

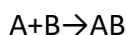
Unidad 4

4. Reacciones Químicas

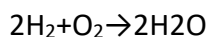
Las reacciones químicas son procesos en los cuales una o más sustancias se transforman en otras sustancias mediante la ruptura y formación de enlaces químicos. Estas reacciones obedecen a leyes y principios fundamentales de la química y son esenciales para comprender la naturaleza de la materia y sus transformaciones.

4.1. Combinación

La reacción de combinación, también conocida como síntesis, ocurre cuando dos o más sustancias se combinan para formar un único producto. Este tipo de reacción puede ser representado por la siguiente ecuación general:

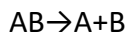


Donde A y B son los reactivos y AB es el producto. Un ejemplo común de una reacción de combinación es la formación de agua a partir de hidrógeno y oxígeno:

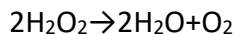


4.2. Descomposición

En una reacción de descomposición, una sustancia se descompone en dos o más sustancias más simples. La ecuación general para una reacción de descomposición es:



Donde AB es el reactivo y A y B son los productos. Un ejemplo común de una reacción de descomposición es la descomposición del peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno:



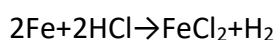
4.3. Sustitución (Simple y Doble)

Las reacciones de sustitución implican el intercambio de átomos o grupos de átomos entre dos compuestos. Pueden ser simples, donde un átomo o grupo es reemplazado por otro, o dobles, donde dos átomos o grupos se intercambian. Las ecuaciones generales para estas reacciones son:

Sustitución Simple: $A+BC \rightarrow AC+B$

Sustitución Doble: $AB+CD \rightarrow AC+BD$

Un ejemplo común de una reacción de sustitución simple es la reacción entre el hierro y el ácido clorhídrico para formar cloruro de hierro y liberar gas hidrógeno:

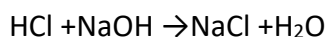


4.4. Neutralización

La neutralización es una reacción química entre un ácido y una base que produce agua y una sal. La ecuación general para una reacción de neutralización es:

Acido +Base $\rightarrow$ Sal+agua

Donde el ácido y la base reaccionan para formar una sal y agua. Por ejemplo, la reacción entre ácido clorhídrico y hidróxido de sodio produce cloruro de sodio (sal común) y agua:

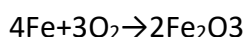


4.5. Óxido-Reducción

Las reacciones de óxido-reducción, también conocidas como reacciones redox, implican transferencia de electrones entre dos especies químicas. En estas reacciones, una especie pierde electrones (oxidación) mientras que otra especie gana electrones (reducción). La ecuación general para una reacción redox es:

Oxidante+Reductor $\rightarrow$ Reducido+Oxidado

Donde el oxidante es la especie química que acepta electrones y el reductor es la especie química que dona electrones. Por ejemplo, la oxidación del hierro por el oxígeno para formar óxido de hierro:



4.6. Aplicaciones

Las reacciones químicas tienen innumerables aplicaciones en la vida cotidiana y en la industria. Se utilizan en la síntesis de productos químicos, la producción de energía, la fabricación de materiales y productos farmacéuticos, entre muchas otras áreas. Por ejemplo, la fermentación es una reacción química utilizada en la producción de alimentos como el pan, la cerveza y el yogur. Las pilas y baterías operan mediante reacciones redox para generar energía eléctrica. Las reacciones de combustión se utilizan para generar energía en motores de combustión interna y centrales eléctricas.

4.7. Cálculos Estequiométricos con Reacciones Químicas

Los cálculos estequiométricos implican la aplicación de relaciones proporcionales entre las cantidades de reactantes y productos en una reacción química balanceada. Estos cálculos se realizan utilizando los coeficientes estequiométricos de la ecuación química para convertir las cantidades de una sustancia a otra.

Pasos para realizar cálculos estequiométricos:

Escribir la ecuación química balanceada: Asegúrate de que la ecuación química esté balanceada para representar correctamente la relación entre los reactantes y los productos.

Identificar las cantidades dadas y desconocidas: Determina qué cantidad de reactante o producto se proporciona en el problema y qué cantidad se está buscando calcular.

Convertir las cantidades dadas a moles: Utiliza las masas atómicas o molares para convertir las cantidades dadas de las sustancias a moles.

