ÁREA DE SABERES Y CONOCIMIENTOS

Ciencias Naturales

Química

TERCER AÑO DE ESCOLARIDAD

3ER AÑO DE ESCOLARIDAD

EDUCACIÓN SECUNDARIA COMUNITARIA PRODUCTIVA

"2025 BICE TENARIO DE BOLIVIA"

© De la presente edición

Texto de aprendizaje. 3er año de escolaridad. Educación Secundaria Comunitaria Productiva. Subsistema de Educación Regular.

Texto oficial 2025

Omar Veliz Ramos
Ministro de Educación

Manuel Eudal Tejerina del Castillo
Viceministro de Educación Regular

Delia Yucra Rodas
Directora General de Educación Secundaria

DIRECCIÓN EDITORIAL

Delia Yucra Rodas
Directora General de Educación Secundaria

Waldo Luis Marca Barrientos
Coordinador del Instituto de Investigaciones Pedagógicas Plurinacional

COORDINACIÓN GENERAL

Equipo Técnico de la Dirección General de Educación Secundaria
Equipo Técnico del Instituto de Investigaciones Pedagógicas Plurinacional

REDACTORES

Equipo de maestras y maestros de Educación Secundaria

REVISIÓN TÉCNICA

Unidad de Educación Género Generacional
Unidad de Políticas de Intraculturalidad, Interculturalidad y Plurilingüismo
Escuelas Superiores de Formación de Maestras y Maestros
Instituto de Investigaciones Pedagógicas Plurinacional

ILUSTRACIÓN:

Daniela Lopez Victoria

DIAGRAMACIÓN:

Marco Antonio Mena Chambi

Depósito legal:

4-1-577-2024 P.O.

Cómo citar este documento:

Ministerio de Educación (2025). Texto de aprendizaje. 3er año de escolaridad. Educación Secundaria Comunitaria Productiva. Subsistema de Educación Regular. La Paz, Bolivia.

Av. Arce, Nro. 2147 www.minedu.gob.bo

LA VENTA DE ESTE DOCUMENTO ESTÁ PROHIBIDA

ÍNDICE

Presentación 5

QUÍMICA 351
Primer Trimestre
La química y nuestro entorno 352
Compuestos binarios oxigenados - Óxidos básicos y sus casos especiales 356
Compuestos binarios oxigenados - Óxidos o Anhídridos 362
Óxidos anfóteros 366
Compuestos binarios hidrógenados 368
Segundo Trimestre
Hidróxidos o bases 374
Ácidos oxácidos 380
Casos especiales de oxácidos 386
Derivados de oxácidos 390
Iones (cationes y aniones) 394
Tercer Trimestre
Sales haloideas - Neutras y ácidas 338
Sales haloideas - Básicas y dobles 404
Sales oxisales - Neutras y ácidas 408
Sales oxisales - Básicas y dobles 414
Complejos o compuestos de coordinación 418

FÍSICA..... 277

PRESENTACIÓN

Uno de los derechos fundamentales de las niñas, niños y adolescentes, en el Estado Plurinacional de Bolivia, es el derecho a la educación, el cual se garantiza con el acceso a los recursos educativos que coadyuven con el proceso de adquisición de conocimientos.

El Ministerio de Educación, asegurando la calidad educativa, al iniciar la gestión 2025, pretende brindar un recurso educativo que apoye el desarrollo curricular, a través de la entrega gratuita de los *"Textos de aprendizaje 2025"*, para el nivel de Educación Secundaria Comunitaria Productiva.

Durante varios meses, maestras y maestros de todas las regiones de Bolivia, desde sus experiencias y vivencias educativas, han aportado con la construcción de estos textos, plasmando en sus letras la diversidad de Bolivia y la investigación científica en las diferentes áreas de saberes y conocimientos.

Los *"Textos de aprendizaje 2025"* tienen la misión de fortalecer los conocimientos de nuestros estudiantes, presentando contenidos actualizados y con bases científicas, planteando actividades que desarrollen su pensamiento crítico reflexivo, reforzando sus aprendizajes.

Por lo expuesto anteriormente, teniendo como objetivo trabajar conjuntamente con los actores educativos hacia una educación humanística, técnica, tecnológica productiva, dentro de un desarrollo integral de nuestros estudiantes; el Ministerio de Educación proporciona este accesible instrumento educativo, esperando que despierte en las niñas, niños y jóvenes la sed de conocimientos y los motive a conocer el mundo a través de la ciencia y la investigación.

Omar Veliz Ramos
Ministro de Educación

LA QUÍMICA Y NUESTRO ENTORNO

PRÁCTICA

La química presente en nuestro entorno

La química es una parte integral de nuestra alimentación diaria. Algunos alimentos como las frutas están compuestos por una variedad de elementos químicos. Por ejemplo, los plátanos son ricos en potasio (K), que ayudan a la función muscular y nerviosa. Las naranjas y limones son ricos en vitamina C, un compuesto antioxidante que ayuda a fortalecer el sistema inmunológico. Las uvas y las bayas son fuentes de antioxidantes como los flavonoides, que contienen elementos como el carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O). Las manzanas contienen hierro (Fe) que ayuda en la producción de hemoglobina. Cuando disfrutamos de diferentes frutas, no solo saboreamos su dulzura natural, sino que también incorporamos una serie de elementos químicos esenciales para nuestro bienestar.

Fuente: Open AI, 2024

Actividad

Respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Qué elementos químicos están presentes en la composición de las frutas de la imagen?
- Las carnes contienen un elemento químico importante para nuestro organismo. ¿Cuál es este elemento e indicamos su importancia?
- Investigamos los componentes químicos importantes presentes en nuestra vida diaria.

TEORÍA

Etapa primitiva

Probablemente, el dominio de la química se inicia con el descubrimiento del fuego.

Etapa antigua

Los filósofos griegos determinaron que la materia estaba compuesta por: tierra, agua, aire y fuego.

Etapa de la alquimia

Los alquimistas buscaban la piedra filosofal, un material legendario capaz de transmutar metales en oro y otorgar la inmortalidad.

Etapa de la iatroquímica

Fusionó la química y la medicina en un intento por explicar la fisiología humana y tratar enfermedades mediante principios químicos.

Etapa del flogisto

El principal objetivo de esta época fue explicar el fenómeno de la combustión, que George Ernst Stahl denominó “flogisto”.

Etapa de la química moderna

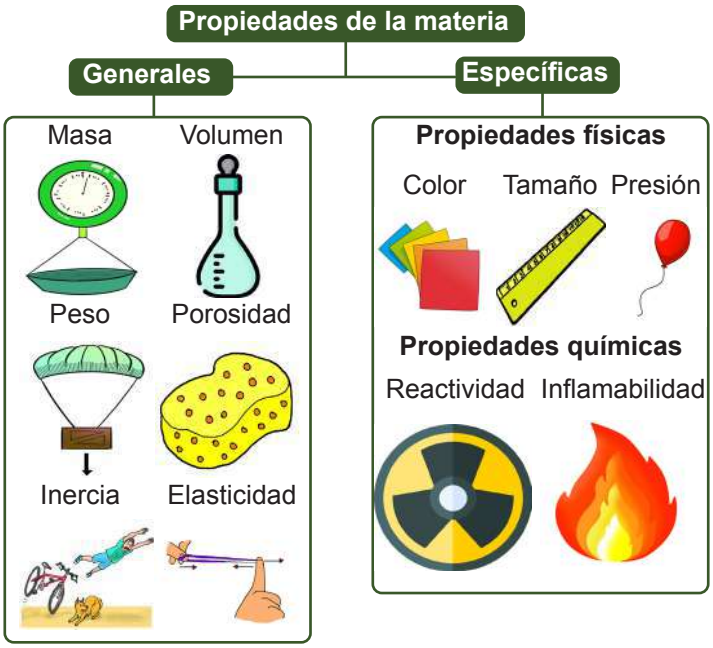
Bajo las ideas de Lavoisier, se establece la química como una ciencia, quien propone el concepto de elemento y la ley de la conservación de la materia.

1. Explorando la química

La química es la ciencia que estudia la materia, su composición, sus propiedades y las transformaciones que ocurren en ella.

2. La materia

La materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio y posee masa cuantificable.



Actividad

Identificamos si los siguientes procesos corresponden a propiedades **físicas** o **químicas,** también justificamos las respuestas.

- Combustión de gasolina en un motor
- Disolución de sal en agua
- Oxidación de una manzana
- Formación de hielo a partir de agua
- Fermentación de la leche para producir yogurt
- Evaporación del alcohol

2.1. Clasificación de la materia

La materia puede presentarse como sustancia pura o como una mezcla.

a) **Sustancia pura,** está compuesta por un solo tipo de materia con una composición fija o constante, se clasifica en elementos y compuestos.

b) **Mezclas,** son combinaciones de dos o más sustancias puras en las que cada componente conserva sus propiedades, no tienen una composición fija. Se clasifican en mezclas homogéneas y mezclas heterogéneas.

- **Mezclas homogéneas,** tienen sus componentes distribuidos uniformemente, por lo que no se distinguen a simple vista y presentan una fase única, también se conocen como soluciones o disoluciones.

Ejemplo:

En el departamento de Cochabamba se encuentra el restaurant de Elma, una mujer comerciante que elabora la chicha, una bebida tradicional que se prepara mezclando principalmente maíz fermentado y agua. ¿Qué tipo de mezcla se obtiene?
Respuesta: Es una mezcla homogénea, porque el maíz es fermentado y se mezcla con el agua haciendo que sus componentes se distribuyan uniformemente.

- **Mezclas heterogéneas,** sus componentes no se encuentran uniformemente distribuidos, facilitando que se puedan observar sus diferentes fases de la mezcla a simple vista.

Actividad

Respondemos las siguientes preguntas:
Relacionamos los conceptos de mezclas con las siguientes situaciones cotidianas, luego identificamos si son mezclas homogéneas o heterogéneas y realizamos una breve explicación justificando las respuestas.

- La quinua es un alimento básico en muchos hogares bolivianos. Si se mezcla quinua con granos de maíz, ¿Cuál es el tipo de mezcla que se obtiene y como se separan por métodos físicos?
- En el departamento de Santa Cruz se comercializa jugos de frutas de la temporada ¿Cuál es el tipo de mezcla que se obtiene si se mezcla jugo de naranja y agua?
- Un emprendedor de la región del Chaco se dedica a la producción de aceite de soya. ¿Qué tipo de mezcla se forma entre el aceite de soya y agua?

2.2. Estados de la materia

La materia se puede presentar en estado: sólido, líquido o gaseoso.

Sólido, tiene forma y volumen permanente con estructura rígida. No se adaptan a la forma del recipiente que los contiene.
Ejemplo: metal, madera, piedra, etc.

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

Líquido, tiene un volumen definido, pero no una forma fija. Toman la forma del recipiente que los contiene.
Ejemplo: agua, alcohol, aceite, etc.

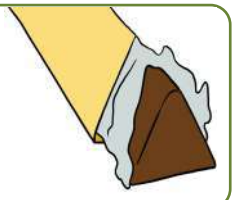
Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

Gaseoso, no tiene forma ni volumen definido. Se expanden en el recipiente para llenar el espacio disponible.
Ejemplo: el aire es una mezcla de gases como nitrógeno y oxígeno.

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

Ejemplo:

En la región del Chaco son días muy calurosos, un joven saca un chocolate de su mochila y observa que se encuentra en estado líquido. ¿Por qué sucedió el cambio de estado sólido a líquido?
Respuesta: Debido a las altas temperaturas se pueden derretir los chocolates, porque el calor supera su punto de fusión y lo mantiene en estado líquido.



Actividad

Respondemos y realizamos la siguiente actividad:

- ¿Por qué el dióxido de carbono, mismo que se encuentra en estado gaseoso es esencial para el desarrollo de las plantas?
- Escribimos 5 ejemplos de cada estado (sólido, líquido y gaseoso) que conocemos en la vida cotidiana.

Aprendiendo de los símbolos

Se presentan los siguientes casos como ejemplos:
Elementos químicos que toman la primera letra de su nombre como símbolo, debe estar en letras mayúsculas.
Ejemplo:

Elemento	Símbolo
Flúor	F

Elementos químicos que toman las dos primeras letras de su nombre, la primera en mayúscula y la segunda en minúscula.
Ejemplo:

Elemento	Símbolo
Aluminio	Al

Elementos químicos con símbolos tomados a partir de su nombre en latino o griego.
Ejemplo:

Elemento	Nombre griego	Símbolo
Estaño	Stannum	Sn
Potasio	Kalium	K

Elementos mortales y útiles

Los esposos Curie lograron extraer una cantidad pequeña a partir del mineral "pechblenda".
El polonio está presente en la naturaleza, absorbido en minerales arcillosos y en materia orgánica.
La dosis letal para humanos se estima en menos de 10 microgramos, lo que hace que sea unas 10 000 veces más tóxico que el cianuro.
Los esposos Curie continuaron trabajando con el mineral "pechblenda" y encontraron un elemento nuevo que se denominó con el nombre de radio.
En la actualidad, el uso del radio está restringido únicamente a tratar algunos tipos de cáncer en clínicas radiológicas.

3. Notación y nomenclatura química

3.1. Notación

a) Notación de los elementos, es la representación de las sustancias químicas, los elementos se representan mediante símbolos.

b) Símbolo químico, son abreviaturas que representan el nombre de los elementos y están compuestos por una o dos letras, la primera letra se escribe con mayúscula.

c) Notación de los compuestos, los compuestos químicos son representados por fórmulas químicas.

d) Fórmula química, se detalla por escrito la composición de una sustancia según sus elementos.

Una fórmula química se escribe utilizando: símbolos, subíndices, corchetes y paréntesis.

- **Símbolos,** son los elementos que componen la sustancia.
  Ejemplo:
  LiO Óxido de litio, compuesto por litio (Li) y oxígeno (O).
- **Subíndices,** son números de menor tamaño que indica cuantos átomos de ese elemento hay en la molécula. Se colocan después de un símbolo en la parte inferior derecha, si es 1 el subíndice, se sobreentiende.

  Ejemplo:
  H_2SO_4 Ácido sulfúrico, formado por dos átomos de hidrógeno (H_2), un átomo de azufre (S) y cuatro de oxígeno (O_4).
- **Paréntesis (),** se colocan para indicar las veces que el subíndice se repite en la molécula.

  Ejemplo:
  $Al(OH)_3$ Hidróxido de aluminio, los paréntesis son colocados para indicar que el grupo oxhidrilo (OH^{-1}) se repite **tres** veces en la molécula.
- **Coeficiente,** es un número grande que se coloca delante de la fórmula para indicar las veces que se repite la molécula completa. Se emplea para igualar ecuaciones químicas.

  Ejemplo:

$$4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$$

3.2. Nomenclatura de los compuestos

a) Nomenclatura tradicional o clásica

Reciben dos nombres: genérico y específico.

- **Nombre genérico,** indica el grupo al que pertenece un compuesto. Ejemplo: función óxidos, función ácidos, etc.
- **Nombre específico,** indica los elementos que conforman el compuesto. Ejemplo: férrico, de litio, cuproso, cúprico, etc.
  Si el elemento químico tiene únicamente una valencia, se escribe el nombre genérico seguido de la preposición “de” o con la terminación “ico”.
  Si el elemento químico tiene dos valencias se debe utilizar la terminación “oso” para la menor valencia y la terminación “ico” para su mayor valencia.

b) Nomenclatura Stock

Se escribe el nombre genérico del compuesto seguido el nombre del elemento con su número de oxidación en números romanos y entre paréntesis.

c) Nomenclatura IUPAC o sistemática

Se utiliza prefijos griegos (mono: uno, di: dos, tri: tres, tetra: cuatro, penta: cinco, hexa: seis, hepta: siete, octa: ocho) para indicar el número de átomos que están conformando la fórmula del compuesto.

Actividad

Realizamos los siguientes ejercicios:

Identificamos qué elementos están presentes en cada compuesto que se indica a continuación, además de describir cuantos átomos contiene cada molécula.

Ejemplo: HNO_3 Compuesto formado por un átomo de hidrógeno, un átomo de nitrógeno y tres de oxígeno.

- MnO_3
- Cl_2O_3
- H_2CO_3
- $H_4P_2O_5$
- HBr
- HCl
- I_20
- H_2MnO_4
- H_2SO_3
- $HClO_2$
- H_3PO_4
- $H_4P_2O_7$

VALORACIÓN

Leemos:

El metal ligero que revoluciona el mundo moderno

El aluminio es el segundo metal más utilizado a nivel mundial, después del hierro y sus aplicaciones van desde envases y utensilios de cocina hasta la industria aeroespacial y la construcción. En el ámbito doméstico, el aluminio se encuentra en productos tan comunes como las latas de bebidas, papel de aluminio y electrodomésticos, debido a su capacidad para proteger contra la oxidación y su facilidad de moldeado. En la industria aeroespacial y automotriz, el aluminio es valorado por su relación entre peso y resistencia, lo que permite la fabricación de vehículos mucho más ligeros y eficientes en el consumo de combustible, ayudando así a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

El proceso de reciclaje de aluminio es altamente eficiente, utilizando solo el 5% de la energía requerida para producir aluminio nuevo a partir del mineral de bauxita. Esto no solo ahorra energía, sino que también reduce la explotación de recursos naturales, logrando que el aluminio sea un material clave en la economía circular y en los esfuerzos globales por reducir el impacto ambiental.

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

Actividad

Reflexionamos y respondemos:

- En nuestra opinión ¿Cuáles son los principales desafíos ambientales asociados con la extracción del aluminio? ¿Cómo podríamos minimizarlos?

PRODUCCIÓN

Realizamos las siguientes prácticas de laboratorio:

Formamos grupos de 5 personas para desarrollar las prácticas; al finalizar, compartimos experiencias y debatimos los resultados con los demás compañeros.

Práctica 1: Identificación de propiedades físicas	Práctica 2: Diferenciación de solubilidades
Materiales: - Bloques de madera - Cinta métrica o regla - Caninas pequeñas de metal - Agua - Vasos de plástico - Aceite de cocina	**Materiales:** - Vasos de plástico o vidrio - Cucharas - Agua caliente y agua fría - Sal - Azúcar - Arena
Procedimiento: Llenamos un vaso con agua y otro con aceite. Primero, colocamos un bloque de madera en el vaso con agua y observamos si flota o se hunde, anotando nuestras observaciones. Después, repetimos el experimento con una bola de metal. Finalmente, colocamos tanto el bloque de madera como la bola de metal en el vaso con aceite, registramos los resultados y comparamos lo que ocurre en ambos líquidos.	**Procedimiento:** Llenamos un vaso con agua fría y agregamos una cucharada de sal. Removemos y observamos si se disuelve. Repetimos el mismo procedimiento con azúcar y posteriormente con arena, luego calentamos agua y la vertemos en otro vaso. Repetimos el proceso de disolución en el agua caliente utilizando nuevamente sal, azúcar y arena, finalmente observamos los resultados.

Actividad

A partir de las prácticas, realizamos las siguientes actividades:

- Elaboramos un informe sobre cómo las distintas sustancias poseen diferentes densidades, lo que determina si flotan o se hunden en diversos líquidos.
- Investigamos ¿Cómo afecta la temperatura a la solubilidad y por qué se considera esta una propiedad física relevante?

COMPUESTOS BINARIOS OXIGENADOS - ÓXIDOS BÁSICOS Y CASOS ESPECIALES

PRÁCTICA

La importancia del óxido de calcio en la fabricación de cemento

El cemento es un material esencial para la construcción en la actualidad. Uno de sus ingredientes principales en su composición es el óxido de calcio, conocido como cal viva.

¿Te has preguntado porque el cemento es fuerte y resistente al agua?
El óxido de calcio reacciona con otros componentes como el dióxido de silicio, óxido de aluminio y óxido de hierro, para formar silicatos y aluminatos de calcio, son los compuestos clave que otorgan al cemento propiedades de resistencia al agua y durabilidad. La proporción adecuada de óxido de calcio influye en sus propiedades para asegurar buena resistencia, estabilidad y durabilidad, si su contenido es alto puede ocasionar fisuras o disminución de durabilidad.

Fuente: Open AI, 2024

Actividad

Respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el papel que juega el óxido de calcio en la fabricación del cemento?
- ¿Qué propiedades aportan los otros óxidos en la producción de cemento? ¿por qué?

TEORÍA

Litio en Bolivia

El metal más liviano de la Tierra es el litio (Li). Tiene múltiples usos principalmente en la industria del vidrio, cerámica, producción de baterías, entre otros.

Los mayores depósitos de yacimientos de litio se encuentran en el Salar de Uyuni, ubicado en el departamento de Potosí.

La vasta región del Salar de Uyuni que abarca aproximadamente 10500 km² y tiene una profundidad promedio de 10 a 12 metros, es el mayor depósito evaporítico de Sudamérica.

Fuente: https://www.ylb.gob.bo/sites/default/files/slide3.jpg

Los compuestos binarios oxigenados son compuestos químicos formados por la combinación de oxígeno y otro elemento distinto.
Son importantes en la vida cotidiana por su presencia en procesos naturales y aplicaciones industriales.

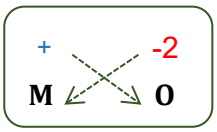
1. Óxidos básicos u óxidos metálicos

Son compuestos formados por la unión de un elemento metálico con el oxígeno.

Metal + oxígeno → óxido básico

1.1. Fórmula general

Metal: Número de oxidación positivo
Oxígeno: Número de oxidación -2



1.2. Notación

Escribimos los símbolos del metal y del oxígeno junto con sus números de oxidación. Si la valencia es un número par, se simplifica y se intercambian sus cargas. Si la valencia es impar, simplemente se intercambian y se colocan como subíndices.

Pasos a seguir para escribir de manera directa:

- Escribimos los símbolos del metal con su valencia positiva y el símbolo del oxígeno con valencia **-2**.
- Intercambiamos las valencias y colocamos como subíndices.
- Si la valencia es par o divisible se simplifica.

Ejemplo 1:

En la región del altiplano de Bolivia, se encuentran diversas industrias, entre ellas está la fábrica de producción de vidrio "VICTORIA". Este compuesto es un componente crucial para la fabricación de vidrio, porque reduce la temperatura de fusión de la sílice, facilitando su producción.

Escribimos la fórmula general del óxido de sodio.

Resolución:

Escribimos el símbolo del metal y del oxígeno.

$$Na \quad O$$

La valencia del sodio es **+1** y del oxígeno **-2**, intercambiamos las valencias y colocamos los subíndices.

$$Na^{+1} \quad O^{-2}$$

$$Na_2^{+1} \quad O_1^{-2}$$

Se sobreentiende la valencia del sodio (**+1**). La fórmula correcta del compuesto será:

Na_2O **Óxido de sodio**

Ejemplo 2:

En el departamento de Santa Cruz, el compuesto conocido como hematita se utiliza ampliamente para producir pigmentos rojos en la industria de ladrillos y pinturas, por su aporte de color y resistencia a los productos finales.

Escribimos la fórmula general del óxido de hierro (III).

Resolución:

Escribimos el símbolo del metal y del oxígeno.

$$Fe \quad O$$

La valencia del hierro es **+3** y del oxígeno **-2**, intercambiamos las valencias y colocamos los subíndices.

$$Fe^{+3} \quad O^{-2}$$

$$Fe_2^{+3} \quad O_3^{-2}$$

La valencia del hierro es un número impar +3, al intercambiarse con el oxígeno **no** se simplifica. La fórmula correcta del compuesto será:

Fe_2O_3 **Óxido de hierro (III)**

Ejemplo 3:

En la región de los valles de nuestro país empleamos este compuesto para la fabricación de pigmentos utilizados en la fabricación de materiales de la industria de la cerámica.

Escribimos la fórmula general del óxido de plomo (II).

Resolución:

Escribimos el símbolo del metal y del oxígeno.

$$Pb \quad O$$

La valencia del plomo es **+2** y del oxígeno **-2**, intercambiamos las valencias y colocamos los subíndices.

$$Pb^{+2} \quad O^{-2}$$

$$Pb_1^{+2} \quad O_1^{-2}$$

La valencia del plomo es un número par **+2**, simplificamos y al intercambiarse con el oxígeno se sobreentienden los subíndices. La fórmula correcta del compuesto será:

PbO **Óxido de plomo (II)**

Óxido de sodio

El principal uso del Na_2O es para la fabricación de vidrio. El óxido de sodio constituye alrededor del 15% de la composición química del vidrio.

También se utiliza en cerámica y vasos, aunque no en forma cruda. Reduce la temperatura a la que se funde el dióxido de silicio (composición de vidrio al 70%), haciendo que sea más barato y más eficiente para producir vidrio y genera un gasto energético menor.

El vidrio en algunos artículos del hogar

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

Óxido de plomo (II)

Los pigmentos de PbO se usan mayormente para colorear cemento y otros materiales de construcción como baldosas de concreto, ladrillos de pavimentación, cemento fibroso, mortero, entre otros. Son incorporados a varios aglutinantes gracias a su matiz de color puro, buen poder de recubrimiento, buena resistencia a la abrasión y baja tendencia a sedimentar.

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

Óxido de rubidio (I)

En el campo de la electrónica, el Rb_2O se destaca por ser material para los supercondensadores gracias a su alta conductividad iónica.

Se caracteriza por su baja solubilidad en agua y su elevada estabilidad a temperaturas.

Es muy utilizado en la fabricación de vidrios especiales, cerámicas y como catalizador en reacciones químicas.

Metal de rubidio
Fuente: https://www.caracteristicass.de/rubidio/

Óxidos en la vida cotidiana

Los óxidos juegan un papel importante en varios aspectos de la vida cotidiana, abarca desde procesos industriales hasta funciones biológicas esenciales. Algunos de los usos de los óxidos son:

El SiO_2 es uno de los principales componentes del vidrio.

El ZnO y el TiO_2 se utiliza en protectores solares por su capacidad para bloquear la radiación ultravioleta.

La amplia variedad de óxidos y sus diversas aplicaciones nos demuestran su importancia en nuestra vida diaria, son importantes para el desarrollo de tecnologías que mejoran la calidad de vida, además de conocer su impacto y utilidad nos permite apreciar el rol de la química en nuestra vida diaria.

1.3. Nomenclatura

a) Nomenclatura tradicional, el nombre genérico es **"óxido"** y el nombre específico del metal es dependiendo el número de valencias del elemento. Si el elemento tiene solo una valencia, la terminación del nombre específico es **"ico"** o se nombra con la preposición **"de"**.
Si tiene dos valencias, el nombre específico termina en **"oso"** cuando trabaja con su menor valencia y es **"ico"** si trabaja con su mayor valencia.

b) Nomenclatura Stock, escribimos el nombre genérico **"óxido"** y como nombre específico el nombre del **"metal"**, seguido del número de oxidación en números romanos y entre paréntesis.
Si el metal tiene solo una valencia no es necesario el uso de números romanos.

c) Nomenclatura IUPAC, utilizamos los prefijos **"mono"**, **"di"**, **"tri"**, etc., según el subíndice del oxígeno y los anteponemos a la palabra **"óxido"**, seguido escribimos la preposición **"de"** y por ultimo la palabra específica que viene siendo el nombre del **"metal"** anteponiendo las sílabas **"di"** (dos), **"tri"** (tres), etc.

Ejemplo 1:

Es un compuesto que mejora las propiedades de ciertos vidrios, especialmente los utilizados en óptica y lentes, también se emplea en investigaciones científicas y estudios de materiales. Formado por un elemento con número atómico 37 y oxígeno.
Escribimos el nombre del compuesto en las tres nomenclaturas.

Resolución:

El rubidio tiene una valencia de **+1**, por lo que al combinarse con el oxígeno, se sobreentiende.
Nombramos al Rb_2O de la siguiente manera:

NT: Ocupamos la preposición "**de**" al ser única valencia.

Óxido de rubidio

NS: El número de oxidación del metal (**+1**), colocamos entre paréntesis en **números romanos**.

Óxido de rubidio (I)

NI: Escribimos la palabra "**óxido**" y seguido del nombre del elemento metálico.

Óxido de rubidio

Ejemplo 2:

Su principal aplicación es como catalizador en reacciones químicas, especialmente en la síntesis de compuestos orgánicos y procesos de refinación. Compuesto formado por un elemento con número atómico 78 y oxígeno.
Escribimos el nombre del compuesto en las tres nomenclaturas.

Resolución:

Estamos trabajando con la valencia **+2**, que es un número par y al combinarse con el oxígeno, se simplifica, sobreentendiéndose el 1.
Nombramos al PtO de la siguiente manera:

NT: Trabajamos con la menor valencia, utilizamos la terminación "**oso**".

Óxido platinoso

NS: Colocamos el número de oxidación **+2** entre paréntesis y en números romanos.

Óxido de platino (II)

NI: Anteponemos el prefijo "**mono**" al nombre genérico "**óxido**" y a continuación, utilizamos la preposición "**de**" antes del nombre del metal correspondiente.

Monóxido de platino

1.4. Obtención de óxidos

Para balancear ecuaciones químicas, es fundamental representar correctamente la reacción y llevar a cabo la igualación mediante el método de tanteo. En una reacción, los elementos que interactúan entre sí se transforman en otros compuestos, conocidos como productos.

Ejemplo 1:

Roberto es empleado en la fabricación de catalizadores para diversas reacciones químicas y en la producción de materiales que se aplican en la industria electrónica y dispositivos de almacenamiento de energía.
Escribimos la ecuación de formación del óxido formado por el elemento con número atómico 28 con su mayor valencia y oxígeno.

Igualación de la ecuación de formación

$$Ni + O_2 \rightarrow Ni_2O_3$$

Níquel + oxígeno molecular → óxido de níquel

Igualando la reacción

$$4\,Ni + 3\,O_2 \rightarrow 2\,Ni_2O_3$$ **Óxido de níquel (III)**

Ejemplo 2:

El óxido de paladio (IV) no es tan comúnmente utilizado en aplicaciones industriales. Este compuesto tiene aplicaciones más limitadas y específicas en investigaciones con reacciones químicas.
Escribimos la ecuación de formación del óxido formado por el elemento con número atómico 46 con su mayor valencia y oxígeno.

Igualación de la ecuación de formación

$$Pd + O_2 \rightarrow Pd_2O$$

Paladio + oxígeno molecular → óxido de paladio

Igualando la reacción

$$4\,Pd + O_2 \rightarrow 2\,Pd_2O$$ **Óxido de paladio (IV)**

Efectos del paladio sobre la salud

Los compuestos del paladio se encuentran muy raramente. Puede provocar irritación de la piel, los ojos o el tracto respiratorio y además causar hipersensibilidad de la piel.
Este líquido puede causar quemaduras en la piel y en los ojos. En caso de ingestión, no provoque el vómito; si la persona está consciente, puede darle agua o leche. Todos los compuestos del paladio deben ser considerados altamente tóxicos.
En caso de contacto, enjuagar los ojos o la piel con abundante agua. No debe verter el material al medio ambiente sin los adecuados permisos gubernamentales.

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

Actividad

Realizamos los siguientes ejercicios:

- **Escribimos los nombres de los siguientes óxidos en las tres nomenclaturas.**
  Pt_2O , HgO , Cr_2O_3 , Ni_2O_3, CuO
- **Escribimos la fórmula de manera directa de los siguientes óxidos.**
  Óxido de amonio, óxido de zinc, óxido de bario, óxido auroso, óxido estánnico, óxido cobaltoso, óxido cobáltico, óxido mangánico.
- **Escribimos la ecuación de formación de los siguientes óxidos.**
  Óxido de zinc, óxido de amonio, óxido áurico, óxido de cesio, óxido de francio.

