

REACCIONES QUÍMICAS

Una reacción química es el proceso mediante el cual una o más sustancias se convierten en otras, es cambio de composición química de las sustancias iniciales para dar lugar a otras de composición diferente. Un fenómeno químico.

La representación de este cambio o fenómeno recibe el nombre de **ecuación química**. Una ecuación química queda expresada por los reactivos o reactantes, que son las sustancias que reaccionan para transformarse en productos, en un proceso industrial a los reactantes se les denomina materia prima y el resultado final es un producto. Ejemplo la obtención del NaCl, el cual se obtiene de una salmuera (materia prima) que contiene diferentes tipos de compuestos pero en mayor cantidad el NaCl.

Cada reactivo que interviene en la ecuación se encuentra separado por el signo de adición (+) y para indicar la transformación se utiliza una flecha ($\rightarrow$), que señala la dirección del cambio:



Una reacción química muestra la cantidad relativa de los elementos y compuestos que intervienen en la transformación y ocurre un reacomodo de átomos, lo que indica que el tipo y número de átomos que contiene el sistema es el mismo al inicio y al final. Del estudio de una gran variedad de reacciones químicas se ha encontrado que involucran invariablemente cambios energéticos, y que muchas de las reacciones químicas que ocurren a diario en nuestro planeta intervienen sustancias disueltas en agua.

Las reacciones químicas tienen diferentes clasificaciones según el interés por alguna de sus características, así tenemos lo siguiente:

a) Según la energía calorífica involucrada en:

Reacciones exotérmicas: Son aquellas que ocurren con liberación de calor; por lo general, son las que tienen lugar con mayor facilidad. Se ha propuesto que la tendencia de las sustancias químicas reaccionantes a liberar energía sea el factor que determine si una reacción particular es o no posible.

Reacciones endotérmicas: Son aquellas que para efectuarse necesitan un suministro de energía, es decir, la sustraen del medio exterior. Por ejemplo: las reacciones de disolución de algunas sales en agua.

b) Según el sentido de la reacción

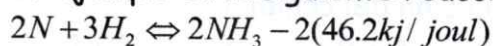
Muchas reacciones son fácilmente **reversibles**, es decir, una vez formado el producto éste se descompone para generar nuevamente a los reactantes. El cambio químico queda representado como:



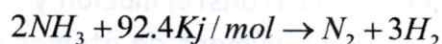
Las reacciones **irreversibles** ocurren en un solo sentido, hasta que la reacción se completa o se agote uno o todos los reactantes. Generalmente ocurren cuando se forman precipitados, se liberan gases en recipientes abiertos, o se forman productos muy estables que no reaccionan para formar las sustancias iniciales o reactantes.

Ejemplos:

Si la reacción es exotérmica en una dirección debe ser endotérmica en el mismo grado en la otra, Por ejemplo en la siguiente reacción:



Por cada molécula de amoníaco que se forma se liberan 46 k/joul de calor; por lo cual, para descomponer al NH_3 en nitrógeno, la reacción es endotérmica y se necesita energía.



La termodinámica es la rama de la físico-química que se encarga de estudiar el aspecto térmico de las reacciones.

Cuando el CO_2 gaseoso conforme se va formando se escapa en un reactor químico cuando se forma por descomposición del $CaCO_3$, no logra reaccionar con el óxido de calcio sólido, por lo que la reacción inversa no prospera:



Las reacciones químicas se pueden producir espontáneamente (reacciones espontáneas), pero algunas veces es necesario forzar la reacción (reacciones forzadas) recurriendo a sustancias químicas que sirven para iniciar o acelerar la reacción.

Estas sustancias se llaman "catalizadores".

Los **catalizadores** pueden clasificarse en positivos, si aceleran la reacción, y negativos si la retardan. A las reacciones en que interviene un catalizador se les llama **catalíticas** y a la acción de catalizar, **catálisis**.

