

LA QUÍMICA DEL DIÓXIDO DE CLORO

Lic. Matilde Marisol Paniagua Coca

1. INTRODUCCION

En estos últimos tiempos donde la Pandemia, ocasiona diversos criterios a medidas alternativas de tratamiento contra el COVID-19, se observa en las redes sociales y medios de comunicación, el polémico tema de Dióxido de Cloro, preguntas como esta:

¿Qué es? Y Respuestas: ... “El Dióxido de Cloro es una solución al 28 % de Clorito de Sodio en Agua destilada....”

Conceptos errados, como éstos difundidos en estas redes, hacen que los profesionales del área de química podamos mostrar sus verdaderas características a través de esta humilde Recopilación de Información bibliográfica, acerca de este compuesto químico, en la cual se muestra su diferencia y su accionar del Dióxido de Cloro.

2. QUE ES EL DIÓXIDO DE CLORO?

Según la Enciclopedia Industrial del Dr. Fritz Ullmann, en sus capítulo de los Óxidos del cloro y los ácidos Oxácidos del Cloro, se toma la información acerca de esta sustancia, que menciona que el Dióxido de Cloro es un **COMPUESTO DE CLORO NEUTRO**, es muy diferente del Cloro elemental, tanto en sus estructura química como en su comportamiento, una de las características más importantes del Dióxido de Cloro es su gran solubilidad, en agua especialmente en agua fría.

El dióxido de cloro *NO SE HIDROLIZA*, cuando entra en contacto con el agua, permanece como **GAS EN SOLUCIÓN**, el dióxido de Cloro es aproximadamente 10 veces más soluble en agua que el Cloro.

El dióxido de cloro es un gas obtenido de color amarillo a amarillo rojizo. No ocurre naturalmente en el medio ambiente. Cuando se agrega al agua, el dióxido de cloro permanece como gas en solución.

El dióxido de cloro se usa como agente blanqueador en las plantas de fabricación de papel y en las instalaciones públicas de tratamiento de agua, para que el agua sea segura para beber.

De acuerdo a la Chemical Safety Facts. org. indica “..... De acuerdo con los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de EE. UU., el dióxido de cloro se añade al agua potable para proteger a las personas de los patógenos presentes en ella. El dióxido de cloro se utiliza para desinfectar el agua potable en todo el mundo y está aprobado para su uso por la Agencia de Protección Ambiental (EPA); además de estar incluido en las directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la calidad del agua potable.

La Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU. (FDA) ha aprobado el uso de dióxido de cloro en ciertas aplicaciones de alimentos, así como en medicamentos recetados y de venta libre.

En su forma pura, el dióxido de cloro es un gas peligroso, pero es “improbable” que las personas respiren un aire que contenga niveles peligrosos de dióxido de cloro, ya que no se produce de forma natural en el medio ambiente. Para los trabajadores que usan dióxido de cloro, la Administración de Seguridad y Riesgo Ocupacional de EE. UU. (OSHA) regula el nivel de dióxido de cloro en el aire del lugar de trabajo por motivos de seguridad. La OSHA ha establecido un límite de exposición permisible (PEL) para el dióxido de cloro en 0,1 partes por millón (ppm), o 0,3 miligramos (mg) por metros cúbicos (m³) para los trabajadores que utilizan dióxido de cloro con fines industriales en general. El dióxido de cloro siempre se elabora en el lugar donde se lo utiliza.

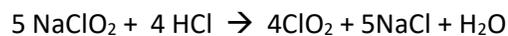
El dióxido de cloro es un agente oxidante y desinfectante muy activo. En concentración equivalente es un oxidante más enérgico que el cloro libre en las aguas naturales con un pH mayor de 7,5.

3. REACCIONES DEL DIÓXIDO DE CLORO

El dióxido de Cloro es un compuesto que puede descomponerse con gran violencia cuando se separa de las sustancias que lo diluyen, por lo cual la forma más factible del manejo de esta sustancia es que se use soluciones sin pasar por una etapa de fase gaseosa, por lo que es esencial tomar las medidas de seguridad.

Tradicionalmente el dióxido de cloro para aplicaciones de desinfección ha sido preparado a partir del Clorito de Sodio y ácido Clorhídrico, mediante la **REACCIÓN DE OXIDACIÓN DEL CLORITO**.