2. Óxidos especiales

Son compuestos binarios metálicos que presentan diferentes combinaciones, entre estos casos tenemos: los peróxidos, superóxidos, óxidos dobles o mixtos.

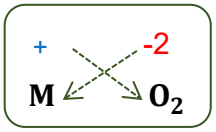
2.1. Peróxidos

Compuestos que resultan de la combinación del radical peróxido (O_2^{2-})con elementos monovalentes y divalentes. El radical peróxido (O_2^{2-}) **no** puede simplificarse.

a) Fórmula general

Metal: Número con valencia positiva

(O_2^{2-})**:** Radical o ión peroxo o peróxido



Peróxido de hidrógeno

Es un compuesto importante en la vida cotidiana por sus múltiples aplicaciones. Es utilizado en la higiene personal y en la desinfección de heridas y superficies debido a sus propiedades antimicrobianas. En la medicina, sirve en la limpieza de heridas y la esterilización de equipos. En la industria, se usa en procesos como el blanqueamiento de textiles y papel, también en la fabricación de productos cosméticos. Aunque son útiles, los peróxidos requieren un manejo cuidadoso por su reactividad y posibles riesgos.

Desinfección de heridas
Fuente: Open AI, 2024

Superóxidos

Son radicales libres muy reactivos y juegan un papel importante en procesos biológicos y ambientales. En el cuerpo humano, se producen durante la respiración celular y participan en la defensa contra patógenos, aunque su acumulación puede causar daño celular y está relacionada con diversas enfermedades. En la industria, los superóxidos se utilizan en la producción de baterías y en ciertos procesos de oxidación. A pesar de tener efectos negativos en exceso, los superóxidos son fundamentales en la regulación de funciones biológicas y en aplicaciones industriales específicas.

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

b) Notación

- Se antecede el símbolo del metal al radical peróxido.
- Intercambiamos las valencias y ver si resultan divisibles se simplifica.

Ejemplo:

Compuesto utilizado como desinfectante para la limpieza de heridas y superficies, también para la desinfección en el hogar. **Escribimos la fórmula general del compuesto formado por por un elemento con número atómico 3 y un grupo peróxido.**

Resolución:

Escribimos los símbolos del metal (litio) seguido del grupo peróxido.

$$\text{Li} \quad (\mathbf{O_2})^{-2}$$

La valencia del litio es **+1** y del radical peróxido **-2**, al intercambiar las valencias se sobreentiende.

$$\text{Li}^{+1}\ (\text{O}_2)^{-2}$$

La fórmula correcta del compuesto será:

$$\mathbf{Li_2O_2}$$

2.2. Superóxidos

Son compuestos que contienen un radical superóxido $(\boldsymbol{O_2^{-1}})$ unido a elementos metálicos especialmente aquellos de valencia **+1** y **+2**.

$$\textbf{Metal} + (O_2^-) \rightarrow \textbf{superóxido}$$

Ejemplo:

Es utilizado en entornos controlados, como en sistemas de soporte vital en submarinos y estaciones espaciales, para generar oxígeno y mantener condiciones adecuadas para la vida en ambientes cerrados, compuesto formado por un elemento con número atómico 11 y el grupo superóxido. **Escribimos el nombre del compuesto en las tres nomenclaturas.**

Resolución:

Para obtener la fórmula general intercambiamos las valencias:

$$\text{Na}^{+1}\ (\text{O}_2)^{-1}$$

La valencia del sodio es **+1** y al combinarse con el radical "superóxido", los subíndices se sobreentienden.

Nombramos al $\mathbf{NaO_2}$ de la siguiente manera:

NT: Colocamos primero la palabra **"superóxido"** y seguido escribimos el nombre del **metal**.

Superóxido de sodio

NS: Escribimos primero la palabra "**superóxido de**" seguido el nombre del metal escribiendo entre paréntesis su valencia en **números romanos**.

Superóxido de sodio (I)

NI: Anteponemos el prefijo "**di**" a la palabra genérica "**óxido**" y seguido escribimos el nombre del **metal**.

Dióxido de sodio

2.3. Óxidos mixtos

Son llamados también óxidos dobles, de manera teórica resultan de la combinación de dos óxidos simples de un mismo elemento metálico. Son los óxidos salinos de **hierro**, **níquel, cobalto, cromo** y **manganeso** que actúan con su valencia **+2** y **+3** y el plomo con valencias +**2** y **+4**.

a) Fórmula general

Metal: Número con valencia positiva
O: Oxígeno

$$\mathbf{M_3O_4}$$

Ejemplo:

Estos óxidos presentan una elevada flexibilidad estructural y tienen facilidad para estabilizar distintos estados de oxidación. Son abundantes, de bajo coste y baja toxicidad, estas características hacen que sean ideales para fabricar dispositivos con aplicaciones tecnológicas. **Escribimos la fórmula del óxido mixto de manganeso.**

Resolución:

Compuesto que resulta de la combinación de dos óxidos simples de un mismo metal y tienen número de oxidación **+2**, **+3** y **+2**, **+4**.

Metal: manganeso (Mn) con valencia +2, +3.

Escribimos los óxidos del metal (manganeso) con sus dos valencias y sumamos los subíndices de ambos óxidos.

$$\begin{array}{ll} \mathbf{Mn\,O} & \text{Óxido manganoso} \\ + & \\ \mathbf{Mn_2O_3} & \text{Óxido mangánico} \\ \hline \mathbf{Mn_3O_4} & \text{Óxido mixto} \end{array}$$

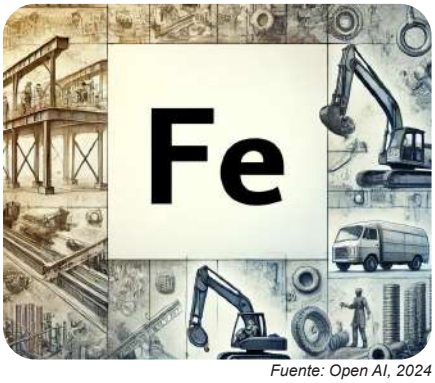
VALORACIÓN

Leemos:

El enigma rojo que transforma el mundo

El proceso de producción de acero a partir de óxido de hierro involucra la reducción del mineral en altos hornos, donde se elimina el oxígeno para obtener hierro fundido, que luego se combina con otros elementos para formar diferentes tipos de acero.

Este material es fundamental en nuestra vida diaria: desde los edificios que habitamos, los puentes que cruzamos, hasta las herramientas y dispositivos que utilizamos, sin embargo el proceso de producción de acero también enfrenta desafíos ambientales, debido a las emisiones de carbono y la contaminación asociada con la extracción y procesamiento del mineral. Esto ha llevado a la búsqueda de métodos más sostenibles en la industria siderúrgica, como la reducción directa del hierro y el reciclaje de chatarra metálica.



Fuente: Open AI, 2024

Actividad

Reflexionamos y respondemos:

- Reflexionamos sobre los usos que se mencionan en la lectura y compartimos otros ejemplos que conoces.
- En nuestra opinión ¿Por qué es importante buscar métodos más sostenibles en esta industria?

PRODUCCIÓN

Realizamos las siguientes prácticas de laboratorio:

Formamos grupos de 5 personas para desarrollar las prácticas; al finalizar, compartimos experiencias y debatimos los resultados con los demás compañeros.

Práctica 1: Oxidación de metales	Práctica 2: Diferenciación de solubilidades
Materiales: - Limadura de hierro (Fe) - Cinta de magnesio - Mechero de alcohol - Pinzas - Plato de cerámica - Lija	**Materiales:** - Lija - Clavos de hierro o pedazos de cobre - Mechero de alcohol - Pinzas
Procedimiento: Lijamos las superficies de la limadura de hierro y la cinta de magnesio, para eliminar los óxidos existentes. Con unas pinzas sujetamos la limadura de hierro y calentamos en el mechero hasta que comience a brillar. Retiramos del fuego y colocamos sobre el plato de cerámica. Repetimos el procedimiento para la cinta de magnesio. Observamos y respondemos las preguntas.	**Procedimiento:** Lijamos la superficie de los metales para eliminar óxidos existentes. Con unas pinzas sujetamos y calentamos en presencia de oxígeno utilizando un mechero de alcohol. Retiramos del fuego y observamos la formación de óxidos de hierro y óxidos de cobre. Observamos y respondemos las preguntas.

Actividad

A partir de las prácticas, respondemos las siguientes preguntas:

- Observamos la superficie del hierro o cobre después del calentamiento y describimos el cambio.
- ¿Qué tipo de óxidos se forman cuando se calienta el cobre y hierro en presencia de oxígeno?
- ¿Cómo conseguimos prevenir la formación de óxidos en objetos metálicos cotidianos?

COMPUESTOS BINARIOS OXIGENADOS - ÓXIDOS O ANHÍDRIDOS

PRÁCTICA

Un fascinante proceso detrás de las bebidas carbonatadas

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

Cuando tomamos un sorbo de gaseosa, saboreamos una refrescante efervescencia de un refresco, champán, cerveza o agua con gas ocasionando que las burbujas y el gas liberado nos genere cosquillas en la nariz. A menudo nos preguntamos ¿cómo funciona la carbonatación?

Cuando se agrega dióxido de carbono a una botella que contiene agua, la presión en la botella aumenta y el dióxido de carbono se disuelve en el líquido. Una parte del dióxido de carbono disuelto reacciona con el agua para formar un ácido, al abrir una botella o lata carbonatada, la presión interna cae, causando un sonido sibilante y se ve una formación de burbujas al convertir de nuevo el ácido carbónico en dióxido de carbono y ese gas escapa a la superficie. El ácido carbónico de la bebida es lo que hace que tenga un sabor un poco agrio.

Un factor importante es la temperatura porque afecta la carbonatación de las bebidas; a mayor temperatura, menos dióxido de carbono se disuelve en el líquido. Por esta razón las bebidas carbonatadas pierden gas si se deja a temperatura ambiente. Al contrario, al enfriar la bebida en el refrigerador, se mantiene el dióxido de carbono disuelto, haciendo que la bebida sea más burbujeante al abrirla.

Actividad

Respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Qué sucede con el dióxido de carbono cuando se disuelve en un líquido en una botella o lata sellada?
- ¿Cómo afecta la presión al equilibrio químico de CO_2 en una bebida carbonatada al abrirla?
- Si las bebidas carbonatadas contienen dióxido de carbono (CO_2) disuelto, ¿por qué no se vuelven ácidas al punto de ser corrosivas para la lengua, considerando que el CO_2 se convierte en ácido carbónico en contacto con el agua?

TEORÍA

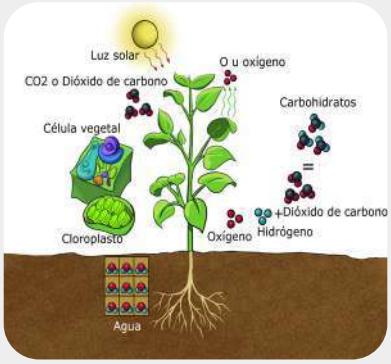
Óxido nitroso

Este óxido actúa en el cuerpo humano como mensajero en el sistema cardiovascular, ayudando a regular la presión sanguínea y la función del sistema inmunológico.

Dióxido de carbono

El CO_2 es desechado mediante la respiración celular, proceso mediante el cual las células producen energía.

Proceso de la fotosíntesis



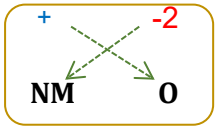
Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

1. Óxidos o anhídridos

Son compuestos químicos que resultan de la combinación de un no metal con el oxígeno.

No metal + oxígeno → óxidos o anhídrido

1.1. Fórmula general



No metal (NM): Número de oxidación positivo
Oxígeno (O^{-2}) : Número de oxidación -2

1.2. Notación

Escribimos los símbolos del no metal y el oxígeno con sus respectivos números de oxidación, si la valencia es un número **par** simplificamos e intercambiamos sus cargas. Si la valencia es impar solo intercambiamos y colocamos los subíndices.

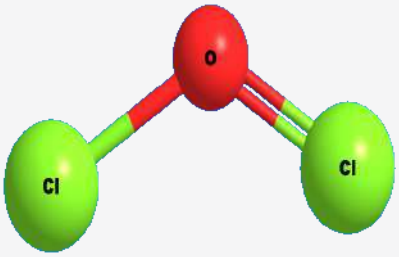
Pasos a seguir para escribir de manera directa se considera los siguientes pasos:

- Escribimos los símbolos del no metal con su valencia positiva y el símbolo del oxígeno con valencia -2.
- Intercambiamos sus valencias y escribimos sus subíndices.
- Si la valencia es par o divisible se simplifica.

Ejemplo 1:

Compuesto químico que se utiliza principalmente en aplicaciones industriales y de laboratorio, relacionado a sus propiedades oxidantes y desinfectantes. Se emplea en la producción de soluciones desinfectantes y limpiadores que se emplean para la desinfección de superficies en los hogares bolivianos.
Escribimos la fórmula general del anhídrido hipocloroso.

Anhídrido hipocloroso



Para escribir la fórmula general se necesita un no metal con valencia positiva y oxígeno.

No metal: cloro, Cl
Tiene cuatro valencias positivas:
Cl^{+1} (***terminación hipo-oso***)
Cl^{+3} (terminación *oso*)
Cl^{+5} (terminación *ico*)
Cl^{+7} (terminación *per-ico*)
Oxígeno: O^{-2}

Resolución:

Para escribir la fórmula general tomar en cuenta los siguientes pasos:
Escribimos el símbolo del no metal (cloro) y el oxígeno.

$$Cl \quad O$$

El número de oxidación del cloro es **+1** y del oxígeno **-2**, intercambiamos los números de oxidación.

$$Cl^{+1} \quad O^{-2}$$

La fórmula correcta del compuesto será:

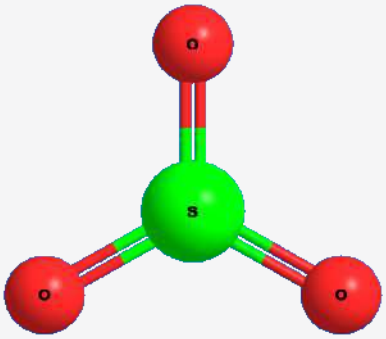
$$Cl_2O$$

Anhídrido hipocloroso

Ejemplo 2:

Se encuentra en forma de líquido, también puede existir en forma de cristales de hielo o como gas. Debido a su gran capacidad corrosiva, se utiliza principalmente a nivel industrial en la manufactura de abonos, explosivos, pegamentos, purificación de petróleo y otros.
Escribimos la fórmula general del anhídrido sulfúrico.

Anhídrido sulfúrico



Para escribir la fórmula general se necesita un no metal con valencia positiva y oxígeno.

No metal: azufre, S
Tiene cuatro valencias positivas:
S^{+2} (terminación *hipo-oso*)
S^{+4} (terminación *oso*)
S^{+6} (***terminación ico***)
Oxígeno: O^{-2}

Resolución:

Para escribir la fórmula general tomar en cuenta los siguientes pasos:

Escribimos el símbolo del no metal (azufre) y el oxígeno.

$$S \quad O$$

El número de oxidación del azufre es **+6** y del oxígeno **-2**, intercambiar los números de oxidación y simplificar.

$$S^{+6} \quad O^{-2}$$

La fórmula correcta del compuesto será:

$$SO_3$$

Anhídrido sulfúrico

El cloro

Es comúnmente utilizado para eliminar microorganismos que puedan infectar nuestra agua. Todos los productos clorados producen ácido hipocloroso al reaccionar con el agua.

El objetivo de desinfectar es eliminar microorganismos patógenos y garantizar la ausencia de todo germen infeccioso (bacteria o virus) en las aguas.

Los productos que contienen cloro son utilizados con mayor frecuencia en el tratamiento químico del agua debido a su inocuidad y facilidad para el control de sus niveles.

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

Anhídrido sulfúrico

El anhídrido sulfúrico, al ser expuesto al aire, rápidamente absorbe agua y emite vapores blancos. Es utilizado como intermediario en la producción de ácido sulfúrico, productos químicos y explosivos.

Es raro encontrar anhídrido sulfúrico en el ambiente, ya que solo puede estar presente brevemente en forma gaseosa. En el aire, puede formarse lentamente a partir del anhídrido sulfuroso y al reaccionar con el agua, se transforma en ácido sulfúrico.

Es más común detectar anhídrido sulfuroso o ácido sulfúrico en el aire que anhídrido sulfúrico.

Usos del bromo

El no metal bromo forma compuestos inorgánicos y orgánicos. Sus usos industriales van desde potabilizar el agua, eliminar plagas y oxidar compuestos de petróleo. También es usado como colorante de sustancias químicas.
Es extraído de minas de sal y salmueras. Se destaca por su irritante olor, toxicidad y reactividad, debido a esto debe ser usado con mucha precaución.

Fuente: https://mitablaperiodica.com/wp-content/uploads/2023/09/bromo-300x300.webp

Actividad

Realizamos los siguientes ejercicios:
Escribimos la fórmula de manera directa de los siguientes anhídridos.

- Anhídrido brómico
- Anhídrido selenioso
- Anhídrido hiposulfuroso
- Anhídrido telúrico
- Anhídrido brómico
- Óxido nitroso
- Trióxido de azufre
- Anhídrido permangánico

Escribimos los nombres de los siguientes anhídridos en las tres nomenclaturas.

- N_2O_3
- P_2O_5
- SO
- Bi_2O_5
- Mn_2O_7
- MnO_3
- TeO_3
- As_2O_5
- SeO
- I_2O_5

1.3. Nomenclatura

a) Nomenclatura tradicional

Para nombrar anhídridos se ocupa el nombre genérico **"anhídrido"**, seguido se escribe el nombre específico se toma del **elemento no metálico** con su terminación dependiendo de su número de oxidación.

Valencia	Prefijo	Sufijo	
1+ 2+	hipo hipo	oso oso	valencia mínima
3+ 4+	------ ------	oso oso	valencia menor
5+ 6+	------ ------	ico ico	valencia mayor
7+	per	ico	valencia máxima

b) Nomenclatura Stock

El nombre genérico es la palabra "**óxido**" y el nombre específico es el nombre del "**no metal**" anteponiendo la preposición de con su número de oxidación en **números romanos** y entre paréntesis.

c) Nomenclatura IUPAC

Utilizamos como nombre genérico la palabra "**óxido"**, seguido la preposición "**de**" y por último escribir el nombre específico que es el nombre del "**no metal"**.
Se antepone prefijos numéricos: **mono** (uno), **di** (dos), **tri** (tres), etc., al nombre genérico y al nombrar el nombre especifico, exceptuando cuando el no metal tiene como subíndice uno.

Ejemplo:

Compuesto que no tiene aplicaciones significativas debido a que es inestable y reactivo, siendo utilizado principalmente para investigaciones químicas y estudios especializados más que en usos cotidianos o industriales.
Escribimos el nombre del anhídrido Br_2O_3 en las tres nomenclaturas.

Resolución:
Nombramos al compuesto **Br_2O_3** de la siguiente manera:
NT: Se antepone primero el nombre genérico "**anhídrido"** y seguido nombrar el nombre del **no metal** con la terminación "**oso**", ya que se esta trabajando con su valencia +3.

Anhídrido bromoso

NS: Escribir primero la palabra "**óxido"** y seguido escribir el nombre del **no metal** con su número de oxidación en **números romanos** con paréntesis.

Óxido de bromo (III)

NI: Dado que hay tres átomos de oxígeno en la fórmula, se utiliza el prefijo "**tri**" (tres) anteponiendo al nombre genérico "**óxido**" y seguido se nombra el nombre del **no metal** con el prefijo "**di**" para indicar que hay dos átomos de bromo.

Trióxido de dibromo

1.4. Obtención de óxidos

Para balancear ecuaciones químicas, es fundamental representar correctamente la reacción y llevar a cabo la igualación mediante el método de tanteo. En una reacción, los elementos que interactúan entre sí, se transforman en otros compuestos conocidos como productos.

Ejemplo:

El principal uso del anhídrido fosforoso es como agente reductor en reacciones químicas, donde es utilizado para la producción de fósforo elemental y otros derivados del fósforo, además se utiliza en la fabricación de productos químicos industriales como detergentes, insecticidas y fertilizantes y como intermediario en la síntesis de compuestos.
Escribimos la ecuación de formación del anhídrido fosforoso.

Ecuación de formación:

Igualamos la ecuación teniendo en cuenta que la cantidad de reactivos es igual a la cantidad de productos.

$$P + O_2 \rightarrow P_2O_3$$

Fósforo + oxígeno molecular → anhídrido fosforoso

Igualando la reacción:

$$4P + 3O_2 \rightarrow 2\,P_2O_3$$ **Anhídrido fosforoso**

VALORACIÓN

Leemos:

Conservante vital y contaminante silencioso

Compuesto conocido por su olor picante y sofocante, similar al de un fósforo recién apagado. Debido a sus propiedades antimicrobianas y antioxidantes, el SO_2 previene el crecimiento de moho y bacterias y además mantiene el color y sabor en la industria alimentaria, especialmente en la conservación de frutas secas, vino y jugos. Este gas es uno de los principales causantes de la lluvia ácida, que resulta de la combinación del SO_2 con el agua en la atmósfera, formando ácido sulfúrico.

La lluvia ácida tiene efectos nocivos en los ecosistemas acuáticos, los suelos y la vegetación, además corroe estructuras metálicas y monumentos de piedra. Las industrias que emiten este compuesto, como las plantas de energía que queman combustibles fósiles, están obligadas a utilizar tecnologías que reduzcan sus emisiones, minimizando así su impacto ambiental.

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

Actividad

Reflexionamos y respondemos:

- Explicamos cómo el dióxido de azufre contribuye a la formación de lluvia ácida. ¿Cuáles son algunos de los efectos negativos de la lluvia ácida en el medio ambiente y en las infraestructuras?
- ¿Por qué a pesar de sus propiedades beneficiosas en la conservación de alimentos, el SO_2 también se considera un contaminante peligroso? Reflexionamos sobre su doble impacto.

PRODUCCIÓN

Realizamos la siguiente práctica de laboratorio:

Formamos grupos de 5 personas para desarrollar las prácticas; al finalizar, compartimos experiencias y debatimos los resultados con los demás compañeros.

Práctica 1: Formación de ácido carbónico

Materiales:

- Dióxido de carbono
- Agua destilada
- Mechero de alcohol
- Tubo
- Papel indicador de pH

Procedimiento:

El CO_2 se puede producir mezclando bicarbonato de sodio con vinagre en un recipiente cerrado. Esta reacción produce CO_2, el cual puede ser redirigido a un vaso con agua para disolverse. Una vez producido el CO_2, procedemos a disolverlo en agua. Para esto, utilizamos una paja o tubo, soplando el gas en el agua. Esto permite que el CO_2 entre en contacto con el agua y se disuelva, formando ácido carbónico. Después de disolver el CO_2 en el agua, utilizamos papel indicador de pH para medir la acidez del agua. El papel cambiará de color dependiendo del nivel de pH, que se espera disminuya indicando que la solución se ha vuelto más ácida (generalmente entre 4 y 6).

Actividad

A partir de la práctica, respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Cómo está compuesto químicamente el anhídrido sulfuroso?
- ¿Qué cambios observamos en el pH del agua después de disolver el CO_2?
- ¿Qué proceso químico ocurre cuando el CO_2 se disuelve en agua?

ÓXIDOS ANFÓTEROS

PRÁCTICA

El MnO_2 es un compuesto muy versátil con muchas aplicaciones en procesos químicos e industriales. Es un óxido que puede reaccionar tanto como ácido como también básico, por su versatilidad química. Uno de sus usos destacados es la fabricación de baterías alcalinas, donde trabaja como agente oxidante. Este tipo de baterías que incluyen el MnO_2, permite que este óxido contribuya a generar electricidad al reaccionar con zinc y un electrolito alcalino, de esta manera permite que estos dispositivos proporcionen energía por un prolongado período.

También tiene un papel importante como catalizador en la descomposición del peróxido de hidrógeno, proceso crucial en la producción de oxígeno. Un manejo inadecuado o de condiciones muy extremas puede ocasionar la formación de compuestos no deseados o pérdida de eficiencia en las reacciones químicas.

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

Actividad

Respondemos las siguientes preguntas:

- ¿De qué manera el MnO_2 actúa como óxido anfótero?
- ¿Cómo contribuye el MnO_2 al proceso de descomposición del H_2O_2?
- Investigamos la importancia de controlar las condiciones de uso y almacenamiento del MnO_2.

TEORÍA

Óxido de vanadio

El V_2O_5 es un sólido de color marrón/amarillo, cuando se precipita es en forma de una solución acuosa, su color es naranja intenso. Debido a su alto estado de oxidación, es tanto un óxido anfótero como un agente oxidante.

En el ámbito industrial, es el compuesto más importante del vanadio, siendo el principal precursor de las aleaciones de vanadio y es un catalizador industrial muy utilizado.

Su forma mineral se la conoce como "shcherbinaita", un mineral extremadamente raro, casi siempre se encuentra entre las fumarolas.

Fuente: Open AI, 2024

1. Óxidos anfóteros

Son compuestos que resultan de la combinación de algunos elementos con un átomo de oxígeno.
Algunos de estos elementos como el cromo, bismuto, manganeso, vanadio, titanio, uranio, etc., se combinan con oxígeno y forman con algunas valencias **óxidos básicos** y con otras **óxidos ácidos**. Debido a que son elementos **anfóteros**, se comportan como metales con sus valencias menores y como no metales con sus valencias mayores.

Metal o no metal + oxígeno → óxido anfótero

1.1. Nomenclatura

Algunos de los elementos anfóteros y su comportamiento.

Bismuto

Tiene dos valencias: +3, +5.
Actúa como metal con su valencia +3
NT: Óxido de bismuto o óxido bismútico
NS: Óxido de bismuto (III)
NI: Trióxido de dibismuto
Actúa como no metal con su valencia +5
NT: Anhídrido bismútico
NS: Óxido de bismuto (V)
NI: Pentaóxido de dibismuto

Cromo

Tiene tres valencias: +2, +3, +6.
Actúa como metal con su valencia +2
NT: Óxido cromoso
NS: Óxido de cromo (II)
NI: Monóxido de cromo
Actúa como metal con su valencia +3
NT: Óxido crómico
NS: Óxido de cromo (III)
NI: Trióxido de dicromo
Actúa como no metal con su valencia +6
NT: Anhídrido crómico
NS: Óxido de cromo (VI)
NI: Trióxido de cromo

Manganeso

Tiene cinco valencias:
+2, +3, +4, +6, +7.
Actúa como metal con su valencia +2
NT: Óxido manganoso
NS: Óxido de manganeso (II)
NI: Monóxido de manganeso
Actúa como metal con su valencia +3
NT: Óxido mangánico
NS: Óxido de manganeso (III)
NI: Trióxido de dimanganeso
Actúa como no metal con su valencia +4
NT: Anhídrido manganoso
NS: Óxido de manganeso (IV)
NI: Dióxido de manganeso
Actúa como no metal con su valencia +6
NT: Anhídrido mangánico
NS: Óxido de manganeso (VI)
NI: Trióxido de manganeso
Actúa como no metal con su valencia +7
NT: Anhídrido permangánico
NS: Óxido de manganeso (VII)
NI: Heptaóxido de dimanganeso

Ejemplo:

El MnO_2 es un recurso natural extraído de minas y procesado como subproducto en la refinación de aleaciones, o se utiliza directamente tras su extracción. Se emplea en la industria química, petrolera, fabricación de baldosas y ladrillos, ya que funciona como pigmento en polvo para colorear arcillas en tonos marrones. **Escribimos el nombre del anhídrido manganoso en las tres nomenclaturas.**

Resolución:

El manganeso (Mn) actúa como *no metal* con su valencia +4, +6, +7.

Para este ejercicio trabajaremos con la menor valencia **+4.**

Nombramos al compuesto MnO_2 de la siguiente manera:

NT: Escribimos el nombre genérico "**anhídrido**" y seguido nombramos el no metal con la terminación "**oso**".

Anhídrido manganoso

NS: Anteponemos el nombre genérico "**óxido**" al nombre del no metal con su número de oxidación en **números romanos** y entre paréntesis.

Óxido de manganeso (IV)

NI: Dado que hay dos átomos de oxígeno en la fórmula, se utiliza el prefijo "**di**" (dos) anteponiendo al nombre genérico "**óxido**" y seguido nombramos el **no metal**.

Dióxido de manganeso

VALORACIÓN

Leemos:

El maravilloso proceso del cromado

El compuesto CrO_3 se utiliza principalmente en el cromado, un proceso que recubre las superficies de metal con una capa de cromo para de esta manera mejorar su resistencia a la corrosión y su apariencia. El cromado es aplicado en diversas áreas de la vida cotidiana debido a las propiedades que confiere al objeto recubierto, como resistencia a la corrosión, dureza y un acabado estético muy brillante.

De esta manera el cromo depositado tiene una amplia gama de productos que se puede apreciar en piezas de automóviles, utensilios de cocina y componentes electrónicos. Se debe tener precauciones por su toxicidad y potencial para causar daños ambientales y a la salud del ser humano, requiere precauciones para evitar riesgos por su exposición.

Fuente: Open AI, 2024

Actividad

Reflexionamos y respondemos:

- El cromado mejora la vida útil de los productos. ¿Por qué es importante recubrir metales con una capa de cromo en sectores como la industria automotriz y en componentes electrónicos?

PRODUCCIÓN

Realizamos la siguiente práctica de laboratorio:

Formamos grupos de 5 personas para desarrollar las prácticas; al finalizar, compartimos experiencias y debatimos los resultados con los demás compañeros.

Práctica: Explorando el comportamiento del Cr_2O_3

Materiales:

- Óxido de cromo (III)
- Solución de $NaHCO_3$
- Tubos de ensayo o vasos de vidrio
- Espátula
- Agua destilada
- Indicador universal
- Ácido acético 5%
- Guantes y gafas de protección

Procedimiento:

Colocamos una pequeña cantidad de óxido de cromo (III) en un tubo de ensayo y añadimos 2-3 mL de vinagre a un tubo de ensayo o vaso que contiene el óxido. Observamos y registramos los cambios de color o formación de productos de la disolución del óxido. Utilizamos un indicador universal para comprobar el pH de la solución resultante, debe ser ácido. En otro tubo de ensayo colocamos la misma cantidad de óxido de cromo (III) que en el paso anterior y añadimos 2-3 mL de la solución de bicarbonato de sodio preparada previamente. Nuevamente observamos y registramos los cambios. Comprobamos el pH de la solución resultante con el indicador universal, debe ser básico.

Actividad

A partir de la práctica, respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Qué observamos cuando reacciona el óxido de cromo (III) con vinagre?
- ¿Cuál es el pH de la solución después de añadir bicarbonato de sodio al óxido de cromo (III)?

COMPUESTOS BINARIOS HIDRÓGENADOS

PRÁCTICA

Fertilizantes en la agricultura

Los fertilizantes son ampliamente utilizados en la actualidad para mejorar la calidad y el rendimiento de los cultivos, ya que aportan nutrientes esenciales a las plantas, ayudando a su crecimiento de manera óptima.

El amoníaco es utilizado en la fabricación de fertilizantes. Su uso permite mejorar el crecimiento de las plantas al proporcionarle nitrógeno, el mismo que es esencial para el desarrollo de hojas y tallos en las plantas.

