras y esferas en donde las esferas blancas representan los átomos de hidrógeno y la esfera roja representa un átomo de oxígeno.

## Enlaces múltiples

En ciertas ocasiones, es posible encontrar que no existen suficientes electrones para abastecer a cada átomo con ocho electrones. En estos casos, a menudo podemos compartir más de dos electrones entre dos átomos y solucionar el problema. A estos enlaces se les llama enlaces múltiples. Si se comparten cuatro electrones, tenemos un **doblo enlace**. Si se comparten seis electrones, estamos hablando de un **triple enlace** como lo muestran los siguientes ejemplos:

### Ejemplo: Escribir la fórmula estructural para el dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>

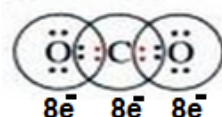
Paso 1. Escribir las fórmulas de pares de electrones para los elementos presentes (vease la tabla periódica, regla 1). Hay 4 y 6 electrones de valencia para el C y el O, respectivamente.



Paso 2. Acomodar los átomos de tal forma que todos obedezcan la regla de los ocho o de los dos (regla 2). El carbono es el átomo central (regla 3) de acuerdo con su valor de electronegatividad, 2.5 menor que el valor de 3.5 del átomo de oxígeno.



Al compartir cuatro electrones entre el átomo de carbono y cada átomo de oxígeno, podemos formar dos enlaces dobles. Estos electrones compartidos completan el nivel de energía de valencia de ocho para todos los átomos como se representa en los círculos siguientes.

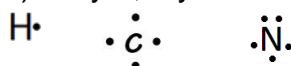


Paso 3. Sustituir cada par de electrones compartidos con una línea. Los enlaces dobles se representan con dos líneas.



### Ejemplo. Escribir la fórmula estructural para el HCN.

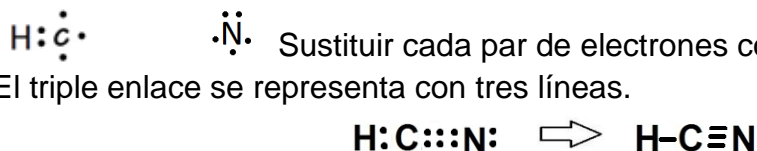
Paso 1: Escribir las fórmulas de pares de electrones para los elementos presentes (véase la tabla periódica, regla 1). Hay 1, 4 y 5 electrones de valencia para el H, el C y el N, respectivamente.



Paso 2: Acomodar los átomos de tal forma que todos obedezcan la regla de los ocho o de los dos (regla 2). Colocar el átomo de carbono en el centro (regla 3) porque es el menos electronegativo (2.5 en comparación con 3.0 para el nitrógeno):

Al unir el hidrógeno con el carbono por medio de un enlace sencillo obtenemos dos electrones para el hidrógeno. Cuando se comparten 3 electrones del átomo de carbono y 3 electrones del átomo de nitrógeno se crea un triple enlace entre ambos.

Paso 3: Sustituir cada par de electrones compartidos con una línea. El triple enlace se representa con tres líneas.

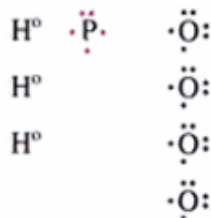


## Enlaces coordinados

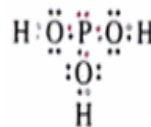
En algunas ocasiones, cuando dibujamos las estructuras de Lewis, tenemos más átomos que lugares para colocarlos. En estos casos un átomo abastece ambos electrones, y el otro, por desplazamientos de sus electrones, proporciona una orbital vacía. Esto da origen a la formación de un enlace covalente coordinado (situación en la que un átomo aporta ambos electrones para compartirlos — el otro “solo los aprovecha”).

### Ejemplo: Escribir la estructura de Lewis y la fórmula estructural para el ácido fosfórico, $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

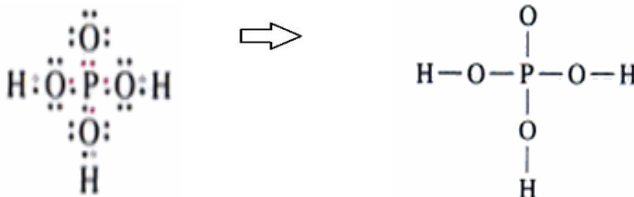
Paso 1: escribir las fórmulas de pares de electrones para los elementos presentes (véase la tabla periódica, regla 1). Hay 1, 5 y 6 electrones de valencia para el H, el P y el O, respectivamente.



Paso 2: Acomodar los átomos de manera que todos obedezcan la regla de los ocho o de los dos (regla 2). Colocar el átomo de fósforo en el centro (regla 3) porque es el menos electronegativo 2.1 en comparación con 3.5 para el oxígeno. Enlace los 3 átomos de oxígeno al átomo de fósforo con enlaces covalentes y luego ligue los tres átomos de hidrógeno a estos 3 átomos de oxígeno mediante enlaces covalentes. Se obtiene 8 electrones alrededor de los átomos de fósforo y de oxígeno y 2 electrones para cada átomo de hidrógeno.



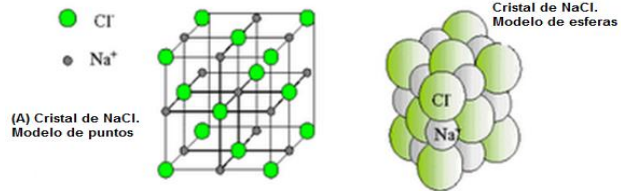
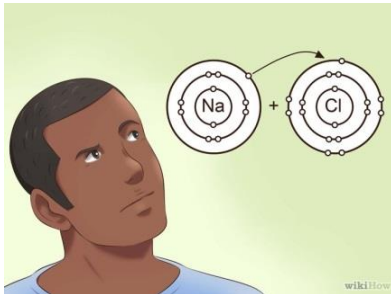
Todavía debemos tomar en cuenta un átomo de oxígeno más. Podemos colocar este átomo de oxígeno al lado del átomo de fósforo después de mover uno de los electrones individuales restantes del oxígeno para formar un orbital vacío. Esto forma un enlace covalente coordinado y obedece a la regla de los ocho (regla del octeto) tanto para el oxígeno como para el fósforo y determina la estructura de Lewis



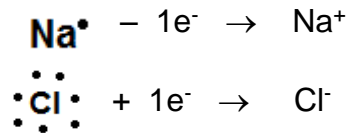


## Enlace iónico

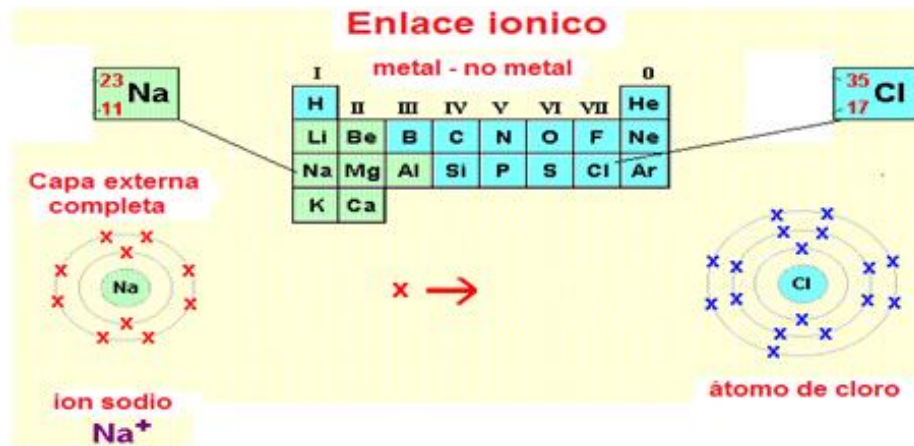
Este tipo de enlace es aquel que resulta de la atracción electrostática entre un catión y un anión.



