

Introducción

El Ácido Sulfúrico puro, de fórmula H_2SO_4 , a temperatura ambiente es un líquido incoloro, inodoro, muy corrosivo y de gran viscosidad. El Ácido Sulfúrico es el ácido mineral de uso más frecuente en la industria, y su consumo se utiliza como indicador del grado de industrialización de un país

ÁCIDO SULFÚRICO (H_2SO_4)

Es un líquido corrosivo, de gran viscosidad, incoloro y con una densidad relativa de 1,85. Tiene un punto de fusión de $10,36^{\circ}C$, un punto de ebullición de $340^{\circ}C$ y es soluble en agua en cualquier proporción

Al mezclar ácido sulfúrico con agua se libera una considerable cantidad de calor. Amén que la mezcla se agite bien, el agua añadida puede calentarse más allá de su punto de ebullición y la formación repentina de calor puede hacer saltar el ácido fuera del recipiente

El ácido concentrado destruye la piel y la carne, y puede causar ceguera si se introduce en los ojos. El mejor tratamiento en caso de accidente es eliminar el ácido con grandes cantidades de agua. El ácido sulfúrico ha sido muy importante comercialmente durante muchos años

Los antiguos alquimistas lo preparaban en grandes cantidades calentando sulfatos existentes en la naturaleza a altas temperaturas y disolviendo en agua el trióxido de azufre obtenido de esta forma. En el siglo XV, se desarrolló un método para obtener el ácido, destilando sulfato ferroso hidratado con arena

En 1740 empezó a producirse el ácido a escala comercial quemando azufre y nitrato de potasio en un caldero suspendido en un gran globo de cristal, cubierto parcialmente de agua

Propiedades

El ácido sulfúrico es un ácido fuerte, es decir, en disolución acuosa se disocia fácilmente en iones hidrógeno (H^+) e iones sulfato (SO_4^{2-}). Cada molécula produce dos iones H^+ , o sea que el ácido sulfúrico es dibásico. Sus disoluciones diluidas muestran todas las características de los ácidos: tienen sabor amargo, conducen la electricidad, neutralizan los álcalis y corroen los metales activos desprendiéndose gas hidrógeno

A partir del ácido sulfúrico se pueden preparar sales que contienen el grupo sulfato SO_4 , y sales ácidas que contienen el grupo hidrogeno sulfato, HSO_4

El ácido sulfúrico concentrado, llamado antiguamente aceite de vitriolo, es un importante agente desecante. Actúa tan vigorosamente en este aspecto que extrae el agua, y por lo tanto carboniza, la madera, el algodón, el azúcar y el papel

Debido a estas propiedades desecantes, se usa para fabricar éter, nitroglicerina y tintes. Cuando se calienta, el ácido sulfúrico concentrado se comporta como un agente oxidante capaz, por ejemplo, de disolver metales tan poco reactivos como el cobre, el mercurio y el plomo, produciendo el sulfato del metal, dióxido de azufre y agua. Durante el siglo XIX, el químico alemán Justus von Liebig descubrió que el ácido sulfúrico, añadido al suelo, aumenta la cantidad de fósforo disponible para las plantas. Este descubrimiento dio lugar a un aumento de la producción comercial de este ácido, mejorándose por tanto los métodos de fabricación

Fabricación

Actualmente se utilizan dos procesos para obtener ácido sulfúrico. En las etapas iniciales ambos requieren el uso de dióxido de azufre, que se obtiene quemando piritas de hierro, FeS_2 , o azufre, en aire

En el primer proceso, denominado método de las cámaras de plomo, la reacción se lleva a cabo en grandes torres de ladrillos recubiertas de plomo. En estas torres, reaccionan dióxido de azufre gaseoso, aire, vapor de agua y óxidos de nitrógeno, produciendo ácido sulfúrico en forma de gotas finas que caen al suelo de la cámara. Casi todos los óxidos de nitrógeno se recuperan del gas que sale y se vuelven a introducir en la cámara para ser utilizados de nuevo. El ácido sulfúrico producido de esta forma, y el ácido etiquetado, sólo contienen de un 62 a un 70% de H_2SO_4 ; el resto es agua. Actualmente, casi un 20% del ácido sulfúrico se produce por el método de las cámaras de plomo, pero este porcentaje está disminuyendo.

El segundo método de obtención, el método de contacto, que empezó a usarse comercialmente alrededor de 1900, se basa en la oxidación del dióxido de azufre a trióxido de azufre, SO_3 , bajo la influencia de un catalizador.