Se estima aproximadamente el 80% del amoníaco que se produce en el mundo es destinado a la producción de fertilizantes. Los agricultores maximizan el rendimiento de sus cultivos, mejoran la calidad de los alimentos y su uso adecuado es fundamental para mantener la productividad en la agricultura.

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

Actividad

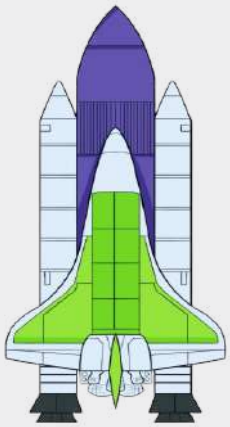
Respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la fórmula química del amoníaco y qué tipo de compuesto es?
- ¿Cómo contribuye el amoníaco a la producción de fertilizantes y defina su importancia?
- ¿Qué aplicaciones tiene el amoníaco en la vida cotidiana?

TEORÍA

Hidruros metálicos

Los principales hidruros metálicos, como el hidruro de sodio, litio, calcio, aluminio y titanio son utilizados ampliamente en la síntesis orgánica como agentes reductores, en la producción de combustibles nucleares y de cohetes, como desecantes para eliminar la humedad en gases y líquidos, en la industria electrónica para el crecimiento de cristales semiconductores, en la pirotecnia para liberar hidrógeno y en la mejora de propiedades mecánicas de aleaciones metálicas.



Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

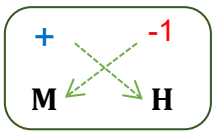
1. Hidruros metálicos

Son compuestos formados por la unión de un elemento metálico con el hidrógeno.
El hidrógeno se combina con los **metales**, con su valencia **-1**.

Metal + hidrógeno → hidruro metálico

Algunos elementos metálicos pueden formar hidruros inestables y descomponerse fácilmente, algunos de estos metales son el cadmio, francio, radio, etc., pero se pueden escribir teóricamente.

1.1. Fórmula general



Metal: Número de oxidación positivo
Hidrógeno: Número de oxidación **-1**

1.2. Notación

Escribimos los símbolos del metal y del hidrógeno junto con sus respectivos números de oxidación, los intercambiamos y colocamos los subíndices correspondientes.

Pasos a seguir para escribir de manera directa:

- Escribimos el símbolo del metal con su valencia positiva a trabajar y el símbolo del hidrógeno con valencia **-1**.
- Intercambiamos las valencias y escribimos sus subíndices.

Ejemplo 1:

Compuesto utilizado comúnmente como agente desecante en la eliminación de la humedad de solventes, lo cual es importante en diversas reacciones químicas, también actúa como agente reductor en la producción de algunos metales.

Escribimos la formula general y la ecuación de formación del hidruro de calcio.

Fórmula general:

Tomar en cuenta los siguientes pasos:
Escribimos los símbolos del hidrógeno y el metal (Ca).

$$Ca\ H$$

El calcio trabaja con valencia **+2** y el hidrógeno con valencia **-1**, intercambiamos las valencias y colocamos el subíndice.

$$Ca^{+2}\ H^{-1}$$

La fórmula correcta del compuesto será:

$$CaH_2$$

Ecuación de formación:

Igualamos la ecuación tomando en cuenta que la cantidad de reactivos es igual a la cantidad de productos.
Resultado de combinar un metal (Ca) con hidrógeno.

$$Ca + H_2 \rightarrow CaH_2$$

Metal + hidrógeno → hidruro metálico

Igualando la reacción:

$$Ca + H_2 \rightarrow CaH_2$$

Hidruro de calcio

(Cuando la reacción está equilibrada, no es necesario colocar coeficientes numéricos).

Ejemplo 2:

Compuesto utilizado en la fabricación de baterías de níquel-hidrógeno, que tienen larga vida útil. Actualmente, es de gran interés en la industria de almacenamiento de energía debido a su capacidad de almacenamiento.

Escribimos la formula general y la ecuación de formación del hidruro de níquel (II).

Fórmula general:

Tomar en cuenta los siguientes pasos:
Escribimos los símbolos del metal (Ni) y el hidrógeno.

$$Ni\ H$$

El níquel trabaja con valencia **+2** y el hidrógeno con valencia **-1**, intercambiamos las valencias y colocamos el subíndice.

$$Ni^{+2}\ H^{-1}$$

La fórmula correcta del compuesto será:

$$NiH_2$$

Ecuación de formación:

Igualamos la ecuación tomando en cuenta que la cantidad de reactivos es igual a la cantidad de productos.
Resultado de combinar un metal (Níquel con valencia **+2**, Ni^{+2}) y hidrógeno.

$$Ni + H_2 \rightarrow NiH_2$$

Metal + hidrógeno → hidruro metálico

Igualando la reacción:

$$Ni + H_2 \rightarrow NiH_2$$

Hidruro de níquel II

(Cuando la reacción está equilibrada, no es necesario colocar coeficientes numéricos).

Hidruro de calcio

Compuesto que se caracteriza por presentar una estructura cristalina densa y está formada por iones calcio e iones hidruro.

Los iones calcio ocupan espacios intersticiales entre los átomos de hidrógeno, lo que hace que le otorgue estabilidad a nivel molecular.

En laboratorios y plantas especializadas, el CaH_2 es utilizado para reacciones clave en síntesis orgánica al actuar como agente reductor.

Fuente: Open AI, 2024

Hidruro de níquel (II)

Es conocido por su potencial catalítico en las reacciones químicas.

En términos de estabilidad, el NiH_2 mantiene una estructura molecular sólida incluso bajo condiciones extremas, lo que lo convierte en una opción prometedora para aplicaciones industriales que requieren resistencia a temperaturas y presiones elevadas.

Fuente: Open AI, 2024

Hidruros metálicos

Almacenan hidrógeno en los enlaces químicos. La absorción de hidrógeno por los hidruros es un proceso exotérmico, liberando calor. La desorción de hidrógeno de los hidruros es un proceso endotérmico, ya que requiere energía para romper los enlaces químicos y liberar el hidrógeno almacenado, lo que produce frío. Por lo tanto, es importante trabajar en la gestión térmica. Estos procedimientos son reversibles, lo que nos permite reutilizar el polvo metálico para almacenar hidrógeno de manera prácticamente infinita.

Fuente: https://mincatec-energy.com/wp-content/uploads/Principe-de-fonctionnement-ES.png

Actividad

Realizamos los siguientes ejercicios:

Escribimos la fórmula directa de los siguientes hidruros metálicos.

- Hidruro férrico
- Hidruro de aluminio
- Hidruro plúmbico
- Hidruro de sodio
- Hidruro manganoso
- Hidruro cuproso
- Hidruro cobáltico
- Hidruro de potasio
- Hidruro estánnico
- Hidruro de litio
- Hidruro auroso
- Hidruro de radio

- Escribimos los nombres de los siguientes hidruros metálicos utilizando las tres nomenclaturas.
  - FeH_2
  - SnH_4
  - BaH_2
  - KH
  - CuH
  - AlH_3
  - PbH_2
  - CrH_3
  - AgH
  - FeH_3

1.3. Nomenclatura

a) Nomenclatura tradicional (NT)

Primero escribimos el nombre genérico "**hidruro**", seguido nombramos el nombre específico del metal. Si el elemento metálico tiene solo una valencia, utilizamos la preposición "**de**". Si tiene dos valencias, utilizamos la terminación "**oso**" para su menor valencia y la terminación "**ico**" para su mayor valencia.

b) Nomenclatura Stock (NS)

Primero escribimos el nombre genérico "**hidruro**", seguido del nombre específico del elemento metálico con la preposición "**de**" y por último, indicamos su número de oxidación en **números romanos** entre paréntesis.

c) Nomenclatura IUPAC (NI)

Primero escribimos el nombre genérico "**hidruro**", seguido la preposición "**de**" y por último nombramos el nombre específico a partir del "**elemento metálico**". Anteponemos los prefijos numéricos: **mono** (uno), **di** (dos), **tri** (tres), etc., al nombre genérico y también al nombrar el nombre especifico, exceptuando cuando el metal tiene como subíndice uno.

Ejemplo:

Compuesto utilizado en aplicaciones relacionadas a baterías y almacenamiento de energía. Aunque no es un compuesto común como otros hidruros, sus derivados son empleados en fabricación de cátodos para baterías. Además, el cobalto juega un papel importante en catalizadores industriales.

Escribimos el nombre del compuesto CoH_2 en las tres nomenclaturas.

Resolución:

NT: Primero se antepone el nombre genérico "**hidruro**", seguido el nombre del metal. Cuando se utiliza la menor valencia, empleamos la terminación "**oso**".

Hidruro cobaltoso

NS: Anteponemos el nombre genérico "**hidruro**", seguido nombramos el "**metal**" con la preposición "**de**" y al final escribimos el número de oxidación en **números romanos** entre paréntesis.

Hidruro de cobalto (II)

NI: Escribimos el nombre genérico "**hidruro**" con su prefijo numeral según la cantidad de hidrógenos, en este caso es el prefijo "**di**" (dos) y seguido nombrar el "**metal**".

Dihidruro de cobalto

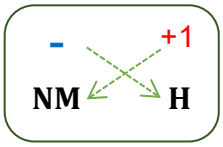
2. Hidruros no metálicos o ácidos hidrácidos

Son compuestos químicos binarios que resultan de la combinación de un "no metal" con el "hidrógeno".

Los no metales que trabajamos son: monovalentes negativos -1 (halógenos) o los divalentes negativos -2 (anfígenos), exceptuando el oxígeno. El hidrógeno se combina con los **no metales**, con su valencia **1+**.

2.1. Fórmula general

No metal: Número de oxidación negativo
Hidrógeno: Número de oxidación **+1**



2.2. Notación

Escribimos los símbolos del no metal y del hidrógeno junto con sus números de oxidación correspondientes, los intercambiamos y colocamos como subíndices.

Pasos a seguir para escribir de manera directa:

- Escribimos los símbolos del no metal con su valencia negativa a trabajar y el símbolo del hidrógeno con valencia **+1**.
- Intercambiamos las valencias y escribimos sus subíndices.

Ejemplo 1:

Compuesto con diversos usos en la vida cotidiana, especialmente en el sector de la limpieza, se utiliza para eliminar depósitos de minerales, óxido y sarro gracias a su capacidad para disolver estos residuos, también es componente común en productos químicos para piscinas, donde se utiliza para ajustar el pH del agua manteniendo a niveles seguros.
Escribimos la fórmula general del ácido formado por el elemento del grupo VIIA periodo 3 y un elemento del grupo IA periodo 1.

Resolución:

Tomamos en cuenta los siguientes pasos:
Escribimos los símbolos del hidrógeno y el no metal (Cl).

$$H \quad Cl$$

Para estos compuestos el **hidrógeno** trabaja con su valencia positiva **+1** y el **elemento no metálico** trabaja con su valencia negativa **-1**, al intercambiar las valencias,se sobreentienden los subíndices.

$$H^{+1} \quad Cl^{-1}$$

La fórmula correcta del compuesto será:

HCl **Ácido clorhídrico**

Ejemplo 2:

Es un compuesto que se produce en la naturaleza en petróleo crudo, gas natural, gases volcánicos y aguas termales, también puede producirse de la degradación de materia orgánica por bacterias. Se usa principalmente en la producción de azufre y ácido sulfúrico.
Escribimos la fórmula general del ácido sulfhídrico.

Resolución:

Tomar en cuenta los siguientes pasos:
Escribimos los símbolos del hidrógeno y el no metal (S)

$$H \quad S$$

Para estos compuestos el **hidrógeno** trabaja con su valencia positiva **+1** y el **elemento no metálico** trabaja con su valencia negativa **-2**, al intercambiar las valencias, se sobreentienden los subíndices.

$$H^{+1} \quad S^{-2}$$

La fórmula correcta del compuesto será:

H_2S **Ácido sulfhídrico**

Actividad

Realizamos los siguientes ejercicios:

Escribimos la fórmula de manera directa de los siguientes hidruros no metálicos.

- Fluoruro de hidrógeno
- Ácido selenhídrico
- Ácido yodhídrico
- Bromuro de hidrógeno
- Telururo de hidrógeno

2.3. Nomenclatura

a) Nomenclatura tradicional (NT)

Primero escribimos el nombre genérico "**ácido**" y seguido el nombre específico a partir del "**elemento no metálico**" con la terminación "**hídrico**".

b) Nomenclatura Stock (NS)

Escribimos el nombre del "**elemento no metálico**" con la terminación "**uro**", seguido la preposición "**de**" y al final la palabra "**hidrógeno**".

c) Nomenclatura IUPAC (NI)

Primero escribimos el nombre del "**elemento no metálico**" con la terminación " **uro**", seguido la preposición "**de**" y finalmente la palabra "**hidrógeno**" (como en la nomenclatura Stock).

Hidruros no metálicos

Los ácidos hidrácidos son esenciales en aplicaciones industriales y científicas por sus propiedades químicas, que les permiten interactuar con otras sustancias, para generar diversos productos y efectos.
El H_2S es requerido en la refinación del petróleo y como indicador en la detección de fugas de gas.
El HF es usado para eliminar impurezas de minerales y metales.
El HBr es empleado como catalizador y reactivo en la síntesis de bromuros orgánicos.

Técnico utilizando un dispositivo de detección de fuga cerca de una tubería
Fuente: Open AI, 2024

Ácido clorhídrico

El HCl contaminado con hierro o materia orgánica adquiere un tono amarillento. Es el segundo ácido más importante en la industria y se obtiene al combinar y absorber cloro e hidrógeno gaseoso en agua. Sus usos principales son: el decapado de metales en la industria metalúrgica, en la síntesis orgánica e inorgánica, neutralización de efluentes, fabricación de productos químicos para la industria farmacéutica, como neutralizante.

Fuente: Open AI, 2024

¿Para qué es utilizado?

Él **HF** *es considerado como el agente más corrosivo que existe. Es utilizado en las industrias en concentraciones superiores a 20%. Es una sustancia altamente tóxica para su inhalación e ingestión y puede generar lesiones severas en la piel y toxicidad sistemática si la piel es expuesta.*

Fuente: Open AI, 2024

Actividad

Realizamos los siguientes ejercicios:

Escribimos los nombres de los siguientes hidruros en las tres nomenclaturas.

- H_2S
- H_2Se
- H_2Te
- HI
- HCl
- SbH_3
- PH_3
- BiH_3
- SiH_4
- CH_4

Ejemplo 1:

Es un ácido que presenta un olor fuerte e irritante, ya que presenta alta corrosividad causando quemaduras en la piel. Es utilizado en la industria en diversos procesos como refinación y producción de refrigerantes. Compuesto formado a partir del elemento del grupo VIIA periodo 2 y el elemento con grupo IA periodo 1.

Escribimos el nombre del compuesto en las tres nomenclaturas.

Resolución:

NT: Se antepone el nombre genérico "**ácido**", seguido nombrar el "**no metal**", trabajamos con la valencia negativa la terminación es "**hídrico**".

Ácido fluorhídrico

NS: El nombre del "**no metal**" se escribe con la terminación "**uro**", seguido de la preposición "**de**" y finalmente la palabra "**hidrógeno**".

Fluoruro de hidrógeno

NI: El nombre del "**no metal**" se escribe con la terminación "**uro**", seguido la preposición "**de**" y finalmente la palabra "**hidrógeno**" (igual que la nomenclatura Stock).

Fluoruro de hidrógeno

Ejemplo 2:

En condiciones normales es un gas incoloro, volátil de olor picante e irritante, debido a su elevada volatilidad hace que sea peligroso para su inhalación porque puede causar irritación en ojos, nariz y garganta.

Escribimos el nombre del compuesto HBr en las tres nomenclaturas.

Resolución:

NT: Se antepone el nombre genérico "**ácido**" y seguido nombrar el "**no metal**", como trabaja con la valencia negativa la terminación es "**hídrico**".

Ácido bromhídrico

NS: El nombre del "**no metal**" se escribe con la terminación "**uro**", seguido de la preposición "**de**" y finalmente la palabra "**hidrógeno**".

Bromururo de hidrógeno

NI: El nombre del "**no metal**" se escribe con la terminación "**uro**", seguido la preposición "**de**" y finalmente la palabra "**hidrógeno**". (igual que la nomenclatura Stock).

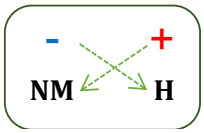
Bromururo de hidrógeno

3. Combinaciones binarias de no metales trivalentes y tetravalentes

Compuestos formados por la combinación de los grupos conocidos como nitrogenoides y carbonoides con hidrógeno, pero que no forman ácidos.

3.1. Fórmula general

No metal: **NM**
Hidrógeno: H^+



Ejemplo:

Es un gas de olor fuerte y penetrante que puede causar intoxicación si se inhala, ingiere o entra en contacto directo sin las precauciones adecuadas.

Escribimos el nombre del compuesto NH_3 en las tres nomenclaturas.

Resolución:

NT: Reciben nombres especiales y comunes.

Amoniaco o amina

NS y NI: Al nombre genérico "**hidruro**" anteponemos el prefijo "**tri**" para indicar la cantidad de hidrógenos (**trihidruro**), seguido escribir la preposición "**de**" y finalmente nombrar el "**no metal**".

Trihidruro de nitrógeno

VALORACIÓN

Leemos el siguiente texto:

El combustible silencioso que impulsa la exploración espacial y energética

Fuente: Open AI, 2024

Una de las aplicaciones más relevantes del hidruro de litio es su uso como fuente de hidrógeno. Al reaccionar con agua, el $\mathbf{LiH}$ libera hidrógeno en estado gaseoso de manera eficiente. Este proceso de liberación de hidrógeno es crucial en situaciones donde se requiere una fuente rápida y portátil de hidrógeno, como en los generadores de energía y sistemas de propulsión de emergencia.

El hidrógeno producido por el hidruro de litio es utilizado como combustible en celdas de combustible, que convierten el hidrógeno en electricidad, siendo una tecnología clave en la exploración espacial. Las celdas de combustible que utilizan hidrógeno generan electricidad sin producir gases contaminantes, lo que las convierte en una opción atractiva para vehículos espaciales y submarinos. Además, este uso también es importante en aplicaciones terrestres donde se requiere energía limpia y eficiente, como en vehículos con sistema eléctrico y sistemas de respaldo de energía en zonas remotas o durante emergencias.

Actividad

Reflexionamos y respondemos:

- Analizamos por qué la generación de hidrógeno a partir de LiH es tan relevante en la exploración espacial. ¿Cómo creemos que esta tecnología contribuye a la eficiencia y autonomía de los vehículos espaciales?

PRODUCCIÓN

Realizamos la siguiente práctica de laboratorio:

Formamos grupos de 5 personas para desarrollar las prácticas; al finalizar, compartimos experiencias y debatimos los resultados con los demás compañeros.

Práctica: Reacción de hidruros con agua para la producción de hidrógeno

Materiales:

- Hidruro de calcio ($\mathbf{CaH_2}$) en polvo
- Agua destilada
- Vaso de precipitados
- Tubo de ensayo
- Mechero Bunsen o encendedor
- Cinta de magnesio (opcional, para pruebas de la llama de hidrógeno)
- Tapón de goma con tubo de desprendimiento (si se va a capturar el hidrógeno)
- Guantes y gafas de protección
- Papel tornasol o indicador de pH

Procedimiento:

Colocamos una pequeña cantidad de hidruro de calcio (aproximadamente 0.5 g) en un vaso de precipitado seco y limpio. Con precaución, añadimos lentamente unos 10-15 mL de agua destilada al vaso de precipitado que contiene el hidruro de calcio y observamos lo que ocurre al añadir agua al hidruro. Se debe notar una efervescencia o burbujeo que nos indica la liberación de gas hidrógeno (H_2). Si utilizamos un tubo de desprendimiento, podemos capturar el hidrógeno en un segundo vaso o tubo invertido lleno de agua. Utilizamos papel tornasol o un indicador de pH para medir el pH de la solución resultante en el vaso de precipitados. El hidruro de calcio reacciona con agua para formar hidróxido de calcio ($\mathbf{Ca(OH)_2}$), que es una base, por lo que el pH debería ser básico.

Actividad

A partir de la práctica, respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Qué observaste cuando el hidruro de calcio reaccionó con el agua?
- ¿Cómo se puede tener certeza que el gas liberado es hidrógeno?
- ¿Cuál fue el cambio en el pH de la solución después de la reacción y qué indica esto?

HIDRÓXIDOS O BASES

PRÁCTICA

La base química del jabón

El uso crucial del **NaOH**, es en la fabricación de jabón, donde actúa como un agente saponificador, transformando las grasas y aceites en jabón y glicerina. Este proceso de la saponificación, ha sido fundamental para la higiene humana a lo largo de la historia.

Durante el proceso de saponificación, el **NaOH** reacciona con los triglicéridos (grasas y aceites) presentes en las materias primas. Durante esta reacción, los enlaces ésteres de los triglicéridos se rompen, liberando ácidos grasos y glicerol. El **NaOH** neutraliza los ácidos grasos, formando sales de sodio, que son el componente principal del jabón.

El jabón tiene la capacidad de emulsificar grasas y aceites, permitiendo que se disuelvan en agua y sean fácilmente eliminados durante el lavado. La producción de **NaOH** requiere recursos específicos y condiciones controladas, lo que resalta la importancia de la química en el mantenimiento de los estándares de vida actuales.

Fuente: Open AI, 2024

Actividad

Respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el proceso de saponificación?
- ¿Qué papel juega el hidróxido de sodio en el proceso de saponificación?
- ¿Por qué es importante el hidróxido de sodio en la fabricación de jabón?

TEORÍA

Algunos usos de hidróxidos

Tienen una amplia gama de aplicaciones, incluyendo la neutralización de ácidos. También, los hidróxidos son efectivos para disolver grasas y se emplean en diversas industrias. En perfumería y cosmética, se utilizan para decolorar el cabello antes de teñirlo. En lavanderías, son útiles para limpiar manchas de grasa. Incluso en la medicina, algunos antiácidos, como los que contienen hidróxido de aluminio, se utilizan para aliviar la acidez estomacal.

Uso en la cosmética

Fuente: Open AI, 2024

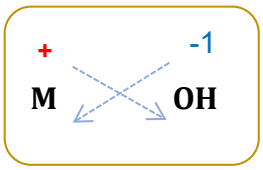
1. Generalidades

Compuestos que son resultado de la combinación de los óxidos básicos con el agua.

Óxido básico + agua → hidróxido

1.1. Fórmula general

Metal: Número de oxidación positivo
OH: Radical o ión oxhidrilo



1.2. Notación

Se escribe los símbolos del metal y el radical oxhidrilo con sus respectivos números de oxidación, si la valencia es un número "**par**" se simplifican e intercambian sus cargas. Si la valencia es "**impar**" solo intercambiarlos y colocar sus subíndices.

Pasos a seguir para escribir de manera directa:

- Escribir los símbolos del metal con su valencia positiva con la que trabajaremos y escribir el radical oxhidrilo.
- Intercambiar las valencias y escribir las mismas como subíndices.
- Se coloca entre paréntesis si se escribe dos o más radicales oxhidrilos, escribir los subíndices fuera.

Ejemplo 1:

En la región del Beni, Daniela utiliza el hidróxido de calcio en la piscicultura para la regulación del pH y la alcalinidad de los estanques, mejorando la calidad del agua y asegurando un entorno saludable para la cría de especies como el pacú y el tambaquí, fundamentales en la economía local. También, se emplea en la desinfección de estanques y el control de algas. **Escribimos la fórmula del hidróxido de calcio.**

Resolución:

Para escribir la fórmula general tomar en cuenta los siguientes pasos:
Escribir el símbolo del metal (calcio) y el radical oxhidrilo.

$$Ca \quad OH$$

El número de oxidación del calcio es **+2** y del radical oxhidrilo **-1**, al intercambiar los números de oxidación se sobreentiende el **1**.

$$Ca^{+2} \qquad OH^{-1}$$

$$Ca^{+2} \qquad OH_2^{-1}$$

La fórmula correcta del compuesto será:

$CaOH_2$ **Hidróxido de calcio**

Ejemplo 2:

En las farmacias del territorio boliviano se lo encuentra en la composición del antiácido y es ampliamente utilizado en el tratamiento de afecciones gástricas comunes como la acidez estomacal y la indigestión, proporcionando alivio a la población que sufre de estos problemas debido a la dieta tradicional rica en alimentos picantes y grasos.
Escribimos la fórmula del hidróxido de aluminio.

Resolución:

Para escribir la fórmula general tomar en cuenta los siguientes pasos:
Se escribe el símbolo del metal (aluminio) y el radical oxhidrilo.

$$Al \quad OH$$

El número de oxidación del aluminio es **+3** y del radical oxhidrilo **-1**, al intercambiar los números de oxidación se sobreentiende el 1.

$$Al^{+3} \qquad OH^{-1}$$

$$Al^{+3} \qquad OH_3^{-1}$$

La fórmula correcta del compuesto será:

$AlOH_3$ **Hidróxido de aluminio (III)**

Ejemplo 3:

En las regiones mineras de nuestro país, donde la industria metalúrgica es un pilar económico, puede ser utilizado en procesos como elaboración de compuestos de hierro, esenciales para el recubrimiento y la protección de superficies metálicas, garantizando así la durabilidad de equipos y estructuras expuestas a condiciones extremas.
Escribimos la fórmula del hidróxido ferroso.

Resolución:

Para escribir la fórmula general tomar en cuenta los siguientes pasos:
Se escribe el símbolo del metal (hierro) y el radical oxhidrilo.

$$Fe \quad OH$$

El número de oxidación del hierro es **+2** y del radical oxhidrilo **-1**, al intercambiar los números de oxidación se sobreentiende el **1**.

$$Fe^{+2} \qquad OH^{-1}$$

$$Fe^{+2} \qquad OH_2^{-1}$$

La fórmula correcta del compuesto será:

$FeOH_2$ **Hidróxido ferroso**

Diferencias entre cal viva y cal apagada

Desde un punto de vista químico la diferencia principal entre la cal viva **(CaO)** *y la cal apagada* $Ca(OH)_2$*, radica en su composición y reactividad. La cal viva es óxido de calcio, un compuesto altamente reactivo que, al entrar en contacto con agua, experimenta una reacción exotérmica vigorosa, liberando calor y convirtiéndose en cal apagada. Esta cal apagada es hidróxido de calcio, un compuesto más estable y menos cáustico, que se utiliza en diversas aplicaciones como la construcción, el tratamiento de aguas y la agricultura debido a su menor reactividad y mayor seguridad en el manejo.*

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

Usos del KOH

En la producción de fertilizantes, el hidróxido de potasio **(KOH)** *actúa principalmente como una fuente de potasio, un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas. Cuando se utiliza en la formulación de fertilizantes,* **KOH** *se disuelve en agua para liberar iones de potasio* (K^+)*, que son absorbidos fácilmente por las plantas a través de sus raíces.*

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

Actividad

Realizamos los siguientes ejercicios:

- ¿Cuál es la fórmula general del hidróxido formado por el elemento con número atómico 38 y un grupo funcional oxhidrilo?
- ¿Cuál es la fórmula general del hidróxido formado por el elemento con número atómico 37 y un grupo funcional oxhidrilo?
- ¿Cuál es la fórmula general del hidróxido formado por el elemento con número atómico 82 y un grupo funcional oxhidrilo? Trabajamos con su mayor valencia.
- ¿Cuál es la fórmula general del hidróxido formado por el elemento con número atómico 29 y un grupo funcional oxhidrilo? Trabajamos con su menor valencia.
- ¿Cuál es la fórmula general del hidróxido formado por el elemento con número atómico 46 y un grupo funcional oxhidrilo? Trabajamos con su menor valencia.

Usos del hidróxido de amonio

Se emplea en entornos industriales y comerciales para limpiar y desinfectar, neutralizando ácidos y eliminando residuos grasos y proteicos, especialmente en plantas de procesamiento de alimentos.

En la industria química, se emplea como reactivo en la síntesis de compuestos orgánicos e inorgánicos y como agente neutralizante para ajustar el pH en diversas reacciones. Por ejemplo, se utiliza en la producción de nitrato de amonio, un componente clave en fertilizantes nitrogenados.

Se utiliza en el tratamiento de agua para ajustar el pH y eliminar impurezas. Como agente neutralizante, ayuda a mantener el equilibrio químico en sistemas de agua potable y residual.

Fuente: Open AI, 2024

1.3. Nomenclatura

a) Nomenclatura tradicional (NT)

El nombre genérico es "**hidróxido**" y el nombre específico del "**metal**" es dependiendo el número de valencias del elemento.
Si el elemento tiene solo una valencia, la terminación del nombre específico es "**ico**" o se nombra con la preposición "**de**".
Si el elemento tiene dos valencias, el nombre específico termina en "**oso**" cuando trabaja con su menor valencia y termina en "**ico**" si trabaja con su mayor valencia.

b) Nomenclatura Stock (NT)

Escribir el nombre genérico "**hidróxido**" y como nombre específico el nombre del "**metal**", seguido del número de oxidación en **números romanos** y entre paréntesis.
Si el metal tiene solo una valencia no es necesario el uso de números romanos.

c) Nomenclatura I.U.P.A.C. (NI)

Se utiliza el prefijo "**mono**", "**di**", "**tri**", etc., en base a la cantidad que indica el subíndice del oxígeno anteponiéndolo a la palabra genérica "**hidróxido**", seguido la preposición "**de**" y por ultimo escribir la palabra específica el nombre del "**metal**" anteponiendo las sílabas **di** (dos), **tri**(tres), etc.

Ejemplo 1:

En la región de El Alto se encuentra la joyería "Albornoz", dedicada al rubro de la joyería y la artesanía en plata, este hidróxido se emplea en la purificación y refinado de este metal precioso, asegurando que las piezas tengan calidad y pureza. Compuesto formado por un elemento del grupo atómico 47 y un radical oxhidrilo.
Escribimos el nombre del compuesto en las tres nomenclaturas.

Resolución:

Trabajamos con la valencia **+1**, al intercambiarse con el radical **oxhidrilo** se sobreentiende.

Nombramos al $AgOH$ de la siguiente manera:
NT: Usamos la preposición "**de**" al ser única valencia.

Hidróxido de plata

NS: El número de oxidación del "**metal**" (+1) colocar entre paréntesis en **números romanos**.

Hidróxido de plata (I)

NI: Usamos primero la palabra genérica "**hidróxido**" y seguido escribir el nombre del "**metal**" con la preposición "**de**".

Hidróxido de plata

Ejemplo 2:

Es un hidróxido utilizado como precursor para la preparación de catalizadores de platino, estos catalizadores se utilizan en diversas reacciones químicas. Compuesto formado por un elemento del grupo atómico 78 y un radical oxhidrilo.

Escribimos el nombre del compuesto en las tres nomenclaturas.

Resolución:

Estamos trabajando con la valencia **+4** y al intercambiarse con el radical oxhidrilo no se simplifica.

$$Pt^{+4}\ OH^{-1}$$

Nombramos al $Pt(OH)_4$ de la siguiente manera:

NT: Trabajamos con la mayor valencia, utilizar la terminación "**ico**".

Hidróxido platinico

NS: Se coloca el número de oxidación **+4** entre paréntesis y en **números romanos**.

Hidróxido de platino (IV)

NI: Anteponer el prefijo "**tetra**" para nombrar el nombre genérico "hidróxido", seguido la preposición "**de**" para anteponer al nombre del "metal".