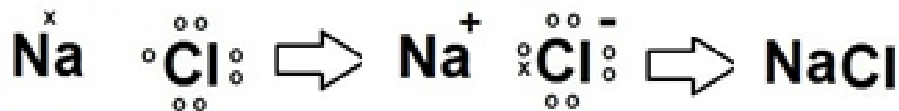
El átomo de sodio cede un electrón al cloro, por lo que se convierten en iones  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$



Al transferir el sodio su único electrón de la última capa al átomo de cloro, obtienen ambos la estructura electrónica estable correspondiente a la del gas noble más próximo, en este caso el neón para el sodio y el argón para el cloro. El enlace iónico se presenta principalmente cuando se une un metal con un no metal.

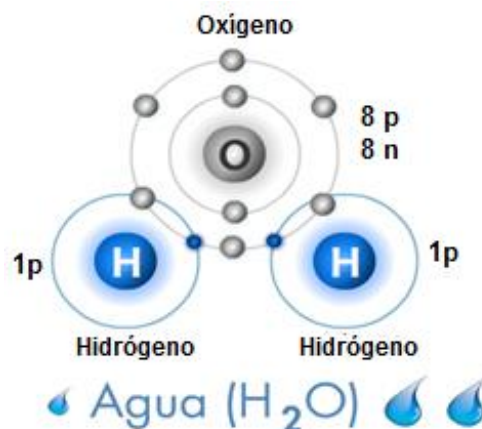
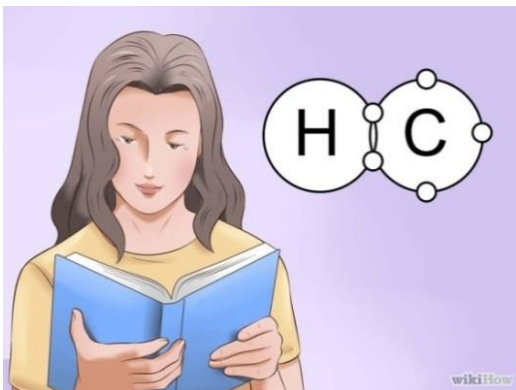


Utilizando los diagramas de Lewis el proceso de formación de los iones sodio y cloruro se puede representar como se muestra en la siguiente figura:



## Enlace covalente

El enlace covalente es la unión de átomos por compartición de electrones, se forma en moléculas, este tipo de enlace se presenta principalmente cuando se unen dos o más no metales entre sí. Como por ejemplo en la formación de la molécula de agua:



En el enlace covalente también se pueden presentar enlaces covalentes múltiples que se forman por compartición de dos o más pares de electrones entre dos átomos.



El par electrónico compartido se acostumbra representar mediante una línea de la siguiente forma: H-H, O=O, N≡N

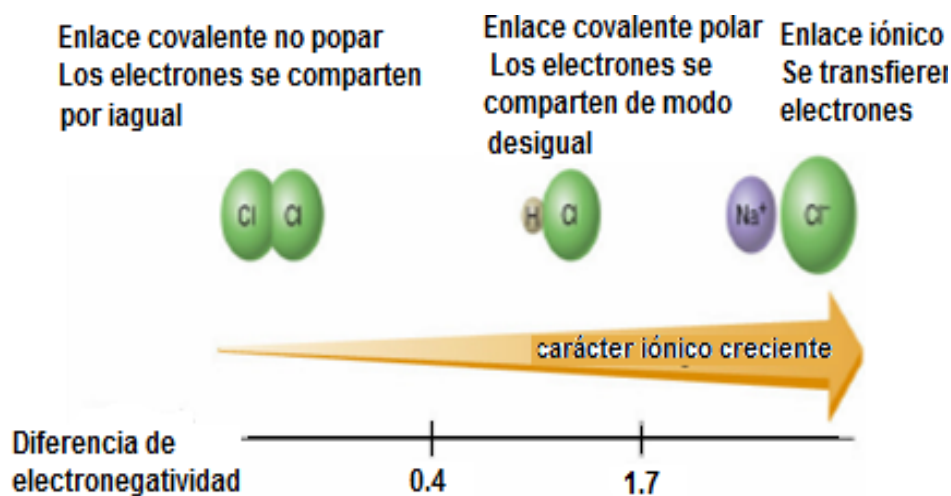
Otros ejemplos de moléculas de compuestos con enlace covalente son el, amoníaco NH<sub>3</sub> y metano CH<sub>4</sub>

Hemos estudiado que la electronegatividad es la tendencia que tiene un átomo enlazado a atraer hacia él los electrones del enlace. En un enlace A-B si los dos átomos tienen las mismas electronegatividades, A y B atraerán a los dos electrones del enlace con igual intensidad siendo este caso un enlace covalente puro, lo cual da lugar a moléculas con una distribución homogénea de carga por lo que se denominan no polares (sin polos). Este sería el caso de las moléculas de cloro Cl<sub>2</sub>, hidrógeno H<sub>2</sub>, nitrógeno N<sub>2</sub> y oxígeno O<sub>2</sub>.

## Tabla de electronegatividades de Pauling

H																	Elemento más electronegativo			
2.1																				
Li	Be															B	C	N	O	F
1.0	1.5															2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Na	Mg															Al	Si	P	S	Cl
0.9	1.2															1.5	1.8	2.1	2.5	3.0
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br				
0.8	1.0	1.3	1.5	1.6	1.6	1.5	1.8	1.8	1.8	1.9	1.6	1.6	1.8	2.0	2.4	2.8				
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I				
0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	1.9	2.2	2.2	1.2	1.9	1.7	1.7	1.8	1.9	2.1	2.5				
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At				
0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.2	2.2	2.2	2.4	1.9	1.8	1.8	1.9	2.0	2.2				
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np-Lw														
0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.3														
Elemento menos electronegativo																				

La escala de electronegatividades de Pauling permite predecir si un compuesto formado entre átomos A y B presentará un enlace covalente no polar o polar, pues el grado de polarización es proporcional a la diferencia entre sus electronegatividades. Si la diferencia es elevada (mayor a 1.7) se favorece la formación de iones y la obtención así de un compuesto iónico. Por el contrario, si la diferencia de electronegatividades es inferior a 1.7, hay que esperar la formación de un compuesto básicamente covalente.

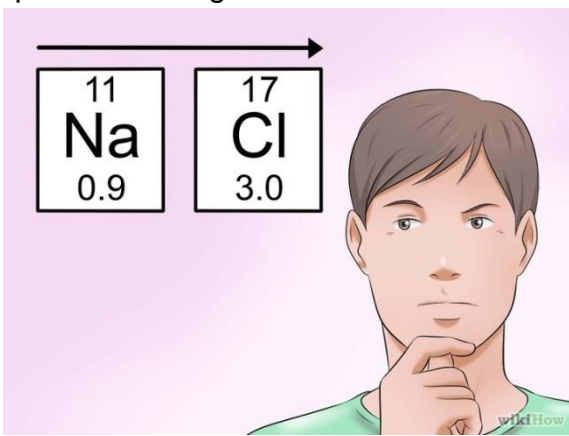


Las moléculas que contienen cloro:  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HCl}$  y  $\text{NaCl}$ , son un ejemplo de la degradación de la polaridad entre un enlace covalente no polar y otro iónico. Lo anterior se representa en la figura siguiente:

Enlace químico: se define como la fuerza que mantiene unidos a los átomos.

### Enlace iónico

Naturaleza del enlace. Este tipo de enlace se efectúa entre metales y no metales por transferencia de electrones del átomo metálico al no metálico. En esta transferencia se forman iones que después se atraen fuertemente por diferencia de cargas eléctricas. Dado que las electronegatividades de los átomos participantes son muy diferentes, que en promedio es mayor que 1.7 Pauling.