El platino finamente dividido, que es el catalizador más eficaz, tiene dos desventajas: es muy caro y además, ciertas impurezas existentes en el dióxido de azufre ordinario lo 'envenenan' y reducen su actividad

Muchos productores de ácido sulfúrico utilizan dos catalizadores: primero, uno más resistente aunque menos efectivo, como el óxido de hierro o el óxido de vanadio, que inician la reacción, y a continuación, una cantidad menor de platino para terminar el proceso. A $400\text{ }^\circ\text{C}$, la conversión de dióxido a trióxido de azufre es casi completa

El trióxido se disuelve en ácido sulfúrico concentrado, y al mismo tiempo un flujo de agua mantiene la concentración al nivel seleccionado, normalmente un 95%. Reduciendo el flujo de agua, puede obtenerse un producto con más SO_3 del que contiene la fórmula H_2SO_4 . Este producto, llamado ácido sulfúrico fumante, oleum o ácido Nordhausen, es necesario para algunas reacciones de química orgánica

Producción

Los usos del ácido sulfúrico son tan variados que el volumen de su producción proporciona un índice aproximado de la actividad general industrial. Por ejemplo, a principios de la década de 1970, la producción anual de ácido sulfúrico en Estados Unidos, el mayor productor, sobrepasaba los 29 millones de toneladas, que corresponden a una producción diaria de $1/3$ kg por persona al año

El ácido sulfúrico se utiliza principalmente para hacer fertilizantes, tanto superfosfato como sulfato de amonio. También se usa para fabricar productos orgánicos, pinturas y pigmentos, y rayón, así como para refinar petróleo y procesar metales. Uno de los pocos productos de consumo que contienen ácido sulfúrico como tal, es la batería de plomo, que se utiliza en los automóviles

ÁCIDO SULFÚRICO

De entre los centenares de compuestos químicos inorgánicos es, sin duda, uno de los más conocidos y de los más popularmente temidos. Aparece en más de una película policíaca como disolvente demoníaco para destruir el cuerpo del delito

Se producen muchos miles de toneladas en el mundo anualmente y, de hecho, el nivel de producción de ácido sulfúrico de un país es indicativo de su desarrollo industrial. Esta aparente contradicción está sobradamente justificada por la multitud de aplicaciones de este compuesto

El Ácido Sulfúrico (H₂SO₄) y Sus Propiedades Ácido-Base

El concepto de un ácido o una base se ha establecido a partir de diversos puntos de vista. De la forma más sencilla, se define a un ácido como un compuesto capaz de ceder protones (H⁺) al agua y a una base como una sustancia que cede iones OH⁻ al agua. El ácido sulfúrico es capaz de ceder los dos protones que tiene al agua. Sin embargo, el concepto de ácido o base es mucho más amplio.

Según la definición de Lewis, que es la más general, un ácido es una sustancia que forma enlaces covalentes aportando orbitales electrónicos vacíos y la base es la sustancia que forma enlaces covalentes aportando pares electrónicos sin compartir

Esta definición es también aplicable al ácido sulfúrico, ya que los protones H⁺, son iones que necesariamente se enlazan sin poder aportar ningún electrón, puesto que no tienen. Para que un ácido actúe como tal, tiene que hacerlo con un compuesto que actúe como base

Éste es el caso del agua, que, teniendo doble carácter (ácido o base según con qué reaccione, por eso se dice que es anfótera), capta los protones que le cede el ácido sulfúrico, a partir de las reacciones (simplificadas):

- H₂SO₄ + H₂O -->> H₃O⁺ + HSO₄⁻ Reacción irreversible
- HSO₄⁻ + H₂O <<-->> H₃O⁺ + SO₄²⁻ Proceso de equilibrio

El primer proceso es irreversible, ocurre en toda su extensión, mientras que el segundo ocurre en un determinado porcentaje, por eso se dice que es un proceso de equilibrio. - gran globo de cristal, cubierto parcialmente de agua

PROPIEDADES

El ácido sulfúrico concentrado, llamado antiguamente aceite de vitriolo, es un importante agente desecante. Actúa tan vigorosamente en es aspecto que extrae el agua, y por lo tanto carboniza, la madera, el algodón, el azúcar y el papel. Debido a estas propiedades desecantes, se usa para fabricar éter, nitroglicerina y tintes