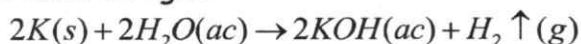
Un catalizador es una sustancia que modifica la velocidad de unas reacciones químicas y no intervienen ni como reactante ni como producto. La mayoría son elementos metálicos de transición y transición interna.

c) Según la velocidad de la reacción

Reacción lenta es aquella en la que la cantidad de producto formado es muy poco por unidad de tiempo, por ejemplo la oxidación del hierro a temperatura ambiental



Por el contrario la **reacción rápida** es aquella en la cantidad de producto formado por unidad de tiempo es grande, ejemplo, la reacción violenta del potasio en agua:



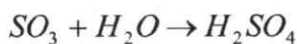
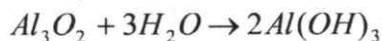
d) Por el mecanismo de reacción o forma en que se producen los productos en:

- Reacción de Síntesis
- Reacción de descomposición
- Reacción de sustitución o desplazamiento simple
- Reacción de doble sustitución o metátesis

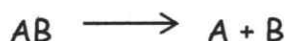
Reacción de síntesis. Es aquella en la cual se unen los reactivos para originar un producto nuevo. Puede quedar representada por la siguiente ecuación general:



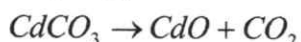
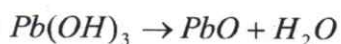
Como ejemplos tenemos la formula de una base a partir del óxido, la formación de un ácido o un óxido, etc.



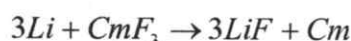
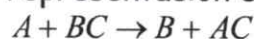
Reacción de descomposición. Es aquella en la cual una sustancia se descompone, originando más productos. Su representación puede quedar expresada como:



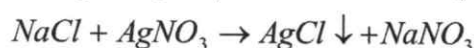
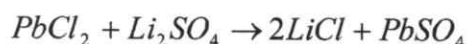
Muchas sustancias se fragmentan en otras más simples cuando se les suministra energía en forma de calor, luz impacto mecánico, etc: Ejemplos:



Reacción de sustitución o desplazamiento simple. En este tipo de reacción un elemento desplaza a otro de un compuesto. Su forma general de representación es la siguiente:



Reacción de doble sustitución o metástasis. Existen reacciones en la cuales se intercambian las porciones positivas y negativas de los compuestos, es decir, hay una sustitución doble de un elemento por otro. Su expresión general es la siguiente:



Investigar la siguiente clasificación se da considerando únicamente la sencillez o complejidad de las sustancias que intervienen:

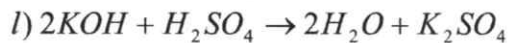
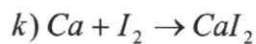
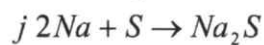
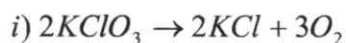
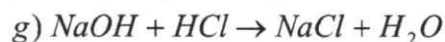
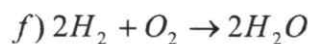
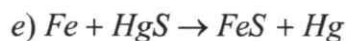
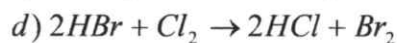
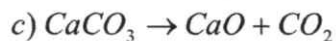
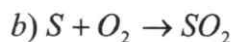
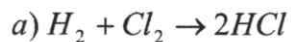
- ▶ Ácido-base
- ▶ Precipitación
- ▶ Redox
- ▶ Complejometría

Ejercicios:

1. Contesta las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué representa una ecuación química y qué información nos proporciona?
- b) ¿Cómo se llama a las sustancias iniciales y finales de una reacción química?, ejemplifique con nuevas reacciones.
- c) ¿Qué estudia la termodinámica y cuál es su importancia?
- d) ¿Cómo se llama al número que indica el número de moles, moléculas o átomos y se escribe a la izquierda de la fórmula?
- e) Cuando representamos una reacción por literales, ¿qué modelo se utiliza? ¿Cómo se representa el estado físico en las reacciones escritas?