### Enlace covalente

Este tipo de enlace se efectúa entre elementos de alta electronegatividad, es decir, entre no metales y siempre por compartición de electrones.

#### Enlace covalente no polar

Naturaleza del enlace. Se tiene cuando dos átomos de un mismo elemento se unen formando una molécula sin carga eléctrica, simétrica y cuya diferencia de electronegatividad es cero.

#### Enlace covalente polar

Naturaleza del enlace. Cuando dos átomos no metálicos de diferentes electronegatividades se unen, comparten electrones, la nube electrónica se desplaza hacia el átomo de mayor electronegatividad, originando polos en la molécula con cargas parciales positiva y negativa, su diferencia de electronegatividad será mayor de cero y menor de 1.7 Pauling

### Tipo de enlace en función de la electronegatividad de los elementos:

Para predecir el tipo de enlace que forman los compuestos químicos, se puede utilizar

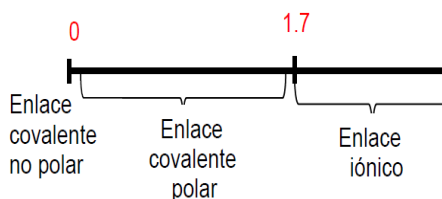
- A. La tabla de electronegatividades de Pauling.
- B. La ubicación en la tabla periódica de los átomos que participan en el enlace.

#### A. Diferencia de electronegatividad

Tabla N° 1 de electronegatividad (EN)




H						
2.1						
Li	Be	B	C	N	O	F
1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.5	3.0
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br
0.8	1.0	1.6	1.8	2.0	2.4	2.8
Rb	Sr					I
0.8	1.0					2.4

Tabla N°2 de diferencia de electronegatividad



Para determinar el tipo de enlace que forman los átomos se utilizan las dos tablas N° 1 y N°2, se puede desarrollar de la siguiente manera: EN = electronegatividad.

### Enlace iónico

<p>Ejemplo n° 1: determinar el tipo de enlace que forman <b>Na - Cl</b>          un guion representa un par de electrones</p> 	<p>se busca la <b>EN</b> del cloro (Cl)</p>  <p>y la del Na de la tabla N°1</p>	<p>Los valores de <b>EN</b> se restan</p>  <p>EN: Cl = 3.0 y la EN: Na = 0.9          Entonces, <b>3.0 - 0.9 = 2.1</b>          Buscando en la tabla N° 2 el valor de 2.1 se observa que corresponde a un enlace iónico.</p>
---	--	---

### Enlace covalente polar

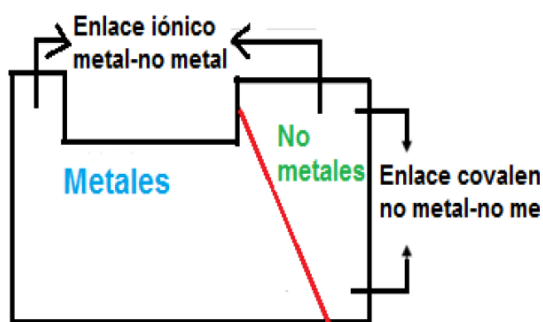
<p>Ejemplo n°2: determinar el tipo de enlace que forman <b>H - Cl</b>          Entonces buscando los valores en la tabla N° 1</p> 	<p><b>EN</b> del H y la <b>EN</b> del Cl</p>	<p><b>EN:</b> Cl = 3.0 y la <b>EN:</b> H = 2.1          restando los valores de EN  <math>3.0 - 2.1 = 0.9</math>          Por tanto, de la tabla N°2 el <b>0.9</b> corresponde a un enlace: <b>covalente polar.</b></p>
---	--	---

### Enlace covalente no polar

<p>Ejemplo n° 3: determinar el tipo de enlace que forman <b>H - H</b>          ¡Más fácil!</p> 	<p>se buscan las <b>EN</b> del H</p> 	<p><b>EN:</b> H = 2.1 y la <b>EN:</b> H = 2.1          entonces, restando los valores:  <math>2.1 - 2.1 = 0</math>          este valor corresponde en la tabla N° 2 a un enlace <b>covalente no polar</b></p>
--	---	---

Otra forma de predecir un enlace, es utilizando la ubicación en la tabla periódica de los elementos involucrados en el enlace:

#### B. Ubicación en la tabla periódica



Ejemplos:

Mg - F → Enlace iónico  
 metal - no metal

Cl - O → Enlace covalente  
 no metal - no metal

## Geometría molecular

Si pudiéramos observar las moléculas por dentro de un potente ente, veríamos que los átomos que las conforman se ubican en el espacio en posiciones bien definidas. El ordenamiento tridimensional de los átomos en una molécula se llama **geometría molecular**.

### ¿Cómo se puede saber la geometría de una molécula?

En la actualidad se emplean diversos métodos experimentales para conocer en forma precisa la estructura de una molécula. Pero en ocasiones basta con aplicar algunos métodos sencillos para obtener una geometría molecular aproximada bastante aceptable.

Uno de los métodos para predecir la geometría molecular aproximada está basada en la teoría de Repulsión de Pares de Electrones de la Capa de Valencia (RPECV), es decir, los pares de electrones se colocan alrededor del átomo central los cuales se separan a la mayor distancia posible para minimizar las fuerzas de repulsión. Estas repulsiones determinan el arreglo electrónico, y estos, a su vez, determinan la geometría molecular, que puede ser lineal, trigonal, tetraédrica, angular y piramidal trigonal.

**Geometría lineal.** Dos pares de electrones alrededor de un átomo central, localizados en lados opuestos y separados por un ángulo de  $180^\circ$ .


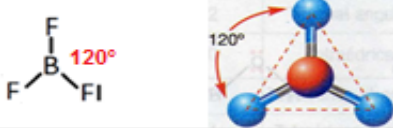

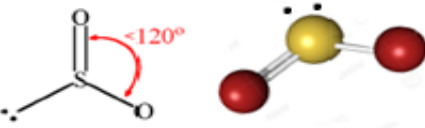
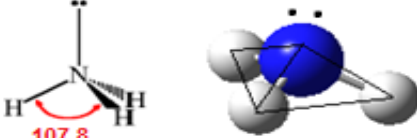

**Geometría planar trigonal.** Tres pares de electrones en torno a un átomo central, separados por un ángulo de  $120^\circ$ .

**Geometría tetraédrica.** Cuatro pares de electrones alrededor de un átomo central, ubicados con una separación máxima equivalente a un ángulo de  $109.5^\circ$ .

**Geometría trigonal piramidal.** Cuatro pares de electrones en torno a un átomo central, uno de ellos no compartido, que se encuentran separados por un ángulo de  $107.8^\circ$ .

**Geometría angular.** Cuatro pares de electrones alrededor de un átomo central, con dos de ellos no compartidos, que se distancian en un ángulo de  $104.5^\circ$ .

La forma de las moléculas es el resultado de las direcciones en que se ubican los electrones enlazantes. Parece increíble pensar que la geometría que tiene una molécula es determinante en la manera cómo actúa estableciendo sus propiedades.