Cuando se calienta, el ácido sulfúrico concentrado se comporta como un agente oxidante capaz, por ejemplo, de disolver metales tan poco reactivos como el cobre, el mercurio y el plomo, produciendo el sulfato del metal, dióxido de azufre y agua

Sus usos son tan variados que el volumen de su producción proporciona un índice aproximado de la actividad general industrial. Por ejemplo, a principios de la década de 1970, la producción anual de ácido sulfúrico en EE.UU., el mayor

productor, sobrepasaba los 29 millones de toneladas, que corresponden a una producción diaria de 1/3 kg. Por persona al año. El ácido sulfúrico se utiliza principalmente para hacer fertilizantes, tanto superfosfato como sulfato de amonio. También se usa para fabricar productos orgánicos, pinturas y pigmentos, y rayón, así como para refinar petróleo y procesar metales. Uno de los pocos productos de consumo que contienen ácido sulfúrico como tal, es la batería de plomo, que se utiliza en automóviles

Otras Propiedades

El ácido sulfúrico industrial tiene una pureza del 98% y es un líquido transparente muy denso ($d=1.8\text{g/cc}$, casi el doble que el agua) y viscoso, por lo que se le conoce como aceite de vitriolo. Su punto de ebullición es bastante alto (290°C). Tiene una enorme afinidad por el agua, en la que se disuelve violentamente generando una gran cantidad de calor

Por tanto es un poderoso deshidratante, propiedad que se deja notar especialmente cuando entra en contacto con compuestos orgánicos o tejidos vivos, a los que extrae toda el agua, carbonizándolos. Una de las razones por la que el ácido sulfúrico es deshidratante es porque suele venir acompañado de una cantidad variable de su forma anhidra, SO_3 , que tiende a reaccionar con agua para dar la forma hidratada H_2SO_4 .

El ácido sulfúrico actúa también como oxidante de compuestos orgánicos e inorgánicos y puede hacerlo diluido o concentrado, a partir de las reacciones siguientes:

- Diluido: $n\text{H}^+ + \text{M}(\text{metal electropositivo}) = n/2 \cdot \text{H}_2 + \text{Mn}^+$
- Concentrado y caliente: $n\text{H}_2\text{SO}_4 + m\text{M}(\text{metal}) = n \cdot \text{H}_2\text{O} + n \cdot \text{SO}_2 + \text{MmOn}$

En la primera reacción el agente oxidante es el protón, H^+ , mientras que en la segunda reacción es el anión SO_4^{2-} el que actúa como agente oxidante

Aplicaciones:

El ácido sulfúrico posee un sinnúmero de aplicaciones entre las que se pueden destacar las siguientes:

- Reactivo y medio disolvente para los procesos de síntesis orgánica.
- Disolvente de muestras tales como metales, óxidos metálicos y compuestos orgánicos
- Fabricación de fertilizantes, pinturas, pigmentos y explosivos.
- En la industria textil se emplea para el proceso de blanqueo y la eliminación de impurezas metálicas en telas
- Refinamiento del crudo de petróleo
- Desarrollo de leucotinas y neutralización de tratamientos alcalinos
- Electrólito (sustancia que se usa como fuente de iones) en pilas y baterías, muy comúnmente usado en las baterías de los automóviles
- Agente desecante, principalmente de sustancias gaseosas, en los laboratorios de síntesis
- Agente desatascador de tuberías de plástico de uso doméstico e industrial, por su capacidad para disolver impurezas de todo tipo

Método de obtención

La materia prima para la producción del ácido sulfúrico (Planta tipo de contacto), es el azufre en flor. *El proceso consiste en los siguientes pasos:*

- 1) Fundir el azufre, con vapor (dentro de serpentines), para eliminarle la humedad y las impurezas y ser bombeado al quemador
- 2) Quemar el azufre para formar el gas dióxido de azufre (SO₂)
- 3) Combinación del gas SO₂ con oxígeno (O₂), para formar al trióxido de azufre (SO₃).- Esto es en presencia del catalizador pentóxido de vanadio
- 4) Combinar el trióxido de azufre con agua (H₂O) y para formar una solución conteniendo 98-99% de ácido sulfúrico (H₂SO₄)

Las reacciones químicas en una forma simplificada son las siguientes:

- 1) $S + O_2 \rightarrow SO_2$
- 2) $SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$
- 3) $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

La conversión de SO₂ a SO₃ se lleva a cabo en el convertidor, el cual tiene cuatro capas del catalizador pentóxido de vanadio (el cual no se afecta ni consume), el oxígeno para esta reacción proviene del exceso de oxígeno en el quemador y del aire que se le agrega para enfriar los gases que entran al tercer paso. Para lograr una buena conversión el operador tiene que tener un control exacto de las temperaturas en los cuatro pasos del convertidor