Tetrahidróxido de platino

Ejemplo 3:

En la industria de recubrimientos metálicos, puede utilizarse en baños de galvanoplastia para la electrodeposición de estaño sobre otros metales, este proceso se emplea para mejorar la resistencia a la corrosión, el acabado y las propiedades eléctricas de diversos productos metálicos. Compuesto formado por un elemento del grupo atómico 50 y un radical oxhidrilo.

Escribimos el nombre del compuesto en las tres nomenclaturas.

Resolución:

Estamos trabajando con la valencia **+2** y al intercambiarse con el radical oxhidrilo no se simplifica.

$$Sn^{+2}\ OH^{-1}$$

Nombramos al $SnOH_2$ de la siguiente manera:

NT: Trabajamos con la menor valencia, utilizar la terminación "**oso**".

Hidróxido estañoso

NS: Se coloca el número de oxidación **+2** entre paréntesis y en **números romanos**.

Hidróxido de estaño (II)

NI: Anteponer el prefijo "**di**" para nombrar el nombre genérico "hidróxido", seguido la preposición "**de**" para anteponer al nombre del "metal".

Dihidróxido de estaño

Actividad

Realizamos los siguientes ejercicios:

- Hidróxido formado por el elemento con número atómico 3 y un grupo funcional oxhidrilo. Encierre el nombre correcto según la nomenclatura tradicional:

  a) Hidróxido de litio (I)
  b) Hidróxido de litio
  c) Monohidróxido de litio
  d) Monóxido de litio

- Hidróxido formado por el elemento con número atómico 55 y un grupo funcional oxhidrilo. Encierre el nombre correcto según la nomenclatura tradicional:

  a) Hidróxido de cesio
  b) Hidróxido de francio
  c) Monohidróxido de rubidio
  d) Monóxido de cesio

- Hidróxido formado por el elemento con número atómico 88 y un grupo funcional oxhidrilo. Encierre el nombre correcto según la nomenclatura stock:

  a) Hidróxido de níquel (II)
  c) Hidróxido de radio (II)
  b) Hidróxido de plomo (IV)
  d) Monóxido de plomo

- Hidróxido formado por el elemento con número atómico 30 y un grupo funcional oxhidrilo. Encierre el nombre correcto según la nomenclatura IUPAC:

  a) Dihidróxido de zinc
  c) Hidróxido de silicio (III)
  b) Hidróxido de platino (IV)
  d) Monóxido de platino

1.4. Obtención de hidróxidos

Para el balanceo de ecuaciones químicas, es fundamental representar correctamente una reacción química y para esto se realiza la igualación de la misma mediante el método de tanteo.

En una reacción, la suma de elementos que reaccionan entre sí, da lugar a otros compuestos llamados productos. Resulta de la combinación de un óxido básico con el agua, igualar la ecuación tomando en cuenta que la cantidad de reactivos es igual a la cantidad de productos.

Ejemplo 1:

Se utiliza en la vida cotidiana principalmente en procesos catalíticos, como en la purificación de hidrógeno en celdas de combustible y en la síntesis de compuestos orgánicos.

Escribimos la ecuación de formación del hidróxido que resulta de la combinación del óxido de paladio (IV) con el grupo funcional oxhidrilo.

Igualación de la ecuación de formación:

PdO_2 + H_2O → $Pd(OH)_4$

Óxido de paladio (IV) + agua → hidróxido

Igualando la reacción:

$PdO_2 + 2\,H_2O \rightarrow Pd(OH)_4$ **Hidróxido de paladio (IV)**

Ejemplo 2:

El hidróxido de cadmio es menos utilizado en aplicaciones industriales que otros compuestos de cadmio, sin embargo tiene algunas aplicaciones específicas aunque limitadas. Es un compuesto intermediario que puede utilizarse en la síntesis de otros compuestos de cadmio, también puede estar presente en procesos de precipitación química y en estudios de laboratorio relacionados con la química.

Escribimos la ecuación de formación del hidróxido que resulta de la combinación del óxido de estaño (II) con el grupo funcional oxhidrilo.

Igualación de la ecuación de formación:

SnO + H_2O → $Sn(OH)_2$

Óxido de estaño (II) + agua → hidróxido

Igualando la reacción:

$SnO + H_2O \rightarrow Sn(OH)_2$ **Hidróxido de estaño (II)**

Actividad

Completamos la ecuación de formación e igualamos:

..... + H_2O →	Hidróxido cúprico
..... + H_2O →	Hidróxido áurico
..... + H_2O →	Hidróxido crómico
..... + H_2O →	Hidróxido de indio
..... + H_2O →	Hidróxido de amonio
..... + H_2O →	Hidróxido plúmbico
..... + H_2O →	Hidróxido cuproso
..... + H_2O →	Hidróxido de calcio
..... + H_2O →	Hidróxido férrico
..... + H_2O →	Hidróxido ferroso
..... + H_2O →	Hidróxido plumboso

Saber más...

Explicación de la ecuación igualada a continuación:

$$PdO_2 + 2\,H_2O \rightarrow Pd(OH)_4$$

En esta ecuación, se está llevando a cabo la reacción entre el óxido de paladio (IV) y agua para formar hidróxido de paladio (IV).

Reactivos

- PdO_2: *Contiene un átomo de paladio* (Pd) *y dos átomos de oxígeno* (O).
- H_2O: *Agua, contiene dos átomos de hidrógeno* (H) *y un átomo de oxígeno* (O).

Productos

$Pd(OH)_4$: *Es el hidróxido de paladio* (IV), *que contiene un átomo de paladio* (Pd), *cuatro grupos hidroxilo* (OH), *es decir, cuatro átomos de oxígeno* (O) *y cuatro átomos de hidrógeno* (H).

Balanceo de elementos

- *Paladio* (Pd): *Hay 1 átomo de paladio en el reactivo* PdO_2 y 1 átomo de paladio en el producto $Pd(OH)_4$. *Este elemento ya está equilibrado.*
- Oxígeno (O): *En los reactivos, hay 2 átomos de oxígeno en* PdO_2 y *2 átomos de oxígeno en 2 moléculas de agua* ($2 \times H_2O$), *sumando un total de 4 átomos de oxígeno.*
  En el producto $Pd(OH)_4$, *hay 4 átomos de oxígeno, está equilibrado.*
- *Hidrógeno* (H): *En los reactivos, hay 4 átomos de hidrógeno provenientes de 2 moléculas de agua* ($2 \times H_2O$).

En el producto $Pd(OH)_4$, *hay 4 átomos de hidrógeno, que provienen de los cuatro grupos oxhidrilo.*

Conclusión

La ecuación está completamente equilibrada con 1 átomo de paladio (Pd), *4 átomos de oxígeno* (O) *y 4 átomos de hidrógeno* (H) *en ambos lados de la ecuación.*

VALORACIÓN

Leemos:

Cal apagada en la construcción moderna

El $Ca(OH)_2$ es ampliamente utilizado en la industria de la construcción. Este material es esencial en la preparación de morteros y mezclas de cemento, desempeñando un papel crucial en la edificación de estructuras sólidas y duraderas. En la construcción, este hidróxido conocido como cal apagada actúa como un agente aglutinante. Cuando se mezcla con arena y agua, forma una pasta que, al aplicarse en la unión de ladrillos o bloques, se endurece con el tiempo.

Fuente: Open AI, 2024

Este proceso de endurecimiento ocurre debido a una reacción química conocida como carbonatación, en la cual la cal apagada reacciona con el dióxido de carbono del aire para formar carbonato de calcio ($CaCO_3$), un material sólido y resistente que proporciona estabilidad y durabilidad a las estructuras. Además de su función aglutinante, es utilizado para estabilizar suelos en la construcción de carreteras y edificaciones. Al incorporarse al suelo, mejora su capacidad de carga y su resistencia, facilitando la construcción sobre terrenos que, de otro modo, serían inadecuados.

Actividad

Reflexionamos y respondemos:

- Explicamos en nuestras palabras el proceso de carbonatación que ocurre cuando la cal apagada reacciona con el dióxido de carbono del aire.
- Debatimos ¿Por qué es crucial la reacción de carbonatación en el endurecimiento y estabilidad de las construcciones?

PRODUCCIÓN

Realizamos las siguientes prácticas de laboratorio:

Formamos grupos de 5 personas para desarrollar las prácticas; al finalizar, compartimos experiencias y debatimos los resultados con los demás compañeros.

Práctica 1: Prueba de hidróxidos en productos de limpieza	Práctica 2: Limpieza de monedas con hidróxido de amonio
Materiales: − Detergente líquido para platos − Solución de hidróxido de sodio diluido (NaOH) (también conocido como lejía o soda cáustica, en bajas concentraciones) − Papel tornasol o pH universal − Vasos de plástico	**Materiales:** − Monedas sucias − Hidróxido de amonio (NH_4OH) diluido, que se encuentra en productos de limpieza como limpiavidrios − Vasos de plástico − Guantes de goma (opcional)
Procedimiento: Colocamos una pequeña cantidad de detergente líquido en un vaso y medimos su pH utilizando papel tornasol. Luego, añadimos una pequeña cantidad de solución diluida de hidróxido de sodio y volvemos a medir el pH. Observamos cómo el pH aumenta, volviéndose más alcalino. Esto demuestra que muchos productos de limpieza contienen hidróxidos, bases fuertes que les permiten disolver grasas y suciedad, mostrando cómo los productos alcalinos modifican el pH para mejorar su efectividad.	**Procedimiento:** Colocamos varias monedas sucias en un vaso y añadimos suficiente limpiavidrios (que contiene hidróxido de amonio) para cubrirlas. Dejamos que reposen durante unos minutos, luego las retiramos y enjuagamos con agua. Observamos cómo han quedado más limpias, ya que el hidróxido de amonio reacciona con los óxidos y otras impurezas, disolviéndolos y limpiando la superficie metálica.

Actividad

A partir de la práctica, respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Cómo cambió el pH del detergente después de añadir hidróxido de sodio? ¿Por qué ocurre este cambio?
- ¿Qué observaste al utilizar papel tornasol para medir el pH antes y después de añadir hidróxido de sodio?
- ¿Qué reacción química ocurre cuando las monedas se limpian con hidróxido de amonio?
- ¿Qué efecto tuvo la solución de hidróxido de amonio sobre las impurezas de las monedas?

ÁCIDOS OXÁCIDOS

PRÁCTICA

El motor oculto en la refinación de petróleo

El H_2SO_4 es uno de los compuestos químicos más importantes en la industria, conocido por su alta capacidad corrosiva y su versatilidad en diversos procesos industriales. Uno de sus usos es en la refinación del petróleo, en este proceso se utiliza principalmente en la etapa de alquilación, un proceso clave para producir combustibles de alto octanaje, como la gasolina. En la alquilación, el ácido sulfúrico actúa como catalizador, combinando isobutano con olefinas para formar alquilatos, compuestos que mejoran significativamente la calidad de la gasolina, aumentando su octanaje y reduciendo la tendencia a la detonación.

Es un proceso importante para obtener combustibles más eficientes y con una combustión más limpia. También se utiliza para eliminar impurezas y contaminantes del crudo, mejorando así la calidad del producto final. Esta refinación es esencial para obtener combustibles más limpios. Sin el ácido sulfúrico, muchos de los productos derivados del petróleo no tendrían la pureza ni la eficiencia energética necesarias para su uso cotidiano.

Fuente: Open AI, 2024

Actividad

Respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Cómo actúa el ácido sulfúrico en el proceso de alquilación?
- ¿Qué compuestos se forman a partir del proceso de alquilación y cuál es su importancia en la industria?
- ¿Por qué es necesario eliminar impurezas como el azufre y el nitrógeno durante la refinación del petróleo?

TEORÍA

Ácido hipocloroso

Se utiliza ampliamente en la vida cotidiana debido a su efectividad como desinfectante y su seguridad para el uso en presencia de personas y mascotas. Sus aplicaciones comunes en el hogar incluyen la desinfección de superficies, la purificación del aire y la limpieza de frutas y verduras.

Es especialmente valorado por su capacidad para eliminar bacterias, virus y hongos sin dejar residuos dañinos, lo que lo convierte en una opción versátil y amigable con el medio ambiente para mantener la higiene.

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

1. Generalidades

Llamados también "oxoácidos", son compuestos ternarios porque están formados por tres elementos químicos: hidrógeno, no metal y oxígeno.

El número de cargas positivas debe ser igual al número de cargas negativas.

Óxido no metálico + agua → ácido oxácido

1.1. Fórmula general

H^{+1} = Hidrógeno
NM^{+} = No metal
O^{-2} = Oxígeno

$$H^{+}\ NM^{+}\ O^{-2}$$

1.2. Notación

Se escribe los símbolos de los elementos: hidrógeno, no metal y el oxígeno con sus respectivos números de oxidación. Si la valencia es un número **par** se escribe dos hidrógenos y si la valencia es **impar** se escribe solo un hidrógeno (se sobreentiende).

Pasos a seguir para escribir de manera directa:

- Escribir los símbolos de los elementos a trabajar.
- Identificar si la valencia del no metal es par o impar para añadir los hidrógenos correspondientes.
- Sumar el número de hidrógenos con el número de oxidación del no metal y se escribe la mitad del resultado como subíndice del oxígeno.

Tomar en cuenta: El número de cargas positivas debe ser igual al número de cargas negativas.

Ejemplo 1:

Un grupo de estudiantes de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho realizan una investigación, utilizan el ácido brómico en la síntesis de compuestos químicos, particularmente en la producción de bromatos.
Escribimos la fórmula general del ácido brómico.

Resolución:

Tomar en cuenta los siguientes pasos:
Escribimos los símbolos del hidrógeno, no metal (bromo) y el oxígeno.

H Br O

El bromo actúa con valencia **+5**, es un número impar. En este caso, solo se incluye (**1**) átomo de hidrógeno, se sobreentiende en la fórmula.

H Br O

Se suma el número de hidrógenos (**1**) con la valencia del bromo (**5**), resulta **6** y la mitad sería = **3**, este resultado lo escribimos como subíndice del oxígeno.
La fórmula correcta del compuesto será:

$HBrO_3$

Equilibramos la carga total del ácido:
H: Hidrógeno, con valencia positiva **+1**
No metal: Bromo, con la valencia **+5**
O^{-2}: Oxígeno, con valencia **-2**

Para que el compuesto sea neutro, la suma de las cargas de todos los átomos debe ser igual a 0:

$$1\times(+1)+1\times(+5)+3\times(-2) = 0$$
$$+1 \quad +5 \quad -6 \quad = 0$$

El subíndice en la fórmula $HBrO_3$ no necesita incluir explícitamente el "**-2**" del oxígeno porque el subíndice en la fórmula química indica la cantidad de átomos, no sus cargas individuales.

Ácidos del azufre

*El **ácido sulfúrico** se utiliza en la fabricación de fertilizantes, en la producción de productos químicos, en la refinación de petróleo y en la fabricación de baterías de automóviles. También se emplea en el tratamiento de minerales y en la limpieza de metales, debido a su capacidad para disolver óxidos y otras impurezas. Aunque no se usa directamente en el hogar debido a su alta corrosividad, su presencia es fundamental en la producción de muchos productos de consumo.*

*El **ácido sulfuroso** se utiliza principalmente como agente conservante y desinfectante. También se utiliza en la industria del papel y en el blanqueo de textiles, así como en la producción de productos químicos. Aunque es menos corrosivo que el ácido sulfúrico, su uso también está más restringido a aplicaciones industriales y de procesamiento de alimentos.*

Ejemplo 2:

El ácido sulfuroso no se utiliza directamente; en su lugar, su forma en solución se presenta como sulfitos y bisulfitos, que se emplean como conservantes en alimentos y bebidas. Estos aditivos previenen la oxidación y el deterioro de productos como frutas secas y vinos, prolongando su vida útil.
Escribimos la fórmula general del ácido sulfuroso.

Resolución:

Tomar en cuenta los siguientes pasos:
Escribimos los símbolos del hidrógeno, no metal (azufre) y el oxígeno.

H S O

El azufre actúa con valencia **+4**, que es un número par; por lo tanto, se escriben (**2**) átomos de hidrógeno como subíndice en la fórmula.

H_2SO

Se suma el número de hidrógenos (**2**) con la valencia del azufre (**4**), resulta **6** y la mitad es **3**, este resultado lo escribimos como subíndice del oxígeno.
La fórmula correcta del compuesto será:

H_2SO_3

Equilibramos la carga total del ácido:

H: Hidrógeno, con valencia positiva **+1**
No metal: Azufre, con la valencia **+4**
O^{-2} : Oxígeno, con valencia **-2**

Para que el compuesto sea neutro, la suma de las cargas de todos los átomos debe ser igual a 0:

$$2\times(+1)+1\times(+4)+3\times(-2) = 0$$
$$+2 \quad +4 \quad -6 \quad = 0$$

El subíndice en la fórmula H_2SO_3 no necesita incluir explícitamente el "**-2**" del oxígeno porque el subíndice en la fórmula química indica la cantidad de átomos, no sus cargas individuales.

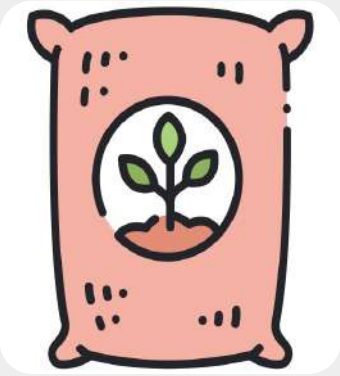
Actividad

Realizamos los siguientes ejercicios:

- ¿Cuál es la fórmula general del ácido oxácido formado por el hidrógeno, un elemento con número atómico 17 y oxígeno? Trabajar con la terminación “hipo-oso”.
- ¿Cuál es la fórmula general del ácido oxácido formado por el hidrógeno, un elemento con número atómico 53 y oxígeno? Trabajar con la terminación “ico”.
- ¿Cuál es la fórmula general del ácido oxácido formado por el hidrógeno, un elemento con número atómico 35 y oxígeno? Trabajar con la terminación “per-ico”.
- ¿Cuál es la fórmula general del ácido oxácido formado por el hidrógeno, un elemento con número atómico 7 y oxígeno? Trabajar con la terminación “ico”.
- ¿Cuál es la fórmula general del ácido oxácido formado por el hidrógeno, un elemento con número atómico 34 y oxígeno? Trabajar con la terminación “hipo-oso”.

Dato curioso

El HNO_3 es ampliamente utilizado en la fabricación de fertilizantes, como el nitrato de amonio, que es esencial para aumentar la productividad agrícola. Además, es un componente clave en la producción de explosivos, incluyendo TNT y nitroglicerina, se emplea en la purificación de metales preciosos como oro y plata.



Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

Mientras que el HNO_2 se utiliza principalmente como agente nitrosante en reacciones orgánicas, facilitando la fabricación de colorantes y productos químicos intermedios que son esenciales en la producción de medicamentos y otros productos industriales. Este ácido también tiene aplicaciones en la síntesis de compuestos que requieren la introducción de grupos nitro, lo que lo convierte en una herramienta valiosa en la industria química.

1.3. Nomenclatura

a) Nomenclatura tradicional, el nombre genérico es "**ácido**" y el nombre específico del "**no metal**" es dependiendo el número de valencias del elemento.
Trabajamos con las terminaciones "**hipo-oso**", "**oso**", "**ico**", "**per-ico**".

b) Nomenclatura Stock, primero escribimos el nombre genérico "**ácido**", seguido del nombre específico que incluye la palabra "**oxo**" con prefijos: "**mono", "di", "tri"**, etc., para indicar la cantidad de átomos de oxígeno (**monoxo**, **dioxo**, **trioxo**, etc.). Finalmente, escribimos el nombre del no metal con la terminación “**-ico**", acompañado de su número de oxidación en paréntesis.

c) Nomenclatura I.U.P.A.C., primero, escribimos la palabra "**oxo**" seguida de los prefijos: "**mono", "di", "tri"**, etc., para indicar la cantidad de átomos de oxígeno (**monoxo**, **dioxo**, **trioxo**, etc.). A continuación, escribimos el nombre del no metal con la terminación “**-ato**”, seguido de su número de valencia en **números romanos** entre paréntesis. Finalmente, añadimos la palabra "**hidrógeno**" precedida de la preposición "**de**".

Ejemplo 1:

Este ácido se utiliza principalmente como precursor en la síntesis de compuestos de telurio para aplicaciones en electrónica y semiconductores. Además, se emplea como agente oxidante en diversas reacciones químicas en entornos industriales y de investigación.
Escribimos el nombre del ácido oxácido en las tres nomenclaturas utilizando el elemento con número atómico 52, valencia +6.

Resolución:

Nombramos al H_2TeO_4 de la siguiente manera:
NT: Primero, colocamos el nombre genérico "**ácido**",seguido escribimos el nombre del **no metal** con la terminación "**ico**" (por su mayor valencia).

Ácido telúr**ico**

NS: Primero, escribimos el nombre genérico "**ácido**", seguido el nombre específico con el prefijo “**tetra**” para indicar la cantidad de átomos de oxígeno “**tetraoxo**”. Finalmente, escribimos el nombre del **no metal** con la terminación “**ico**", acompañado de su número de oxidación en **números romanos**.

Ácido tetraoxotelúrico (VI)

NI: Primero, escribimos la palabra "**oxo**" seguida del prefijo “**tetra**”, para indicar que hay cuatro átomos de oxígeno (“**tetraoxo**”). A continuación, añadimos el nombre del **no metal** con la terminación “**ato**”, seguido de su número de valencia en números romanos entre paréntesis. Finalmente, agregamos la palabra "**hidrógeno**" precedida de la preposición "**de**".

Tetraoxotelúrato (VI) de (di) hidrógeno

Ejemplo 2:

Tiene diversas aplicaciones en la química orgánica e industrial, siendo utilizado principalmente como agente nitrosante en la producción de colorantes azoicos, en la síntesis de alcoholes y en la generación de N-nitrosaminas en las industrias química y farmacéutica.

Escribimos el nombre del ácido oxácido en las tres nomenclaturas utilizando el elemento con número atómico 7, valencia +3.

Resolución:

Nombramos al HNO_2 de la siguiente manera:

NT: Primero, colocamos el nombre genérico "**ácido**", seguido escribimos el nombre del no metal con la terminación "**oso**" (por su menor valencia).

Ácido nitroso

NS: Primero, escribimos el nombre genérico "**ácido**", seguido el nombre específico con el prefijo "**di**" para indicar la cantidad de átomos de oxígeno "**dioxo**". Finalmente, escribimos el nombre del **no metal** con la terminación "**ico**", acompañado de su número de oxidación en **números romanos**.

Ácido dioxonitrico (II)

NI: Primero, escribimos la palabra "**oxo**" seguida del prefijo "**di**", para indicar la cantidad de átomos de oxígeno "**dioxo**". A continuación, añadimos el nombre del **no metal** con la terminación "**ato**", seguido de su número de valencia en números romanos entre paréntesis. Finalmente, agregamos la palabra "**hidrógeno**" precedida de la preposición "**de**".

Dioxonitrato (II) de hidrógeno

Ejemplo 3:

Este ácido se utiliza en la remediación ambiental, especialmente en la degradación de contaminantes en aguas residuales mediante fotocatálisis. También se emplea en investigaciones para la conversión de energía y la fabricación de dispositivos electrónicos avanzados debido a sus propiedades semiconductoras.

Escribimos el nombre del ácido oxácido en las tres nomenclaturas utilizando el elemento con número atómico 83, valencia +5.

Resolución:

Nombramos al $HBiO_3$ de la siguiente manera:

NT: Primero, colocamos el nombre genérico "**ácido**", seguido escribimos el nombre del no metal con la terminación "**ico**" (por su mayor valencia).

Ácido bismútico

NS: Primero, escribimos el nombre genérico "**ácido**", seguido el nombre específico con el prefijo "**tri**" para indicar la cantidad de átomos de oxígeno "**trioxo**". Finalmente, escribimos el nombre del **no metal** con la terminación "**ico**", acompañado de su número de oxidación en **números romanos**.

Ácido trioxobismútico (V)

NI: Primero, escribimos la palabra "**oxo**" seguida del prefijo "**tri**", para indicar la cantidad de átomos de oxígeno "**trioxo**". A continuación, escribimos el nombre del no metal con la terminación "**ato**", seguido de su número de valencia en números romanos entre paréntesis. Finalmente, añadimos la palabra "**hidrógeno**" precedida de la preposición "**de**".

Trioxobismutato (V) de hidrógeno
o **Hidrógeno trioxobismutato (V)**

Actividad

Realizamos los siguientes ejercicios:

- Ácido oxácido formado por el elemento con número atómico 17, valencia +7. Encierre el nombre correcto según la nomenclatura tradicional:

  a) Ácido yódico (VII)
  b) Ácido perclórico
  c) Ácido clórico
  d) Ácido brómico

- Ácido oxácido formado por el elemento con número atómico 7, valencia +5. Encierre el nombre correcto según la nomenclatura tradicional:

  a) Ácido fosforoso (III)
  b) Ácido nítrico
  c) Ácido cloroso
  d) Ácido nítrico (V)

- Ácido oxácido formado por el elemento con número atómico 35, valencia +5. Encierre el nombre correcto según la nomenclatura tradicional:

  a) Ácido brómico
  b) Ácido trioxonítrico (V)
  c) Ácido trioxotelúrico (IV)
  d) Ácido perbrómico

- Ácido oxácido formado por el elemento con número atómico 9, valencia +3. Encierre el nombre correcto según la nomenclatura tradicional:

  a) Ácido perfluoroso
  b) Ácido perclórico
  c) Ácido hipofluoroso
  d) Ácido fluórico

- Ácido oxácido formado por el elemento con número atómico 16, valencia +2. Encierre el nombre correcto según la nomenclatura stock:

  a) Ácido dioxosulfúrico (II)
  b) Ácido trioxosulfúrico (II)
  c) Ácido tetraoxosulfúrico (IV)
  d) Ácido sulfúrico (II)

Ácido perclórico

Es un ácido mineral extremadamente fuerte y se utiliza principalmente como precursor en la producción de perclorato de amonio, un componente crucial en explosivos y combustibles para cohetes y misiles.

Es empleado en la industria para el electropulido y grabado de metales, así como en la síntesis de productos químicos y como agente oxidante en análisis químicos especializados.

Debido a su alta reactividad y poder oxidante, especialmente a temperaturas elevadas, debe manejarse con precauciones rigurosas para evitar riesgos como explosiones y corrosión severa.

Cohete espacial
Fuente: OpenAI (2024)

1.4. Obtención de ácidos

En una reacción, la suma de elementos que reaccionan entre sí, se da lugar a otros compuestos llamados productos.
Muchos ácidos se forman al reaccionar óxidos ácidos o anhídridos con agua. Un óxido ácido (o anhídrido) es un compuesto formado por un no metal o metal de alta valencia combinado con oxígeno. Al reaccionar con agua, forman un ácido oxácido.

Ejemplo 1:

Es empleado en la fabricación de catalizadores para diversas reacciones químicas y en la producción de materiales que se aplican en la industria electrónica y dispositivos de almacenamiento de energía.
Escribimos la ecuación de formación del ácido formado por el elemento con número atómico 28 con su mayor valencia y agua.

Resolución:

Igualamos la ecuación tomando en cuenta que la cantidad de reactivos es igual a la cantidad de productos.
Resulta de combinar los óxidos ácidos o anhídridos con agua.

$$Br_2O_3 + H_2O \rightarrow H_2Br_2O_4$$
Anhídrido + agua → ácido oxácido

Igualamos la reacción:

$Br_2O_3 + H_2O \rightarrow 2\ HBrO_2$ **Ácido bromoso**

Ejemplo 2:

El óxido de paladio (IV) y el ácido paládico no son de uso común en aplicaciones industriales debido a su costo y estabilidad limitada. Sin embargo, son de gran interés en estudios experimentales y síntesis química avanzada.
Escribimos la ecuación de formación del ácido formado por el elemento con número atómico 46, trabajamos con su mayor valencia y agua.

Resolución:

Igualamos la ecuación tomando en cuenta que la cantidad de reactivos es igual a la cantidad de productos.
Resulta de combinar los óxidos ácidos o anhídridos con agua.

$$PdO_2 + H_2O \rightarrow H_2PdO_3$$
Anhídrido + agua → ácido oxácido

Igualamos la reacción:

$PdO_2 + H_2O \rightarrow H_2PdO_3$ **Ácido páladico**

No es necesario ajustar los coeficientes porque los átomos ya están balanceados.

Actividad

Realizamos los siguientes ejercicios:

..... + H_2O →	Ácido teluroso
..... + H_2O →	Ácido hiposulfuroso
..... + H_2O →	Ácido selénico
..... + H_2O →	Ácido yódico
..... + H_2O →	Tetraoxobromato (VII) de hidrógeno
..... + H_2O →	Tetraoxoclorato (VII) de hidrógeno
..... + H_2O →	Ácido trioxonitrico (V)
..... + H_2O →	Ácido trioxonitroso (III)
..... + H_2O →	Ácido tetraoxoselénico (VI)
..... + H_2O →	Ácido trioxotelúrico (IV)

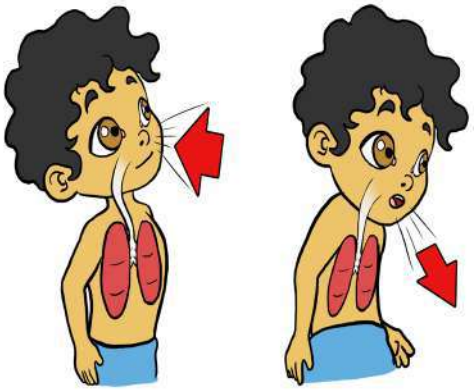
VALORACIÓN

Leemos:

El ácido carbónico: papel en la respiración y el equilibrio ácido-base

El ácido carbónico H_2CO_3 es fundamental en la respiración y en la regulación del equilibrio ácido-base. Se forma cuando el dióxido de carbono (CO_2), producido por el metabolismo celular, se disuelve en el plasma sanguíneo y reacciona con el agua. Este ácido se disocia rápidamente en iones bicarbonato (HCO_3^-) y protones (H^+), lo que facilita el transporte de CO_2 desde los tejidos hasta los pulmones para su exhalación.

El ácido carbónico es crucial para mantener el pH sanguíneo estable. La concentración de CO_2 en el cuerpo y por tanto la cantidad de ácido carbónico, está controlada por la frecuencia respiratoria. Durante el ejercicio, la producción de CO_2 aumenta, lo que lleva al cuerpo a respirar más rápido para eliminar el exceso de dióxido de carbono y evitar la acidificación de la sangre. Este mecanismo es vital para mantener el equilibrio ácido-base y prevenir la acidosis respiratoria, una condición en la que el pH de la sangre disminuye debido a la acumulación de CO_2.



Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

Actividad

Reflexionamos y respondemos:

- Durante situaciones de estrés o ansiedad, las personas a menudo respiran más rápido. Debatimos sobre cómo esto podría afectar los niveles de ácido carbónico y el pH sanguíneo.
- Debatimos acerca de como el cuerpo adapta su frecuencia respiratoria durante el ejercicio para regular los niveles de CO_2, compartimos nuestros criterios.

PRODUCCIÓN

Realizamos la siguiente práctica de laboratorio:

Formamos grupos de 5 personas para desarrollar las prácticas; al finalizar, compartimos experiencias y debatimos los resultados con los demás compañeros.