2. Escribe si la reacción es de síntesis, análisis o descomposición, simple sustitución o doble sustitución.



Indique un ejemplo de la clasificación de reacciones que investigó.

Nombres del equipo:

1. Gómez Alfaro Katia
2. Nataren Ruiz Diana Fabiola
3. Pérez Martínez Janya Haidett
4. Piña González Emily Ixmeni
5. Santiago Pérez Emmanuel Isaías

CLASIFICACIÓN ÁCIDO-BASE

Los ácidos y bases son dos tipos de compuestos químicos, opuestos en cuanto a su concentración de iones de hidrógeno, es decir, su medida de acidez o alcalinidad, su pH.

Se consideran ácidos los compuestos con un pH menor a 7.0 (equivalente al agua o término neutro). Cuando menor sea pH, mayor es el grado de acidez, siendo 0 el gradiente del ácido clorhídrico. Se consideran alcalinos aquellos compuestos con un pH mayor 7.0. Cuanto mayor sea el pH mayor es el grado de alcalinidad o pH básico/alcalino, siendo 14 el gradiente de la soda cáustica.

En cuanto a su estructura química, los ácidos suelen constar de átomos de hidrógeno unidos a otros compuestos orgánicos e inorgánicos (por ejemplo, el ácido clorhídrico es HCl). Las bases se caracterizan por aportar iones OH^- al medio, cuando en una disolución acuosa, llevando generalmente (pero no exclusivamente) en su fórmula un grupo hidroxilo.

En las industrias humanas, ambos tipos de compuestos son empleados como catalizadores de otras reacciones, o como reactivos para obtener de ellos (o de otras sustancias) diversos elementos deseados, sacando provecho a su poder reductor o cáustico.

Tanto ácidos como bases presentan características físicas diferentes, como son:

Ácidos:

- ❖ Sabor agrio, como evidencia el ácido presente en diversos frutos cítricos.
- ❖ Son altamente corrosivos, pudiendo generar quemaduras químicas en la piel, o daños respiratorios al inhalar sus gases.
- ❖ Buenos conductores de la electricidad en disoluciones acuosas.
- ❖ Reaccionan con metales produciendo sales e hidrógeno.
- ❖ Reaccionan con óxidos metálicos para formar sal y agua.

Ácido débil: No se ionizan fácilmente y poseen un pH elevado.

Ácidos fuertes: Se ionizan con facilidad y su pH es bajo.

Bases:

- ❖ Presentan un sabor amargo característico.
- ❖ Buenos conductores de la electricidad en disoluciones acuosas.
- ❖ Son irritantes de la piel, pues disuelven la grasa cutánea, y pueden destruir por su efecto cáustico la materia orgánica. Su respiración también es peligrosa.
- ❖ Poseen tacto jabonoso.
- ❖ Son solubles en agua.

Poseen propiedades distintivas y comunes entre ellas mismas, ya que su sabor es amargo, poseen una sensación resbaladiza y se logra identificar, puesto que pintan de azul el papel tornasol.

Bases fuertes: Cuyo pH es muy alto, estando en el rango de 12 a 14.

Bases débiles: Cuyo pH es relativamente alto con puntajes de 7.1 a 11.

PRECIPITACIÓN

Se conoce como precipitación a la cantidad de agua que cae a la superficie terrestre y proviene de la humedad atmosférica, ya sea en estado líquido (llovizna y lluvia) o en estado sólido

(escarcha, nieve, granizo). La precipitación es uno de los procesos meteorológicos más importantes para la Hidrología, y junto a la evaporación constituyen la forma mediante la cual la atmósfera interactúa con el agua superficial en el ciclo hidrológico del agua.

