

Hoja de Seguridad XX CIANURO DE HIDRÓGENO Y CIANUROS

FORMULA: HCN

COMPOSICION: C: 44.44%; H: 3.73% y N: 51.83%.

PESO MOLECULAR: 27.03 g/mol

GENERALIDADES:

El cianuro de hidrógeno es un líquido incoloro, inflamable, ácido muy débil, venenoso, de baja viscosidad y con un olor característico a almendras amargas. Scheele lo preparó en disolución en 1782 y Gay-Lussac lo obtuvo como un compuesto puro en 1815.

Las disoluciones acuosas de cianuros, también tienen olor a almendras amargas y se descomponen lentamente en el agua; si el medio es ácido se libera cianuro de hidrógeno.

Tanto el cianuro de hidrógeno, como los cianuros sólidos o en disolución son tóxicos por absorción por la piel, ingestión e inhalación. Para la vida acuática son extremadamente peligrosos pues mientras que para algunas especies se ha encontrado que una concentración de 0.05 mg/l de cianuros libres es aceptable, otros son sensibles a concentraciones más bajas, lo que dificulta el establecimiento de concentraciones límite.

Existen teorías en las que el HCN ocupa un papel definitivo en el origen de plantas y animales en la tierra a través de la generación de aminoácidos (reacción CH_4 , NH_3). Se encuentra en muy pequeñas cantidades en la sangre humana (0.02 a 0.04 mg/ml) y en las personas que fuman o consumen muchas verduras, el contenido es ligeramente más alto. Este exceso es convertido por el organismo en tiocianato, el cual es eliminado por la orina.

Pequeñas cantidades de este compuesto se forman al quemar hidrocarburos en atmósferas deficientes de aire y también se encuentra en la estratosfera.

Se puede obtener de los residuos de la remolacha a pequeña escala y a gran escala existen varios métodos. El proceso Castner consiste en combinar coque y amoníaco con sodio líquido para formar cianuro de sodio, el cual después de acidular genera cianuro de hidrógeno. En el proceso BMA, se lleva a cabo una oxidación catalítica de mezclas de amoníaco y metano. Otro método de obtención involucra la reacción de amoníaco y metano con aire en presencia de catalizadores de platino. También se obtiene como subproducto en la fabricación de acrilonitrilo por amoxidación de propileno y en otros casos puede deshidratarse formamida para obtenerlo, sin embargo este método no es viable económicamente. A nivel laboratorio, se puede obtener acidulando ferrocianuro de potasio.

Este compuesto es indispensable en la industria química, pues se utiliza en la elaboración de compuestos como adiponitrilo, para producir nylon; metacrilato de metilo, para obtener plásticos acrílicos; cianuro de sodio, para recuperar oro y plata; triazinas, para herbicidas; metionina, usado como suplemento alimenticio de animales y como quelatante en el tratamiento de agua residual, entre otros usos.

Debido a su toxicidad, se usó por décadas como veneno y plaguicida, utilizándose, por ejemplo en cultivos de naranja, en silos de granos o para fumigar muebles que después serían vendidos como antigüedades. En la actualidad estos usos han desaparecido debido a su alta toxicidad y actualmente se usa principalmente en la recuperación de metales preciosos y como materia prima en la elaboración de otros productos químicos.

NUMEROS DE IDENTIFICACION:

CAS: 74-90-8 (anhidro)

UN: 1051 (anhidro)

1613 (disoluciones)

NOAA: 487 (disoluciones)

486 (sólidos)

STCC: 4923230 (disoluciones)

4923224 (sólidos)

MARCAJE: LIQUIDO INFLAMABLE VENENOSO (anhidro)

NIOSH: MW6825000

RCRA: P030

RTECS: GS7175000

NFPA: Salud: 4 Reactividad: 2 Fuego: 4

NOM 114: Salud: 3 Reactividad: 2 Fuego: 4

HAZCHEM CODE: 2 WE (disoluciones)

El producto está incluido en: CERCLA.

SINONIMOS:

ACIDO CIANHÍDRICO	En inglés:
ACIDO PRÚSICO	HYDROCYANIC ACID
ACIDO HIDROCIÁNICO	PRUSSIC ACID
FORMONITRILO	CYCLON
	FORMONITRILE
	CYCLONE B

PROPIEDADES FISICAS Y TERMODINAMICAS:

Punto de fusión: -13.24 °C
Punto triple: -13.32 °C
Punto de ebullición: 25.7 °C
Densidad (respecto al agua a 4 C): 0.715 (0 °C), 0.7017 (10 °C) y 0.6884 (20 °C)
Presión de vapor (kPa): 6.697 (-29.5 °C), 35.24 (0 °C) y 107.6 (27.2 °C)
Densidad de vapor (a 31 °C): 0.947
Tensión superficial (20 °C): 19.68 dyn/cm
Viscosidad del líquido (20.2 °C): 0.2014 cP
Calor específico (J/mol): 58.36 (líquido a 33.1 °C), 70.88 (líquido a 16.9 °C) y 36.03 (gas a 27 °C)
Calor de fusión (-14 °C): 7.1×10^3 kJ/mol
Calor de formación (kJ/mol): -130.5 (gas a 25 °C) y 105.4 (líquido a 25 °C)
Calor de combustión: 642 kJ/mol
Temperatura crítica: 183.5 °C
Densidad crítica: 0.195 g/ml
Presión crítica: 5.3.4 atm
Constante dieléctrica: 158.1 (0 °C) y 114.9 (20 °C)
Momento dipolar (gas a 3-15 °C): 2.09 debye
Constante de ionización (25 °C): 7.2×10^{-10}
Conductividad: 3.3×10^{-6}
Calor de vaporización: 25.2 kJ/mol
Calor de polimerización: 42.7 kJ/mol
Entropía (gas a 27 °C y 750 mm Hg): 202 J/mol°C
Punto de inflamación en copa cerrada (flash point): -17.8 °C
Límites de explosividad (en aire a 750 mm Hg y 20 °C): 6-41 % en volumen
Temperatura de autoignición: 538 °C
Índice de refracción (líquido a 10 °C): 1.2675
Solubilidad: miscible con agua, etanol y ligeramente con éter.

PROPIEDADES QUIMICAS:

El HCN arde en el aire con una flama azul y es un producto altamente peligroso cuando se expone al calor, flamas u oxidantes. Forma mezclas explosivas con el aire. Puede polimerizar exotérmicamente a pH entre 5 y 11, esta reacción de polimerización se lleva a cabo entre el HCN y iones cianuro por lo que la presencia de agua y calor, contribuyen a que esta reacción se lleve a cabo. Para evitar estos riesgos, debe almacenarse con un contenido menor al 1% en peso de agua, en lugares frescos y debe ser inhibido con ácido sulfúrico, fosfórico o acético. La cantidad de ácido, utilizada como inhibidor debe ser perfectamente controlada, ya que un exceso de ácidos fuertes como sulfúrico, clorhídrico o nítrico provocan la hidrólisis violentamente explosiva del HCN. La relación entre H_2SO_4 y HCN a la que puede presentarse este tipo de reacción es de 1:1 ó 2: 1. Además, en los tanques, el calor puede acelerar la reacción entre el ácido (usado como inhibidor) y las paredes de éstos, consumiéndolo y provocando la polimerización violenta. Lo mismo sucede con cualquier contaminante que agote el ácido estabilizador.

Durante el inicio de la reacción de polimerización, se desarrolla un color amarillo-café en el cianuro de hidrógeno, seguido de generación de calor. Si fuera posible, una forma de evitar la

explosión es agregar ácido y enfriar. El polímero generado no es tóxico, pero debe tenerse cuidado, pues pueden quedar restos de HCN ocluidos en el sólido.

Otro tipo de reacciones violentas se presentan con acetaldehído y con cloro se genera cloruro de cianógeno, el cual trimeriza violentamente, en presencia de trazas de HCl o NH₄Cl. Al pasar cloruro de hidrógeno a una disolución alcohólica de HCN, se produce cloruro de alquiliminioformatos y la reacción es explosiva. Los cianuros de mercurio y algunos otros metales pesados son explosivos sensibles a la fricción y el impacto. Con dióxido de carbono se generan violentamente espumas al calentarse, lo mismo ocurre cuando el HCN se despresuriza de estados supercalientes.

NIVELES DE TOXICIDAD:

RQ: 10

LC₅₀: 544 ppm/5 minutos, 169 ppm/30 min y 300 ppm/3 minutos (en ratas, ratones y perros).

Dosis fatal promedio: 50 a 60 mg.

México:

CPT: 5 mg/m³ (en piel como -CN)

Reino Unido

Periodos cortos: 10 mg/m³ (10 ppm)

Alemania:

MAK: 11 mg/m³ (10 ppm)

Estados Unidos:

TLV (ceiling limit): 11 mg/m³ (10 ppm)

Francia:

VME: 5 mg/m³ (como CN-)

MANEJO:

Equipo de protección personal:

Para trabajar con este producto es necesario el uso de bata, lentes de seguridad y guantes, en campanas extractoras de gases, evitando olerlo y tocarlo directamente. Por ello, dependiendo de la cantidad podría ser necesario el uso de un equipo de respiración, ropa de protección químicamente resistente y detectores. El personal debe estar debidamente capacitado en los primeros auxilios necesarios y nunca trabajar solo.

Para trasvasar pequeñas cantidades debe usarse propipeta, NUNCA ASPIRAR CON LA BOCA.

RIESGOS:

Riesgos de fuego y explosión:

Los recipientes que contienen al HCN pueden romperse violentamente al someterse al calor. Lo mismo sucede con las disoluciones acuosas, pues al calentarse se genera cianuro de hidrógeno.

Además de la toxicidad, el cianuro de hidrógeno presenta otro peligro, la polimerización a pH entre 5 y 11, la cual resulta violentamente explosiva, en especial si el material se encuentra en recipientes cerrados. Esta reacción se favorece con la presencia de agua y calor.