Práctica : Neutralización del ácido fosfórico en refrescos de cola

Materiales:

- Refresco de cola (aproximadamente 100 mL por grupo)
- Bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$)
- Vaso de precipitados (250 mL)
- Agitador de vidrio
- Cinta de pH o pH-metro
- Probeta o cilindro graduado (para medir el volumen)
- Guantes de látex y gafas de seguridad (opcional)

Procedimiento:

Vertimos 100 mL de refresco de cola en un vaso de precipitados y medimos su pH inicial utilizando una cinta de pH o un pH-metro, anotando el valor obtenido. A continuación, añadimos aproximadamente 1/4 de cucharadita de bicarbonato de sodio al refresco y observamos cualquier cambio visual, como la formación de burbujas debido a la liberación de dióxido de carbono (CO_2). Una vez que las burbujas se detienen, volvemos a medir el pH de la mezcla. Repetimos el proceso añadiendo pequeñas cantidades adicionales de bicarbonato (en incrementos de 1/4 de cucharadita), midiendo y registrando el pH después de que la reacción se estabilice. Continuamos hasta que el pH se acerque a 7 (neutralidad) o hasta que no se observen cambios significativos en el pH con más adiciones de bicarbonato.

Actividad

A partir de la práctica, respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Qué cambios observamos en la solución cuando agregamos bicarbonato de sodio en el refresco de cola?
- ¿Qué significa que una solución alcance un pH cercano a 7 después de la neutralización? ¿Por qué es importante este valor?

CASOS ESPECIALES DE OXÁCIDOS

PRÁCTICA

El ácido piroarsénico ($H_4As_2O_7$) no es común en la naturaleza, tiene la capacidad de actuar como deshidratante y oxidante. Es altamente tóxico y su exposición presenta graves riesgos para la salud. La inhalación de polvo o vapores de este compuesto puede causar irritación severa en el sistema respiratorio y en casos graves, edema pulmonar. Además, el contacto con la piel puede provocar quemaduras químicas y daño tisular. La ingestión de este ácido puede generar síntomas como náuseas, vómitos, diarrea y dolor abdominal; en dosis elevadas, puede causar colapso cardiovascular y la muerte.

Para evitar los riesgos a la salud, se requiere el uso de equipos de protección personal (EPP). El contacto directo con la piel o la inhalación de sus vapores deben ser evitados a toda costa. Los trabajos con este compuesto deben realizarse en campanas de extracción o en ambientes bien ventilados y su almacenamiento debe realizarse en áreas seguras, lejos de la humedad y el calor. Los efectos a largo plazo, como la exposición crónica al arsénico, incluyen cambios en la piel, daño en los órganos internos y riesgo elevado de desarrollar cáncer. Las intoxicaciones agudas por este ácido requieren atención médica inmediata y se utilizan tratamientos como quelantes para reducir los efectos del arsénico en el cuerpo.

Pictograma de peligro para la salud

Fuente: https://n9.cl/5cpqs

Actividad

Respondemos las siguientes preguntas:

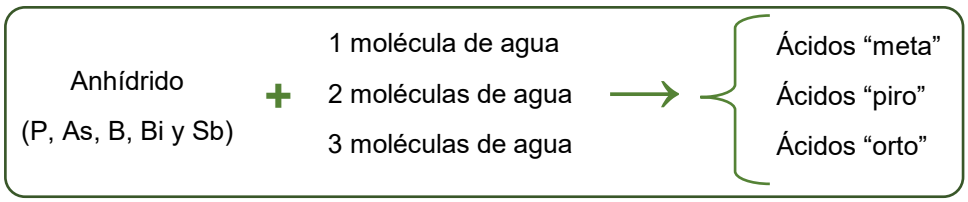
- ¿Qué efectos tiene la exposición al ácido piroarsénico sobre la salud?
- ¿Qué medidas de protección son necesarias al manejar ácido piroarsénico?
- ¿Qué sucede si no se siguen las medidas de seguridad al manejar ácido piroarsénico?

TEORÍA

1. Generalidades

Los casos especiales de oxoácidos se refieren a tres variantes principales: orto, piro y meta, que se diferencian por su nivel de hidratación o deshidratación y su estructura molecular. Estas formas se originan a partir de un mismo tipo de ácido cuando gana o pierde moléculas de agua.

Los anhídridos del fósforo (P), arsénico (As), boro (B), bismuto (Bi) y antimonio (Sb), pueden reaccionar con varias moléculas de agua formando ácidos que se nombran con los prefijos "**meta**", "**piro**" y "**orto**".



1.1. Ácidos "meta"

Los metaácidos son las formas más deshidratadas de los oxoácidos. En este caso, se ha eliminado más agua de la estructura en comparación con los orto y piroácidos. Un ejemplo es el ácido metafosfórico (HPO_3), que tiene una estructura más simple debido a la mayor pérdida de agua en su composición.

- **Pérdida de más de una molécula de agua**, se forma una sola molécula de ácido meta después de perder más moléculas de agua. En algunos casos, la fórmula del ácido meta refleja esta pérdida significativa de agua.

1.2. Ácidos "piro"

Los piroácidos resultan de la deshidratación parcial de los ortoácidos. Se forman cuando dos moléculas de un ortoácido se combinan y pierden una molécula de agua. Por ejemplo, el ácido pirofosfórico ($H_4P_2O_7$) se forma por la unión de dos moléculas de ácido ortofosfórico (H_3PO_4), con la pérdida de una molécula de agua. Los piroácidos son más reactivos que sus contrapartes orto debido a la deshidratación parcial.

- **Pérdida de una molécula de agua (H_2O)**, se forman cuando dos moléculas de un ortoácido pierden una molécula de agua.

1.3. Ácidos "orto"

Los **ortoácidos** son las formas más hidratadas de un ácido oxoácido, tienen la máxima cantidad de agua asociada a su estructura. Estos ácidos tienen la fórmula completa y más estable en su estado natural.

Un ejemplo común es el **ácido ortofosfórico** (H_3PO_4), que es la forma más básica del ácido fosfórico y el más ampliamente conocido y utilizado.

Ejemplo 1:

Gracias a su capacidad para absorber agua, se utiliza como agente desecante en la síntesis de compuestos y en procesos industriales que necesitan la eliminación de humedad.

Escribimos la ecuación de formación del ácido meta fosforoso.

Resolución:

En una reacción, la suma de elementos que reaccionan entre sí, se da lugar a otros compuestos llamados productos.

Resulta de la combinación de un anhidrido con agua, igualar la ecuación tomando en cuenta que la cantidad de reactivos es igual a la cantidad de productos.

Para formar el ácido se combina un anhidrido y agua.

El azufre tiene valencia +3, +5: trabajar con la menor valencia, terminación “oso”.

$$P_2O_3 + H_2O \rightarrow H_2P_2O_4$$

Reactivos Producto

Se añade **1** molécula de agua cuando se trabaja con el prefijo “**meta**”, si todos los subíndices del producto son números pares se simplifica.

$$P_2O_3 + 1\ H_2O \rightarrow H_2P_2O_4$$

Igualamos la ecuación:

$$P_2O_3 + 1\ H_2O \rightarrow 2\ HPO_2$$

Anhidrido + agua → ácido metafosforoso

Ejemplo 2:

El ácido pirofosfórico tiene varios usos industriales, entre los que destaca su aplicación en la industria alimentaria y cosmética, forma parte de la formulación de ciertos productos dentales, como pasta de dientes, donde ayuda a prevenir la formación de sarro al inhibir la acumulación de minerales en los dientes. Además, en la industria química, es utilizado en síntesis de compuestos orgánicos y como catalizador en algunas reacciones químicas.

Escribimos la ecuación de formación del ácido piro fosfórico.

Resolución:

Para formar el ácido se combina un anhídrido y agua.

El azufre tiene valencia +3, +5: trabajar con la mayor valencia, terminación “ico”.

$$P_2O_5 + H_2O \rightarrow H_4P_2O_7$$

Reactivos Producto

Se añade **2** moléculas de agua cuando se trabaja con el prefijo “**piro**”, los subíndices del producto no son números pares, **no** se simplifica.

$$P_2O_5 + 2\ H_2O \rightarrow H_4P_2O_7$$

Anhídrido + agua → ácido piro fosfórico

Significado de los prefijos meta, piro y orto en la nomenclatura antigua

Para enseñar a los estudiantes el antiguo sistema de formulación de los ácidos oxácidos, se solía explicar que estos se "estructuran" a partir de los óxidos ácidos correspondientes (denominados anhídridos), añadiendo agua. Por ejemplo, al "agregar" H_2O a la fórmula del anhídrido carbónico (CO_2), se obtenía el ácido carbónico (H_2CO_3). Sin embargo, como en la realidad se sabe que algunos óxidos pueden incorporar no solo una molécula de agua, sino dos, tres o incluso más, se acordó diferenciar estos compuestos utilizando prefijos. Así, se antepuso el prefijo "meta" al nombre de los ácidos formados al añadir una molécula de agua a la fórmula del óxido (o anhídrido); "piro" a los que resultan de sumar dos moléculas de agua; y "orto" a los que contienen tres. Es decir, según este criterio, el ácido "orto" es el que posee mayor cantidad de agua, seguido por el "piro", mientras que el "meta" es el que contiene menos.

Fuente: https://triplenlace.com/2017/10/24/significado-de-los-prefijos-meta-piro-y-orto-en-la-nomenclatura-antigua/

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

Actividad

Realizamos los siguientes ejercicios:

Escribimos la fórmula de los siguientes ácidos especiales:

- Ácido meta fosfórico
- Ácido meta antimónico
- Ácido piro antimónico
- Ácido orto antimónico
- Ácido meta antimonioso
- Açido piro antimonioso
- Ácido orto antimonioso
- Ácido meta arsénico
- Ácido piro arsénico
- Ácido orto arsénico
- Ácido meta arsenioso
- Ácido piro arsenioso
- Ácido orto arsenioso
- Ácido meta bórico
- Ácido piro bórico
- Ácido orto bórico
- Ácido piro silícico
- Ácido orto silícico

Ejemplo 3:

Este ácido se utiliza como aditivo alimentario en la industria de bebidas (especialmente en las gaseosas), donde actúa como acidulante, proporcionando un sabor agrio y ayudando a controlar el pH.
Escribimos la ecuación de formación del ácido orto fosfórico.

Resolución:

En una reacción, la suma de elementos que reaccionan entre sí, se da lugar a otros compuestos llamados productos.

Resulta de la combinación de un anhidrido con agua, igualar la ecuación tomando en cuenta que la cantidad de reactivos es igual a la cantidad de productos.

Para formar el ácido se combina un anhidrido y agua.
El azufre tiene valencia +3, +5: trabajar con la mayor valencia, terminación “ico”.

$$\underbrace{P_2O_5 + H_2O}_{\text{Reactivos}} \rightarrow \underbrace{H_6P_2O_8}_{\text{Producto}}$$

Se añade **3** moléculas de agua cuando se trabaja con el prefijo “**orto**”, si todos los subíndices del producto son números pares **se simplifica**.

$$P_2O_5 + 3\,H_2O \rightarrow H_6P_2O_8$$

Igualamos la ecuación:

$$P_2O_5 + 3\,H_2O \rightarrow 2\,H_3PO_4$$

Anhidrido + agua → ácido orto fosfórico

VALORACIÓN

Leemos:

Ácido orto-sulfúrico: Precauciones en su manejo y consideraciones ambientales

En la industria, el ácido ortosulfúrico se maneja con sumo cuidado debido a su alta corrosividad y reactividad. Grandes cantidades de este ácido se producen en plantas químicas a través del proceso de contacto, que convierte el dióxido de azufre en ácido sulfúrico mediante oxidación, utilizando condiciones controladas y catalizadores específicos para asegurar la eficiencia y la seguridad.

Para garantizar un manejo seguro, las instalaciones industriales emplean equipos de protección personal, sistemas de ventilación y otras medidas de seguridad para prevenir fugas y derrames. Además, el ácido tiene un impacto ambiental significativo, ya que los compuestos de azufre pueden contribuir a la formación de lluvia ácida, la cual afecta negativamente a los ecosistemas acuáticos y terrestres.

Por esta razón, se realizan esfuerzos para reducir las emisiones de dióxido de azufre y tratar los efluentes industriales. Sin embargo, debido a su corrosividad y su capacidad para causar daños, es esencial seguir rigurosas prácticas de seguridad para proteger tanto la salud humana como el medio ambiente.

Fuente: OpenAI (2024)

Actividad

Reflexionamos y respondemos:

- ¿Cómo creemos que el manejo inadecuado del ácido ortosulfúrico puede afectar la salud de los trabajadores y el medio ambiente? ¿Qué consecuencias podría tener una fuga en una planta química?

PRODUCCIÓN

Realizamos la siguiente práctica de laboratorio:

Formamos grupos de 5 personas para desarrollar las prácticas; al finalizar, compartimos experiencias y debatimos los resultados con los demás compañeros.

Práctica: Titulación ácido-base con ácido ortofosfórico en bebidas gaseosas

Materiales:

- Refresco de cola (desgasificado)
- Hidróxido de sodio diluido (NaOH) (aprox. 0.1 M)
- Jeringa de 10 mL (para medir la cantidad de NaOH)
- Vaso de precipitado o recipiente de vidrio (para la muestra de refresco)
- Indicador de fenolftaleína
- Pipeta o probeta (para medir la bebida, opcional)
- Agitador (puede ser una varilla de vidrio o una cuchara)
- Agua destilada (si es necesario)

Procedimiento:

Vertimos la bebida de cola en un vaso de precipitado y agitamos con una varilla o dejamos reposar el líquido hasta que se eliminen las burbujas de dióxido de carbono. Medimos aproximadamente 50 mL de la bebida desgasificada utilizando una probeta o un vaso de precipitado con una medida estándar, como una taza de medición. Llenamos una jeringa de 10 mL con la solución de NaOH (0.1 M), la cual servirá como sustituto de una bureta para agregar la base de manera controlada.

Añadimos 3-4 gotas de fenolftaleína a la muestra de bebida; este indicador es incoloro en soluciones ácidas y se vuelve rosado en medios básicos, lo que nos permitirá visualizar el punto de equivalencia. Agregamos lentamente NaOH desde la jeringa en pequeñas porciones (por ejemplo, 0.5 mL a la vez), mientras agitas la solución. Tras cada adición, observamos cualquier cambio de color. Continuamos con este proceso hasta que la solución adquiera un color rosado claro que persista por unos segundos, indicando que se ha alcanzado el punto de equivalencia y que el ácido ha sido neutralizado.

Anotamos el volumen total de NaOH agregado para llegar al punto de equivalencia, sumando las cantidades añadidas con la jeringa. Usando estos valores, junto con la concentración de NaOH, calculamos la cantidad de ácido ortofosfórico presente en la bebida aplicando la fórmula de titulación: $M_1V_1 = M_2V_2$, donde M_1 y V_1 corresponden a la molaridad y volumen del NaOH mientras que M_2 y V_2 al ácido ortofosfórico.

Actividad

A partir de la práctica, respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Por qué es importante agregar el NaOH lentamente durante la titulación?
- ¿Qué nos indica el cambio de color rosado durante la titulación?
- ¿Qué impacto tiene el ácido ortofosfórico en las bebidas gaseosas?

DERIVADOS DE OXÁCIDOS

PRÁCTICA

Eficiencia en el tratamiento y limpieza de metales

El $H_2Cr_2O_7$, se forma a partir del cromo y juega un papel fundamental en la industria, especialmente en procesos de cromado, anodización y limpieza de metales. Es ampliamente utilizado en la limpieza y preparación de metales, especialmente en la industria de galvanoplastia y anodización. Su capacidad como agente oxidante lo convierte en una opción efectiva para eliminar impurezas y óxidos superficiales de metales como el acero inoxidable, cobre y latón. Este proceso, conocido como decapado, permite que la superficie metálica quede limpia y lista para recibir recubrimientos posteriores, como el cromo o el zinc, mejorando así la adherencia y la resistencia a la corrosión de los recubrimientos aplicados. Sin embargo, su uso debe ser cuidadosamente controlado debido a su toxicidad y su potencial para causar daño ambiental y a la salud humana si no se maneja adecuadamente.

Limpieza industrial de metales con seguridad
Fuente: OpenAI (2024)

Actividad

Leemos el texto anterior y respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Qué proceso se conoce como decapado y cómo se relaciona con el ácido dicrómico?
- ¿Cómo contribuye el ácido dicrómico a la mejora de la adherencia y resistencia a la corrosión en metales?
- ¿Qué tipo de metales se benefician más del uso de ácido dicrómico en el proceso de limpieza y preparación?

TEORÍA

Saber más....

El ácido dimangánico $(H_2Mn_2O_7)$*, se utiliza en química analítica y en investigaciones sobre propiedades oxidantes debido a su capacidad para actuar como un agente oxidante fuerte, también se emplea en la síntesis de compuestos de manganeso y en estudios sobre reacciones redox, aunque su uso es menos común en aplicaciones industriales comparado con otros compuestos de manganeso, es relevante en contextos especializados de química y ciencia de materiales.*

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

1. Generalidades

Los derivados de oxoácidos son compuestos que se obtienen a partir de los oxoácidos (también llamados oxiácidos o ácidos oxigenados), mediante la sustitución de ciertos elementos o grupos en su estructura. Un oxoácido es un tipo de ácido que contiene oxígeno, hidrógeno y otro elemento (usualmente un no metal o un metal en un estado de oxidación elevado), donde el oxígeno está enlazado al otro elemento a través de enlaces covalentes.

1.1. Diácidos y triácidos

Algunos elementos que forman los diácidos y triácidos son el Mn, Cr, Cl, S y B. Los diácidos se nombran anteponiendo al nombre específico un prefijo “di” o “piro” excepto si intervienen dos moléculas de anhídrido. En los sistemas I.U.P.A.C. y Stock se nombra como ácidos normales.

Ejemplo 1:

Escribimos la fórmula del ácido dicrómico.

Resolución:

Seguimos los siguientes pasos:
Escribimos los símbolos del hidrógeno, no metal (**cromo**) y el **oxígeno**.

$$H \quad Cr \quad O$$

Su nombre especifico es dicrómico, el prefijo “**di**” indica la presencia de **2** átomos de cromo, ya que trabajamos con la valencia **+6**, al ser un compuesto **par**, se incluyen **2** átomos de hidrógeno en su fórmula.

$$H_2Cr_2O$$

Se multiplica el subíndice del cromo por su valencia **+6** seria (**2*6 = 12**), a ese resultado sumamos el número de hidrógenos (**2**) resulta **14** y la mitad **7**, este resultado escribimos como subíndice del oxígeno.
La fórmula correcta del compuesto será:

$$H_2Cr_2O_7$$

Ejemplo 2:

Escribimos la fórmula del ácido disulfuroso.

Resolución:

Seguimos los siguientes pasos:

Escribimos los símbolos del hidrógeno, no metal (**azufre**) y el **oxígeno**.

$$H\ S\ O$$

Su nombre especifico es disulfuroso, el prefijo "**di**", indica que tiene **2** átomos de azufre, ya que trabajamos con la valencia **+4**, al ser un compuesto **par**, se incluyen **2** átomos de hidrógeno en su fórmula.

$$H_2S_2O$$

Se multiplica el subíndice del azufre por su valencia **+4** (**2*4 = 8**), a este resultado sumamos el número de hidrógenos (**2**) resulta **10** y la mitad **5**, este resultado escribimos como subíndice del oxígeno.

La fórmula correcta del compuesto será:

$$H_2S_2O_5$$

Ejemplo 3:

Escribimos la fórmula del ácido tricrómico.

Resolución:

Seguimos los siguientes pasos:

Escribimos los símbolos del hidrógeno, no metal (**cromo**) y el **oxígeno**.

$$H\ Cr\ O$$

Su nombre especifico es tricrómico, el prefijo "**tri**", indica la presencia de **3** átomos de cromo, ya que trabajamos con valencia **+6**, al ser un compuesto **par**, se incluyen **2** átomos de hidrógeno en su fórmula.

$$H_2Cr_3O$$

Se multiplica el subíndice del cromo por su valencia **+6** (**3*6 = 18**), a ese resultado se suma el número de hidrógenos (**2**) resulta **20** y la mitad es **10**, este resultado escribimos como subíndice del oxígeno.

La fórmula correcta del compuesto será:

$$H_2Cr_3O_{10}$$

Ejemplo 4:

Escribimos la fórmula del ácido trisulfúrico.

Resolución:

Seguimos los siguientes pasos:

Escribimos los símbolos del hidrógeno, no metal (**azufre**) y el **oxígeno**.

$$H\ S\ O$$

Su nombre especifico es disulfúrico, el prefijo "**tri**", indica la presencia de **3** átomos de azufre, ya que trabajamos con valencia **+4**, al ser un compuesto **par**, se incluyen **2** átomos de hidrógeno en su fórmula.

$$H_2S_3O$$

Se multiplica el subíndice del azufre por su valencia **+4** (**3*4 = 12**), a ese resultado se suma el número de hidrógenos (**2**) resulta **14** y la mitad es **7**, este resultado escribimos como subíndice del oxígeno.

La fórmula correcta del compuesto será:

$$H_2S_3O_7$$

Saber más....

El ácido tetrabórico tiene una serie de aplicaciones industriales y comerciales especializadas. En la industria del vidrio, se utiliza para fabricar vidrios especiales como el borosilicato, que es altamente resistente a cambios bruscos de temperatura y a la corrosión química. Esto lo hace ideal para vidrios de laboratorio y utensilios de cocina resistentes al calor.

Fuente: OpenAI (2024)

En la cerámica, actúa como un fundente, ayudando a reducir la temperatura de fusión de los componentes del vidrio cerámico y mejorar la calidad y durabilidad de los productos cerámicos.

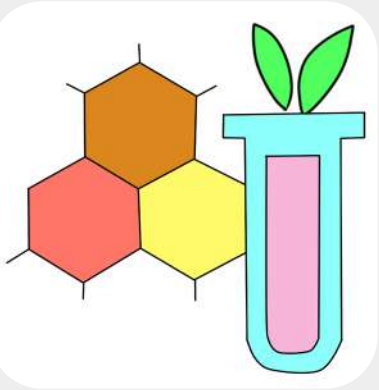
En la agricultura, se emplea como micronutriente en fertilizantes, ya que el boro es esencial para el crecimiento de las plantas, ayudando en la formación de células y la producción de frutos. También se emplea en la producción de retardantes de llama.

Fuente: https://www.3tres3.com/3tres3_common/art/latam/12117/acido-butirico_206115.jpg?w=820&q=1&ts=1653979446

Saber más....

*Los **tioácidos** son derivados de ácidos oxácidos, donde uno o más átomos de oxígeno son sustituidos por átomos de azufre. Esta sustitución les otorga una mayor reactividad, lo que los hace altamente valiosos en la **química orgánica**.*

*Estos compuestos se utilizan frecuentemente en la **formación de enlaces amida y tioésteres**, siendo fundamentales en la síntesis de péptidos y proteínas. Su capacidad para generar compuestos sulfurados les otorga aplicaciones clave en la industria farmacéutica y biotecnológica, particularmente en la fabricación de fármacos y en el desarrollo de nuevos materiales a través de procesos de ligación selectiva.*



Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

1.2. Tioácidos

Son compuestos orgánicos en los que uno o más átomos de oxígeno de un ácido son reemplazados por átomos de azufre, este cambio les confiere propiedades únicas en comparación con los ácidos convencionales, como una mayor reactividad.

Los tioácidos son particularmente útiles en la síntesis de péptidos y otras moléculas complejas ya que, permiten formar enlaces amida de manera más eficiente, resultan de la reacción del ácido oxácido y el ácido sulfhídrico produciendo tioácido y agua.

Ejemplo 1:

El ácido tiosulfúrico es un compuesto inorgánico que pertenece a la clase de los oxácidos de azufre. Si bien el ácido libre es inestable, su forma comercial más común es en forma de sales, siendo el tiosulfato de sodio uno de los más vendidos y utilizados.

Escribimos el nombre en las tres nomenclaturas del siguiente tioácido: $H_2S_2O_3$

Resolución:

NT: Anteponemos el nombre genérico "**ácido**", seguido nombramos el no metal con el prefijo "**tio**" (prefijo usado cuando se sustituye un oxígeno por un azufre) con la terminación "**ico**".

Ácido tiosulfúrico

NS: Se antepone el nombre genérico "**ácido**", seguido el nombre específico "**oxo**" con el prefijo "**tri**", para indicar el número de oxígenos (**trioxo**) luego, anteponer el prefijo "**tio**" (por la sustitución de un átomo de oxígeno por azufre). Por último, nombrar el no metal con la terminación "**ico**", su número de oxidación en **números romanos** y entre paréntesis.

Ácido trioxotiosulfúrico (VI)

NI: Escribimos la palabra "**oxo**" con el prefijo "**tri**" para indicar la presencia de tres átomos de oxígeno. A continuación añadimos el prefijo "**tio**" (para indicar que un átomo de oxígeno ha sido sustituido por azufre) luego, nombramos el no metal con la terminación "**ato**" seguido de su valencia en **números romanos** entre paréntesis. Por último, añadimos la palabra "**hidrógeno**" con el prefijo "**di**" (para señalar que hay dos átomos de hidrógeno según el subíndice.).

Trioxotiosulfato (VI) de (di) hidrógeno

*Entre paréntesis el prefijo di, ya que se puede suprimir.

Ejemplo 2:

Escribimos el nombre en las tres nomenclaturas del siguiente tioácido: H_2SClO_3

Resolución:

NT: Se antepone el nombre genérico "**ácido**", seguido nombrar el no metal con el prefijo "**tio**" (prefijo usado cuando se sustituye un oxígeno por un cloro) con la terminación "**ico**".

Ácido tioclorico

NS: Se antepone el nombre genérico "**ácido**", seguido el nombre específico "**oxo**" con el prefijo "**tri**", para indicar el número de oxígenos (**trioxo**) luego, anteponer el prefijo "**tio**" (por la sustitución de un átomo de oxígeno por cloro). Por último, nombrar el no metal con la terminación "**ico**", su número de oxidación en **números romanos** y entre paréntesis.

Ácido trioxotioclórico (VII)

NI: Escribimos la palabra "**oxo**" con el prefijo "**tri**" para indicar la presencia de tres átomos de oxígeno. A continuación añadimos el prefijo "**tio**" (para indicar que un átomo de oxígeno ha sido sustituido por cloro) después, nombramos el no metal con la terminación "**ato**" seguido de su valencia en **números romanos** entre paréntesis. Por último, añadimos la palabra "**hidrógeno**" con el prefijo "**di**" (para señalar que hay dos átomos de hidrógeno según el subíndice).

Trioxotioclorato (VII) de (di) hidrógeno

VALORACIÓN

Leemos:

El papel del ácido tiofosfórico en la síntesis orgánica y su manejo seguro

El ácido tiofosfórico y sus derivados tienen aplicaciones especializadas en la química orgánica, particularmente en la síntesis de ciertos compuestos organofosforados. Aunque su uso no es tan común como el de otros ácidos fosfóricos, su estructura puede facilitar la formación de enlaces en reacciones específicas. No obstante, existen compuestos más estables y eficientes para la mayoría de las aplicaciones industriales.

A nivel industrial, el ácido tiofosfórico se obtiene a través de la sustitución controlada de átomos de oxígeno por átomos de azufre en derivados del ácido fosfórico, aunque este proceso no es tan extendido debido a su limitada demanda.

En términos de seguridad, el ácido tiofosfórico requiere precauciones de manejo. Aunque puede ser menos reactivo que algunos tioácidos más agresivos, sigue siendo necesario tomar medidas para evitar la liberación de compuestos de azufre tóxicos, especialmente en condiciones de alta temperatura.

Fuente: OpenAI (2024)

Actividad

Reflexionamos y respondemos:

- Dado que el ácido tiofosfórico puede liberar compuestos de azufre bajo ciertas condiciones, ¿qué impacto ambiental consideramos que podría tener su uso a gran escala?
- Considerando las preocupaciones de seguridad en el manejo del ácido tiofosfórico, ¿qué medidas consideramos que serían más efectivas para minimizar los riesgos asociados con la liberación de compuestos tóxicos de azufre?

PRODUCCIÓN

Actividad

Realizamos los siguientes ejercicios:

- Completamos la ecuación de formación e igualamos.

.....	+	H_2S	→	.....	+	H_2O Ácido tiobórico
.....	+	H_2S	→	.....	+	H_2O Ácido tiocarbónico
.....	+	H_2S	→	.....	+	H_2O Ácido tiofosforoso
.....	+	H_2S	→	.....	+	H_2O Ácido tionítrico
.....	+	H_2S	→	.....	+	H_2O Ácido tiomangánico
.....	+	H_2S	→	.....	+	H_2O Ácido tiofosfórico
.....	+	H_2S	→	.....	+	H_2O Ácido tioyódico
.....	+	H_2S	→	.....	+	H_2O Ácido tiopirofosfórico
.....	+	H_2S	→	.....	+	H_2O Ácido tioantimónico
.....	+	H_2S	→	.....	+	H_2O Ácido trioxotioclórico VII
.....	+	H_2S	→	.....	+	H_2O Ácido hexaoxotiodicrómico VI
.....	+	H_2S	→	.....	+	H_2O Ácido trioxotiosulfúrico VI

IONES (CATIONES Y ANIONES)

PRÁCTICA

Un elemento importante en la vida cotidiana y sus impactos en la salud

El ion sodio (Na^+) es de los iones más importantes y utilizados en la vida cotidiana. Este catión se encuentra presente en el compuesto que conocemos como sal de mesa (cloruro de sodio, NaCl), esencial tanto para la salud humana como para el funcionamiento del cuerpo. El sodio juega un papel crucial en la regulación del equilibrio de líquidos en el organismo, en la transmisión de impulsos nerviosos y en la contracción muscular. Su consumo moderado es vital para mantener funciones fisiológicas, ya que los niveles de sodio en la sangre afectan la presión arterial y el funcionamiento correcto de los sistemas nervioso y muscular.

Fuente: OpenAI (2024)

Un exceso de sodio en la dieta puede llevar a problemas de salud, como hipertensión arterial y enfermedades cardíacas, afectando a millones de personas en todo el mundo. El uso del sodio se extiende también a la industria alimentaria, donde se emplea como conservante y potenciador de sabor en numerosos productos procesados. Hoy en día, se recomienda moderar su consumo debido a las preocupaciones de salud pública relacionadas con el alto contenido de sodio en dietas modernas.

Actividad

Respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Cómo afecta el sodio a la regulación de los líquidos en el organismo?
- ¿Cuáles son las consecuencias de consumir sodio en exceso para la salud?
- ¿Por qué se considera el ion sodio como un componente esencial, pero al mismo tiempo se recomienda moderar su ingesta?

TEORÍA

Usos de cationes

- Calcio (Ca^{2+}), *esencial para fortalecer huesos y dientes y se encuentra en productos lácteos y suplementos.*

- Magnesio (Mg^{2+}), *se usa en forma de sulfato de magnesio (sales de Epsom) para aliviar dolores musculares.*

- Amonio (NH_4^+), *componente clave en fertilizantes, ayuda a mejorar la productividad de cultivos agrícolas.*

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

1. Iones

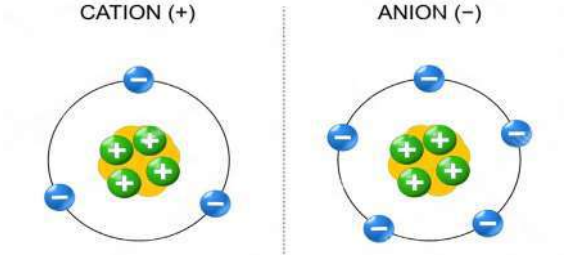
Los **iones** son átomos o moléculas que están cargados de electricidad positiva o negativa, se forman cuando han ganado o perdido uno o más electrones, lo que les confiere una carga eléctrica. Los iones juegan un papel crucial en la química inorgánica, orgánica y bioquímica y son fundamentales en procesos fisiológicos como la transmisión nerviosa.