GEOMETRÍA MOLECULAR SIN PARES DE ELECTRONES SOLITARIOS				
Tipo de Molécula	Nubes electrónicas	Ejemplos	Geometría Molecular	Ángulo de enlace
Lineal AB <sub>2</sub> no polar	2 enlazantes	CO <sub>2</sub> BeH <sub>2</sub>		180°
Plana trigonal 120° AB <sub>3</sub> no polar	3 enlazantes	BF <sub>3</sub> SO <sub>3</sub> BCl <sub>3</sub>		120°
Tetraédrica AB <sub>4</sub> no polar	4 enlazantes	CH <sub>4</sub> SiCl <sub>4</sub>		109,5°
GEOMETRÍA MOLECULAR CON PARES DE ELECTRONES SOLITARIOS				
Angular AB <sub>2</sub> E Polar	2 enlazantes 1 no enlazante	SO <sub>2</sub>		120°
Pirámide trigonal AB <sub>3</sub> E Polar	3 enlazantes 1 no enlazante	NH <sub>3</sub>		107.8°
Angular AB <sub>2</sub> E <sub>2</sub> Polar	2 enlazantes 2 no enlazante	H <sub>2</sub> O		104.5°

## Polaridad

La **polaridad de un enlace** viene determinado por la diferencia de electronegatividad existente entre los elementos que lo forman, de manera que si los átomos que se unen tienen electronegatividades similares el enlace es **no polar**; pero si existe una apreciable diferencia de electronegatividad, se dice que el enlace es **polar**. Esto se debe a que los electrones no se comparten de forma equilibrada y se crean excesos y defectos de carga negativa, es decir dipolos eléctricos. El átomo más electronegativo, atrae más a los electrones compartidos del enlace y queda con un exceso de carga negativa ( $\delta^-$ ) y el menos electronegativo con un defecto de carga negativa ( $\delta^+$ ).

A medida que aumenta la diferencia de electronegatividad, el enlace covalente va adquiriendo un carácter iónico creciente. La polaridad del enlace se mide por medio de una magnitud física llamada momento dipolar ( $\mu$ ).

## Polaridad de Moléculas

Una molécula diatómica es polar siempre que su enlace covalente lo sea. Así Las moléculas diatómicas ( $O_2$ ,  $Cl_2$ ,  $N_2\dots$ ) son siempre no polares mientras que otras diatómicas como el HCl son polares porque existe diferencia de electronegatividad entre sus átomos.

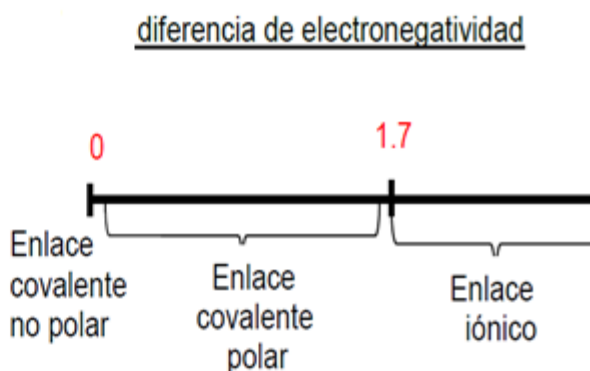
En el caso de moléculas triatómicas y superiores la presencia de enlaces polares no garantiza que la molécula en conjunto lo sea. Esto es debido a que al tratarse de una magnitud vectorial, los momentos dipolares de varios enlaces pueden anularse mutuamente.

Por lo tanto para estudiar la polaridad de las moléculas debemos:

- 1) Dibujar la geometría de la molécula. **¡Importante!** Si no dibujamos su geometría sino solo la estructura de Lewis podemos equivocarnos fácilmente.
- 2) Dibujar los momentos dipolares individuales de los enlaces (dirigido desde el elemento menos electronegativo hacia el más electronegativo) y sumarlos vectorialmente para obtener el momento dipolar total. **Si la suma es 0, la molécula es no polar, de lo contrario es polar.**
- 3) Como factor secundario, la presencia de pares de electrones no enlazantes en el átomo central (acumulación de carga negativa) acrecienta o debilita el efecto polar.

**Tabla de electronegatividades de Pauling**

H 2.1							
Li 1.0	Be 1.5	B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0	
Na 0.9	Mg 1.2	Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0	
K 0.8	Ca 1.0	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8	
Rb 0.8	Sr 1.0					I 2.4	





## Fuerzas intermoleculares

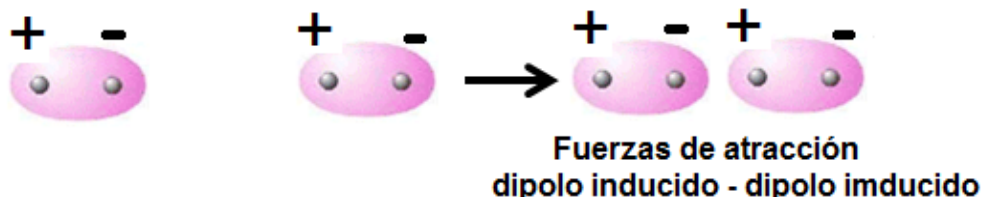
Se llaman **compuestos covalentes moleculares** (*HCl, NH<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>OH, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, etc.*) a aquellos formados por átomos unidos por enlaces covalentes que forman moléculas y éstas a su vez unidas por un tipo de interacción llamadas fuerzas intermoleculares, que se caracterizan por ser débiles, a diferencia del enlace covalente que requiere bastante más energía para romperlo.

### Fuerzas de Dispersión o London

¿Cómo es posible que interaccionen dos moléculas que son no polares? La mecánica cuántica lo explica al contemplar la existencia de fluctuaciones muy rápidas que provocan asimetría en la distribución de la carga eléctrica de la molécula. Esto ocasiona la aparición de un momento dipolar (Dipolo instantáneo) que provoca la formación de dipolos inducidos en las moléculas vecinas. Este tipo de interacción intermolecular son las fuerzas de dispersión o de London.

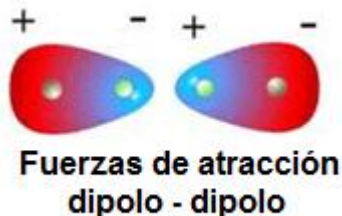
Se encuentran presentes en todas las moléculas y son las únicas que pueden existir en las moléculas apolares. Estas fuerzas crecen cuanto mayor es el tamaño de la molécula.

(Si miras la tabla periódica podrás ver que la masa molecular es mayor cuanto mayor es el número atómico, de esta manera podemos saber fácilmente el compuesto que tiene las fuerzas de dispersión más intensas).



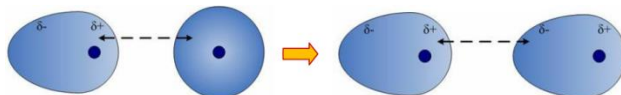
### Fuerzas dipolo-dipolo (dipolos permanentes)

Se dan en moléculas polares, por lo que a las fuerzas de dispersión (siempre presentes) se les añade este nuevo tipo de fuerza debido a la propia polaridad de las moléculas (Dipolos permanentes). Estas fuerzas crecen cuanto más polar sea la molécula (es decir, cuanta más diferencia de electronegatividad exista entre los átomos que formen la molécula).



## Fuerzas entre dipolos permanentes y dipolos inducidos

Se forman entre moléculas polares y apolares. La presencia de moléculas polares provoca la aparición de dipolos inducidos en las moléculas inicialmente apolares. Ej. Entre HCl (dipolo permanente) y N<sub>2</sub> (dipolo inducido).

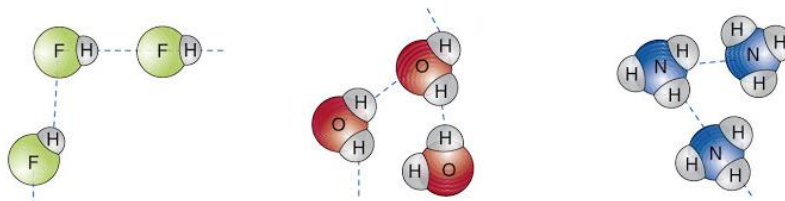


## Enlaces o puentes de hidrógeno

Es un caso extremo de interacción dipolar (este enlace tiene una fuerza intermedia entre el enlace de Van der Waals y el enlace covalente).

Requisitos para formarlo: Átomos pequeños y electronegativos con pares de electrones solitarios (F, O y N) unidos a átomos de hidrógeno

De esta manera el enlace se produce por la fuerte atracción eléctrica entre el H y los electrones solitarios pertenecientes al átomo pequeño, electronegativo de la molécula vecina.