Riesgos a la salud:

Por ser un material sumamente venenoso, puede ser fatal si se inhala, se ingiere o es absorbido a través de la piel.

Es un veneno protoplasmático no acumulativo, es decir puede ser eliminado totalmente. Se combina con enzimas sanguíneas que regulan la transferencia de oxígeno en la membrana celular. Por lo que, si el cianuro no se elimina rápidamente, se presenta la muerte por falta de oxígeno en las células.

Los síntomas de envenenamiento por cianuros incluyen cansancio, adormecimiento, dolor de cabeza, pulso rápido, náusea y piel enrojecida. Una exposición más prolongada causa vómito, respiración dificultosa seguida de inconsciencia, paro respiratorio y muerte. Si la exposición es severa, la inconsciencia es inmediata. Estos efectos tan drásticos sin un olor irritante apreciable (entre el 20-60 % de la gente es insensible al olor del HCN), hace al HCN más peligroso que otros materiales de toxicidad parecida como es el caso del H₂S. Por ello es necesario que las personas que trabajan con este compuesto porten detectores adecuados.

Algunos antídotos son: nitrito y tiosulfato de sodio, pero solo deben ser administrados por personal especializado.

Inhalación: Una exposición a una concentración de 20 ppm causa los síntomas ya descritos arriba, aún después de varias horas; a 50 ppm causa problemas de salud en una hora; a una concentración entre 100 y 200 ppm, por un tiempo de exposición entre 30 y 60 minutos, puede ser fatal.

Contacto con ojos: No existe información sobre los efectos de este producto a los ojos.

Contacto con la piel: A través de algunas áreas del cuerpo como los pies y las membranas mucosas se absorbe más rápido, lo mismo sucede si existen cortaduras y raspaduras. Las disoluciones acuosas son especialmente absorbidas por este medio. Se sabe que la piel normal absorbe lentamente este producto, pero a una concentración del 2% en el aire causa envenenamiento en 3 minutos, al 1% en 10 minutos y a 0.5 %, aparecen los síntomas en 30 minutos. Si se absorben 50 mg a través de este medio, puede ser fatal.

Ingestión: Por este medio, sin atención médica inmediata, es fatal rápidamente. La dosis letal promedio es de 1 mg/Kg.

Carcinogenicidad: No existe información al respecto.

Mutagenicidad: No existe información al respecto.

Peligros reproductivos: No existe información al respecto.

ACCIONES DE EMERGENCIA:

Primeros auxilios:

De manera general, debe moverse a la víctima a un lugar bien ventilado. Vigilar su temperatura corporal y mantenerla bajo observación pues los efectos de la exposición pueden presentarse después. El personal que atienda este tipo de emergencia debe vestir ropa de protección y equipo de respiración autónoma.

Si respira y está consciente, sentarlo y esperar a que se recupere. Si está inconsciente y respira, se le da a respirar una tela impregnada con nitrito de amilo (estimulante cardiaco poderoso) por 15 segundos y repetirlo por 5 o 6 veces, cambiar el antídoto cada 3 minutos y continuar hasta que la víctima recobre la conciencia. Si no respira, dar respiración artificial, con una bolsa de resucitación, NUNCA HACERLO BOCA A BOCA, y después usar el nitrito de amilo.

La rapidez con la que se actúe en estos casos es vital.

Inhalación: Como se menciona arriba.

Ojos: Lavarlos inmediatamente con agua corriente de manera abundante, asegurándose de abrir bien los párpados, por lo menos durante 15 minutos.

Piel: Lavar con agua la zona afectada por lo menos durante 15 minutos y, si es necesario, eliminar la ropa contaminada y mantenerla aislada para su posterior descontaminación.

Ingestión: Como se menciona arriba.

EN TODOS LOS CASOS DE EXPOSICION, EL PACIENTE DEBE SER TRANSPORTADO AL HOSPITAL TAN PRONTO COMO SEA POSIBLE.

Control de fuego:

Para controlar el fuego usar polvo químico seco no alcalino o CO₂. El agua debe utilizarse para enfriar los contenedores involucrados, para bajar los vapores generados y para proteger al personal que esté a cargo de la emergencia.

Si es posible, mover los contenedores cercanos al fuego sin que se moje el material pues pueden generarse gases venenosos o las disoluciones pueden contaminar fuentes de agua. Utilizar agua en forma de rocío para bajar los vapores generados y contenerlos en lugares especiales.

Tanto para el caso de HCN, como para disoluciones acuosas, el personal que combata el incendio debe mantenerse de frente al fuego y a favor del viento (viento en la espalda), en áreas altas y usar equipo de respiración y ropa de protección especiales.

El agua y todo el material contaminado debe almacenarse y evitar, lo más posible, que contamine ríos o fuentes de agua. Deberá tratarse de manera adecuada, posteriormente (Ver Desechos).