2. Clases de iones

Los **iones** se clasifican principalmente en dos tipos:

a) Cationes, son iones con carga positiva, se forman cuando un átomo o molécula pierde uno o más electrones. Un ejemplo común es el ion de sodio (Na^+), que pierde un electrón para alcanzar una configuración más estable.

b) Aniones, son iones con carga negativa, se generan cuando un átomo o molécula gana uno o más electrones. Un ejemplo frecuente es el ion cloruro (Cl^-), que gana un electrón para estabilizarse.



- **Aniones poliatómicos neutros**, son el resultado de la eliminación total de los átomos de hidrógeno de los ácidos oxácidos.
- **Aniones poliatómicos ácidos**, resultan de la eliminación parcial de los átomos de hidrógeno de un ácido oxácido o hidrácido dando lugar a la formación de radicales ácidos.
- **Aniones poliatómicos básicos**, resultan de aumentar iones OH^- a un radical halogénico neutro.

Ejemplo 1:

Es el anión oxocarbonado más simple, se piensa que la presencia de carbonatos en la roca es evidencia de la presencia de agua líquida, una función de este anión es la corrosión de metales por el dióxido de carbono ácido.

Escribimos la fórmula general del anión poliatómico formado a partir de un elemento del grupo IVA, periodo 2 con valencia 4 y oxígeno.

Resolución:

Seguimos los siguientes pasos.

Escribimos el símbolo del no metal (C) y el oxígeno (O).

$$\mathbf{C\ O}$$

El carbono trabaja con su valencia **+4**, es número **par**; el oxígeno tiene valencia negativa **-2**.

Anotamos dos guiones para las valencias negativas del oxígeno, ya que se combina con el carbono.

$$\mathbf{C\ O^{=}}$$

La carga total del anión, debe ser igual a -2 (esto es lo que nos indica que es un anión, con dos cargas negativas).

Sabemos que la carga neta del anión es -2, así que:

+4 (del carbono) + valencia total del oxígeno = **-2**

La valencia total del oxígeno será:

Valencia total del oxígeno $= -2 - (+4) = \mathbf{-6}$

Determinamos el número de átomos de oxígeno:

Cada oxígeno tiene valencia -2, así que para alcanzar una valencia total de -6, necesitamos:

$$\frac{-6}{-2} = 3 \text{ átomos de oxígeno}$$

Anotamos este resultado como subíndice del oxígeno.

La fórmula correcta es:

$$\mathbf{C\ O_3^{=}}$$

De otra forma:

Primero, escribimos la fórmula del ácido carbónico

$$\mathbf{H_2CO_3}$$

Eliminamos los hidrógenos, la cantidad de hidrógenos eliminados se constituye en la valencia del radical que en este caso será **2**; este resultado colocamos como guiones negativos.

$$\mathbf{H_2CO_3 \longrightarrow\ C\ O_3^{=}}$$

Eliminamos los dos hidrógenos acídicos y se tiene el ion o radical carbonato.

Ejemplo 2:

Es un ion que está presente en aguas naturales, la mayoría es estos se disuelven de las rocas.

Escribimos la fórmula general del el anión poliatómico formado a partir de un elemento con número atómico 16 con su mayor valencia y oxígeno.

Resolución:

Seguimos los siguientes pasos.

Primero, escribimos la fórmula del ácido sulfúrico.

$$\mathbf{H_2SO_4}$$

Eliminamos los hidrógenos, la cantidad de hidrógenos eliminados se constituye en la valencia del radical que en este caso será **2**; este resultado colocamos como guiones negativos.

$$\mathbf{H_2SO_4 \rightarrow\ SO_4^{=}}$$

Eliminamos los dos hidrógenos acídicos y se tiene el ion o radical sulfato.

Uso de aniones

- ***Cloruro*** **(Cl^-),** *se encuentra en la sal de mesa y es esencial para la digestión, ya que forma parte del ácido clorhídrico en el estómago.*

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

- **Bicarbonato HCO_3^-**,*utilizado como antiácido para la acidez estomacal, también regula el pH en la sangre.*
- **Sulfato $SO_4^=$**,*se encuentra presente en fertilizantes y detergentes, es crucial para el crecimiento de las plantas.*
- **Hidróxido** (OH^-), *componente importante en productos de limpieza como la lejía, utilizado para desinfección.*

Fuente: https://sacooperativadelcamp.com/11464-large_default/lejia-con-detergente-bonacasa-2l.jpg

Saber más....

Los iones, tanto cationes como aniones, desempeñan un papel fundamental en la química y en numerosos procesos biológicos e industriales.

Los cationes, que son iones con carga positiva debido a la pérdida de electrones, resultan indispensables en funciones vitales como la transmisión de impulsos nerviosos y la contracción muscular.

Por ejemplo, los cationes de sodio $(Na+)$ *y potasio* (K^+) *contribuyen a mantener el equilibrio electroquímico en las células, lo cual es esencial para el correcto funcionamiento del sistema nervioso y muscular.*

Fuente: OpenAI (2024)

Los cationes desempeñan un papel crucial en diversas aplicaciones industriales.

Por ejemplo el litio (Li^+)*, es fundamental en las baterías recargables de ion-litio, ampliamente utilizadas en dispositivos electrónicos como teléfonos móviles y vehículos eléctricos.*

Ejemplo 3:

Para escribir el radical, trabajamos con un elemento del grupo VIA del periodo 3, utilizando su mayor estado de valencia en combinación con oxígeno. Luego, añade un hidrógeno para formar el anión poliatómico ácido.

Escribimos el anión poliatómico ácido en las tres nomenclaturas.

La fórmula es la siguiente: HSO_4^-

Resolución:

NT: Se antepone el nombre genérico **radical** o **ion**, seguido nombrar el radical halogénico neutro, luego se antepone el prefijo (ácido, diácido, triácido, etc.), para nuestra fórmula escribir el prefijo "**ácido**". También se puede utilizar el prefijo "**bi**".

Radical sulfato ácido o radical bisulfato

NS: Se nombra primero la palabra **ion**, seguido nombrar la palabra **hidrógeno** (dependiendo la fórmula puede llevar los prefijos di, tri, etc.) y finalmente nombrar el radical halogénico neutro.

Ion hidrógeno sulfato

NI: Se escribe el nombre genérico "**ion**", seguido escribimos el nombre especifico que lleva la palabra "**hidrógeno**", luego la palabra "**oxo**" acompañado del prefijo "**tetra**" que indica el número de oxígenos (**tetraoxo**), finalmente escribir el no metal con la terminación "**ato**" con su valencia en números romanos.

Ion hidrógeno tetraoxosulfato (VI)

Ejemplo 4:

Este ion es ampliamente utilizado como fertilizante en la agricultura, ya que constituye un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas. Además, se encuentra presente en el estiércol animal. Proviene de un elemento no metálico del grupo VA, en el periodo 2, combinado con oxígeno en su estado de mayor valencia. **Escribimos el nombre del anión poliatómico en las tres nomenclaturas.**

La fórmula correcta será: NO_3^-

Resolución:

NT: Se antepone el nombre genérico **radical** o **ion**, seguido nombrar el no metal, cambiando la terminación del oxácido por "ato" (por su mayor valencia, se cambia el ico por "**ato**").

Radical nitrato

NS: Se nombra igual que la nomenclatura tradicional.

Ion nitrato

NI: Se escribe el nombre genérico "ion", seguido escribir el nombre especifico que lleva la palabra "oxo", con el prefijo "**tri**" que indica el número de oxígenos (trioxo), finalmente escribir el no metal con la terminación "**ato**" y su valencia en números romanos.

Ion trioxonitrato (V)

Actividad

Escribimos las fórmulas de los siguientes compuestos:

- Ión dioxonitrato (III)
- Ión oxobromato (I)
- Ión dioxoclorato (III)
- Ión tetraoxoyodato (VII)
- Ión dioxosulfato (II)
- Ión hidrógeno sulfato
- Ión hidrógeno carbonato
- Ión hidrógeno dicromato
- Radical sulfito ácido
- Radical sulfato ácido
- Radical seleniato ácido
- Ion tetraoxoseleniato (VI)
- Ión heptaoxodicromato (VI)
- Ión pentaoxodiborato (III)
- Ión tetraoxoclorato (VII)
- Ión bromito dibásico

Leemos:

VALORACIÓN

El ion bicarbonato: regulador del pH y su importancia en la salud

El ion bicarbonato (HCO_3^-), es un anión esencial en el cuerpo humano cuyo principal rol es mantener el equilibrio ácido-base, a través de un sistema de amortiguadores (buffers). El bicarbonato actúa en conjunto con el dióxido de carbono (CO_2) y el ácido carbónico (H_2CO_3) para regular el pH de la sangre y otros fluidos corporales, manteniéndolo en un rango óptimo de 7,35 a 7,45. Cuando el cuerpo produce ácidos en exceso, como resultado del metabolismo celular o el ejercicio, el bicarbonato neutraliza estos ácidos al reaccionar con los iones de hidrógeno (H^+) para formar ácido carbónico, que luego se descompone en agua y dióxido de carbono, los cuales son excretados por los pulmones y los riñones.

Este sistema amortiguador, es fundamental para evitar que el pH de la sangre caiga a niveles peligrosos, lo que podría alterar la función de las enzimas y otras proteínas esenciales para la vida. Además de su papel en la sangre, el bicarbonato es importante en la digestión. Se secreta en el páncreas para neutralizar el ácido gástrico que llega al intestino delgado, lo que permite la digestión adecuada de los alimentos.

Fuente: OpenAI (2024)

Actividad

Reflexionamos y respondemos:

- Analizamos la relación entre el bicarbonato y la neutralización del ácido gástrico en el intestino delgado.
- Reflexionamos sobre cómo un desequilibrio en el pH puede afectar la salud general del organismo.

Realizamos las siguientes prácticas de laboratorio:

PRODUCCIÓN

Formamos grupos de 5 personas para desarrollar las prácticas; al finalizar, compartimos experiencias y debatimos los resultados con los demás compañeros.

Práctica 1: Extracción de pigmento de col morada como indicador de pH	Práctica 2 : Prueba de llama para cationes
Materiales: − Col morada (un par de hojas) − Agua destilada − Olla y estufa − Filtro de café o colador − Vasos de plástico o tubos de ensayo − Soluciones de prueba (vinagre, jugo de limón, bicarbonato de sodio, agua)	**Materiales:** − Mechero de alcohol o fuente de calor − Alambre de nicromo o mango de madera con hilo metálico − Sales comunes como cloruro de sodio $(NaCl)$, sulfato de cobre $(CuSO_4)$, cloruro de potasio (KCl)
Procedimiento: Picamos las hojas de col morada en trozos pequeños y colocamos en una olla con agua destilada, asegurandonos de que queden completamente cubiertas. Ponemos a hervir la mezcla durante 20-30 minutos, hasta que el agua adquiera un tono morado oscuro, luego filtramos la mezcla utilizando un filtro de café o colador para obtener el extracto de col que servirá como indicador de pH. Dividimos el extracto en varios vasos o tubos de ensayo y añade diferentes soluciones de prueba, como vinagre, jugo de limón y bicarbonato de sodio. Observamos los cambios de color: las soluciones ácidas tornarán el extracto rojizo, las neutras mantendrán el color púrpura y las básicas lo cambiarán a verde o amarillo.	**Procedimiento:** Limpiamos el alambre calentándolo en la llama hasta que no emita ningún color; si es necesario, sumergimos en ácido clorhídrico para eliminar impurezas. Luego, introducimos el alambre en una pequeña cantidad de la sal de prueba y colocamos en la llama del mechero observando el color que se produce. Por ejemplo, el sodio genera una llama amarilla, el cobre una llama verde y el potasio una violeta. Repetimos este procedimiento con las distintas sales y registramos los colores observados.

Actividad

A partir de la práctica, respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Qué cambios de color ocurren al añadir bicarbonato de sodio al extracto de col morada?
- ¿Qué color de llama observamos cuando el cloruro de sodio $(NaCl)$ se expone a la llama del mechero?
- ¿Qué color de llama observamos al probar sulfato de cobre $(CuSO_4)$?

SALES HALOIDEAS - NEUTRAS Y ÁCIDAS

PRÁCTICA

El **cloruro de sodio (NaCl)** juega un papel crucial en el cuerpo humano al ser responsable del equilibrio de líquidos y electrolitos. El sodio, uno de sus componentes, ayuda a mantener el volumen y la presión sanguínea adecuados. Además, el sodio facilita la transmisión de impulsos nerviosos, permitiendo que las células nerviosas se comuniquen eficazmente. También es vital para la contracción y relajación de los músculos, incluida la musculatura cardíaca. Por su parte, el cloro contribuye a la producción de ácido clorhídrico en el estómago, esencial para la digestión.

Cuando consumimos cloruro de sodio, este se disuelve en el agua del cuerpo y sus iones de sodio y cloro se distribuyen por los fluidos corporales. Mantener el equilibrio de estos iones es vital para prevenir desequilibrios que pueden resultar en problemas de salud como la hipertensión, hiponatremia o deshidratación.

También tiene otros usos importantes: se utiliza para derretir el hielo en carreteras durante el invierno y en tratamientos médicos, como las soluciones salinas utilizadas para hidratar a pacientes o limpiar heridas.

Fuente: OpenAI, 2024

Actividad

Respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Qué funciones desempeña el cloruro de sodio en el cuerpo humano?
- ¿Qué puede suceder si hay un desequilibrio de sodio en el cuerpo?
- ¿Por qué se dice que el cloruro de sodio es esencial para el equilibrio de líquidos en el cuerpo?

TEORÍA

Usos del yoduro de potasio en la medicina

Se utiliza para proteger la glándula tiroides de la captación de yodo radiactivo en caso de exposición durante accidentes nucleares. Al saturar la tiroides con yodo no radiactivo, el yoduro de potasio impide que esta absorba yodo radiactivo, reduciendo el riesgo de desarrollar cáncer de tiroides. Es importante tomarlo bajo recomendación de las autoridades sanitarias, ya que no protege contra otras formas de radiación.

Fuente: OpenAI (2024)

Generalidades

Las **sales hidrosales,** son los tipos de sales formadas a partir de la neutralización completa entre un ácido y una base, lo cual puede incluir tanto las sales haloideas como otras sales más complejas.

1. Sales haloideas

Se forman por la reacción entre un ácido hidrácido (como el HCl) y una base y no contienen oxígeno en su composición.

Ejemplo:
Cloruro de sodio (NaCl).

$$\mathbf{NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O}$$

Se caracterizan por ser sólidas y cristalinas, a menudo incoloras o de color blanco, aunque algunas presentan colores diferentes según el metal involucrado (por ejemplo, el cloruro de níquel es verde). Además, estas sales son solubles en agua y cuando están en solución, son capaces de conducir electricidad debido a la disociación de sus iones.

2. Clasificación

Se clasifican en:

- Haloideas neutras
- Haloideas ácidas
- Haloideas básicas
- Haloideas dobles

2.1. Sales haloideas neutras

Son el resultado de la combinación de un elemento metálico o radical positivo con un radical halogénico neutro.

Metales: $2HCl + Zn \rightarrow ZnCl_2 + H_2$
Óxidos: $2HCl + ZnO \rightarrow ZnCl_2 + H_2O$
Hidróxidos: $2HCl + Zn(OH)_2 \rightarrow ZnCl_2 + 2H_2O$

a) Formación

Para escribir de manera directa se sigue los siguientes pasos:

- Escribimos el símbolo del elemento metálico y seguido el radical.
- Colocamos las valencias e intercambiar. Si se repite dos o más veces el radical se hace uso de paréntesis con el subíndice por fuera.
- Si las valencias son números pares se simplifican.

b) Fórmula general

M^+ = Metal
No^- = No metal

$M^+ \quad No^-$

El **no metal** proviene de los siguientes radicales hidrácidos

S^{-2}, Se^{-2}, Te^{-2}

$F^{-1}, Cl^{-1}, Br^{-1}, I^{-1}$

Ejemplo 1:

En la industria petrolera, puede formarse como un subproducto en los fluidos de perforación, lo que influye en las condiciones de corrosión y en la gestión de estos lodos. En algunos casos, su interacción con los minerales presentes puede provocar reacciones no deseadas, generando efectos adversos en los equipos de perforación si no se controla de manera adecuada.
Escribimos la fórmula general del sulfúro férrico.

Resolución:

Identificamos los componentes:

- Elemento metálico: Hierro (Fe) con número de oxidación **+3**.
- Radical no metálico: Sulfuro (S^{-2}) con una carga negativa de **-2**.

Colocamos los números de oxidación del metal (**+3**) y del radical no metálico (**-2**) e intercambiamos los números de oxidación.

$Fe^{3+} \quad S^{2-}$

La fórmula será:

$$Fe_2S_3$$

Neutralidad del compuesto:

Confirmamos que la fórmula Fe_2S_3 es neutra:
Carga total del hierro: **+3** * 2 = **+6**
Carga total del azufre: **-2** * 3 = **-6**
Suma de cargas: +6 + (-6) = 0

Cloruro de sodio en Bolivia

El salar de Uyuni, en Bolivia, está considerado como una de las vistas más extremas y destacadas de toda Sudamérica, si no de la Tierra. Con una superficie de 10 582 kilómetros cuadrados sobre el Altiplano, es el desierto salado más grande del mundo, un producto de los lagos prehistóricos que se evaporaron tiempo atrás. Aquí, la corteza de sal se extiende hacia el horizonte, cubierta de patrones de sal poligonales guateados que se elevan desde el suelo.

Fuente: OpenAI (2024)

Durante algunas partes del año, los lagos cercanos se desbordan y una fina capa de agua transforma esta llanura en un hermoso reflejo del cielo. Este precioso terreno de otro mundo es un lucrativo yacimiento para extraer sal y litio.

Fuente: https://www.nationalgeographic.es/viaje-y-aventuras/consejos-de-viaje-salar-de-uyuni-el-desierto-de-sal-mas-grande-del-mundo

Fuente: OpenAI (2024)

Metalúrgica Vinto

La Empresa Metalúrgica Vinto es un pilar importante en el proceso de industrialización de la minería en Bolivia.
La empresa produce lingotes de estaño metálico de 99.96% de calidad, que se exporta a mercados internacionales. En el proceso de refinación se recupera subproductos con valor comercial: peltre, plomo, bismuto metálico, plata electrolítica.

Fuente: https://vinto.gob.bo/wp-content/uploads/2023/06/Secciones_web_fotografias-produccion.jpg

El 83% de los concentrados que se procesa provienen de la Empresa Minera Huanuni y la Empresa Minera Colquiri y el restante 18%, de las cooperativas mineras, comercializadoras y minería chica.

Fuente: https://vinto.gob.bo/?page_id=110

Fuente: Ministerio de Educación de Bolivia (2024)

Ejemplo 2:

Compuesto frecuentemente utilizado en la fabricación de celdas solares, ya que su capacidad conductora facilita la conversión de energía solar en electricidad. Gracias a esta propiedad, es clave en el desarrollo de tecnologías sostenibles.
Escribimos la fórmula general del seleniuro de aluminio

Resolución:

Identificamos los componentes:

− Elemento metálico: Aluminio (Al) con número de oxidación **+3**.

− Radical no metálico: Seleniuro (Se^{-2}) con una carga negativa de **-2**.

Colocamos los números de oxidación del metal (**+3**) y del radical no metálico (**-2**) e intercambiamos los números de oxidación.

$$Al^{3+} \quad Se^{2-}$$

La fórmula será:

$$Al_2Se_3$$

Neutralidad del compuesto:
Confirmamos que la fórmula Al_2Se_3 es neutra:
Carga total del aluminio: **+3** * 2 = **+6**
Carga total del selenio: **-2** * 3 = **-6**
Suma de cargas: +6 + (-6) = 0

Ejemplo 3:

Compuesto fundamental en diversas reacciones químicas, especialmente en la industria metalúrgica, donde se usa para reducir óxidos metálicos y en procesos de purificación de metales.
Escribimos el nombre en las tres nomenclaturas del $FeCl_2$

Resolución:

Nomenclatura tradicional (NT): En este compuesto, el hierro trabaja con su menor valencia (+2), lo que se indica con el sufijo "-oso".
El nombre genérico del compuesto incluye el nombre del radical halogénico (el nombre del elemento no metálico con la terminación "**uro**" sería "cloruro"), seguido del nombre específico del elemento metálico con el sufijo correspondiente.

Cloruro ferroso

Nomenclatura Stock (NS): Escribimos el nombre del radical halogénico (el nombre del elemento no metálico con la terminación "**uro**"). Identificamos el metal (hierro) y especificamos su valencia (**+2**) entre paréntesis en números romanos. Usamos la palabra "**de**" para unir el radical halogénico y el metal.

Cloruro de hierro (II)

Nomenclatura IUPAC (NI): Utilizamos prefijos numéricos ("di", "tri", "tetra", etc.), para indicar el número de átomos de cada elemento en el compuesto. En este caso, hay 2 átomos de cloro y 1 átomo de hierro, por lo que usamos el prefijo "**di**" para el cloro. No es necesario usar prefijo para el hierro si hay solo un átomo.

Dicloruro de hierro

2.2. Sales haloideas ácidas

Son el resultado de la combinación de un elemento metálico o radical positivo con un radical halogénico ácido.

a) Formación

- Para escribir de manera directa se sigue los siguientes pasos:
- Escribir el símbolo del elemento metálico y seguido el radical ácido.
- Colocar las valencias e intercambiar. Si se repite dos o más veces el radical halogénico se hace uso de paréntesis con el subíndice fuera.
- Si las valencias son números pares se simplifican.

b) Fórmula general

M^+ = Metal
HR^- = Radical ácido

Ejemplo 1:

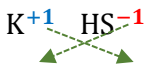
Compuesto requerido en la síntesis química, en el departamento de Beni es utilizado para estudios de investigación relacionados con la química de compuestos de azufre, proyectos que están orientados al desarrollo y creación de nuevas soluciones agroquímicas.
Escribimos la fórmula general del sulfuro ácido de potasio.

Resolución:

Escribimos el símbolo del elemento metálico (potasio) y seguido el radical ácido (HS).

$$K \quad HS$$

Colocamos los números de oxidación:
El potasio (K^+) tiene una carga de **+1**.
El radical ácido (HS) tiene una carga de **-1**.



Balanceamos las cargas:
Como las cargas ya son opuestas y equivalentes (**+1** y **-1**) , no es necesario usar subíndices.
La fórmula será:

$$KHS$$

Ejemplo 2:

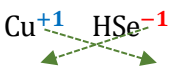
Escribimos la fórmula general del seleniuro ácido cuproso.

Resolución:

Escribimos el símbolo del elemento metálico (cobre) y seguido el radical ácido (HSe).

$$Cu \quad HSe$$

Colocamos los números de oxidación:
El potasio (Cu^+) tiene una carga de **+1** (estado de oxidación cuproso).
El radical ácido (HSe) tiene una carga de **-1**.



Balanceamos las cargas:
Como las cargas ya son opuestas y equivalentes (**+1** y **-1**) , no es necesario usar subíndices.
La fórmula será:

$$CuHSe$$

Actividad

Escribimos la fórmula general de las siguientes sales haloideas neutras:

- Bromuro crómico
- Yoduro plúmboso
- Yoduro de amonio
- Sulfuro de aluminio
- Telururo de aluminio
- Telururo mangánico
- Bromuro cúprico
- Yoduro de plata (I)
- Telururo de talio (II)
- Triseleniuro de diuranio
- Ditelururo de plomo
- Monosulfuro de hierro
- Sulfuro de plomo (IV)

Nombramos el nombre en las tres nomenclaturas de las siguientes sales haloideas neutras:

- Na_3N
- $Fr\,F$
- BeS
- Li_3N
- $PtBr_4$
- CuI_2
- Zn_3P_2

Dato importante

El yoduro de plomo es altamente peligroso, debe almacenarse lejos de oxidantes y metales reactivos (como potasio y sodio) para evitar reacciones violentas. Al calentarse, libera gases tóxicos. En seres humanos, puede causar daños severos al sistema nervioso, cerebro, riñones y células sanguíneas y está vinculado con efectos cancerígenos y defectos congénitos. Puede provocar "yodismo", cuyos síntomas incluyen congestión nasal, irritación y erupciones cutáneas.

Yoduro de plomo sólido
Fuente: https://www.lifeder.com/wp-content/uploads/2020/05/Lead_iodide_600px-336x420.jpg

Actividad

Escribimos la fórmula general de las siguientes sales haloideas ácidas:

- Sulfuro ácido férrico
- Bromuro ácido niquélico
- Telururo ácido plúmbico
- Cloruro ácido de calcio
- Fluoruro ácido de litio
- Hidrógeno sulfuro de níquel (II)
- Hidrógeno seleniuro de plata (I)
- Hidrógeno sulfuro de zinc (II)
- Hidrógeno sulfuro de talio (III)
- Hidrógeno seleniuro de uranio (III)
- Hidrógeno telururo de platino (IV)

Escribimos el nombre en las tres nomenclaturas de las siguientes sales haloideas ácidas:

- KHF_2
- $Al(HTe)_3$
- $LiHS$
- $Bi(HS)_3$
- $U(HTe)_3$
- $Cd(HSe)_2$
- $Zn(HSe)_2$

Yoduro de plata

En la naturaleza se encuentra en forma del mineral yodargirita, que contiene plata. Este mineral se utiliza ocasionalmente en la modificación climática. Se aplica en nubes para alterar la cantidad o tipo de precipitación, desencadenar tormentas de granizo, dispersar nieblas frías e incluso atenuar la fuerza de huracanes.

Mineral yodargirita
Fuente: https://www.lifeder.com/wp-content/uploads/2020/04/lodargyrite-263860_380px.jpg

2.3. Ejemplos de casos donde la valencia del ácido no es mayor a la valencia del elemento metálico.

Ejemplo: Escribimos la fórmula general del cloruro ácido de aluminio.

Resolución:

Identificamos los elementos y sus números de oxidación:
Aluminio (Al): **+3**, hidrógeno (H): **+1**, cloro (Cl): **-1**
Escribimos los símbolos del elemento metálico, hidrógeno y el radical ácido.

$$Al \quad H \quad Cl$$

Balanceamos las cargas:
Realizamos un balance de sus cargas positivas y negativas.
El aluminio aporta **+3** y el hidrógeno aporta **+1**.
Cada átomo de cloro aporta **-1**. Realizamos el balanceo de la carga total del compuesto (**+3** + (**+1**) + 4 (**-1**) = 0, se necesitan **4** átomos de cloro.

$$\overset{+3}{Al}\ \overset{+1}{H}\ \overset{-1}{Cl_4}$$
$$+3 \quad +1 \quad -4 \quad = 0$$

Escribimos el número 4 como subíndice del cloruro, la carga será carga cero o nula.
La fórmula será:

$$AlHCl_4$$

a) Nomenclatura

El nombre genérico "sal" no se incluye explícitamente en el nombre de las sales haloideas ácidas ya que su estructura y composición química ya implican que se trata de una sal.

Ejemplo: Escribimos el nombre en las tres nomenclaturas del $CuHS$

Resolución:

NT: El nombre genérico es la palabra “sal”, comenzamos escribiendo el nombre específico que incluye la palabra “**ácido**” seguido el nombre del radical ácido ("sulfuro"). Finalmente agregamos el nombre del elemento metálico (Cu), con el sufijo correspondiente al estado de oxidación +1 ("oso").

Sulfuro ácido cuproso

NS: El nombre genérico es la palabra “sal”, comenzamos escribiendo el el nombre específico "sulfuro ácido". Agregamos el nombre del elemento metálico (Cu) seguido de su estado de oxidación en números romanos (I) entre paréntesis.

Sulfuro ácido de cobre (I)

NI: Usamos el prefijo "**hidrógeno**" para indicar la presencia del átomo de hidrógeno. Escribimos el nombre del radical ácido ("sulfuro"), seguido la preposición “de” finalmente, escribimos el nombre del elemento metálico con su valencia en números romanos (I) entre paréntesis.

Hidrógeno sulfuro de cobre (I)

(Se antepone prefijos bis, tris, etc. a la palabra “hidrógeno” si corresponde).

VALORACIÓN

Leemos:

Sulfuro ácido de sodio: clave en la curtición de pieles

Fuente: OpenAI (2024)

El sulfuro ácido de sodio ($NaHS$) juega un papel fundamental en la industria de la curtición de pieles, donde se utiliza principalmente en el proceso de depilado o eliminación del pelo de las pieles animales. Este proceso es esencial en la producción de cuero ya que, permite preparar las pieles para los pasos posteriores, como el curtido.

Este compuesto ayuda a descomponer las proteínas que mantienen el pelo adherido a la piel, facilitando su eliminación de manera más eficaz y menos agresiva en comparación con otros productos químicos tradicionales. Esto no solo mejora la calidad del cuero, sino que también reduce el daño a las pieles.

Además de su uso en la curtición, es considerado una alternativa más amigable con el medio ambiente frente a otros agentes químicos ya que, genera menos residuos tóxicos sin embargo, su manejo requiere precauciones ya que puede liberar ácido sulfhídrico (H_2S), un gas peligroso si no se controla adecuadamente.

PRODUCCIÓN

Realizamos la siguiente práctica de laboratorio:

Formamos grupos de 5 personas para desarrollar la práctica; al finalizar, compartimos experiencias y debatimos los resultados con los demás compañeros.

Práctica: Cristalización de sal (cloruro de sodio)

Materiales:

- Sal de mesa (cloruro de sodio)
- Agua
- Mechero de alcohol
- Vaso de precipitado o capsula de porcelana
- Hilo o cuerda fina (de algodón o similar)
- Lápiz o varilla
- Cucharilla
- Pinzas para sujetar el vaso
- Termómetro (opcional)
- Gafas de seguridad y guantes (para evitar accidentes al manipular el mechero).

Fuente: OpenAI (2024)

Procedimiento:

Llenamos el vaso con agua hasta la mitad y colocamos sobre una rejilla de metal el mechero de alcohol, utilizamos pinzas para evitar el contacto directo con el calor. Calentamos el agua hasta que esté a unos 60-70°C (tibia a caliente, pero sin llegar al punto de ebullición) y usamos un termómetro para medir la temperatura.

Añadimos sal de mesa poco a poco al agua caliente, removiendo con la cucharilla después de cada adición. Añadimos sal hasta que no se disuelva más y se acumule en el fondo del vaso, esto indica que la solución está saturada. Retiramos el vaso del calor con cuidado usando pinzas y colocamos el vaso en un lugar estable, fresco y sin corrientes de aire. Nos aseguramos de que no se mueva para que el proceso de cristalización ocurra sin perturbaciones.

A medida que el agua se evapora lentamente, comenzarán a formarse cristales de sal en el hilo. Este proceso puede tardar varios días, por lo que es importante observar el crecimiento de los cristales periódicamente.