Ahora que ya hemos hablado del tipo de interacción que existe entre las moléculas podemos justificar adecuadamente las propiedades de los compuestos covalentes moleculares:

## Punto de fusión y ebullición

Al alcanzar las temperaturas de fusión y ebullición se produce en el compuesto un cambio de estado físico, que requiere la rotura de las fuerzas intermoleculares. Como ya hemos dicho que éstas suelen ser débiles, es lógico pensar que presentan puntos de fusión y ebullición bajos. Es decir cambian de estado a bajas temperaturas y en consecuencia la mayor parte de estas sustancias son gases o líquidos a temperatura ambiente, aunque si las fuerzas intermoleculares que las mantienen unidas son intensas, pueden permanecer en estado sólido en algunos casos. Por ejemplo, el I<sub>2</sub>, en el que el mayor tamaño de la molécula con respecto los de su grupo hace que tenga unas intensas fuerzas de London, que le permite estar en estado sólido a temperatura ambiente, mientras que el Br<sub>2</sub> (con menor tamaño y fuerzas de London más débiles) se encuentra en estado líquido.

También debemos tener en cuenta la presencia de enlaces de H, por ejemplo en el H<sub>2</sub>O, que le confieren unos puntos de fusión y ebullición más elevados de los esperados y le permiten estar en estado líquido a temperatura ambiente mientras que compuestos similares, como el H<sub>2</sub>Te, son gaseosos (aun teniendo mayor masa molecular).

## Propiedades de los compuestos covalentes

### **Solubilidad**

Compuestos no polares son prácticamente insolubles en disolventes polares (como el agua) pero se disuelven bien en disolventes no polares como los disolventes orgánicos (éter, benceno, Tetracloruro de carbono...) mientras que las sustancias polares son más solubles en agua, sobre todo si pueden formar puentes de hidrógeno.

### **Conductividad eléctrica y térmica**

No conducen ni la electricidad ni el calor ya que los electrones permanecen vinculados a los átomos que participan en los enlaces.

**Nota:** Ciertas sustancias moleculares gaseosas como el HCl pueden producir disoluciones electrolíticas. En este caso, la presencia de las moléculas polares del agua origina que, al disolverse esta sustancia, experimente la rotura asimétrica del enlace H-Cl, con la consiguiente formación de los iones hidratados  $H^+$  y  $Cl^-$  que pueden permitir el paso de la corriente eléctrica por la disolución.

Al grupo de sustancias covalentes llamados **cristales covalentes** pertenecen las dos formas cristalinas del carbono puro (grafito y diamante), el cuarzo ( $SiO_2$ ) y el corindón ( $Al_2O_3$ ). En este caso no podemos hablar de moléculas.

Imagínalo como una sola y gigantesca molécula en la que todos los átomos que la constituyen están unidos entre sí por fuertes enlaces covalentes, lo que les va a conferir sus propiedades características.

### **Punto de fusión y ebullición**

Muy altos (algunos de ellos los más altos que se conocen). Ello hace que sean sólidos a temperatura ambiente. Se debe a que para separar los átomos de la red, es necesario romper los fuertes enlaces covalentes, lo que requiere mucha energía.

### **Propiedades de los compuestos covalentes atómicos**

#### **Solubilidad**

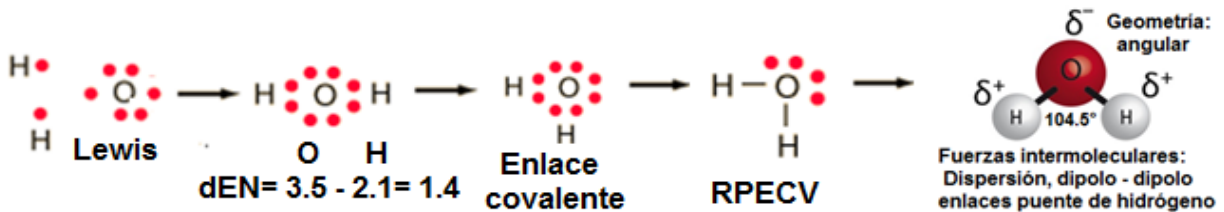
Insolubles en todo tipo de disolventes, tanto polares como apolares. La disolución requiere romper enlaces covalentes y eso solo puede conseguirse mediante reacción química.

#### **Conductividad eléctrica y térmica**

No conducen la electricidad ni el calor ya que no hay electrones libres. Los electrones de valencia están fijos y localizados en los fuertes enlaces covalentes, con excepción del grafito, que al tener electrones deslocalizados, lo convierte en un aceptable conductor eléctrico.

## Predicción de propiedades de sustancias

H <sub>2</sub> O				
Elementos	Electronegatividad	Diferencia de electronegatividad	Tipo de enlace	Geometría
H	2.1	1.4	Covalente polar	Angular Molécula polar
O	3.5			



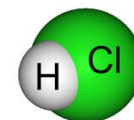
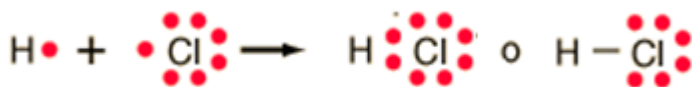
Propiedades: Por ser una molécula muy polar contendrá fuerzas intermoleculares de dispersión, dipolo – dipolo y puentes de hidrógeno. Presentando puntos de ebullición y de fusión altos, poder de disolución muy alto, única sustancia inorgánica que existe en la naturaleza en los tres estados de agregación (sólido, líquido y gas).

H <sub>2</sub>				
Elemento	Electronegatividad	Diferencia de electronegatividad	Tipo de enlace	Geometría
H	2.1	0	Covalente no polar	Lineal Molécula no polar
H	2.1			



Propiedades: Por ser una molécula no polar solamente actuarán fuerzas de dispersión, tendrá puntos de fusión y ebullición bajos, estado gaseoso, no conduce la corriente eléctrica no será soluble en agua.

HCl				
Elementos	Electronegatividad	Diferencia de electronegatividad	Tipo de enlace	Geometría
H Cl	2.1 3.0	0.9	Covalente polar	Lineal Molécula polar



Propiedades: Por su polaridad contiene fuerzas de dispersión y dipolo-dipolo, por lo tanto presentará puntos de fusión y ebullición altos, y será soluble en agua y por lo tanto, al disolverse en agua conducirá la corriente eléctrica.

Cl <sub>2</sub>				
Elemento	Electronegatividad	Diferencia de electronegatividad	Tipo de enlace	Geometría
Cl Cl	3.0 3.0	0	Covalente no polar	Lineal Molécula no polar



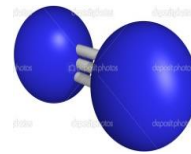
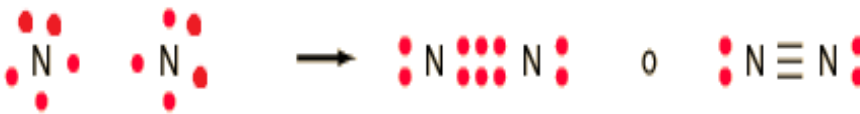
Propiedades: Contiene solamente fuerzas de dispersión por ser molécula no polar, por tanto, sus puntos de fusión y ebullición son bajos y no es soluble en agua.