Fugas y derrames:

Evacuar el área inmediatamente, evitar cualquier punto de ignición y que el derrame llegue a fuentes de agua y drenajes. Recordar que el HCN es inflamable y sumamente tóxico, por lo que el personal encargado de hacerlo debe portar el equipo de seguridad adecuado como bata, guantes, lentes de seguridad, botas y equipo de respiración autónoma. Si la fuga es grande, debe portarse equipo de protección que cubra todo el cuerpo.

Contener el derrame construyendo diques con arena y absorberlo con hipoclorito de calcio. Utilizar agua en forma de rocío para bajar los vapores generados sin mojar el producto en sí.

Almacenar el material utilizado para contener el derrame y el agua contaminada en lugares adecuados para su posterior tratamiento.

Desechos:

Pequeñas cantidades de este producto en disolución se desechan llevando el pH hasta 12 y vertiendo esta disolución sobre otra de sulfato ferroso. El ferrocianuro formado es relativamente no tóxico.

También, los cianuros en disolución pueden convertirse a especies menos tóxicas como los tiocianatos por tratamiento con cloro, hipoclorito de sodio o calcio o por ozono a pH de 9 a 11. Una disolución de hipoclorito al 10 % es suficiente y es necesario asegurarse de que la disolución final no contiene cianuros.

La utilización de hipoclorito o cloro y NaOH es el método más utilizado, sin embargo existen otros oxidantes que pueden utilizarse como peróxidos, permanganatos y cloritos. Además existen otros métodos como electrólisis a CO_2 , NH_3 y cianato; hidrólisis a temperatura alta para generar NH_3 y sales de ácido fórmico; descomposición biológica a CO_2 y N_2 ; tratamiento con cromo para dar oxamidas; tratamiento con nitrito o nitrato para dar carbonatos y nitrógeno; intercambio iónico y tratamiento con rayos gamma.

ALMACENAMIENTO:

Para evitar riesgos de explosión debidos a la polimerización del HCN, éste debe almacenarse con un contenido menor al 1% en peso de agua y debe ser inhibido con ácido sulfúrico, fosfórico o acético, en lugares bien ventilados y frescos, de preferencia aparte del resto de reactivos y protegido de los físicos y fuentes de ignición.

Los fabricantes recomiendan un máximo de 90 días de almacenamiento de este producto en el caso de cilindros a presión, por lo que siempre debe especificarse el tiempo que puede almacenarse sin riesgo.

Aunque generalmente se almacena en cilindros de acero, también puede venderse absorbido en agua o en otros materiales inertes.

La aparición de un color amarillo-café, indica el inicio de reacción de polimerización y existe el riesgo de calentamiento y explosión, por lo que debe reacidularse y enfriarse.

REQUISITOS DE TRANSPORTE Y EMPAQUE:

Transportación terrestre:

Marcaje: 1051. Sustancia tóxica. Líquido inflamable
1613 (disolución). Sustancia tóxica.
HAZCHEM: 2WE (disolución).

Transportación marítima

Número de IMDG: 6163
Clase 6.1
Marcaje: Veneno, líquido inflamable,
contaminante marino.

Transportación aérea:

Prohibido su transporte en vuelos comerciales y de carga.

CIANURO DE SODIO.

FORMULA: NaCN

COMPOSICION: C: 24.5 %; N: 28.58 % y Na: 46.92 %

PESO MOLECULAR: 49.02 g/mol

GENERALIDADES:

Es un sólido blanco cristalino deliquescente, muy venenoso, comúnmente llamado cianuro blanco y también conocido como prusiato de sodio. Sus disoluciones acuosas son muy alcalinas y se descomponen rápidamente.

Fue preparado por primera vez en 1834 al calentar azul de Prusia y carbonato de sodio extrayéndolo con etanol de la mezcla de reacción. Este producto no tuvo utilidad hasta 1887 en que se usó para extraer oro y plata de minerales con ello se inició el desarrollo de procesos para su manufactura como: el proceso Beilby (se hacen reaccionar carbonatos de sodio y potasio fundidos con amoníaco en presencia de carbón), el Castner (sodio fundido reacciona con amoníaco y carbón) y

posteriormente apareció un proceso húmedo en el que se utiliza HCN líquido e hidróxido de sodio en disolución acuosa después, el agua se evapora.

Durante mucho tiempo el cianuro de sodio se usó en el recubrimiento, especialmente de cinc, cobre, latón y cadmio. Sin embargo, este uso decayó debido a las restricciones que aparecieron respecto a las descargas de agua contaminada con cianuros, provenientes de las industrias.

Actualmente, su principal uso es en la recuperación de metales preciosos. El cianuro en disoluciones diluidas y en presencia de oxígeno disuelve al oro de los minerales, formándose dicianoaurato (I) de sodio, $\text{NaAu}(\text{CN})_2$. El oro se adsorbe de estas disoluciones por medio de carbón. Por último, se extrae con disoluciones más fuertes de cianuros y por métodos electroquímicos. Frecuentemente se obtiene plata al mismo tiempo.