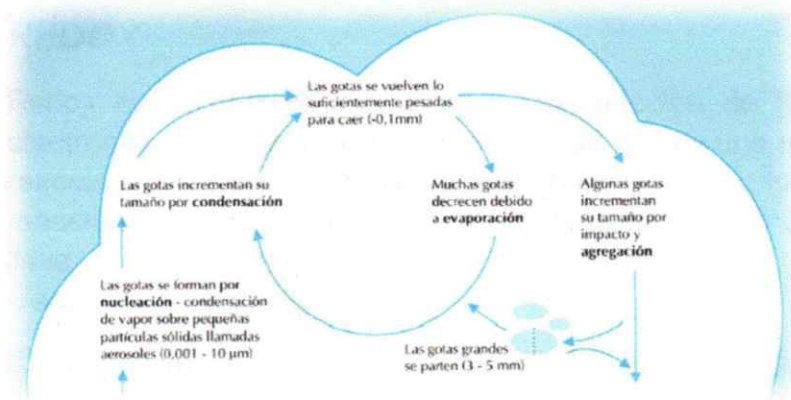


Ilustración 1 Esquema del mecanismo de formación de precipitación

Clasificación

De acuerdo a sus características físicas

Llovizna: En algunas regiones es más conocida como garúa, consiste en pequeñas gotas de agua líquida cuyo diámetro fluctúa entre 0.1 y 0.5 mm; debido a su pequeño tamaño tienen un asentamiento lento y en ocasiones parecen que flotarán en el aire. La llovizna usualmente cae de estratos bajos y rara vez excede de 1 mm/h.

Lluvia: Es la forma de precipitación más conocida. Consiste de gotas de agua líquida comúnmente mayores a los 5 mm de diámetro. En algunos países suelen clasificarla según su intensidad según su intensidad como ligera, moderada o fuerte.

Escarcha: Es un depósito blanco opaco de gránulos de hielo más o menos separados por el aire atrapado y formada por una rápida congelación efectuada sobre gotas de agua sobrecongeladas en objetos expuestos, por lo que generalmente muestran la dirección predominante del viento.

Nieve: Está compuesta de cristales de hielo, de forma hexagonal ramificada, y a menudo aglomerada en copos de nieve, los cuales pueden alcanzar varios centímetros de diámetro. Aparece cuando las masas de aire cargadas de vapor de agua se encuentran con otras cuya temperatura es inferior a 0°C. La densidad relativa de la nieve recién caída varía sustancialmente, pero en promedio se asume como 0.1.

Granizo: Es la precipitación en forma de bolas de hielo, producida por nubes convectivas. El granizo se forma a partir de partículas de hielo que, en sus desplazamientos por la nube, van "atrapando" gotas de agua. Las gotas se depositan alrededor de la partícula de hielo y cristales de nieve, se congelan formando capas, como una cebolla. Los granizos pueden ser esferoidales, cónicos o irregulares en forma, y su tamaño varía desde 5 hasta 125 mm de diámetro, pudiendo llegar a destrozar cosechas.

De acuerdo al mecanismo de formación

Las ciclónicas: Son las provocadas por los frentes asociados a una borrasca o ciclón. La mayor parte del volumen de precipitación recogido en una cuenca se debe a este tipo de precipitaciones.

Las de convección: Se producen por el ascenso de bolsas de aire caliente; son las tormentas de verano.

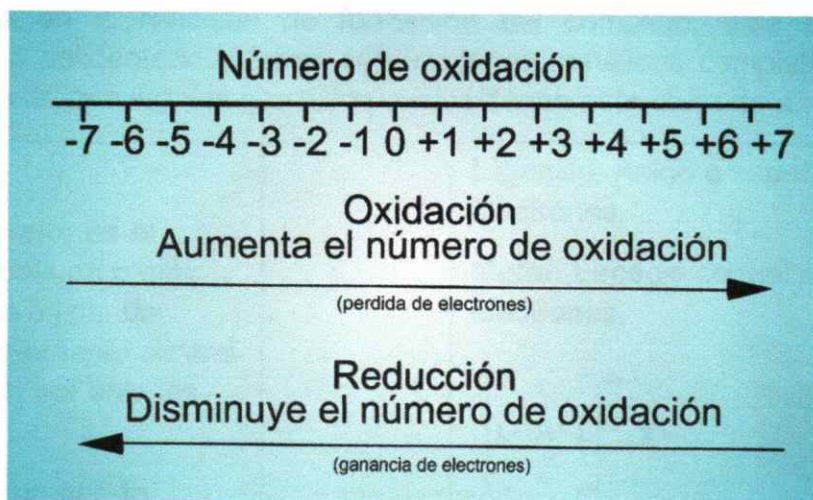
Las precipitaciones orográficas: Se presentan cuando masas de aire húmedo son obligadas a ascender al encontrar una barrera montañosa.