La Reacción será:



Es importante tomar en cuenta en el párrafo anterior donde indica que el dióxido de cloro si se puede descomponer en sus elementos más sencillos, pero en determinadas condiciones de manejo, cuando el gas se libera de la solución y entra en contacto con el oxígeno del aire, dicha situación es muy poco probable debido a las medidas de seguridad que se emplean en estos casos de obtención de gases a partir de reacciones químicas.

4. DATOS DE SEGURIDAD EN EL MANEJO DEL DIÓXIDO DE CLORO

El manejo del Dióxido de Cloro debe ser vigilada de manera minuciosa, la descomposición puede ser iniciada por la Luz, puntos calientes, reacción química o por presión, por lo que nunca se debe manipular en forma concentrada, su característica principal, es que es manejada de manera casi general como gas disuelto en agua en una gama de concentración entre 0.5 y 10 gramos por litro. Su solubilidad se incrementa en agua a temperaturas más bajas, por ello es común utilizar agua muy fría (5°C) cuando se almacena por encima de 3 gramos por litro, pero aun así se debe tomar precauciones en su manejo por la inestabilidad ya que se deteriora de manera muy rápida.

Fichas Internacionales de Seguridad Química

DIOXIDO DE CLORO

ICSC: 0127

 DIOXIDO DE CLORO Peróxido de cloro Oxido de cloro (IV) ClO ₂ Masa molecular: 67.5			
Nº CAS 10049-04-4 Nº RTECS FO3000000 Nº ICSC 0127			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible pero facilita la combustión de otras sustancias. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión.	NO poner en contacto con combustibles.	En caso de incendio en el entorno: agua en grandes cantidades, agua pulverizada.
EXPLOSION	Riesgo de incendio y explosión en presencia de chispas, impactos, luz solar, calor o al entrar en contacto con sustancias combustibles.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosiones. No exponer a fricción o choque.	En caso de incendio: mantener frios los bidones y demás instalaciones rociando con agua. Combatir el incendio desde un lugar protegido.
EXPOSICION		¡EVITAR TODO CONTACTO!	¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
• INHALACION	Corrosivo. Tos, dificultad respiratoria, jadeo, dolor de garganta, náuseas. (Síntomas no inmediatos: véanse Notas).	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria. Sistema cerrado y ventilación.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
• PIEL	Corrosivo. Enrojecimiento, quemaduras cutáneas graves, dolor.	Guantes protectores y traje de protección.	Aclarar con agua abundante, después quitar la ropa contaminada y aclarar de nuevo y proporcionar asistencia médica.
• OJOS	Corrosivo. Enrojecimiento, dolor, visión borrosa.	Gafas ajustadas de seguridad o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION			
DERRAMAS Y FUGAS		ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO
Evacuar la zona de peligro. Consultar a un experto. Ventilar. Eliminar gas con agua pulverizada. (Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración).		Separado de sustancias combustibles y reductoras. Mantener en lugar fresco. Ventilación a ras del suelo.	
VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE			
ICSC: 0127		Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión de las Comunidades Europeas © CCE, IPCS, 1994	

Fichas Internacionales de Seguridad Química

DIOXIDO DE CLORO

ICSC: 0127

D A T O S F I S I C O S	ESTADO FISICO; ASPECTO Gas entre rojo y amarillo, de olor acre.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación y por ingestión.
	PELIGROS FISICOS El gas es más denso que el aire.	RIESGO DE INHALACION Al producirse una pérdida de gas se alcanza muy rápidamente una concentración nociva de éste en el aire.
PROPIEDADES FISICAS	PELIGROS QUIMICOS Puede descomponerse con explosión por choque, fricción o sacudida. Puede explotar por calentamiento intenso. La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con sustancias combustibles y reductores. Reacciona violentamente con mercurio, fósforo, azufre etc, originando peligro de fuego y explosión. Reacciona con el agua produciendo cloruro de hidrógeno y ácido clórico.	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION Lacrimógeno. La sustancia es corrosiva de los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación del gas puede originar edema pulmonar (véanse Notas). La exposición por encima del OEL puede producir la muerte. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. Se recomienda vigilancia médica.
	LIMITES DE EXPOSICION TLV (como TWA): 0.1 ppm; 0.28 mg/m ³ (ACGIH 1993-1994). TLV (como STEL): 0.3 ppm; 0.83 mg/m ³ (piel) (ACGIH 1993-1994). MAK: 0.1 ppm; 0.3 mg/m ³ (1992).	EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA La sustancia puede afectar el pulmón, dando lugar a bronquitis crónica. La sustancia puede causar erosiones dentales.
DATOS AMBIENTALES	Punto de ebullición: 11°C Punto de fusión: -59°C Densidad relativa (agua = 1): 1.6 a 0°C (líquido) Solubilidad en agua, g/100 ml a 20°C: 0.8	Presión de vapor, kPa a 20°C: 101 Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.3 Límites de explosividad, % en volumen en el aire: >10
NOTAS		
Está indicado examen médico periódico dependiendo del grado de exposición. Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son por ello, imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un aerosol adecuado por un médico o persona por él autorizada. Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio).		
INFORMACION ADICIONAL		
FISQ: 3-104 DIOXIDO DE CLORO		
ICSC: 0127	© CCE, IPCS, 1994	DIOXIDO DE CLORO
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).	