El cianuro de sodio también es utilizado, aunque en pequeña escala, en la síntesis de otros productos como colorantes (incluyendo los abrillantadores ópticos), pigmentos (azul de Prusia), productos agroquímicos, productos farmacéuticos, reactivos quelatantes o secuestradores (nitrilotriacetato de sodio, SNTA) y otras especialidades como nitrilos, isonitrilos, cianuros de metales pesados y glucoheptonato (a partir de hidrato de dextrosa y cianuro de sodio en disolución acuosa).

NUMEROS DE IDENTIFICACION:

CAS: 143-33-9

NIOSH: VZ 7525000

NFPA: Salud: 3 Reactividad: 0 Fuego: 0

HAZCHEM CODE: 2X

MARCAJE: VENENOSO

UN: 1689

RTECS: VZ7525000

NOM 114: Salud: 4 Reactividad: 0 Fuego: 0

El producto está incluido en: CERCLA.

SINONIMOS:

CIANURO BLANCO

En inglés:

CYMAG

CYANOGRAN

PROPIEDADES FISICAS:

Punto de fusión: 562 °C

Punto de ebullición: 1530 °C

Densidad de sólidos (g/ml): 1.6 (cúbico), 1.62-1.624 (ortorrómbico), 1.22 (fundido a 700 °C).

Presión de vapor (kPa): 0.1013 (800 °C), 41.8 (1360 °C)

Calor de fusión: 179 J/g

Calor de formación (NaCN cúbico): -89.9×10^3 J/mol

Calor de vaporización: 3041 J/g

Calor de disolución: -1548 J/g

Constante de hidrólisis (25 °C): 2051×10^5

El sólido que se encuentra en contacto con una disolución acuosa saturada a temperatura menor de 34.7 °C, es la sal anhidra; arriba de 34.7 °C, la fase sólida es el cianuro dihidratado, $\text{NaCN} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Por otra parte, el cianuro hemihidratado, $\text{NaCN} \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$, se obtiene por recristalización de alcohol frío al 85 %.

Solubilidad del $\text{NaCN} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (en g de NaCN por 100 g de disolución saturada): 26.01 (-15 °C), 3208 (10 °C), 34.2 (15 °C) y 45 (34.7 °C).

La solubilidad de la sal anhidra es menos dependiente de la temperatura.

Solubilidad: es soluble en amoníaco líquido, formándose $\text{NaCN} \cdot 5\text{NH}_3$, el cual se separa como cristales grandes. Se disuelven 6.44 g de la sal anhidra en metanol anhidro a 15 °C y a 64.7 °C, se disuelven 4.1 g de esta sal. Es poco soluble en formamida, etanol, dióxido de azufre, furfural y dimetilformamida.

Conductividad específica (de NaCN al 98 % fundido): 1.17 S/cm

El cianuro y cloruro de sodio son isomorfos y forman una gran serie de mezclas de cristales.

El cianuro y carbonato de sodio forman una mezcla eutéctica a aproximadamente 53 % en peso de carbonato de sodio y 465 °C.

PROPIEDADES QUIMICAS:

Los productos de descomposición por calentamiento son: HCN, CO, CO₂ y óxidos de nitrógeno.

Debe evitarse el contacto de este producto con ácidos, agua o dióxido de carbono, pues se libera cianuro de hidrógeno. Es incompatible, además, con agentes oxidantes fuertes.

La fusión o mezcla de cianuros metálicos con cloratos, percloratos, nitratos o nitritos metálicos, causa explosiones violentas.

NIVELES DE TOXICIDAD:

LDLo (oral en humanos): 2.857 mg/Kg

LD₅₀ (oral en ratas): 6.44 mg/Kg

México:

CPT: 5 mg/m³ (como -CN por absorción por piel)

Francia:

VME: 5 mg/m³ (como -CN)

Alemania:

MAK: 5 mg/m³ (como -CN)

Estados Unidos:

TLV TWA: 5 mg/m³ (como -CN)

Reino Unido

Periodos largos: 5 mg/m³ (como -CN)

Suecia:

Nivel Límite: 5 mg/m³ (como -CN)

MANEJO:

Equipo de protección personal:

El manejo de los cianuros de metales alcalinos debe hacerse en campanas extractoras de gases, utilizando bata, lentes de seguridad, guantes, protectores de mangas, delantal, zapatos cerrados, botas o protectores de zapatos, todo de hule. Además, en caso de presencia de polvo, respirador de filtro.

Para trasvasar pequeñas cantidades de sus disoluciones debe usarse propipeta, NUNCA ASPIRAR CON LA BOCA.

RIESGOS:

Riesgos de fuego y explosión:

A pesar de ser no inflamable, en presencia de agua, CO₂ y disoluciones ácidas, genera HCN el cual es muy inflamable.

Riesgos a la salud:

Es muy tóxico y puede ser fatal si se absorbe a través de la piel, se ingiere o se inhala el HCN que se desprende de él al entrar en contacto con CO₂, agua o ácidos.

Los cianuros solubles en agua se absorben rápidamente a través de la piel, del tracto respiratorio y del gastrointestinal. La absorción de 50-100 mg en una sola dosis puede causar un colapso inmediato, cesando la respiración.