REDOX

Redox es el nombre que recibe una reacción de tipo químico que implica la transferencia de electrones entre distintos reactivos, lo que lleva a una modificación del estado de oxidación. En estas reacciones, un elemento pierde electrones y el otro, los recibe. Redox es el nombre que recibe una reacción de tipo químico que implica la transferencia de electrones entre distintos reactivos, lo que lleva a una modificación del estado de oxidación. En estas reacciones, un elemento pierde electrones y el otro, los recibe.

El término redox refiere a la REDucción-OXidación que se da en el marco de la reacción. Hay un elemento que acepta los electrones que libera el otro y que se reduce al producirse una minimización de su

elemento liberación parte, se elemento conoce elemento nombre de



estado de oxidación. El que se encarga de la de los electrones, por su oxida. Mientras que el que gana electrones se como agente oxidante, el que los libera recibe el agente reductor.

agente oxidante es aquel elemento químico que tiende a captar esos electrones, quedando con un estado de oxidación

inferior al que tenía, es decir, siendo reducido.

- El agente reductor es aquel elemento químico que suministra electrones de su estructura química al medio, aumentando su estado de oxidación, es decir, siendo oxidado.

La reacción redox, en definitiva, es una combinación entre un proceso de reducción (un elemento capta electrones y reduce su estado de oxidación) y un proceso de oxidación (un elemento libera electrones y aumenta su estado de oxidación). Estos dos procesos son, en realidad, dos facetas simultáneas de la reducción, que siempre se llevan a cabo en conjunto. Cada vez que hay un elemento que se oxida al liberar electrones, existe otro que los acepta y se reduce.

COMPLEJOMETRÍA

La volumetría de formación de complejos (también conocida como complejometría) se basa en la formación de un complejo soluble mediante la reacción de la especie que se valora (generalmente un ion metálico) y la solución valorante que constituye el agente acomplejante.

Muchísimas reacciones dan iones complejos o moléculas neutras sin disociar, pero pocas pueden usarse en volumetría pues la mayoría de los complejos son demasiado inestables para la valoración cuantitativa.

Para que un formador de complejo pueda usarse en complejometría a ser satisfacer los siguientes requisitos

- Formar solo un compuesto definido.
- Reaccionar cuantitativamente sin reacciones secundarias.
- El valorante y el complejo formado han de ser estables.
- La reacción debe ser rápida.
- Se ha de disponer un medio definitivamente visible para determinar el punto estequiométrico.

Los ligandos más comunes son NH_3 , Cl^- los cuales se enlazan al ion metálico por un solo par de electrones y son llamados ligandos monodentados. Sin embargo, en la mayor parte de las determinaciones analíticas se emplean como ligandos moléculas capaces de donar más de un par de electrones en la reacción de formación del complejo, este tipo de ligando se denomina multidentado o polidentado y forma con los iones metálicos complejos internos llamados quelatos, del griego "chele" que significa garra, los cuales tienen estructura de anillos.

DEFINICIÓN DE:

Compuesto complejo: Es el compuesto en el cual uno o más grupos coordinados o ligando están unidos a un elemento central metálico transición*, por enlaces de coordinación.

*Enlace por el cual un par de electrones es aportado por el ligando y es aceptado por un orbital libre del átomo central.