5. SOLUCIÓN DESINFECTANTE ACTUAL

El dióxido de cloro es más eficaz como desinfectante que el cloro en casi todas las circunstancias contra los agentes patógenos presentes en el agua, como VIRUS, BACTERIAS y PROTOZOOS, incluyendo los quistes de GIARDIA y otros.

También puede ser utilizado para desinfección del aire y es considerado como un eficaz desinfectante incluso en concentraciones bajas.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES SOBRE EL MANEJO DEL DIOXIDO DE CLORO

1. El dióxido de cloro es un óxido neutro.
2. Sobre las opiniones que realizan, acerca la descomposición del compuesto, cuando entra en solución y no se provee factores que ayuden a su eliminación, el gas se mantiene disuelto, debido a que el dióxido de Cloro es un gas muy soluble en agua.
3. No se hidroliza por lo tanto, el compuesto, no aporta con iones que tengan otras reacciones secundarias.
4. Las concentraciones expuestas en las sugerencias, quedan dentro de lo que admite su Fichas de seguridad.
5. La concentración manejada de 3000 ppm del Dióxido de Cloro como solución madre, corresponde a una concentración de 3 g/L, lo que significa que tomando una alícuota de 10 ml de esta solución madre y diluyendo a 1 litro se obtendrá que en las 8 tomas distribuidas durante el día se tendrá aproximadamente un volumen de 125 ml de solución de ClO_2 con una concentración de 3,71 mg/125 ml.
6. Se debe tener en cuenta que la preparación adecuada, hará que la solución inicial contenga el ClO_2 en forma pura como gas disuelto en el agua.
7. Las cantidades de los reactivos que son los precursores para la generación del ClO_2 , deberán ser de grado pro-análisis y sus concentraciones totalmente verificables, ya que el desconocer estos factores ocasiona que la obtención del gas no sea el esperado.
8. En referencia a los compuestos expendidos en algunos lugares de Bolivia no cuentan con las indicaciones adecuadas de identificación, concentración y recomendación para la preparación, lo que da a lugar que estos compuestos en manos de personas no entendidas en la materia pueden preparar la solución de manera inadecuada, resultado de lo cual se podría esperar efectos adversos a la salud. Figura1



Figura 1. Soluciones expendidas como "D.O.C" y su instructiva de preparación.

Sobre lo referido, si concluyéramos que la solución A es el Clorito de Sodio y la Solución B, fuese el Ácido Clorhídrico al 4 %, como recomienda el Protocolo preparación donde se obtiene el gas en el seno acuoso propuesto por Kalcker, ahora si se observa que la preparación del dióxido de cloro como muestra la receta adjunta NO se Recomendaría el consumo ya que en esa reacción, así sean empleadas solo gotas, se formarían otros productos durante la reacción de oxidación:



Como productos secundarios se obtendrá el Dióxido de Cloro, Cloruro de Sodio (Sal común) agua, además y lo más importante residuos de Clorito de Sodio y ácido clorhídrico, considerando de que una reacción química nunca se realiza al 100%. Concluyendo que esta forma de preparación y consumo no se recomienda.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Ed. John Wiley & Sons- Inc. 2009
2. Brauer G. Química Inorgánica Preparativa.