La toxicidad de los cianuros radica en la inhibición de enzimas involucradas en la respiración celular, por lo que una exposición aguda, resulta en muerte por asfixia.

La sangre de víctimas envenenadas por este producto tiene un color rojo cereza característico. Los efectos de un envenenamiento agudo son: cansancio, dolor de cabeza, debilidad, náusea, respiración rápida, convulsiones, coma y muerte.

Una exposición crónica por varios años, puede causar daños en la tiroides.

En estudios con monos, a los que se les administran disoluciones de cianuros por vía intravenosa, se observó dificultad o suspensión de la respiración y muerte por fallas cardíacas, además de daño al cerebro, después de la autopsia. En gatos, ocurre depresión de la actividad cerebral y muerte después de administrar de 2 a 2.2 mg/kg.

Inhalación: Se presentan los síntomas anteriores, además, en trabajadores con exposición crónica a este producto en forma de neblinas, se ha observado que provoca irritación nasal, sangrado e, incluso, perforación del septum, en concentraciones mayores de 5 mg/m³.

Contacto con ojos: Los irrita fuertemente.

Contacto con la piel: Además de irritarla, se absorbe a través de ella, presentándose los síntomas generales mencionados arriba. Conejos expuestos de manera crónica a estos productos a concentraciones de 1.7 mg/kg, ha producido dermatitis alérgicas.

Ingestión: Como se mencionó arriba, los cianuros solubles en agua se absorben rápidamente a través del tracto intestinal, presentándose los síntomas mencionados.

Se ha atribuido la atrofia óptica y sordera a un alto consumo de cianuro en la dieta de habitantes de países tropicales,

Carcinogenicidad: No existe información al respecto.

Mutagenicidad: No existe información al respecto.

Peligros reproductivos: Se ha informado de efectos degenerativos en algunas células de embrión de pollo *in vitro*.

ACCIONES DE EMERGENCIA:

Primeros auxilios:

Contacto con ojos: Deben lavarse con agua de manera abundante, al menos por 15 minutos.

Inhalación: Trasladar a la víctima a un área segura, utilizando el equipo de protección personal necesario, incluso, equipo de respiración autónoma.

Si no respira, utilizar bolsas de resucitación y mascarilla. NO USAR RESPIRACION DE BOCA A BOCA O DE BOCA A NARIZ.

Si respira, darle a oler los vapores de nitrato de amilo. El oxígeno es benéfico en estos casos.

Ojos: Lavarlos al chorro del agua, por lo menos durante 15 minutos.

Piel: Eliminar la ropa contaminada, lavar el área afectada con jabón y agua en abundancia.

Ingestión: No provocar vómito. Tratar como en el caso de intoxicación por inhalación y, si está conciente, darle a beber agua inmediatamente. Las personas que han estado en contacto con estos compuestos deben lavarse perfectamente antes de comer o fumar.

EN TODOS LOS CASOS DE EXPOSICION, EL PACIENTE DEBE SER TRANSPORTADO AL HOSPITAL TAN PRONTO COMO SEA POSIBLE.

Control de fuego:

No debe utilizarse extinguidor de CO₂, puede usarse polvo químico alcalino. A pesar de no ser combustible, si se calienta se descompone produciendo HCN y óxidos de nitrógeno, mas peligrosos que el NaCN mismo.

Fugas y derrames:

Debe evitarse que el material se moje, entre en contacto con ácidos, se levante polvo al recogerlo, todo contacto directo y que llegue a drenajes y fuentes de agua .

El material derramado debe ser almacenado adecuadamente para su posterior tratamiento.

Desechos:

Debe hacerse en campanas extractoras de gases y alejado de fuentes de ignición. Deben usarse bata, guantes y, dependiendo de la cantidad tratada, será necesario el uso de botas y equipo de respiración autónoma.

Se diluye la disolución y se ajusta el pH a 10-11, se agrega poco a poco hipoclorito de calcio o disolución comercial de hipoclorito de sodio y se espera por lo menos 24 horas, ajustar de nuevo el pH a 7, filtrar y desechar el líquido.

Otra forma, es agregando una disolución de sosa al 2 %, hasta tenerlo alcalino y agregar disolución de sulfato ferroso, mezclar y esperar de 2 a 3 horas, neutralizar, filtrar y desechar el líquido. Los sólidos residuales, si existen, deben enviarse a confinamiento. Se recomienda asegurarse de que ya no existen cianuros antes de desechar el líquido.

ALMACENAMIENTO:

Al almacenarse en forma sólida o en disoluciones, los contenedores deben permanecer bien cerrados, en lugares secos y fríos y protegidos de la corrosión y daños físicos. Debe protegerse de ácidos, concentraciones grandes de CO₂ (para evitar la liberación de HCN) y alejados de mezclas de nitritos, nitratos o peróxidos. Las áreas deben estar bien ventiladas.

REQUISITOS DE TRANSPORTE Y EMPAQUE:

Transportación terrestre:

Marcaje: 1689, Sustancia tóxica.