CO <sub>2</sub>				
Elementos	Electronegatividad	Diferencia de electronegatividad	Tipo de enlace	Geometría
O C	3.5 2.5	1.0	Covalente polar	Lineal Molécula no polar



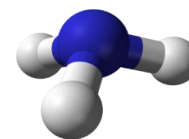
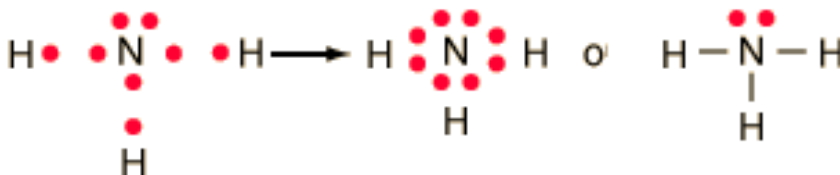
Propiedades: Presenta enlaces covalentes pero por su geometría lineal es una molécula no polar, por tanto, presenta solamente fuerzas de dispersión con lo cual tendrá puntos de fusión y ebullición bajos no será soluble en agua a temperatura ambiente.

<b>N<sub>2</sub></b>				
Elemento	Electronegatividad	Diferencia de electronegatividad	Tipo de enlace	Geometría
N	3.0	0	Covalente no polar	Lineal Molécula no polar
N	3.0			



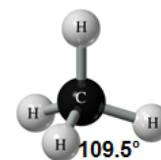
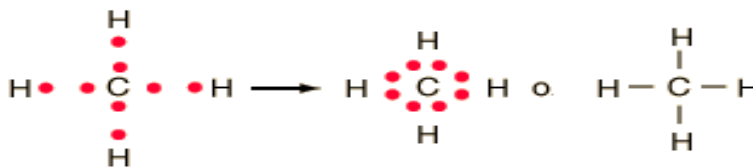
Propiedades: Presenta fuerzas de dispersión, bajos puntos de fusión y ebullición no presenta solubilidad en agua, no conduce la corriente eléctrica.

<b>NH<sub>3</sub></b>				
Elementos	Electronegatividad	Diferencia de electronegatividad	Tipo de enlace	Geometría
N	3.0	0.9	Covalente polar	Trigonal piramidal molécula polar
H	2.1			



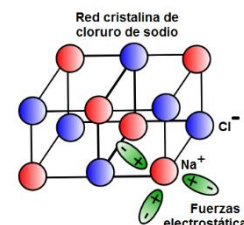
Propiedades: Por ser molécula polar actuarán sobre ella las fuerzas de dispersión, dipolo – dipolo y puentes de hidrógeno, por lo tanto, presenta puntos de fusión y ebullición altos, debido a la formación de puentes de hidrógeno y será soluble en agua.

<b>CH<sub>4</sub></b>				
Elementos	Electronegatividad	Diferencia de electronegatividad	Tipo de enlace	Geometría
C	2.5	0.4	Covalente no polar	Tetraédrica Molécula no polar
H	2.1			



Propiedades: Por ser molécula no polar actuarán fuerzas de dispersión, puntos de fusión y ebullición bajos, soluble en sustancias no polares como el benceno.

NaCl				
Elementos	Electronegatividad	Diferencia de electronegatividad	Tipo de enlace	Geometría
Cl	3.0	2.1	Iónico	Red cristalina Cúbica
Na	0.9			



Propiedades: Fuerzas electrostáticas ion – ion.

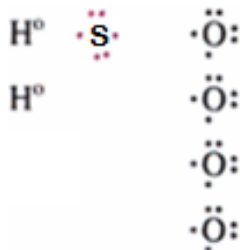
Propiedades: Duros, altos puntos de fusión y ebullición, forma redes cristalinas, no conducen la electricidad en estado sólido pero disueltos o fundidos si la conducen.

## Ejercita lo aprendido

Escribir la estructura de Lewis y la fórmula estructural para el ácido sulfúrico,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

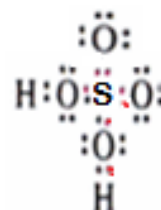
**Solución**

Paso 1: escribir las fórmulas de pares de electrones para los elementos presentes (véase la tabla periódica, regla 1). Hay 1, 6 y 6 electrones de valencia para el H, el S y el O, respectivamente.

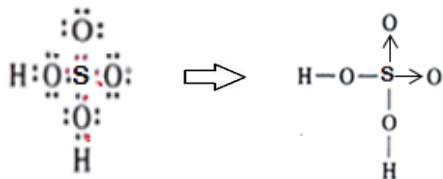


Paso 2: Acomodar los átomos de manera que todos obedezcan la regla de los ocho o de los dos (regla 2). Colocar el átomo de azufre en el centro (regla 3) porque es el menos electronegativo 2.5 en comparación con 3.5 para el oxígeno.

Enlazar los 3 átomos de oxígeno al átomo de azufre con enlaces covalentes y luego ligue los dos átomos de hidrógeno a estos 2 átomos de oxígeno mediante enlaces covalentes. Se obtiene 8 electrones alrededor de los átomos de azufre y de oxígeno y 2 electrones para cada átomo de hidrógeno.



Esto forma 2 enlaces covalentes coordinados y obedece a la regla de los ocho (regla del octeto) tanto para el oxígeno como para el azufre y determina la estructura de Lewis

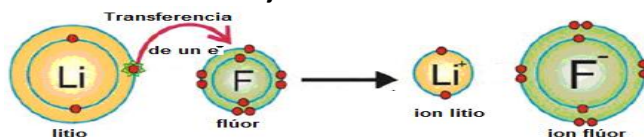


### Contesta las siguientes preguntas

1. ¿Cuál es la diferencia esencial entre un enlace iónico y uno covalente?  
Da un ejemplo de cada uno.
2. ¿Qué distingue a un compuesto con enlace covalente polar?
3. ¿Cuál es la diferencia esencial entre un enlace covalente polar un no polar?  
Da un ejemplo de cada uno.
6. ¿Por qué la molécula del nitrógeno posee un triple enlace covalente y la del oxígeno es doble?
7. ¿Por qué se dice que el oxígeno es más reactivo que el nitrógeno? Explica tu respuesta
8. ¿Qué tipo de enlace químico presenta cada uno de los siguientes incisos?:  
a) el oxígeno del aire  
b) una molécula de nitrógeno  
c) el compuesto amoniac
9. El cloruro de un elemento X tiene una temperatura de fusión de 750°C. Es soluble en agua y la disolución acuosa, así como el cloruro fundido, son buenos conductores de la corriente eléctrica. Con base en esta información indica el tipo de enlace que posee este compuesto.

### Ejercicios de Autoevaluación

1. ( ) Al combinarse dos elementos no metálicos con la tendencia de adquirir la distribución electrónica de un gas noble (regla del octeto) lo hacen:  
a) ganando electrones  
b) cediendo electrones  
c) compartiendo electrones  
d) ganando protones
2. ( ) En la siguiente figura se observa que un átomo de litio cede su electrón externo a un átomo de flúor. La distribución de los electrones que adquiere el flúor en su nivel externo es semejante a la de los:



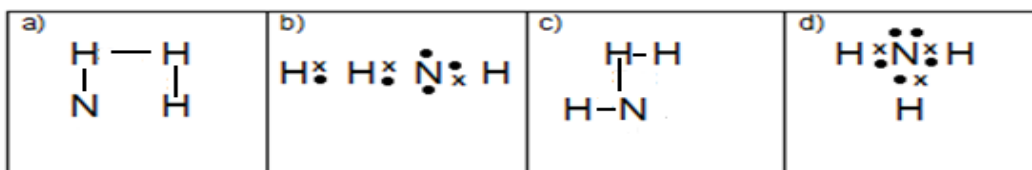
- a) metales alcalinos.
- b) gases nobles.
- c) halógenos.
- d) metaloides



3. ( ) Es la unión entre átomos de un elemento de alta electronegatividad y otro de baja electronegatividad de tal forma que éste último cede electrones al primero para formar un enlace:

- a) iónico
- b) covalente
- c) metálico
- d) no polar

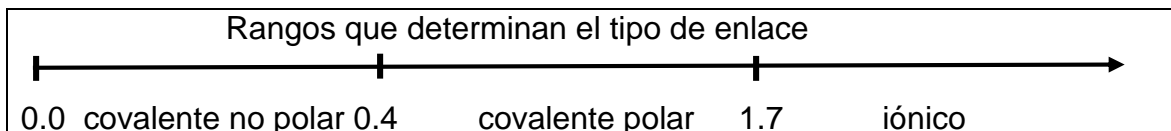
5. ( ) La representación de Lewis para la molécula del amoniac (NH<sub>3</sub>) es:



<p>6. ¿Cuál modelo de enlace explicaría al compuesto LiF?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) covalente no polar</li> <li>b) covalente polar</li> <li>c) iónico</li> <li>d) metálico</li> </ul>	<p>7. ¿Por qué tú elección en el compuesto LiF?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) poseen una gran diferencia de electronegatividad</li> <li>b) el litio pierde con facilidad un electrón</li> <li>c) el flúor es muy electronegativo</li> <li>d) el flúor gana fácilmente un electrón</li> </ul>															
<p>8.- ¿Qué tipo de enlace formaría al unirse el carbono con el hidrógeno?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) enlace covalente polar</li> <li>b) enlace iónico</li> <li>c) enlace metálico</li> <li>d) ) enlace covalente no polar</li> </ul>	<p>9. El enlace de los átomos de cloro y de potasio es fuertemente iónico ¿Cuál es la razón?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) ambos poseen la misma electronegatividad</li> <li>b) la electronegatividad del cloro es mucho mayor que la del potasio</li> <li>c) el potasio tiene mayor electronegatividad que el cloro.</li> <li>d) el cloro y el potasio tienen alta electroafinidad</li> </ul>															
<p>10. ¿En cuál de los siguientes casos se espera que el enlace sea fundamentalmente covalente?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) un elemento metálico y otro no metálico</li> <li>b) el hidrógeno con un elemento metálico</li> <li>c) el carbono con átomos no metálicos</li> <li>d) entre metales alcalinos</li> </ul>	<p>11. En cada una de las sustancias: KF, CCl<sub>4</sub>, H<sub>2</sub> y MgO. Predomina un tipo de enlace a temperatura ambiente. Señale cuál de las opciones es correcta:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 40%;">iónico</th> <th style="width: 50%;">covalente</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>MgO, H<sub>2</sub></td> <td>CCl<sub>4</sub>, KF</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>CCl<sub>4</sub>, KF</td> <td>Mg, H<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td>H<sub>2</sub>, CCl<sub>4</sub></td> <td>KF, MgO</td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td>KF, MgO</td> <td>CCl<sub>4</sub>, H<sub>2</sub></td> </tr> </tbody> </table>		iónico	covalente	a)	MgO, H <sub>2</sub>	CCl <sub>4</sub> , KF	b)	CCl <sub>4</sub> , KF	Mg, H <sub>2</sub>	c)	H <sub>2</sub> , CCl <sub>4</sub>	KF, MgO	d)	KF, MgO	CCl <sub>4</sub> , H <sub>2</sub>
	iónico	covalente														
a)	MgO, H <sub>2</sub>	CCl <sub>4</sub> , KF														
b)	CCl <sub>4</sub> , KF	Mg, H <sub>2</sub>														
c)	H <sub>2</sub> , CCl <sub>4</sub>	KF, MgO														
d)	KF, MgO	CCl <sub>4</sub> , H <sub>2</sub>														

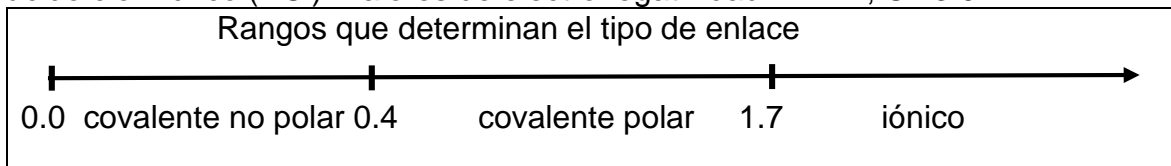
<p>12. La unión iónica se favorece de la diferencia de electronegatividad y por el mayor tamaño del ion positivo (para cargas iguales) ¿Cuál será la unión más iónica entre los átomos de K, F, Na y Cl?</p> <p>a) KF b) NaF c) KCl d) NaCl</p>	<p>13. Observa la ubicación de cada elemento en la tabla periódica y contesta ¿en cuál de las siguientes especies puede existir una unión iónica?</p> <p>a) F – F b) Li – F c) Cl – F d) N – F</p>
<p>14. Observando la ubicación de los elementos en la tabla periódica ¿qué molécula representa un enlace covalente?</p> <p>a) CaO b) KF c) NaCl d) H<sub>2</sub>O</p>	<p>15. Consulta la electronegatividad del azufre y la del oxígeno, predice el tipo de enlace que forma el siguiente par S–O</p> <p>a) enlace covalente no polar b) enlace covalente polar c) enlace iónico d) enlace metálico</p>

16. ( ) Con base en la diferencia de electronegatividad, clasifica los enlaces de las sustancias KCl, NO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub> en iónico, covalente no polar o covalente polar. (Valores de electronegatividad: K = 0.8, Cl = 3.0, N = 3.0, O = 3.5, H = 2.1)



- a) iónico: KCl, covalente no polar: NO<sub>2</sub>, covalente polar: H<sub>2</sub>  
 b) iónico: NO<sub>2</sub>, covalente no polar: H<sub>2</sub>, covalente polar: KCl  
 c) iónico: H<sub>2</sub>, covalente no polar: KCl, covalente polar: NO<sub>2</sub>  
 d) iónico: KCl, covalente no polar: H<sub>2</sub>, covalente polar: NO<sub>2</sub>

17. ( ) Qué tipo de enlace se forma entre los átomos de hidrógeno y cloro en el ácido clorhídrico (HCl). Valores de electronegatividad: H=2.1, Cl=3.0

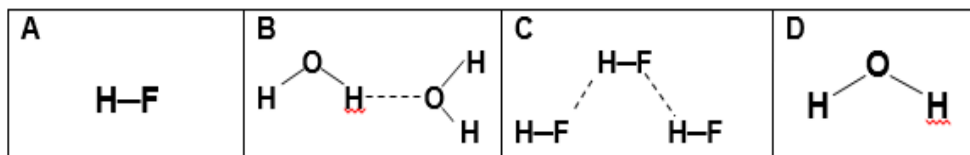


- a) covalente no polar  
 b) covalente polar  
 c) iónico  
 d) enlace de hidrógeno

18. ( ) ¿Qué tipo de enlace se forma entre los átomos de bromo al formar la molécula: Br<sub>2</sub>? (Valor de electronegatividad Br=2.8)

- a) iónico
- b) covalente polar
- c) covalente no polar
- d) enlace de hidrógeno

19. ( ) Representaciones en las que se muestran moléculas que se atraen por puente o enlace de hidrógeno.