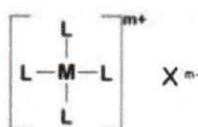
Ligando: Actúa como base de Lewis, dona un par de electrones.

Metal: Actúa como ácido de Lewis, acepta un par de electrones por cada orbital libre.

Índice de Coordinación: Depende del número de orbitales libres que tenga el átomo central metálico y coincide con el número de enlaces coordinados que es capaz de fijar el ligando.

Ligando: Anión o especie neutra donadora de pares de electrones.

Metal: Especie central aceptora de pares de electrones.



L: ligando
M: metal
X: contraión

El ligando es una especie que puede estar cargada negativamente o ser neutra y que es operativa en disolución a la hora de formarse el complejo

Ejemplos frecuentes:

Haluros (X^-)	(aniones)
Hidróxido (OH^-)	
Amoniaco (NH_3)	(neutros)
Grupo amino $-\text{NH}_2$	
Grupo mercapto $-\text{SH}$	
H_2O	
Complexonas	(orgánicas)
Oximas	
etc	

¡Incluso los iones metálicos en disolución, no están desnudos sino que forman acuocomplejos!

Índice de coordinación: N° de ligandos que fija el ión central (Cada ligando puede tener distinta capacidad para formar enlaces y fijar al ión (átomo) central.)

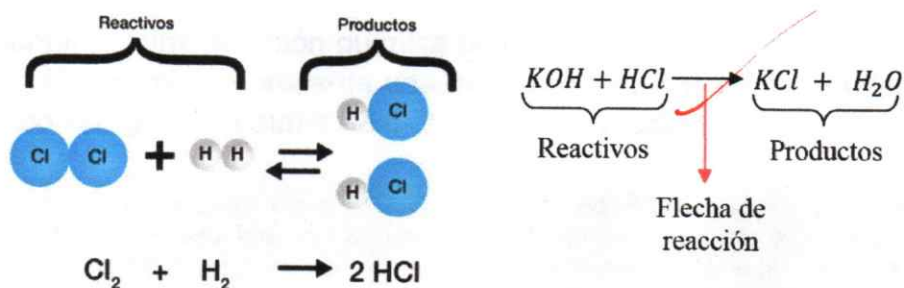
1. Contesta las siguientes preguntas:

a) ¿Qué representa una ecuación química y qué información nos proporciona?

Una ecuación química es la representación de una reacción química, es decir, la representación de un cambio a nivel químico, donde las sustancias que intervienen cambian sus propiedades y sufren un reacomodo de átomos. La forma de describir estos fenómenos es a través de las ecuaciones químicas, proporcionando información acerca de las sustancias antes y después del cambio químico, las proporciones en que éstas se encuentran, los cambios de estado y el medio en que se lleva a cabo la reacción.

b) ¿Cómo se llama a las sustancias iniciales y finales de una reacción química?, ejemplifique con nuevas reacciones.

Las sustancias iniciales reciben el nombre de reactivos y las sustancias finales reciben el nombre de productos.



c) ¿Qué estudia la termodinámica y cuál es su importancia?

TERMODINÁMICA

Energía nuclear

Energía química

Energía luminosa

CALOR

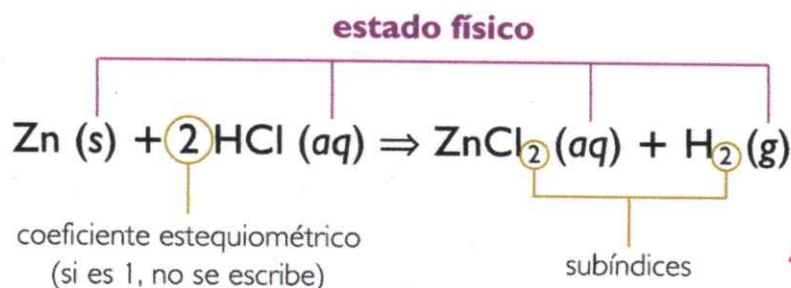
Energía eléctrica

Energía del movimiento

Pérdida de calor
Cuando la energía se transforma de una forma a otra, siempre hay una cantidad que se transforma en calor.