HAZCHEM: 2X

Transportación marítima:

Código IMDG: 6167

Clase: 6.1

Marcaje: Venenoso

Transportación aérea:

Código ICAO/IATA: 1689

Clase:6.1

Marcaje: venenoso

Cantidad Máxima en vuelos comerciales: 5 Kg

Cantidad máxima en vuelos de carga: 50 Kg

CIANURO DE POTASIO.

FORMULA: KCN

COMPOSICION: C: 18.44%; K: 60.05 % y N: 21.51%

PESO MOLECULAR: 65.11 g/mol

GENERALIDADES:

Es un sólido cristalino, delicuescente, no inflamable con un fuerte olor a almendras amargas, muy venenoso. Se descompone en presencia de CO₂ y humedad. Sus disoluciones acuosas son muy básicas y se descomponen rápidamente.

Es muy utilizado en recubrimientos y en la recuperación del oro, sin embargo el costo mas bajo del NaCN, lo desplaza de este uso. Se obtiene por el proceso de neutralización o proceso húmedo con una pureza del 99 % y las principales impurezas son carbonato, formiato e hidróxido de potasio.

NUMEROS DE IDENTIFICACION:

CAS:151-50-8

NIOSH:TS 8750000 (disolución)

TS 8760000 (sólido)

NFPA: Salud: 3 Reactividad: 0 Fuego: 0

HAZCHEM CODE: 2X

MARCAJE: VENENO

UN:1680

RTECS:TS8750000

NOM 114: Salud: 4 Reactividad: 0 Fuego: 0

El producto está incluido en: CERCLA.

SINONIMOS:

Sal de potasio del ácido hidrocianico

PROPIEDADES FISICAS:

Punto de ebullición: 1625 °C

Punto de fusión: 634 °C

Densidad (g/ml): 1.55 (cúbico) y 1.62 (ortorrómbico a -60 °C)

Calor específico (25-72 °C): 1.01 J/g

Calor de fusión: 14.7X10³ J/mol

Calor de formación: -113 X 10³ J/mol

Calor de disolución: -12550 J/mol

Constante de hidrólisis (25 °C): 2.54 X 10⁻⁵

Solubilidad /100 g de agua(25 °C): 71.6

Solubilidad: 4.55 g/100 g de amoniacó líquido (-33.9 °C); 4.91g/100g metanol (19.5 °C); 0.57 g/100g etanol (19.5 °C); 146 g/l formamida (25 °C);41 g/100 g hidroxilamina (17.5 °C); 24.24 g/100 g glicerol de densidad 1.256 (15.5 °C); 0.017 g/100 g de dióxido de azufre líquido (0 °C) y 0.22 g/100 g de dimetilformamida (25 °C).

Resistividad(Scm):70 (0.25N), 15 (0.5 N), 10 (1 N) y 5 (2 N)

pH de disoluciones acuosas: 11 (0.1 N)

PROPIEDADES QUIMICAS:

Reacciona con agua, CO₂ y ácidos, generando HCN.

Este producto reacciona violentamente con fluoruro de perclorilo gaseoso a una temperatura entre 100 y 300 °C; con nitrato de mercurio (II) en caliente y fundiéndolo con cloratos, percloratos, nitratos y nitritos

En general es incompatible con ácidos, alcaloides, hidrato de cloral, yodo, sales metálicas, permanganatos, cloratos y peróxidos.

NIVELES DE TOXICIDAD:

LDLo (oral en humanos): 2.857 mg/Kg

LD₅₀ (oral en ratas): 5 mg/Kg

Para las áreas de trabajo en los diferentes países: igual que para NaCN

MANEJO:

Equipo de protección personal: Véase NaCN

RIESGOS:

Riesgos de fuego y explosión: Véase NaCN.

Riesgos a la salud:

En estudios con monos se observó demielinación de las fibras nerviosas y necrosis de la materia gris y blanca.

En general, se presentan los mismos síntomas que para el NaCN.

Carcinogenicidad: No existe información al respecto

Mutagenicidad: Se observó que induce aberración cromosomal en células de cultivo de mamíferos.

Peligros reproductivos: No existe información al respecto.

ACCIONES DE EMERGENCIA: Véase NaCN.

ALMACENAMIENTO: Véase NaCN.

REQUISITOS DE TRANSPORTE Y EMPAQUE:

Transportación terrestre:

Marcaje: 1680. Sustancia tóxica.

Código Hazchem: 2X

Transportación marítima:

Número de IMDG: 6158

Clase: 6.1

Marcaje: Veneno.

Transportación aérea:

Código ICAO/IATA: 1680

Clase: 6.1

Cantidad máxima en vuelos de carga: 50 Kg

Cantidad máxima en vuelos comerciales: 5 Kg

CIANURO DE CALCIO, :

FORMULA: Ca(CN)₂

COMPOSICION: C: 26.08 %; Ca: 43.52 % y N: 30.41 %.