Usar los coeficientes estequiométricos de la ecuación química: Utiliza los coeficientes estequiométricos de la ecuación balanceada para establecer una relación entre las cantidades de las sustancias involucradas en la reacción.

Calcular las cantidades desconocidas: Utiliza la relación establecida en el paso anterior para calcular la cantidad de la sustancia desconocida.

Tipos de cálculos estequiométricos:

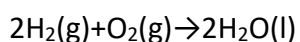
Cálculos de cantidad de sustancia: Determinar la cantidad de una sustancia en moles a partir de la cantidad de otra sustancia en moles, utilizando los coeficientes estequiométricos.

Cálculos de masa: Convertir la cantidad de una sustancia en moles a su masa correspondiente, o viceversa, utilizando las masas atómicas de los elementos involucrados.

Cálculos de volumen de gases: Utilizar el volumen de un gas a condiciones estándar o en condiciones específicas para calcular la cantidad de otra sustancia involucrada en la reacción.

Ejemplo de cálculo estequiométrico:

Consideremos la reacción de formación de agua a partir de hidrógeno y oxígeno:



Si tenemos 10 moles de hidrógeno y queremos calcular cuántos moles de agua se pueden formar, podemos usar los coeficientes estequiométricos de la ecuación química balanceada.

Dado que la relación entre el hidrógeno y el agua es de 2 a 2, podemos decir que para cada 2 moles de hidrógeno se formarán 2 moles de agua. Por lo tanto, si tenemos 10 moles de hidrógeno, se formarán:

$$\frac{10 \text{ moles } \text{H}_2}{2} \times \frac{2 \text{ moles } \text{H}_2\text{O}}{2 \text{ moles } \text{H}_2} = 10 \text{ moles } \text{H}_2\text{O}$$

Por lo tanto, se formarán 10 moles de agua.

Los cálculos estequiométricos son esenciales en química para predecir y entender las cantidades de sustancias que participan en una reacción química y son fundamentales en la resolución de problemas químicos en el laboratorio y en la industria.

4.7.2. Fuerza Electromotriz (FEM) en una Celda Electroquímica

La fuerza electromotriz (FEM), también conocida como voltaje de celda o potencial de celda, es una medida de la capacidad de una celda electroquímica para impulsar electrones a través de un circuito externo. En una celda electroquímica, la FEM se genera debido a la diferencia en el potencial electroquímico entre los electrodos. Este potencial electroquímico es la suma de los potenciales de reducción de los electrodos.

En una celda electroquímica, la FEM se puede calcular utilizando la ecuación de Nernst:

$$FEM = E_{\text{catodo}} - E_{\text{anodo}}$$

Donde E_{catodo} es el potencial de reducción del electrodo del cátodo y E_{anodo} es el potencial de reducción del electrodo del ánodo. Estos potenciales se encuentran en tablas estándar de potenciales de electrodo, donde están referenciados a un electrodo de hidrógeno estándar (SHE).

4.7.3. Cálculo de la FEM y Potenciales de Óxido-Reducción

Para calcular la FEM de una celda electroquímica, se sigue el proceso:

Identificar los Electrodos: Determina qué especies químicas están en los electrodos y cuáles están en solución.

Escribir las Semirreacciones: Escribe las semirreacciones de oxidación y reducción para cada electrodo.

Asignar Potenciales de Reducción: Consulta tablas de potenciales de reducción para asignar un valor a cada semirreacción. Asegúrate de que la semirreacción de reducción tenga un potencial de reducción positivo y la de oxidación, negativo.

Calcular la FEM: Resta el potencial de reducción del ánodo al del cátodo. Si el resultado es positivo, la reacción es espontánea.

Ajustar las Semirreacciones (si es necesario): Ajusta las semirreacciones para que el número de electrones cedidos y aceptados sea igual. Esto se hace multiplicando las semirreacciones por factores adecuados.

Sumar las Semirreacciones Ajustadas: Suma las semirreacciones ajustadas para obtener la ecuación global de la celda electroquímica.

4.7.4. Electrodepósito (Cálculo de Electrodepósito)

El electrodepósito, también conocido como electrodeposición, es un proceso electroquímico mediante el cual se deposita un metal sobre un sustrato utilizando corriente eléctrica. Este proceso se utiliza ampliamente en la industria para aplicaciones como la galvanización, la fabricación de componentes electrónicos y la metalurgia.