Actividad

A partir de la práctica, respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Por qué es importante que el agua esté caliente pero no hirviendo para disolver la sal?
- ¿Qué significa que la solución esté saturada?
- ¿Por qué los cristales de cloruro de sodio (sal) tienen una forma cúbica?
- ¿Qué propiedades de la sal (NaCl) permite la formación de cristales al evaporarse el agua?

SALES HALOIDEAS - BÁSICAS Y DOBLES

PRÁCTICA

Cloruro doble de sodio-potasio: salud y sabor en equilibrio

El cloruro doble de sodio y potasio es una sal mixta que se utiliza principalmente en la industria alimentaria como alternativa para reducir el consumo de sodio. Esta mezcla es clave en productos diseñados para personas que buscan controlar su presión arterial o reducir su ingesta de sodio, ya que la presencia de potasio ayuda a equilibrar los niveles de este mineral en el cuerpo, lo que es fundamental para la función muscular y nerviosa a contrarrestar algunos de los efectos negativos del sodio, como la hipertensión. A nivel de sabor, este compuesto permite mantener el gusto salado en los alimentos, pero con un impacto menos perjudicial sobre la salud cardiovascular.

El cloruro de potasio en la mezcla es beneficioso para funciones esenciales del cuerpo como la contracción muscular, la transmisión nerviosa y el equilibrio de líquidos, siendo importante tanto para personas con necesidades especiales como para deportistas que requieren un mayor aporte de este mineral.

Fuente: OpenAI (2024)

Actividad

Respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Por qué es importante reducir el consumo de sodio en la dieta?
- ¿Cómo ayuda el potasio a contrarrestar los efectos negativos del sodio?
- ¿Hay algún riesgo en el uso del cloruro de potasio en exceso?

TEORÍA

Radical oxhidrilo en la atmósfera

Desempeña el papel de "detergente" natural de la atmósfera. Gracias a su alta reactividad, es capaz de interactuar rápidamente con una amplia variedad de contaminantes, desencadenando procesos que purifican el aire.

Entre los gases con los que reacciona se encuentran el metano y el dióxido de carbono, dos de los principales responsables del efecto invernadero. Al reaccionar con estos gases, el hidroxilo los convierte en compuestos menos nocivos, disminuyendo su concentración en la atmósfera y contribuyendo indirectamente a la mitigación del calentamiento global.

Calentamiento global

Fuente: OpenAI (2024)

1. Sales haloideas básicas

Es resultado de la combinación de un elemento metálico o un radical con radicales oxhidrilos y un radical halogénico.

1.1. Fórmula general

M^+ = Metal
OH^- = Radical oxhidrilo
R^- = Radical halogénico básico

1.2. Formación

Para escribir de manera directa se sigue los siguientes pasos:

- Escribimos el símbolo del elemento metálico, radical oxhidrilo y seguido el radical.
- Sumamos las valencias del radical oxhidrilo y del radical, el resultado dividimos con la valencia del elemento metálico y este resultado final colocamos como subíndice del elemento metálico.

Otra forma:

- Escribimos el símbolo del elemento metálico, radical oxhidrilo y seguido el radical.
- Realizamos un balance de cargas, las cargas positivas del elemento metálico deben ser igual al número de cargas negativas tanto del radical oxhidrilo y del radical, para igualar escribimos un número en el subíndice para que sumado nos de carga neutra.

Ejemplo 1:

Escribimos la fórmula general del fluoruro básico de litio.

Resolución:

Escribimos los símbolos de los elementos que conforman la sal.

$$Li^{+1} \quad OH^{-1} \quad F^{-1}$$

Balanceamos las cargas:

El litio aporta una carga de +1, el ion oxhidrilo (OH^-) aporta una carga de -1 y el radical fluoruro aporta una carga de -1.

Para balancear las cargas correctamente, necesitamos **2** cationes de litio (Li^+), para compensar las 2 cargas negativas (−1 de OH^- y -1 de F^-).

Finalmente, colocamos este valor como subíndice del elemento metálico.

La fórmula resultante será:

$$Li_2OHF$$

Ejemplo 2:

Escribimos la fórmula general del cloruro dibásico crómico.

Resolución:

Escribimos los símbolos de los elementos que componen la sal, el prefijo "di" indica que se debe colocar el subíndice "2" en el radical oxhidrilo.

$$Cr^{+3} \quad (OH)_2^{-1} \quad Cl^{-1}$$

Balanceamos las cargas:

El cromo aporta una carga de +3, dos iones oxhidrilo (OH^-) aportan una carga de -2 y un ion cloruro aporta una carga de -1.

Cálculo de la carga total:

$$+3\,(Cr) + (-2)\,(OH^-) + (-1)\,(Cl) = 0$$

La fórmula resultante será:

$$Cr(OH)_2Cl$$

1.3. Nomenclatura

a) Nomenclatura tradicional (NT), el nombre genérico es la palabra "sal", comenzamos escribiendo el nombre específico que incluye la palabra "básico" como también el nombre del elemento no metálico con la terminación "uro" y finalmente se escribe el nombre del elemento metálico (se antepone prefijos numerales "di", "tri", etc. si existen más de un grupo oxhidrilo).

b) Nomenclatura Stock y IUPAC, el nombre genérico es la palabra "sal", el nombre específico incluye la palabra "hidróxido o hidroxi" (con prefijos numerales si tiene más de un grupo oxhidrilo), luego se escribe el nombre del elemento no metálico con la terminación "uro", seguido escribir la preposición "de" y finalmente escribir el nombre del elemento metálico con su valencia en números romanos entre paréntesis.

Ejemplo:

Escribimos el nombre en las tres nomenclaturas de la sal Ag_2OHBr

Resolución:

NT: Incluimos el término "**básico**" para indicar la presencia del ion hidróxido (OH^-). El bromuro proviene del halógeno (Br^-).

Bromuro **básico** de plata

NS: Nombramos el hidróxido (OH^-) seguido del bromuro (Br^-). Incluimos el estado de oxidación del metal (plata) en **números romanos**.

Hidróxido bromuro de plata **(I)**

NI: Primero nombramos el "hidróxido", seguido del no metal con la terminación "uro" y finalmente añadimos el nombre del metal indicando su número de oxidación en números romanos y entre paréntesis.

Se tiene dos átomos de plata por tanto usar el prefijo "di".

Hidróxido bromuro de diplata **(I)**

Fluoruro de sodio y aluminio

Conocido como criolita, es un compuesto esencial en la industria del aluminio. Su función principal es actuar como fundente en la electrólisis de la alúmina (Al_2O_3), facilitando la reducción del aluminio metálico. Al reducir el punto de fusión de la alúmina, la criolita permite la producción de aluminio a temperaturas más bajas, lo que disminuye considerablemente los costos energéticos.

Un enfoque innovador en la síntesis de criolita consiste en aprovechar residuos industriales, como la escoria secundaria de aluminio (SAD), generada durante el reciclaje de aluminio. A través de un proceso ecológico de pirrohidrometalurgia, se logra extraer aluminio de estos residuos y transformarlo en criolita. Este proceso optimiza parámetros clave como la temperatura y la concentración de reactivos, logrando así no solo minimizar el impacto ambiental al reducir residuos, sino también producir criolita de alta pureza que cumple con estrictos estándares industriales.

Proceso de vertido de aluminio fundido desde un gran horno hacia moldes de fundición

Fuente: OpenAI (2024)

Actividad

Escribimos la fórmula general de las siguientes sales haloideas básicas:

Yoduro básico de plata, seleniuro dibásico de calcio, telururo básico cobáltico, bromuro dibásico de aluminio, hidróxi sulfuro de cromo (III), hidróxido cloruro de cobre (I).

Escribimos el nombre en las tres nomenclaturas de las siguientes sales haloideas básicas:

$Pb(OH)_2S$, $Co(OH)_2F$, $NiOHCl$

Construcción de la fórmula general

Para escribir de manera directa se sigue los siguientes pasos:

- *Escribir el símbolo de los elementos metálicos y seguido el radical halogénico.*
- *Realizar balance de cargas, las cargas positivas de los elementos metálicos deben ser igual al número de cargas negativas tanto del radical halogénico, el resultado es cero o nulo.*

2. Sales haloideas dobles

Es resultado de la combinación de un elemento metálico o un radical con radicales oxhidrilos y un radical halogénico.

2.1. Fórmula general

M^+ = Metal
R^- = Radical halogénico básico

$$\mathbf{M^+\ M^+\ R^-}$$

Ejemplo:

Escribimos la fórmula general del yoduro cuproso niquélico.

Resolución:

Escribimos los símbolos de los elementos que conforman la sal.

$$\mathbf{Cu^{+1}\quad Ni^{+3}\quad I^{-1}}$$

Sumamos los números de oxidación de las cargas positivas (1 del Cu y +3 del Ni), el resultado es +4; el número de cargas negativas es -1 del Cl. Para que la carga sea neutra se necesita 4 iones $\mathbf{I^-}$ para neutralizar la carga, colocamos el subíndice de 4 en la fórmula.
La fórmula será:

$$\mathbf{CuNiI_4}$$

2.2. Nomenclatura

a) Nomenclatura tradicional NT, el nombre genérico es “sal”, para el nombre el nombre específico: intercalamos la palabra “doble” entre el nombre del elemento no metálico con la terminación “uro” y los nombres de los elementos metálicos.

b) Nomenclatura Stock, el nombre genérico es “sal”, para el nombre específico: iniciamos con el elemento no metálico usando la terminación “uro”. A continuación, añadimos la palabra “doble” seguida de la preposición “de” y finalmente indicamos los nombres de los elementos metálicos con su valencia en números romanos, separados por guiones.

c) Nomenclatura IUPAC, el nombre genérico es “sal”, para el nombre específico: nombramos el elemento no metálico con la terminación “uro”, utilizando prefijos numerales como "di", "tri", "tetra" si es necesario. A continuación, escribimos la preposición “de” y finalmente indicamos los nombres de los elementos metálicos con su valencia en números romanos entre paréntesis, separados por guiones.

Ejemplo:

Escribimos el nombre en las tres nomenclaturas de la sal $\mathbf{CrHgCl_5}$

Resolución:

NT: Usamos la palabra “**doble**” para indicar que hay dos metales diferentes. El halógeno nombramos con la terminación "uro" y los nombres de los metales se colocan según su número de oxidación, pero no se indica explícitamente.

Cloruro **doble** de mercurio y cromo

NS: Conservamos la palabra "doble" y el nombre del halógeno. Añadimos la valencia de cada metal entre paréntesis en números romanos.

Cloruro **doble** de mercurio **(II)** – cromo **(III)**

NI: Usamos prefijos para indicar el número total de átomos de halógenos y de metales (prefijos numerales "di", "tri", "tetra", "hepta", etc) seguido escribimos la preposición “de” y finalmente nombramos los elementos metálicos con su número de oxidación en números romanos y entre paréntesis.

Heptacloruro de mercurio **(II)** – cromo **(III)**

Actividad

Realizamos los ejercicios siguientes:

Escribimos la fórmula general de las siguientes sales haloideas dobles.

- Bromuro doble de litio y aluminio
- Yoduro doble de calcio y bismuto
- Yoduro doble mercúrico – cobáltico
- Sulfuro doble manganoso – cobáltico
- Telururo doble de cesio - cadmio
- Telururo doble uránico - estánnico
- Bromuro doble ferroso - platínico
- Yoduro doble de uranio (III) – platino (IV)
- Telururo doble de oro (I) – plomo (IV)
- Pentafluoruro de cobalto (II) –cromo (III)
- Heptayoduro de aluminio (III) – platino (IV)

VALORACIÓN

Leemos:

Cloruro básico de bismuto: funciones y aplicaciones claves

Fuente: OpenAI (2024)

Es conocido por sus propiedades antibacterianas y se emplea en la producción de antisépticos. Estos productos son utilizados en tratamientos tópicos para ayudar a prevenir infecciones en heridas y para reducir la proliferación bacteriana en la piel. Además, este compuesto es usado en la fabricación de productos dermatológicos, especialmente en cremas y ungüentos, donde se requiere una acción antimicrobiana ligera.

Una de las razones por las cuales el cloruro básico de bismuto es valorado en la medicina tópica es su baja toxicidad en comparación con otros compuestos metálicos. Además, tiene una estructura que le permite liberar lentamente iones activos, lo que prolonga su efecto bactericida. En el ámbito industrial, se utiliza en la industria cosmética, en particular en la producción de ciertos tipos de polvos faciales y cosméticos debido a su capacidad para absorber la humedad y proporcionar un acabado suave en la piel.

Actividad

Reflexionamos y respondemos:

- ¿Por qué creemos que el cloruro básico de bismuto es preferido en tratamientos tópicos en comparación con otros compuestos metálicos? Reflexionamos sobre la importancia de la baja toxicidad y su impacto en la seguridad de los pacientes.
- Analizamos y debatimos el por qué es importante que un compuesto utilizado en cremas y ungüentos dermatológicos tenga un efecto bactericida prolongado.

PRODUCCIÓN

Actividad

Realizamos los siguientes ejercicios:

- Completamos los nombres de las siguientes sales haloideas dobles en las tres nomenclaturas.

Fórmula	Nomenclatura tradicional	Nomenclatura Stock	Nomenclatura IUPAC
$KNaF_2$ →	.....	.....	.....
$PbCrI_7$ →	.....	.....	.....
Fr_2RaS_2 →	.....	.....	.....
Mn_2SrS_4 →	.....	.....	.....
$BeFrI_3$ →	.....	.....	.....
$BaLiBr_3$ →	.....	.....	.....
$PtUI_7$ →	.....	.....	.....
$CoFeBr_6$ →	.....	.....	.....
Ni_2SnS_5 →	.....	.....	.....
Mn_2SnSe_4 →	.....	.....	.....
$AlPbI_7$ →	.....	.....	.....
$SnBiF_7$ →	.....	.....	.....

SALES OXISALES - NEUTRAS Y ÁCIDAS

PRÁCTICA

El sulfato de calcio es ampliamente conocido en su forma de dihidrato, denominada yeso ($CaSO_4 * 2H_2O$), ha sido utilizado desde las antiguas civilizaciones egipcias en la construcción de monumentos. Hoy en día, sigue siendo fundamental en la industria de la construcción, especialmente para la fabricación de paneles de yeso o drywall.

Estos paneles se producen calentando el sulfato de calcio dihidrato para eliminar parte de su agua de cristalización, lo que lo convierte en sulfato de calcio hemihidrato ($CaSO_4 * 0{,}5H_2O$), durante este proceso se retiran 1,5 moléculas de agua, dejando una estructura que, al ser mezclada nuevamente con agua, reacciona químicamente para regresar a su forma original de dihidrato, conocido como yeso de París. Este material es fácil de moldear, lo que lo hace ideal para revestimientos interiores y decoraciones arquitectónicas.

Una de las características más importantes del yeso es su resistencia al fuego. Cuando el yeso se expone al calor, el agua contenida en su estructura cristalina se libera en forma de vapor, retardando la propagación del fuego y protegiendo las estructuras construidas. También es ampliamente utilizado en medicina para la fabricación de moldes ortopédicos y dentales.

Fuente: OpenAI (2024)

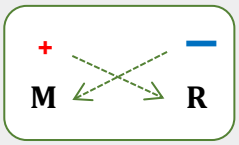
Actividad

Respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Qué ocurre químicamente cuando se calienta el sulfato de calcio dihidrato ($CaSO_4 * 2H_2O$)?
- ¿Cómo es posible que el yeso de París, al mezclarse nuevamente con agua, regrese a su forma original?

TEORÍA

Fórmula general



M⁺ = Metal
R⁺ = Radical halogénico neutro

¿Cómo se forman?

Se forman al reaccionarse con:

- **Metales**
  $H_2SO_4 + Zn \rightarrow ZnSO_4 + H_2$
- **Óxidos**
  $H_2SO_4 + ZnO \rightarrow ZnSO_4 + H_2O$
- **Hidróxidos**
  $H_2SO_4 + Zn(OH)_2 \rightarrow ZnSO_4 + 2H_2O$

1. Generalidades

Una sal oxácida, también conocida como oxisal, se forma por la reacción entre un hidróxido y un ácido oxácido, aunque también puede generarse de manera más sencilla al combinar un metal con un radical. Las oxisales se producen cuando los átomos de hidrógeno de un ácido oxácido son reemplazados total o parcialmente por metales. Para nombrarlas, se parte del ácido correspondiente, sustituyendo el sufijo "oso" por "ito" y "ico" por "ato".

2. Clasificación

Se clasifican en:

- Oxisales neutras
- Oxisales ácidas
- Oxisales básicas
- Oxisales dobles

2.1. Oxisales neutras

Son compuestos que se originan al sustituir total o parcialmente los átomos de hidrógeno de los oxácidos por cationes metálicos. Si se reemplazan todos los hidrógenos se forman sales neutras, mientras que, si solo se sustituyen algunos se obtienen sales ácidas.

a) Formación

Para escribir de manera directa se sigue los siguientes pasos:

- Escribir el símbolo del elemento metálico y seguido el radical halogénico neutro.
- Colocar las valencias e intercambiar. Si se repite dos o más veces el radical halogénico se hace uso de paréntesis con el subíndice fuera.
- Si las valencias son números pares se simplifican.

Ejemplo 1:

En las regiones de nuestro país se utiliza principalmente para la purificación de agua potable y en el tratamiento de aguas residuales, debido a su fuerte capacidad como desinfectante, es un compuesto vital para asegurar que la población tenga acceso a agua segura y libre de microorganismos patógenos.

Escribimos la fórmula general del hipoclorito de sodio.

Resolución:

Seguimos los siguientes pasos:

Escribimos los símbolos del metal (**Na**) con carga **+1** y el ion hipoclorito ($\mathbf{ClO^-}$) con carga **-1**.

$$Na^{+1} \quad ClO^{-1}$$

La suma de cargas debe ser 0:

$$+1\ (Na) + (-1)\ (Cl) = 0$$

No se escriben subíndices cuando son 1. La fórmula correcta del compuesto será:

$$NaClO$$

Ejemplo 2:

Es un potente oxidante y se usa en el tratamiento de agua potable y aguas residuales, en la industria farmacéutica para la elaboración de antisépticos y en medicina para tratar ciertas infecciones cutáneas.

Escribimos la fórmula general del permanganato de potasio.

Resolución:

Seguimos los siguientes pasos:

Escribimos los símbolos del metal (K) carga **+1** y el ion permanganato (MnO_4^-) con carga **-1**.

$$K^{+1} \quad MnO_4^-$$

El potasio trabaja con valencia +1 y el ion permanganato tiene una carga negativa -1, ambos tienen cargas de valor absoluto igual a 1 (una carga positiva para el potasio y una carga negativa para el permanganato), no se añade subíndices adicionales.

La fórmula correcta del compuesto será:

$$KMnO_4$$

Ejemplo 3:

Compuesto conocido por su característico color que varía de amarillo-rojizo a marrón debido a la presencia de iones de hierro en estado de oxidación +3, es ampliamente utilizado en diversos procesos industriales y agrícolas. Su capacidad para precipitar y oxidar lo convierte en una herramienta eficaz en el tratamiento de agua y aguas residuales, ayudando a eliminar partículas indeseadas, metales pesados y fosfatos.

Escribimos la fórmula general del sulfato férrico.

Resolución:

Seguimos los siguientes pasos:

Escribimos los símbolos del metal (Fe) con carga +3 y el ion sulfato ($SO_4^=$) con carga **-2**.

$$Fe^{+3} \quad SO_4^=$$

El compuesto debe ser neutro. Para ello, necesitamos combinar los cationes y aniones de manera que las cargas se cancelen. Al intercambiar las valencias entre los iones, el Fe obtendrá un subíndice de 2, mientras que el SO_4 obtendrá un subíndice de 3.

La fórmula correcta del compuesto será:

$$Fe_2(SO_4)_3$$

Algunos usos de sales oxisales neutras

- ***Sulfato férrico*** $(Fe_2(SO_4)_3$, *es ampliamente utilizado en el tratamiento de aguas residuales y potables para la coagulación y eliminación de impurezas.*

- ***Nitrato de aluminio*** $(Al(NO_3)_3$, *es utilizado en la industria textil como mordiente, en la fabricación de productos químicos.*
- ***Fosfato cúprico*** $(Cu_3(PO_4)_2$, *se emplea principalmente en procesos de galvanoplastia y como fungicida en la agricultura.*

- ***Hipoclorito de sodio*** $(NaClO)$, *es conocido principalmente como el ingrediente activo en productos de desinfección, como el cloro doméstico.*

Fuente: OpenAI (2024)

- ***Perclorato de calcio*** $(Ca(ClO_4)_2$, *es usado como desecante en aplicaciones industriales para absorber la humedad y en la fabricación de explosivos debido a su capacidad oxidante.*

Actividad

Escribimos la fórmula general de las siguientes sales oxisales neutras:

- Clorato cúprico ……
- Carbonato estánnico ……
- Bismutato auroso ……
- Clorito de cadmio ……
- Seleniato de bario ……
- Nitrito de amonio ……

Carbonato de litio en Bolivia

Es uno de los productos más relevantes derivados del litio y juega un papel crucial en la industria de baterías, especialmente en la fabricación de baterías recargables de iones de litio, que son ampliamente utilizadas en dispositivos electrónicos y vehículos eléctricos.

Fuente: Agencia Boliviana de Información

En Bolivia, el carbonato de litio se extrae principalmente de las salmueras del Salar de Uyuni, una de las mayores reservas de litio en el mundo. El país ha estado desarrollando su capacidad industrial para procesar este recurso natural a través de plantas como la Planta Industrial de Carbonato de Litio en Colcha K. Esta planta es parte de la estrategia nacional para industrializar el litio y tiene una capacidad de producción de hasta 15 000 toneladas anuales de carbonato de litio.

Fuente: Agencia Boliviana de Información

b) Nomenclatura

El nombre genérico "sal" no se incluye explícitamente en el nombre de las sales oxisales neutras, porque su estructura y composición química ya implica que se trata de una sal.

Ejemplo:

En el corazón del Altiplano boliviano, particularmente en el Salar de Uyuni, el carbonato de litio se ha convertido en un recurso clave para impulsar la producción de baterías eléctricas, lo que posiciona a Bolivia como un actor estratégico en la transición energética global.
Escribimos el nombre del compuesto Li_2CO_3 en las tres nomenclaturas.

Resolución:

NT: El nombre genérico es “sal”, comenzamos escribiendo el nombre específico que incluye el nombre del ion **carbonato** (trabajamos con la terminación “ato” porque proviene del ácido carbónico (H_2CO_3), finalmente indicamos el nombre del elemento metálico (con la terminación según su valencia) si tiene una valencia utilizamos la preposición “**de**”.

Carbonato de litio

NS: Comenzamos escribiendo el nombre específico que incluye el nombre del ion **carbonato** (trabajamos con la terminación “ato” porque proviene del ácido carbónico (H_2CO_3), seguido la preposición “**de**” y finalmente indicamos el nombre del elemento metálico con su valencia en **números romanos** (se omite en elementos con valencia fija).

Carbonato de litio (I) o **Carbonato de litio**

NI: En la IUPAC, los aniones que contienen oxígeno suelen nombrarse indicando el número total de oxígenos con el prefijo "**trioxo**" (para 3 oxígenos) y el átomo central seguido de la terminación "ato", por tanto se nombra como "**trioxocarbonato**". Utilizamos el prefijo "**di**" para indicar que hay dos átomos de litio en el compuesto. Incluimos la valencia del litio en números romanos solo si es necesario, pero en este caso, el litio tiene valencia fija (+1) y no se requiere aclararla.

Trioxocarbonato de dilitio

Actividad

Escribimos los nombres en las tres nomenclaturas de las siguientes sales oxisales neutras:

Fórmula	Nomenclatura tradicional	Nomenclatura Stock	Nomenclatura IUPAC
$SnCO_3$			
$Ag(ClO)_3$			
$AgIO_2$			
$AlPO_4$			
$CuNO_3$			
$CuNO_2$			
$Bi(NO_3)_3$			
$Fe(BrO_2)_2$			
$Ca(ClO_4)_2$			
$Co(PO_3)_2$			

2.2. Oxisales ácidas

Son compuestos que se originan al sustituir parcialmente los átomos de hidrógeno de los oxácidos por cationes metálicos.

a) Formación

Para escribir de manera directa se sigue los siguientes pasos:

- Escribimos el símbolo del elemento metálico y seguido el radical halogénico ácido.
- Colocamos las valencias e intercambiar. Si se repite dos o más veces el radical halogénico se hace uso de paréntesis con el subíndice fuera.
- Si las valencias son números pares se simplifican.

Ejemplo 1:

Escribimos la fórmula general de la sal oxisal ácida formada a partir del símbolo del metal del grupo IIA periodo 6 y el radical sulfato ácido.

Resolución:

Seguimos los siguientes pasos:
Escribimos los símbolos del metal (Ba) y el radical sulfato ácido.

$$Ba \qquad HSO_4^-$$

El bario trabaja con valencia +1 y el radical sulfato ácido tiene valencia -1.

$$Ba^{+2} \qquad HSO_4^{-1}$$

Intercambiamos las valencias y escribimos los subíndices.
La fórmula correcta del compuesto será:

$$Ba\,(HSO_4)_2$$ Sulfato ácido de bario

Ejemplo 2:

Escribimos la fórmula general de la sal oxisal ácida formada a partir del símbolo del metal con número atómico 26 y el radical fosfato diácido.

Resolución:

Seguimos los siguientes pasos:
Escribimos los símbolos del metal (Fe) y el radical fosfato diácido

$$Fe^{+3} \qquad H_2PO_4^-$$

El hierro trabaja con valencia +3 y el radical fosfato diácido tiene valencia -2.

$$Fe^{+3} \qquad H_2PO_4^-$$

Intercambiamos las valencias y escribimos los subíndices.
La fórmula correcta del compuesto será:

$$Fe\,(H_2SO)_4$$

Ejemplo 3:

Escribimos la fórmula general de la sal oxisal ácida formada a partir del símbolo del metal del grupo IA periodo 4 y el radical seleniato ácido.

Resolución:

Seguimos los siguientes pasos:
Escribimos los símbolos del metal (K) y el radical seleniato ácido.

$$K \qquad HSeO_4^-$$

El potasio trabaja con valencia +1 y el radical seleniato ácido tiene valencia -1.

$$K^{+1} \qquad HSeO_4^{-1}$$

Intercambiamos las valencias y escribimos los subíndices.
La fórmula correcta del compuesto será:

$$KHSeO_4$$

Algunos usos de sales oxisales ácidas

Bicarbonato de sodio $(NaHCO_3)$*, compuesto ampliamente utilizado en la industria alimentaria como agente leudante en la elaboración de productos de panadería y repostería. Ayuda a que los productos horneados aumenten de volumen y tengan una textura esponjosa.*

Fuente: OpenAI (2024)

Bisulfato de sodio $(NaHSO_4)$*, es común en procesos de refinado de metales y en la producción de productos de limpieza. También se utiliza en la industria alimentaria como conservante, debido a su capacidad de controlar la acidez y prevenir la proliferación de bacterias.*

Fuente: OpenAI (2024)

Bicarbonato de potasio

Es una sal blanca soluble en agua y se utiliza ampliamente en la industria alimentaria, principalmente como agente leudante libre de sodio. Es una alternativa saludable al bicarbonato de sodio, ya que reduce el contenido de sodio en los alimentos y aumenta el contenido de potasio, lo cual es beneficioso para dietas bajas en sodio, especialmente para personas con hipertensión.

Fuente: OpenAI (2024)

Sin embargo, su naturaleza altamente higroscópica puede generar problemas de compactación, lo que lleva a la utilización de partículas gruesas que, aunque reducen este efecto, pueden causar problemas como baja disolución, manchas antiestéticas y un mal sabor en los productos horneados. A pesar de estos desafíos, es preferido por no alterar el sabor de los productos, reduciendo el amargor y mejorando el sabor de los edulcorantes. Además, su uso se extiende a la alimentación animal para compensar la falta de potasio, lo que promueve un mayor consumo de alimento y aumento de peso en los animales.

Fuente: OpenAI (2024)

b) Nomenclatura

El nombre genérico "sal" no se incluye explícitamente en el nombre de las sales oxisales neutras ya que su estructura y composición química ya implican que se trata de una sal.

Ejemplo 1:

Escribimos el nombre en las tres nomenclaturas de la oxisal ácida formada por el radical carbonato ácido y el elemento con número atómico 19.

Resolución:

NT: Anteponemos el nombre específico "ácido" al nombre del radical con la terminación "ato"'. Luego, escribimos el nombre del metal con la preposición "de", porque este elemento solo presenta una valencia. Además, utilizamos el prefijo "bi" antes del nombre del radical halogénico para reemplazar la palabra "ácido".

Carbonato ácido de potasio o Bicarbonato de potasio

NS: Primero mencionamos la palabra "hidrógeno", seguida por el radical "carbonato" y luego indicamos el nombre del metal precedido por la preposición "de", especificando su número de oxidación en números romanos y entre paréntesis.

Hidrógeno carbonato de potasio (I)

NI: Primero escribimos el nombre específico "hidrógeno", seguido de la palabra "oxo" con el prefijo "tri" (que indica tres), luego el nombre del no metal con la terminación "-ato" y su valencia indicada entre paréntesis. A continuación, utilizamos la preposición "de" para mencionar el nombre del metal, acompañado de su valencia en números romanos y entre paréntesis.

Hidrógenotrioxocarbonato (IV) de potasio (I)

Ejemplo 2:

Escribimos el nombre en las tres nomenclaturas de la sal oxisal ácida formada por el radical nitrato ácido y el elemento con número atómico 13.

Resolución:

La fórmula es la siguiente: $\mathrm{AlH(NO_3)_4}$

NT: Anteponemos el nombre específico "ácido" al radical "nitrato", usando la terminación "ato". A continuación, escribimos el nombre del metal precedido por la preposición "de", porque el elemento tiene una única valencia. Además, empleamos el prefijo "bi" antes del radical halogénico para reemplazar la palabra "ácido".

Nitrato ácido de aluminio

NS: Primero nombramos la palabra "hidrógeno", utilizando prefijos numerales de acuerdo con la cantidad de átomos de hidrógeno presentes. A continuación, escribimos el radical "nitrato" y por último mencionamos el nombre del metal, precedido por la preposición "de" y especificando su número de oxidación en números romanos, entre paréntesis.

Hidrógeno nitrato de aluminio (III)

NI: Primero nombramos el término específico "hidrógeno", utilizando prefijos numerales según la cantidad de átomos de hidrógeno. Luego, escribimos la palabra "oxo" con el prefijo "tri" (que indica tres, según la cantidad de oxígenos). A continuación, mencionamos el nombre del no metal con la terminación "-ato", especificando su valencia entre paréntesis. Finalmente, utilizamos la preposición "de" para introducir el nombre del metal, seguido de su valencia en números romanos y entre paréntesis.

Hidrógenotrioxonitrato (III) de aluminio (III)

Leemos:

VALORACIÓN

La magia química detrás de la fotografía analógica

Fuente: OpenAI (2024)

El nitrato de plata ha sido fundamental en la historia de la fotografía, especialmente en la producción de emulsiones fotográficas sensibles a la luz. Estas emulsiones contienen haluros de plata (cloruro, bromuro o yoduro de plata) dispersos en una base gelatinosa, que reaccionan cuando son expuestos a la luz, formando una imagen latente. Durante el proceso de revelado, la luz transforma los haluros de plata en partículas de plata metálica, lo que genera las áreas oscuras de la imagen. El siguiente paso es el fijado, donde los haluros no expuestos se eliminan, estabilizando la imagen y haciéndola resistente a la luz para su conservación a largo plazo. Este proceso permitió la captura de imágenes permanentes y fue clave en la evolución de la fotografía analógica, mejorando la velocidad y precisión de las cámaras. A pesar del auge de la fotografía digital, el nitrato de plata sigue siendo valorado en la creación de impresiones fotográficas de alta calidad, particularmente en el ámbito artístico y en la restauración de fotografías antiguas, donde las propiedades tonales de la plata ofrecen una riqueza y profundidad inigualables.