PESO MOLECULAR: 92.12 g/mol

GENERALIDADES:

Es un polvo blanco que se descompone en presencia de la humedad del aire, liberando HCN. Es el único cianuro alcalinotérreo de importancia comercial y se le conoce como cianuro negro. Al hidrolizarse se produce un polímero negro de HCN.

El cianuro diamónico de calcio, Ca(CN)₂·2NH₃, se forma en amoníaco líquido al reaccionar hidróxido o nitrato de calcio con cianuro de amonio. Al calentar este producto al vacío se produce el cianuro de calcio.

El cianuro puede obtenerse al pasar amoníaco y HCN sobre hidróxido de calcio. Un mayor rendimiento se obtiene al hacer reaccionar carburo de calcio y HCN líquido en presencia de 0.5 - 5 % de agua o dimetilformamida.

Comercialmente se obtiene a partir de CaO, coke y nitrógeno, en un horno eléctrico. El producto fundido se enfría rápidamente para evitar su conversión a cianamida de calcio y se vende en forma de lentejas de color gris oscuro por la presencia de carbón. Otra forma de obtenerlo es por

calentamiento de la cianamida de calcio a aproximadamente 1000 °C en presencia de cloruro de sodio, enfriando rápidamente para evitar la reacción inversa.

Al igual que los cianuros de sodio y potasio, este compuesto también se usa para la extracción de metales preciosos, mediante la adición de una disolución de este compuesto al mineral molido finamente, en presencia de agitación y aire, generándose el $\text{Ca}[(\text{Ag}(\text{CN})_2)]_2$ o de oro, el cual es soluble en el medio. Posteriormente, los metales preciosos, se precipitan por adición de polvo de cinc y el precipitado crudo se refina.

También es usado como fumigante y rodenticida, ya que la humedad del ambiente ayuda a la generación de HCN, por lo que en espacios confinados puede alcanzar concentraciones letales. Su uso en la producción de ferrocianuros, solo es limitada.

NUMEROS DE IDENTIFICACION:

CAS: 592-01-8

UN:1575

NIOSH: EW 0700000

HAZCHEM CODE: 2X

NFPA: Salud:3 Reactividad: 1 Fuego: 0

NOM 114: Salud: 3 Reactividad: 0

Fuego: 0

El producto está incluido en: CERCLA.

MARCAJE: VENENO

SINONIMOS:

CIANURO NEGRO

En inglés:

CALCID

CALCYAN

CYANOGAS

CALCYANIDE

PROPIEDADES FISICAS:

Soluble en agua con liberación de HCN. También es soluble en etanol.

PROPIEDADES QUIMICAS:

Se descompone por acción de CO_2 , ácidos y sales ácidas que liberan al HCN. A diferencia de los otros cianuros, la humedad del ambiente es suficiente para que genere HCN.

NIVELES DE TOXICIDAD:

LD_{50} (oral en ratas): 39 mg/kg

Para las áreas de trabajo en los diferentes países las concentraciones son iguales que para NaCN.

MANEJO: Véase NaCN.

RIESGOS: Véase NaCN

Riesgos a la salud: Véase NaCN.

Carcinogenicidad: No existe información al respecto.

Mutagenicidad: No existe información al respecto.

Peligros reproductivos: No existe información al respecto.

ACCIONES DE EMERGENCIA:

Primeros auxilios: Actuar igual que en el caso de intoxicación con NaCN

Control de fuego: Véase NaCN.

Fugas y derrames: Véase NaCN.

Desechos: Véase NaCN

ALMACENAMIENTO: Véase NaCN.

REQUISITOS DE TRANSPORTE Y EMPAQUE:

Transportación terrestre:

Marcaje: 1575. Sustancia Tóxica.

Código HAZCHEM: 2X

Transportación marítima:

Número en IMDG: 6045

Clase 6.1

Marcaje: Venenoso

Transportación aérea:

Código ICAO/IATA: 1575

Clase 6.1

Marcaje: Venenoso

Cantidad máxima en vuelos comerciales: 5 Kg

Cantidad máxima en vuelos de carga: 50 Kg

CIANURO DE AMONIO:

FORMULA: NH_4CN

GENERALIDADES:

Es un sólido cristalino, incoloro, relativamente inestable, que se descompone en amoníaco y HCN a 36 °C, la cual es una mezcla muy tóxica por lo que no se encuentra en el comercio. Aún manteniéndose frío y seco, se descompone formando un polímero negro de HCN.

Se obtiene en disolución al pasar HCN a una disolución acuosa de amoníaco a temperatura baja. También se prepara a partir de cianuro de bario y sulfato de amonio o cianuro de calcio y carbonato de amonio. El sólido se obtiene al hacer reaccionar cianuro o ferrocianuro de potasio y cloruro de amonio, con agitación vigorosa y condensando el vapor en un recipiente frío. Es soluble en agua y etanol. Produce aminonitrilos al reaccionar con cetonas y, al reaccionar con glioxal, se genera glicina.

NUMEROS DE IDENTIFICACION:

CAS: 12211-52-8

El producto está incluido en: CERCLA.