El cálculo del electrodepósito implica determinar la cantidad de metal depositado en el sustrato en función de la corriente eléctrica utilizada y el tiempo de deposición. Este cálculo se basa en la ley de Faraday, que establece la relación entre la cantidad de sustancia depositada en un electrodo y la cantidad de electricidad que pasa a través de la celda electroquímica.

La ley de Faraday se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Masa depositada} = \frac{Q \times M}{n \times F}$$

Donde:

Q es la carga eléctrica en coulombs.

M es el peso molecular del metal.

n es el número de electrones transferidos durante la reacción.

F es la constante de Faraday (96,485 coulombs/mol).

Este cálculo se puede usar para determinar la cantidad de metal depositado en un electrodo en un proceso de electrodepósito dado un valor de corriente eléctrica y el tiempo de deposición.

4.7.5. Aplicaciones de Electroquímica en Electrónica:

La electroquímica juega un papel crucial en diversas aplicaciones en el campo de la electrónica. Algunas de estas aplicaciones incluyen:

1. Baterías recargables:

Las baterías recargables, como las de iones de litio, níquel-cadmio y plomo-ácido, son fundamentales en dispositivos electrónicos portátiles, vehículos eléctricos e incluso almacenamiento de energía a gran escala. La electroquímica se utiliza para almacenar y liberar energía mediante reacciones de oxidación-reducción reversibles.

2. Corrosión y protección contra la corrosión:

La corrosión de los componentes electrónicos puede ser un problema grave. La electroquímica se emplea para comprender los mecanismos de corrosión y desarrollar técnicas de protección, como recubrimientos protectores y métodos de inhibición de la corrosión.

3. Sensores electroquímicos:

Los sensores electroquímicos son ampliamente utilizados en aplicaciones electrónicas, como la detección de gases, análisis de calidad del agua y monitoreo de biomarcadores en aplicaciones médicas. Estos sensores aprovechan las reacciones electroquímicas para detectar y cuantificar analitos en muestras.

Ejemplo de uso actual:

Los vehículos eléctricos modernos dependen en gran medida de las baterías de iones de litio para almacenar energía y propulsión. La investigación continua en electroquímica está mejorando la capacidad de las baterías, su vida útil y su seguridad, lo que impulsa el desarrollo y la adopción de vehículos eléctricos más eficientes y sostenibles.

4.7.6. Nanoquímica (Propiedades Fisicoquímicas No Convencionales de Polímeros Catenanos y Rotaxanos):

La nanoquímica estudia los sistemas y materiales a escala nanométrica, y los polímeros catenanos y rotaxanos son ejemplos destacados de estructuras moleculares interesantes en este campo.

Polímeros Catenanos y Rotaxanos:

Los catenanos son moléculas entrelazadas que consisten en dos o más anillos que están entrelazados entre sí sin estar unidos covalentemente. Los rotaxanos, por otro lado, consisten en un anillo molecular que encierra a otro "eje" molecular, de forma similar a un anillo en una barra. Estas estructuras pueden exhibir propiedades físicas y químicas únicas debido a su naturaleza molecular altamente ordenada.

Propiedades Fisicoquímicas No Convencionales:

Los polímeros catenanos y rotaxanos tienen propiedades que difieren significativamente de los polímeros convencionales debido a su estructura molecular única. Estas propiedades incluyen:

Flexibilidad molecular controlada.

Capacidad para responder a estímulos externos, como cambios de pH, temperatura o luz.

Potencial para servir como componentes en dispositivos nanotecnológicos, como sensores, dispositivos de almacenamiento de información y sistemas de liberación controlada de fármacos.

Ejemplo de uso actual:

La nanotecnología aplicada en la medicina ha llevado al desarrollo de sistemas de liberación de fármacos altamente eficientes y específicos. Los polímeros catenanos y rotaxanos se están explorando como componentes clave en estos sistemas debido a su capacidad para encapsular y liberar moléculas terapéuticas de manera controlada, lo que puede mejorar la eficacia y reducir los efectos secundarios de los tratamientos médicos. Además, se investiga su aplicación en dispositivos de diagnóstico avanzados que pueden detectar biomarcadores específicos con alta sensibilidad y selectividad.