LA TERMODINÁMICA es el estudio del comportamiento de la energía calorífica y las formas en que la energía se transforma en calor. Nos ayuda a comprender por qué los motores no pueden ser nunca totalmente eficientes y por qué es imposible enfriar nada hasta el cero absoluto, una temperatura a la que las sustancias no tienen energía calorífica. Los principios de la termodinámica se pueden aplicar al diseño de motores, al cálculo de la energía liberada en reacciones, o a estimar la edad del Universo.

d) ¿Cómo se llama al número que indica el número de moles, moléculas o átomos y se escribe a la izquierda de la fórmula?



Se llama coeficiente estequiométrico.

e) Cuando representamos una reacción por literales, ¿qué modelo se utiliza? ¿Cómo se representa el estado físico en las reacciones escritas?

Cuando representamos una reacción química por literales estamos utilizando un modelo matemático ya que una reacción química representa una ecuación matemática en donde la suma de la masa de los reactivos debe ser igual a la suma de la masa de los productos.

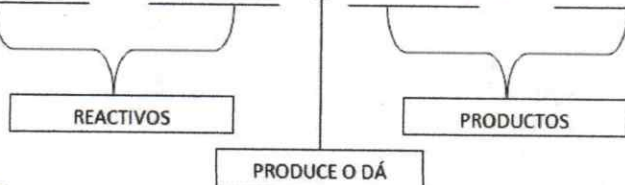
Tanto en los reactivos como en los productos las sustancias van unidas por el signo +

La flecha indica el proceso de la reacción. En caso de que sea doble es reversible y, por lo tanto, los productos pueden volver a transformarse en reactivos. Flecha doble



En una reacción también se ha de mostrar el estado en el que se encuentran los reactivos o productos

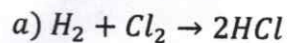
- (s) El elemento o compuesto se encuentra o se obtiene en estado sólido.
- (l) El elemento o compuesto se encuentra o se obtiene en estado líquido.
- (g) El elemento o compuesto se encuentra o se obtiene en estado gaseoso.
- (aq), (ac) o (d) la sustancia se encuentra en disolución acuosa.



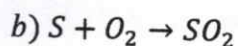
- SUBÍNDICE
- COEFICIENTE
- ESTADO DE AGREGACIÓN
- ADICIÓN

- $\lambda \nu$ = LUZ ULTRA VIOLETA
- $\mathcal{E}$ = ENERGÍA ELÉCTRICA
- P+ Ó (CAT) = CATALIZADOR
- Δ = CALOR
- $\downarrow$ = PRECIPITACIÓN

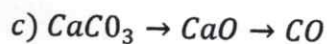
2. Escribe si la reacción es de **síntesis**, análisis o descomposición, **simple sustitución** o **doble sustitución**.



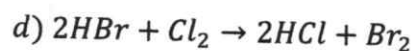
Síntesis



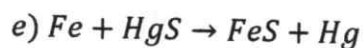
Síntesis



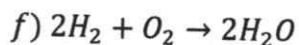
Descomposición



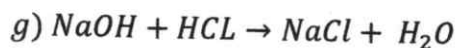
Simple sustitución



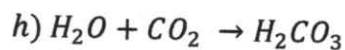
Sustitución simple



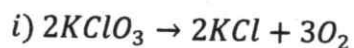
Síntesis



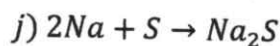
Doble sustitución



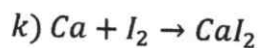
Síntesis



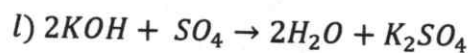
Descomposición



Síntesis



Síntesis



Doble sustitución

MB