El gas SO₃ que se ha formado en el convertidor, aunque sea enfriado adecuadamente no se combina directamente con el agua pero si puede combinarse indirectamente, absorbiendo el SO₃ en ácido de 98-99% en la torre de absorción. Bajo estas condiciones el SO₃ se une inmediatamente con el agua existente en el ácido

Impacto ambiental y efectos en la salud

Efectos en la Salud - se debe tener especial cuidado cuando se trabaje con ácido sulfúrico concentrado. Es necesario estar totalmente protegido con ropa de goma, cobertor para la cara, guantes y botas. Este ácido puede liberar dióxido de azufre gaseoso, cuyo nivel de toxicidad es bastante alto y al contacto con el cuerpo ocasiona graves quemaduras.

El contacto reiterado con soluciones diluídas puede producir dermatitis, en tanto la inhalación prolongada o frecuente del vapor de ácido sulfúrico puede causar una inflamación del aparato respiratorio superior, que puede conllevar a una bronquitis crónica

El ácido sulfúrico es un oxidante ácido muy potente que se inflama e incluso puede explotar en contacto con muchos materiales, entre ellos ácido acético, hidróxido de amonio, cal, glicol etileno y muchos otros compuestos. Cuando se le mezcla con agua produce una reacción bastante exotérmica. Para evitar el riesgo de una potencial explosión, no se deberá añadir agua al ácido concentrado. El ácido deberá ser agregado al agua.

Efectos Ambientales

El principal impacto ambiental del ácido sulfúrico es sobre el pH del agua. El rango de pH acuoso que no es del todo letal para los peces es de 5-9. Por debajo de un pH de 5.0 se produce una rápida disminución de las especies de peces y de la biota que los sustenta. El impacto ambiental secundario del ácido sulfúrico está en que su presencia que incrementa la toxicidad de otros contaminantes, tales como los sulfuros y los metales, a través de su disolución

Se deberá neutralizar, a la brevedad posible, los derrames de ácido sulfúrico en el suelo. Es normal que una fracción significativa del ácido derramado en el suelo sea neutralizada por los constituyentes del propio suelo. Sin embargo y como medida precautoria, se deberá añadir cal para completar la neutralización

Por lo general, el ácido sulfúrico es transportado en camiones cisterna y almacenado en instalaciones en la superficie para almacenamiento a granel

La concentración de ácido entregado se encuentra entre el 93 y 95 por ciento de H_2SO_4 , mientras las concentraciones excedan el 90 por ciento; puede utilizarse acero corriente para los materiales de construcción

Todas las instalaciones para productos a granel deberán contar con dispositivos de contención secundaria y estar contruídos de material que no reaccione (y por lo tanto reduzca la fuerza del H_2SO_4) con el ácido. Se deberá desarrollar procedimientos especiales para la descarga del ácido para reducir al mínimo los posibles derrames y el riesgo de daños a los trabajadores

En conclusion:

- El ácido sulfúrico es altamente utilizado por la industria química, ya que, como fue descubierto en una época relativamente antigua, y sus procesos de elaboración fueron desarrollados y perfeccionados hace ya algún tiempo, se le ha podido encontrar gran cantidad de usos
- La producción del ácido sulfúrico en Chile esta ligada a la minería del cobre ya que utilizan como materia prima el azufre que queda como residuo de su metalurgia el del cobre sulfurado
- Como la producción de ácido esta solamente ligada a la minería del cobre, la producción en Chile es mínima y se usa para el auto consumo, por lo que las demás industrias químicas nacionales que usan este compuesto deben importar la mayoría de este ácido
- El metodo de camaras de plomo ha sido desechado hoy en día ya que no entrega un acido tan puro como el de contacto, ademas de que los residuos producidos por este metodo son muy contaminantes

Bibliografía

- Enciclopedia de Tecnología Química
Tomo: 14
Paginas: 830 a 853
Autor: Raymond Kirk
Donald Othmer
Editorial: Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana
Año: 1961
- Páginas web consultadas:
www.portalminero.cl
www.allrefer.com
www.enviro-chem.com
www.wikipedia.com
- Metodología
Se busco en Enciclopedia Tecnológica de la Química
Se leyó y resumió
Se tradujo los distintos materiales en inglés de Internet
Se seleccionó la información