Actividad

Reflexionamos y respondemos:

- ¿Qué papel creemos que jugó el proceso de revelado y fijado en la evolución de la fotografía analógica hacia su uso masivo? Reflexionamos sobre cómo la capacidad de obtener imágenes permanentes y duraderas cambió la percepción y utilidad de la fotografía.

PRODUCCIÓN

Realizamos las siguientes prácticas de laboratorio:

Formamos grupos de 5 personas para desarrollar las prácticas; al finalizar, compartimos experiencias y debatimos los resultados con los demás compañeros.

Práctica 1: Descomposición del yodo mediante hipoclorito de sodio	Práctica 2: Reducción del sulfato cúprico
Materiales: − Solución de hipoclorito de sodio (puede ser lejía doméstica diluida al 3-5%) − Tintura de yodo − Agua − Vaso de vidrio − Goteros o pipetas	**Materiales:** − Sulfato cúprico ($CuSO_4$) en solución 1 M. − Clavo de hierro limpio (Fe). − Tubo de ensayo. − Pinza (para sostener el tubo de ensayo). − Pipeta o gotero. − Guantes de seguridad y gafas protectoras (para trabajar de manera segura).
Procedimiento: En un vaso de vidrio, agregamos aproximadamente 100 ml de agua y 5-10 gotas de tintura de yodo; agitamos suavemente hasta que el agua adquiera un color oscuro. Luego, con un gotero, añadimos lentamente 5 gotas de hipoclorito de sodio a la solución de yodo, observando cuidadosamente el cambio de color, ya que el hipoclorito descompone el yodo.	**Procedimiento:** Disolvemos sulfato cúprico ($CuSO_4$) en agua destilada para obtener una solución de concentración 1 M (es decir, 1 mol de $CuSO_4$ por cada litro de agua). Luego, con una pipeta o gotero, tomamos aproximadamente 3 mL de esta solución y la colocamos en un tubo de ensayo. A continuación, limpiamos el clavo de hierro para eliminar cualquier residuo que pueda interferir con la reacción, e introducimos el clavo en el tubo que contiene la solución. Dejamos el clavo en la solución durante unos minutos y observamos los cambios que ocurren tanto en el clavo como en la solución.

Actividad

A partir de la práctica, respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Qué papel juega el hipoclorito de sodio en la reacción?
- ¿Por qué el clavo de hierro cambia de color al ser sumergido en la solución de sulfato cúprico?
- ¿Por qué la solución de sulfato cúprico pierde su color azul durante la reacción?
- ¿Qué función cumple el sulfato cúprico ($CuSO_4$) en esta reacción?

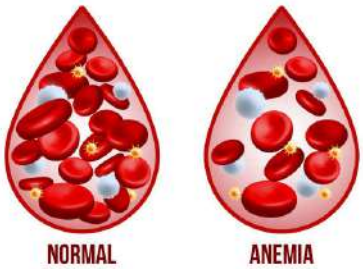
SALES OXISALES - BÁSICAS Y DOBLES

PRÁCTICA

Compuesto que juega un papel importante en la industria farmacéutica, especialmente en el tratamiento de la deficiencia de hierro y la anemia. Este compuesto contiene hierro en una forma que puede ser lentamente absorbida por el organismo, lo que permite un aumento gradual de los niveles de hierro en sangre, minimizando los efectos secundarios gastrointestinales que son comunes en otros tratamientos con sales de hierro.

En el sistema digestivo, el carbonato básico férrico se disocia lentamente, liberando iones de hierro que son absorbidos a través del intestino delgado. Este proceso controlado evita la acumulación rápida de hierro en el estómago, reduciendo la posibilidad de malestares como náuseas o estreñimiento. Por esta razón, es una opción preferida para pacientes que requieren una suplementación prolongada de hierro sin efectos adversos significativos.

En algunos casos, el carbonato básico férrico se utiliza como parte de terapias combinadas para anemias crónicas, donde es importante mantener niveles estables de hierro a lo largo del tiempo sin causar toxicidad. Los médicos lo eligen cuando otras formas de hierro más agresivas pueden causar intolerancia o complicaciones gastrointestinales.



Fuente: OpenAI (2024)

Actividad

Respondemos las siguientes preguntas:

- Considerando que el carbonato básico férrico contiene tanto grupos hidroxilo como carbonato, ¿cómo influye esta estructura en su solubilidad en el sistema digestivo y su posterior absorción?
- Formulamos la ecuación de reacción de obtención del carbonato básico férrico.

TEORÍA

Sales oxisales

Son compuestos químicos que se caracterizan por su alta solubilidad en agua, lo que les permite funcionar como buenos conductores de electricidad en disolución. A pesar de su solubilidad, poseen un elevado punto de fusión y presentan baja dureza y compresibilidad. Estos compuestos tienen una amplia gama de aplicaciones prácticas, industriales y farmacológicas.

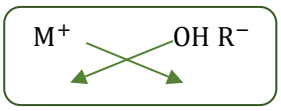
Fuente: OpenAI (2024)

1. Sales oxisales básicas

Es resultado de la combinación de un elemento metálico o un radical con radicales oxhidrilos y un radical halogénico.

1.1. Fórmula general

M^+ = Metal
OH^- = Radical oxhidrilo
R^- = Radical halogénico básico



1.2. Formación

Para escribir de manera directa se sigue los siguientes pasos:

- Escribimos el símbolo del elemento metálico, radical oxhidrilo y seguido el radical halogénico.
- Sumamos las valencias del radical oxhidrilo y del radical halogénico, el resultado se divide con la valencia del elemento metálico y este resultado final colocamos como subíndice del elemento metálico.

Otra forma de escribir de manera directa:

- Escribimos el símbolo del elemento metálico, radical oxhidrilo y seguido el radical halogénico.
- Realizamos un balance de cargas, las cargas positivas del elemento metálico deben ser igual al número de cargas negativas tanto del radical oxhidrilo y del radical halogénico, para igualar escribimos un número en el subíndice que sumado nos de carga neutra.

Ejemplo 1:

Escribimos la fórmula general del carbonato básico de potasio.

Resolución:

Escribimos los símbolos de los elementos que conforman la sal.

$$K^{+1} \quad OH^{-1} \quad CO_3^{=}$$

Sumamos los números de oxidación del radical oxhidrilo (1) y del radical carbonato (2), el resultado es 3; este resultado dividir con el número de oxidación del potasio (3/1=3) resulta 3, este resultado colocamos como subíndice del elemento metálico.
La fórmula será:

$$K_3OHCO_3$$

Otra forma de resolución:

Escribimos los símbolos del elemento metálico, radical oxhidrilo y el radical carbonato.
Sumamos las cargas negativas y positivas de los elementos, nos da un resultado de cero.

$$\overset{+1}{K} \quad \overset{-1}{OH} \quad \overset{-2}{CO_3}$$

$$+1 \quad -1 \quad -2 \quad = \quad 0$$

Ejemplo 2:

Escribimos la fórmula general del clorato dibásico de aluminio.

Resolución:

Escribimos los símbolos de los elementos que conforman la sal.

$$Al^{+1} \quad OH_2^{-} \quad ClO_3^{-}$$

Sumamos los números de oxidación del radical oxhidrilo (2*1) y del radical clorato (1), el resultado es 3; este resultado dividimos con el número de oxidación del aluminio (3/3=1) resulta 1, este resultado colocamos como subíndice del elemento metálico.
La fórmula será:

$$Al(OH)_2CO_3$$

Otra forma de resolución:

Escribimos los símbolos del elemento metálico, radical oxhidrilo y el radical clorato.
Sumamos las cargas negativas y positivas de los elementos, tenemos un resultado de cero.

$$Al \quad (OH)_2 \quad ClO_3$$

$$+3 \quad (2*-1) \quad -1 \quad = \quad 0$$

1.4. Nomenclatura

El nombre genérico "sal" no se incluye explícitamente en el nombre de las sales oxisales básicas, porque su estructura y composición química ya implican que se trata de una sal.

Actividad

Escribimos la fórmula general de las siguientes sales oxisales básicas:

- Sulfato dibásico cúprico
- Dimanganato básico de litio
- Metafosfato básico de zinc
- Fosfato básico cobaltico
- Hidroxi hipoclorito de calcio
- Hidroxi dicromato de plata
- Dihidroxi nitrito de plomo (IV)
- Hidroxi bromato de hierro (II)

¿Cómo nombramos estas sales?

***Nomenclatura tradicional (NT)**, el nombre genérico es la palabra "sal", intercalar el nombre específico que incluye la palabra "básico" entre el nombre del elemento metálico.*
Utilizamos prefijos "di", "tri", "tetra", etc. a la palabra "básico".

***Nomenclatura Stock (ST),** el nombre genérico es la palabra "hidroxi", con prefijos numerales como "di", "tri", etc., seguido nombrar el radical halogénico y finalmente se nombra el elemento metálico con la preposición "de" y con su valencia en números romanos entre paréntesis.*

***Nomenclatura IUPAC,** el nombre genérico es la palabra "sal", el nombre específico es la palabra "hidroxi", con prefijos numerales como "di", "tri", etc., seguido nombrar la palabra "oxo" con prefijos numerales como di,tri, tetra, etc., a continuación nombrar el elemento no metálico con la terminación "ato" con su número de oxidación en números romanos, finalmente se nombra el elemento metálico con la preposición "de" y su valencia en números romanos entre paréntesis.*

Ejemplo:

Escribimos el nombre en las tres nomenclaturas de la sal $Sn(OH)_3NO_3$

Resolución:

NT: Nombramos primero el nombre del elemento no metálico con terminación “ato”, seguido nombramos el nombre específico “básico” con prefijos numerales como “di”, tri, tetra, etc., en este caso es “tri” ya que tiene tres grupos oxhidrilos y finalmente nombramos el metal con su terminación según su valencia.

Nitrato tribásico estannico

NS: Nombramos primero la palabra “hidroxi” con prefijos numerales según la cantidad de grupos oxhidrilos, seguido nombramos el radical halogénico y finalmente escribimos la preposición “de” con el elemento metálico indicando su número de oxidación en números romanos y entre paréntesis.

Trihidroxi nitrato de estaño (IV)

NI: Nombramos primero la palabra “hidroxi” con prefijos numerales según la cantidad de grupos oxhidrilos, seguido la palabra “oxo” con prefijos numerales para indicar la cantidad de oxígenos, luego nombramos el no metal con la terminación “ato” con su valencia en números romanos y finalmente la preposición “de” con el elemento metálico indicando su número de oxidación en números romanos y entre paréntesis.

Trihidroxitrioxonitrato (V) de estaño (IV)

Formación de la fórmula general

Seguimos los siguientes pasos de manera directa:

Escribimos el símbolo de los elementos metálicos y seguido el radical halogénico.

Realizamos un balance de cargas, las cargas positivas de los elementos metálicos deben ser igual al número de cargas negativas tanto del radical halogénico, el resultado es cero o nulo.

2. Sales haloideas dobles

Es resultado de la combinación de un elemento metálico o un radical con radicales oxhidrilos y un radical halogénico.

Ejemplo:

Escribimos la fórmula general del fosfato cuproso - cobaltoso.

Resolución:

Escribimos los símbolos de los elementos que conforman la sal.

$$Cu^{+1} \quad Co^{+2} \quad PO_4^{-3}$$

Sumamos los números de oxidación de las cargas positivas (1 del "Cu" y +2 del "Co"), el resultado es +3; el número de cargas negativas es -3 del radical fosfato. Las cargas estan igualadas a cero.

La fórmula será:

$CuCoPO_4$

2.1. Nomenclatura

a) Nomenclatura tradicional (NT), el nombre genérico es la palabra “sal”, intercalar el nombre específico que incluye la palabra “doble” entre el nombre del elemento no metálico con la terminación “ato” y los nombres de los elementos metálicos.

b) Nomenclatura Stock (NS), el nombre genérico es la palabra “sal”, el nombre específico se nombra a partir del elemento no metálico con la terminación “uro”, seguido escribir la palabra “doble”, preposición “de” y finalmente nombrar los nombres de los elementos metálicos con su valencia en números romanos entre paréntesis (separar con guiones).

c) Nomenclatura IUPAC (NI), el nombre genérico es la palabra “sal”, el nombre específico nombramos a partir del elemento no metálico con la terminación “ato” (colocar prefijos numerales) seguido escribimos la preposición “de” y finalmente nombramos los nombres de los elementos metálicos con su valencia en números romanos entre paréntesis (separar con guiones).

Ejemplo: Escribimos el nombre de la sal $FeCr(ClO_3)_6$ en las tres nomenclaturas.

Resolución:

NT: Los nombres de los cationes metálicos se intercalan con la palabra "doble". El nombre del radical nombramos con la terminación “ato”y finalmente nombramos los elementos metálicos en orden según la fórmula.

Clorato doble de hierro y cromo o Clorato férrico – crómico

NS: El anión se llama "clorato", los nombres de los cationes metálicos se intercalan con la palabra "doble" indicando su número de oxidación en números romanos y entre paréntesis.

Clorato doble de hierro (III) – cromo (III)

NI: Primero escribimos la palabra "oxo" con el prefijo "tri (tres) para indicar la cantidad de átomos de oxígeno. A continuación, nombramos el no metal con la terminación 'ato', indicando su valencia entre paréntesis y en números romanos. Luego añadimos la preposición 'de' para nombrar los metales en el orden de su formulación, también señalando sus valencias en números romanos y entre paréntesis.
La fórmula indica que hay 6 aniones clorato, utilizamos el prefijo "hexa" para indicar el número total de estos aniones.

Hexa (trioxoclorato) de hierro (III) – cromo (III)

Leemos:

VALORACIÓN

Oxisales dobles y materiales porosos: aplicaciones en la industria

En geología y la industria química, los materiales porosos como las zeolitas y los aluminofosfatos tienen gran importancia, debido a sus estructuras cristalinas que permiten la adsorción de moléculas y el intercambio de iones. Estas propiedades las hacen útiles en la purificación de agua y la eliminación de gases nocivos. Por ejemplo, las zeolitas pueden retener moléculas como el dióxido de carbono y el dióxido de azufre, lo que las convierte en herramientas esenciales para la remediación ambiental y el tratamiento industrial.

Piedra de alumbre
Fuente: OpenAI (2024)

Por otro lado, los alumbres un tipo de oxisal doble, son conocidos por su capacidad para formar cristales estables que incorporan diferentes cationes. Esta propiedad les otorga una utilidad amplia en procesos químicos y en la fabricación de materiales de construcción, además tanto las zeolitas como los alumbres encuentran aplicaciones en la remediación de suelos contaminados porque son capaces de adsorber y estabilizar contaminantes metálicos, reduciendo su movilidad y toxicidad en el medio ambiente. Esta capacidad de capturar impurezas es vital en procesos industriales de tratamiento de aguas y gases.

Actividad

Reflexionamos y respondemos:

- ¿Por qué las estructuras cristalinas porosas de las zeolitas y aluminofosfatos son tan importantes para la industria de la purificación de agua y eliminación de gases? Analizamos sobre cómo esta característica específica influye en su capacidad para retener y adsorber contaminantes.

PRODUCCIÓN

Actividad

Realizamos los siguientes ejercicios:

- Completamos los nombres de las siguientes sales oxisales básicas en las tres nomenclaturas.

Fórmula	Nomenclatura tradicional	Nomenclatura Stock	Nomenclatura IUPAC
$CuOHClO_2$ →	.....	.....	.....
$NiOHIO_3$ →	.....	.....	.....
$AuOHSO_4$ →	.....	.....	.....
$Mn(OH)_2IO_4$ →	.....	.....	.....
$Pb(OH)_3NO_2$ →	.....	.....	.....
$Pt(OH)_3IO_2$ →	.....	.....	.....

- Completamos los nombres de las siguientes sales oxisales básicas en las tres nomenclaturas.

$AuCu(ClO)_3$ →	.....	.....	.....
$LiNa(ClO)_2$ →	.....	.....	.....
$FeCr(ClO_3)_5$ →	.....	.....	.....
$PtCr(ClO_4)_6$ →	.....	.....	.....
$NiSn(IO_3)_7$ →	.....	.....	.....

COMPLEJOS O COMPUESTOS DE COORDINACIÓN

PRÁCTICA

El Azul de Prusia es un pigmento histórico descubierto accidentalmente en 1704 mientras se intentaba crear un colorante rojo. El hexacianoferrato (II) de potasio, juega un papel fundamental en la formación del pigmento Azul de Prusia, este pigmento se obtiene a partir de la reacción del hexacianoferrato (II) de potasio con sales de hierro, formando un compuesto complejo de ferrocianuro férrico, el cual le otorga su característico color azul profundo. Desde su descubrimiento, el Azul de Prusia ha sido ampliamente utilizado en pintura al óleo, acuarelas y otros medios artísticos. Famosos pintores como Picasso y Hokusai lo emplearon en sus obras más reconocidas.
Este compuesto es famoso no solo por su uso artístico en pinturas, sino también por su relevancia en varios campos científicos y tecnológicos.
La capacidad de este compuesto para capturar cationes y moléculas pequeñas en su estructura también le otorga propiedades interesantes, como su uso en la remediación de contaminaciones por metales pesados y su aplicación en baterías modernas.

La pintura "La noche estrellada de Vincent van Gogh" utiliza pigmentos de azul de Prusia
Fuente: https://www.cuadrosdekorarte.com/wp-content/uploads/2022/11/la-noche-estrellada-van-gogh.jpg

Actividad

Respondemos las siguientes preguntas:

- Si estaban tratando de crear un colorante rojo, ¿por qué crees que terminó siendo azul y no de otro color? ¿Crees que se cometió algún error o fue pura suerte?
- El Azul de Prusia tiene la capacidad de atrapar cationes y moléculas pequeñas. Si un pintor mezcla este pigmento con agua contaminada con cationes de cobre, ¿crees que el Azul de Prusia capturaría los cationes de cobre y purificaría el agua?

TEORÍA

1. Generalidades

Los elementos de transición tienden a formar compuestos de coordinación, compuesto en el cual uno o más grupos coordinados o ligandos están unidos a un elemento central metálico por enlaces de coordinación y estos presentan carga neutra.

Conceptos generales

Compuesto de coordinación
Es la especie neutra que incluye el contraión y el ión complejo. Se considera lo que esta fuera y dentro del corchete.

$K_3[Fe(CN)_6]$
Hexacianoferrato (III) de potasio

Ion complejo
Se considera lo que está dentro del corchete. Ya no es especie neutra, ya tiene una carga negativa.

$[Fe(CN)_6]^{-3}$
Ion hexacianoferrato (III)

Átomo central
Tiene carga positiva, es un elemento de transición.

$K_3[Fe(CN)_6]$
Hierro (III)

Ligante o ligando
En este ejercicio hay solo un tipo de ligante, el CN y en cantidad hay 6 ligantes.

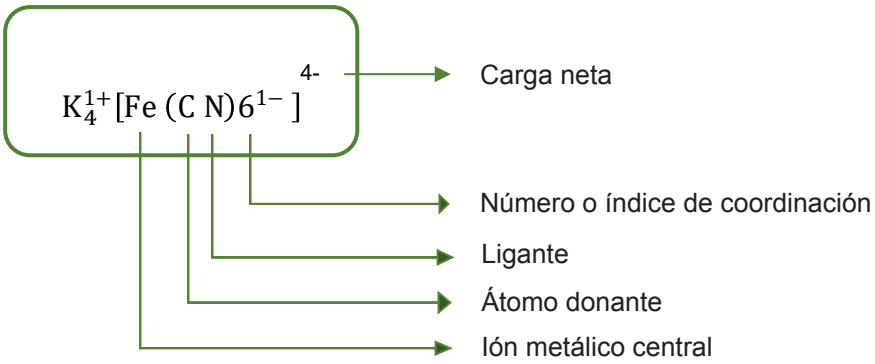
$K_3[Fe(CN)_6]$
Ion cianuro

Átomo central + ligandos → complejo

↓ Ácido de Lewis (Aceptan pares de electrones)

↓ Base de Lewis (Donan pares de electrones)

Ejemplo:



2. Iones positivos complejos

Son iones poliatómicos que poseen carga positiva.

2.1. Fórmula general

AC = Átomo central
LC = Ligando monoatómico
LP = Ligando poliatómico
LN = Ligando neutro
Signo positivo (+) = Carga positiva del catión

$$AC\ LM\ LP\ LN^{+}$$

2.2. Formación

Para escribir de manera directa se sigue los siguientes pasos:
- Primero se coloca el átomo central (el catión).
- Luego se colocan los ligandos aniónicos, en orden alfabético según el átomo donador y a continuación los ligandos neutros, de nuevo en orden alfabético.
- Los ligandos poliatómicos, deben colocarse entre paréntesis aunque se trate de su abreviación.
- En caso de ser unión, el complejo ion debe colocarse entre corchetes.

Ejemplo 1:

Escribimos la fórmula general del ión difluorotetraaminplomo (IV).

Resolución:

Identificamos los componentes del complejo:
- Átomo central: Plomo (Pb) con carga +4.
- Ligantes negativos: Dos fluoruros (F^-), cada uno con carga -1.
- Ligantes neutros: Cuatro aminos moléculas del grupo amino (NH_3), sin carga. .

Calculamos la carga neta:
- Carga del átomo cental: +4
- Carga de los dos fluoruros: 2 * -1 = -2
- Carga de los cuatro aminos: 4 * 0 = 0
- Carga total: +4 – 2 + 0 = **+2,** este resultado colocamos como superíndice por fuera de los corchetes.

$$[Pb\,F_2(NH_3)_4\,]^{2+}$$

Ejemplo 2:

Escribimos la fórmula general del ión diaminargéntico.

Resolución:

Identificamos los componentes del complejo:
- Átomo central: Plata (Ag) con carga +1.
- Ligantes neutros: Dos moléculas del grupo amino (NH_3), no aportan carga.

Calculamos la carga neta:
- Carga del átomo cental: +4
- Carga de los dos ligantes "amino": 2 * 0 = 0
- Carga total: +1 + 0 = **+1,** este resultado colocamos como superíndice por fuera de los corchetes.

$$[Ag(NH_3)_2]^{1+}$$

Algunos ligandos más comunes

Ligandos neutros	
H_2O	Aquo
NH_3	Amino
Ligandos aniónicos	
CO	Carbonil
NO	Nitrosil
F^-	Fluoro
Cl^-	Cloro
Br^-	Bromo
I^-	Iodo
O^{-2}	Oxo
OH^-	Hidroxo
O_2^{-2}	Peroxo
S^{-2}	Tio

Saber más...

Los compuestos de coordinación, debido a sus colores intensos y vibrantes, tienen un uso generalizado en industrias que requieren coloraciones vívidas. Un ejemplo destacado es la ftalocianina, un complejo de coordinación ampliamente utilizado en la fabricación de tintes y pigmentos, especialmente para teñir telas en colores específicos.

El pigmento azul orgánico se obtiene a través de ftalocianina, complejo de cobre y cargas minerales

Fuente: OpenAI (2024)

Algunos ligandos más comunes

SH^-	Mercapto
CN^-	Ciano
SCN^-	Tiociano o tiocianato
ONO^-	Nitrito
NCS^-	Tiocianito
NO_2^-	Nitro
$CO_3^=$	Carbonato
$SO_3^=$	Sulfito
$SO_4^=$	Sulfato
ClO_3^-	Clorato
$S_2O_3^=$	Tiosulfato

Saber más....

El EDTA es un compuesto de coordinación utilizado para determinar la dureza del agua. Estos compuestos tienen múltiples aplicaciones, destacando su uso como catalizadores en reacciones químicas. Recientemente, también han ganado popularidad en la industria de los polímeros por su versatilidad.

Fuente: OpenAI (2024)

3. Iones negativos complejos

Son iones poliatómicos que poseen carga negativa. Su átomo central se une a ligandos negativos o neutros.

3.1. Fórmula general

AC = Átomo central
LC = Ligando monoatómico
LP = Ligando poliatómico
LN = Ligando neutro
Signo negativo (-) = Carga del catión

2.2. Formación

Para escribir de manera directa se sigue los siguientes pasos:

- Primero se coloca el átomo central (el catión).
- Luego se colocan los ligandos aniónicos, en orden alfabético según el átomo donador y a continuación los ligandos neutros, de nuevo en orden alfabético.
- Los ligandos poliatómicos, deben colocarse entre paréntesis aunque se trate de su abreviación.
- En caso de ser unión, el complejo ion debe colocarse entre corchetes.

Ejemplo 1:

Escribimos la fórmula general del ión difluorotetracianomanganato (II).

Resolución:

Identificamos los componentes del complejo:

- Átomo central: Manganeso (Mn) con carga +2.

Ligantes negativos:

- Dos fluoruros (F^-), cada uno con carga -1.
- Cuatro "ciano" (CN^-), cada uno con carga -1.

Calculamos la carga neta:

- Carga del átomo cental: +4
- Carga de los "fluoruros": 2 * -1 = -2
- Carga de los "cianuros" : 4 * -1 = -4
- Carga total: +2 -2 -4 = **-4,** este resultado colocamos como superíndice por fuera de los corchetes, como la carga neta.

$$[Mn\,F_2(CN^-)_4]^{-4}$$

Ejemplo 2:

Escribimos la fórmula general del ión diclorodiacianotetraamincromato (II).

Resolución:

Identificamos los componentes del complejo:

- Átomo central: Cromo (Cr) con carga +2.

Ligantes:

- Dos "cloruros" (Cl^-), cada uno con carga -1.
- Dos cianuros (CN^-), cada uno con carga -1.
- Dos "aminos" (NH_3), son neutros ya que no tienen carga.

Calculamos la carga neta:

- Carga del átomo cental Cr^{+2} : +2
- Carga de los "cloruros": 2 * -1 = -2
- Carga de los "cianuros" : 2 * -1 = -2
- Carga de los "amino" : 2 * 0 = 0
- Carga total: +2 -2 -2 + 0 = **-2,** este resultado colocamos como superíndice por fuera de los corchetes, como la carga neta.

$$[Cr\,Cl_2(CN)_2(NH_3)_2\,]^{2-}$$

Leemos:

VALORACIÓN

El papel de los sensibilizadores en la energía solar: mejorando la eficiencia de las celdas solares

En las celdas fotovoltaicas, que convierten la luz solar en electricidad, los sensibilizadores son materiales que permiten que las celdas absorban más luz y conviertan esa luz en energía de manera más eficiente. Un ejemplo son las celdas solares sensibilizadas por colorante (DSSC), que utilizan un tipo especial de colorante para capturar la luz solar. En estas celdas se emplean complejos de rutenio como sensibilizadores porque tienen propiedades que facilitan una transferencia rápida de electrones. Cuando la luz del sol incide en la célula, el colorante absorbe los fotones y excita los electrones. Estos electrones son luego inyectados en una capa de dióxido de titanio (TiO_2), lo que genera una corriente eléctrica. El proceso eficiente de excitación y transferencia de electrones es lo que permite a estas celdas producir electricidad de manera más eficiente. A diferencia de lo mencionado en versiones anteriores, los complejos de cianuro no se utilizan como sensibilizadores en estas celdas solares porque los sensibilizadores más eficaces y utilizados son aquellos basados en rutenio con ligandos como bipiridinas y tiocianatos.

Paneles solares
Fuente: OpenAI (2024)

Actividad

Reflexionamos y respondemos:

- ¿Por qué es importante el uso de sensibilizadores en las celdas solares? Explicamos cómo contribuyen a mejorar la eficiencia de conversión de luz en electricidad.

PRODUCCIÓN

Realizamos la siguiente práctica de laboratorio:

Formamos grupos de 5 personas para desarrollar la práctica; al finalizar, compartimos experiencias y debatimos los resultados con los demás compañeros.

Práctica: Cambio de color con complejo de hierro y té negro

Materiales:

- Bolsitas de té negro fuerte y concentrado
- Virutas de hierro
- Agua caliente
- Vasos de precipitados o frascos de vidrio
- Agitador de vidrio o cuchara de plástico

Procedimiento:

Colocamos una o más bolsitas de té negro en un vaso de precipitados y agregamos agua caliente (aproximadamente 200 mL). Dejamos reposar durante unos minutos hasta que el té se haya disuelto completamente y la solución esté oscura. Añadimos algunas virutas de hierro al vaso con té y agitamos suavemente la solución, dejamos reposar durante unos minutos. Después de un tiempo, observarás que el té comenzará a cambiar de color. Esto ocurre debido a la formación de un complejo de hierro y taninos presentes en el té. El color de la solución se oscurecerá y tiende a volverse negro.

El cambio de color puede ser muy sutil o no tan evidente como en otros experimentos. Usamos una solución ácida suave (como vinagre) para disolver ligeramente el hierro y liberar más iones Fe^{+2} en la solución.

Fuente: OpenAI (2024)

Actividad

A partir de la práctica, respondemos las siguientes preguntas:

- ¿Por qué el té negro cambia de color al agregar virutas de hierro?
- ¿Qué rol juegan los taninos del té en la formación del complejo de hierro?
- ¿Por qué al agregar una solución ácida suave, como el vinagre, aumenta el cambio de color en la solución?
- ¿Cómo explicamos que el cambio de color no sea evidente en algunos casos?

BIBLIOGRAFÍA

ÁREA QUÍMICA

Aucallanchi, F. (2018). *Química: Exploración íntima de la materia.* Perú: RACSO Editores.

Chang, R., & Goldsby, K. A. (2017). *Química (12a. ed.)* México. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Delgadillo Camacho, Ángel y Juan Carlos. *Teoría y ejercicios de nomenclatura química inorgánica.*

Ministerio de Educación. (2019) *Manual de Laboratorio Química*. La Paz, Bolivia.

Ministerio de Educación. (2023). *3er año de secundaria: Texto de Aprendizaje en Educación Secundaria Comunitaria Productiva.* La Paz: Ministerio de Educación.

Ministerio de Educación. (2024). *3er año de secundaria: Texto de Aprendizaje en Educación Secundaria Comunitaria Productiva.* La Paz: Ministerio de Educación.

Timberlake, K. (2013). *Química general, orgánica y biológica: Estructuras de la vida.* México: Pearson.

Equipo de redactores del texto de aprendizaje del **3 ER AÑO DE ESCOLARIDAD** de Educación Secundaria Comunitaria Productiva.

PRIMER TRIMESTRE

Lengua Castellana
Cindy Maribel Chambi Villca

Matemática
Rolando Vicente Laura Valencia

Biología - Geografía
Delma Frida Flores López

Ciencias Sociales
Roger Sanjines Poma

SEGUNDO TRIMESTRE

Lengua Castellana
Ernesto Huallpa Tolaba

Matemática
Rolando Vicente Laura Valencia

Ciencias Sociales
David Castro Fresco

TERCER TRIMESTRE

Lengua Castellana
Cindy Maribel Chambi Villca

Matemática
Rolando Vicente Laura Valencia

Biología - Geografía
David Sinko Yapu

Ciencias Sociales
David Castro Fresco

minedu.gob.bo @minedubol minedu_bol