- a) A y B
- b) B y C
- c) C y D
- d) A y D

Solución: 1C,2B,3A,4C,5D,6C,7A,8A,9B,10C,11D,12A,13B,14D, 15B,16D,17B,18C,19B  
 Para las siguientes sustancias: H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, BCl<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub>, HN<sub>3</sub> predice sus propiedades físicas (punto de fusión, punto de ebullición conductividad eléctrica), tipo de enlace covalente polar o no polar y su geometría a partir de la siguiente secuencia:

Estructuras de Lewis → diferencia de electronegatividad → tipo de enlace ↓

propiedades ← Fuerzas intermoleculares que actúan ← geometría

## **BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS Y DIRECCIONES ELECTRÓNICAS RECOMENDADAS.**

1. Antonio R., Pérez Orta, (2010) Agua y Oxígeno, Colegio de Ciencias y Humanidades: UNAM.
2. María García., et al. (2009) Paquete de evaluación: Instrumentos de Evaluación Formativa y Continua para Química I, Colegio de Ciencias y Humanidades: UNAM.
3. John S., Phillips, (2000) Química Conceptos y Aplicaciones, México: Mc Graww Hill.
4. Ralph A., Burns, (2003) Fundamentos de Química, México: Pearson educación
5. Theodore L., Brown, (1990) Química la Ciencia central, México: Prentice – Hall Hispanoamericana, S.A.
6. Chang, R. (2007). Química. China: MacGraw- Hill.
7. Ralph H., Petrucci, (2001) Química general. Addison – Wesley Iberoamericana,
8. Laurel Dingrando., et al. Química materia y Cambio, México: Mc graw Hill.
9. Karen C., Timberlake, (1999) Química. Introducción a la Química General, a la Orgánica y a la Bioquímica, Oxford University Press-Harla México.
10. Andoni G., Chamizo, (1998) Química, Addison wesley Logman de México, S.A
11. William S. Daub (1996) Química, Pearson Educación México.

### **Direcciones electrónicas consultadas el lunes 25 de marzo de 2019**

[http://garritz.com/andoni\\_garritz\\_ruiz/documentos/Mi%20curriculum/03-Garritz.pdf](http://garritz.com/andoni_garritz_ruiz/documentos/Mi%20curriculum/03-Garritz.pdf)

[http://www.desarrollomultimedia.cl/digitales\\_html/odea/ciencia/recursos/JUGANDO\\_SEPARAR/LearningObject/content/io\\_2.swf?version=0.1](http://www.desarrollomultimedia.cl/digitales_html/odea/ciencia/recursos/JUGANDO_SEPARAR/LearningObject/content/io_2.swf?version=0.1)

[http://www.objetos.unam.mx/quimica/electrolisis/laboratorio\\_quimica.swf](http://www.objetos.unam.mx/quimica/electrolisis/laboratorio_quimica.swf)

<http://almez.pntic.mec.es/~jrem0000/dpbg/1eso/tema5/atmosfera.swf>

<https://roskienza.wordpress.com/2013/02/28/cinco-grandes-huellas-en-la-historia-de-la-tabla-periodica/>

# TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

GRUPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1.008 <b>H</b> HIDRÓGENO	4.0026 <b>He</b> HELIO												12.011 <b>C</b> CARBONO	14.007 <b>N</b> NITRÓGENO	15.999 <b>O</b> OXÍGENO	18.998 <b>Ne</b> NEÓN	
2	6.94 <b>Li</b> LITIO	9.0122 <b>Be</b> BERILIO	10.81 <b>B</b> BORO	12.011 <b>C</b> CARBONO	14.007 <b>N</b> NITRÓGENO	15.999 <b>O</b> OXÍGENO	18.998 <b>Ne</b> NEÓN						26.982 <b>Al</b> ALUMINIO	28.085 <b>Si</b> SILICIO	30.974 <b>P</b> FÓSFORO	32.06 <b>S</b> AZUFRE	35.45 <b>Cl</b> CLORO	39.948 <b>Ar</b> ARGÓN
3	22.990 <b>Na</b> SODIO	24.305 <b>Mg</b> MAGNESIO	26.982 <b>Al</b> ALUMINIO	28.085 <b>Si</b> SILICIO	30.974 <b>P</b> FÓSFORO	32.06 <b>S</b> AZUFRE	35.45 <b>Cl</b> CLORO	39.948 <b>Ar</b> ARGÓN					69.723 <b>Ga</b> GALIO	72.64 <b>Ge</b> GERMANIO	74.922 <b>As</b> ARSENICO	78.971 <b>Se</b> SELENIO	79.904 <b>Br</b> BROMO	83.798 <b>Kr</b> KRIPTÓN
4	39.098 <b>K</b> POTASIO	40.078 <b>Ca</b> CALCIO	44.956 <b>Sc</b> ESCANDIO	47.867 <b>Ti</b> TITANIO	50.942 <b>V</b> VANADIO	51.996 <b>Cr</b> CROMO	54.938 <b>Mn</b> MANGANESO	58.933 <b>Fe</b> HERRO	58.933 <b>Co</b> COBALTO	58.933 <b>Ni</b> NIOBEL	63.546 <b>Cu</b> COBRE	65.38 <b>Zn</b> ZINC	69.723 <b>Ga</b> GALIO	72.64 <b>Ge</b> GERMANIO	74.922 <b>As</b> ARSENICO	78.971 <b>Se</b> SELENIO	79.904 <b>Br</b> BROMO	83.798 <b>Kr</b> KRIPTÓN
5	85.468 <b>Rb</b> RUBIDIO	87.62 <b>Sr</b> ESTRONCIO	88.906 <b>Y</b> ITRIO	91.224 <b>Zr</b> ZIRCONIO	92.906 <b>Nb</b> NIOBIO	95.95 <b>Mo</b> MOLIBDENO	98 <b>Tc</b> TECNICIO	101.07 <b>Ru</b> RUTENIO	106.42 <b>Rh</b> RODIO	107.87 <b>Pd</b> PALADIO	107.87 <b>Ag</b> PLATA	112.41 <b>Cd</b> CADMIO	114.82 <b>In</b> INDIO	118.71 <b>Sn</b> ESTAÑO	121.76 <b>Sb</b> ANTIMONIO	127.60 <b>Te</b> TELURIO	126.90 <b>I</b> YODO	131.29 <b>Xe</b> XENÓN
6	132.91 <b>Cs</b> CESIO	137.33 <b>Ba</b> BARIO	137.33 <b>La-Lu</b> Lantánidos	178.49 <b>Hf</b> HAFNIO	180.95 <b>Ta</b> TANTALO	183.84 <b>W</b> WOLFRAMIO	186.21 <b>Re</b> RENO	192.22 <b>Os</b> OSMIO	195.08 <b>Pt</b> PLATINO	196.97 <b>Au</b> ORO	196.97 <b>Hg</b> MERCURIO	200.59 <b>Tl</b> TALIO	204.38 <b>Pb</b> PLOMO	207.2 <b>Bi</b> BISMUTO	208.98 <b>Po</b> POLONIO	209 <b>At</b> ASTATO	210 <b>Rn</b> RADÓN	
7	(223) <b>Fr</b> FRANCIO	(226) <b>Ra</b> RADIO	(226) <b>Ac-Lr</b> Actínidos	(267) <b>Rf</b> RUTERFORDIO	(268) <b>Db</b> DUBNIO	(271) <b>Sg</b> SEABERGIO	(272) <b>Bh</b> BOHRIO	(277) <b>Hs</b> HASIO	(281) <b>Ds</b> DARISTADIO	(280) <b>Rg</b> REINIGENIO	(285) <b>Cn</b> COPERNICIO	(285) <b>Nh</b> NIHONIO	(287) <b>Fl</b> FLEOVIO	(289) <b>Mc</b> MOSCOWIO	(291) <b>Lv</b> LIVERMORIO	(294) <b>Ts</b> TENESO	(294) <b>Og</b> OGANESÓN	

**ESTADO DE AGREGACIÓN (25 °C)**

- Ne - gaseoso
- Fe - sólido
- Hg - líquido
- Tg - sintético

**Metales** (Azul)    **Semimetales** (Naranja)    **No metales** (Verde)

**Metales alcalinos** (Azul claro)    **Amfígenos** (Verde claro)

**Metales alcalinotérreos** (Azul claro)    **Halógenos** (Verde claro)

**Elementos de transición** (Azul claro)    **Gases nobles** (Verde claro)

**Lantánidos** (Púrpura)    **Actínidos** (Púrpura)

**MASA ATÓMICA RELATIVA (1)**

**GRUPO IUPAC** → IIIA

**NÚMERO ATÓMICO** → 5

**SÍMBOLO** → B

**NOMBRE DEL ELEMENTO** → BORO