

Angela García Cabrera. El cromo y óxido de cromo en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica.

**Índice:**

Prólogo  
Introducción  
Etimología  
Fórmula química  
Propiedades Químicas  
Propiedades físicas  
Descripción  
Antecedentes históricos  
Forma de la cromita  
Localización  
Aplicación.  
Identificación de riesgos nocivos frente al óxido de cromo  
Normas generales para reducir los riesgos derivados del almacenamiento  
Análisis del Óxido  
Campo cerámico  
Óxido de Cromo u óxido crómico  
Elaboración de engobes y esmaltes de monococción  
Temperatura de transición vítrea  
Engobes vitrificados  
Colores bajo vidriado  
Composición y tipos de vidrios artificiales  
Esmaltes de baja temperatura  
Esmaltes plúmbicos  
Esmaltes alcalinos  
Diversidad de gamas cromáticas  
Conclusiones  
Agradecimientos

Angela García Cabrera. El cromo y óxido de cromo en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica.

## **Prólogo:**

Los efectos del color.

Newton descompuso la luz blanca por medio de un prisma, y desde ese momento tuvimos constancia física que nuestro mundo está lleno de color. Si paseamos los ojos por una paleta llena de colores obtendremos dos resultados:

Un efecto puramente físico: el ojo queda fascinado por la belleza y las calidades del color. El espectador tiene una sensación de satisfacción, de alegría, como el sibarita cuando disfruta de un buen manjar. Se trata pues de sensaciones físicas, que, como tales, son de corta duración. También son superficiales y no dejan una impresión permanente cuando el alma está cerrada. Del mismo modo que al tocar el hielo sólo se siente el frío físico y se olvida esta sensación cuando se calienta de nuevo el dedo, así se olvida también el efecto físico del color cuando el ojo se aparta. E igual que la sensación física del hielo frío, si penetra más adentro despierta sensaciones más profundas y puede provocar toda una serie de sensaciones tanto física como psíquica, así la impresión superficial del color puede convertirse en vivencia.

Sólo los objetos habituales tienen efectos superficiales en una persona medianamente sensible. Sin embargo, los objetos que percibimos por primera vez nos impresionan inmediatamente de manera psicológica. De este modo el mundo va perdiendo su misterio. Es por ello que nuestra capacidad de percepción se va abriendo y vamos descubriendo poco a poco lo complejo que somos.

A medida que se desarrolla el ser humano, se amplía el círculo de las cualidades que encierra en sí diferentes objetos y seres. Cuando se alcanza un alto grado de desarrollo de la sensibilidad, los objetos y los seres adquieren un valor interior y, finalmente, un sonido interior. Lo mismo sucede con el color, que provoca sólo un efecto superficial cuando el grado de sensibilidad no es muy alto; el efecto desaparece al finalizar el estímulo. Pero también a este nivel el efecto simple tiene diverso matiz. Los colores claros atraen el ojo con intensidad, fuerza, y es mayor aún en los colores claros y cálidos: el bermellón atrae y excita como la llama del fuego, que el hombre siempre contempla ávidamente. El estridente amarillo limón duele a la vista más que el tono alto de una trompeta al oído, produce acidez. El ojo se inquieta, no puede fijar la mirada, busca profundidad y calma en el azul o el verde, siempre en un campo subjetivo y emocional. Cuando la sensibilidad está más desarrollada, este efecto elemental trae consigo otro más profundo, que provoca una conmoción emocional.

Segundo resultado de la contemplación del color, es decir, el efecto psicológico producido por éste. Aquí aparece la fuerza psicológica del color, que provoca una vibración anímica. La fuerza física elemental es la vía por la que el color llega al alma. Puede discutirse si este segundo el efecto realmente es directo como suponemos más arriba o si se produce por asociación. Como

Angela García Cabrera. El cromo y óxido de cromo en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica.

el alma generalmente unida al cuerpo, es posible que una conmoción psíquica provoque otra correspondiente por asociación. Por ejemplo, el color rojo puede provocar una vibración anímica parecida a la de una llama, ya que el rojo es el color de la llama. El rojo cálido es excitante, hasta el punto de que puede ser doloroso, quizá por su parecido con la sangre. El color en este caso recuerda otro agente físico, que inevitablemente tiene un efecto penoso sobre el alma. Si esto fuera así, podríamos explicar fácilmente por medio de la asociación los otros efectos físicos del color, es decir, los efectos no sólo sobre el sentido de la vista sino también sobre los demás sentidos. Podemos suponer que, por ejemplo, el amarillo claro produce una sensación ácida por asociación con el limón.

Sin embargo, este tipo de explicaciones es casi imposible. Precisamente en lo que se refiere al sabor del color, conocemos varios ejemplos en los que no sirve este tipo de explicación. Un médico de Dresde relata que uno de sus pacientes, al que caracteriza como una persona «de un nivel intelectual extraordinariamente alto, tenía la sensación de que una determinada salsa sabía «azul», es decir la sentía como el color azul.

Podríamos dar una explicación, parecida pero diferente, en el sentido de que precisamente en los seres muy sensibles los caminos que llevan al alma son tan directos y las impresiones sobre ésta tan inmediatas, que un efecto a través del sabor alcanza inmediatamente el alma y provoca vibraciones en las vías que unen el alma con otros órganos sensoriales (en nuestro caso el ojo). Sería una especie de eco o resonancia como se da en los instrumentos de música cuando, sin ser tocados, vibran al unísono con otro instrumento tocado directamente. Seres tan sensibles son como buenos violines, que se han tocado mucho y que vibran a cada contacto del arco en todas sus partes y partículas. Si aceptamos esta explicación, tenemos que aceptar también que la vista no sólo está en relación con el sabor sino también con todos los demás sentidos. Y así ocurre en efecto. Algunos colores parecen ásperos, erizados, otros tienen algo pulido, aterciopelado, que invita a la caricia (azul ultramarino oscuro, verde óxido de cromo, barniz de granza). Hay colores que parecen blandos (barniz de granza) y otros que parecen tan duros (verde cobalto, óxido verde-azul) que el color recién salido del tubo parece seco. La expresión «colores fragantes» es corriente.

Finalmente, la calidad acústica de los colores es tan concreta, que a nadie se le ocurriría reproducir la impresión que produce el amarillo claro sobre las teclas bajas del piano, o describir el barniz de granza oscuro como una voz de soprano.

Esta explicación (en el fondo por medio de la asociación), no bastará, sin embargo, en algunos casos que nos parecen muy importantes. Quien haya oído hablar de la Cromoterapia sabe que la luz de color puede producir efectos muy especiales en todo el cuerpo. Se ha intentado aprovechar esta fuerza del color en el tratamiento de diversas enfermedades nerviosas y se ha notado que la luz roja estimula el corazón mientras que el azul puede producir una parálisis momentánea. Si sobre los animales, e incluso las plantas, se pueden observar efectos parecidos. La explicación por asociación se anula.

Angela García Cabrera. El cromo y óxido de cromo en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica.

Esto demuestra, en todo caso, que el color tiene una fuerza enorme, pero poco estudiada, que puede influir sobre todo el cuerpo humano, como organismo físico. Si no nos parece suficiente como explicación la asociación, tampoco nos bastará para explicar el efecto del color sobre la psique. En general, el color es un medio para ejercer una influencia directa sobre el alma. El color es la tecla. El mazo que golpea las cuerdas del piano. El alma es el piano con muchas cuerdas. El artista es la mano que, por ésta o aquella tecla, hace vibrar adecuadamente el alma humana. La armonía de los colores debe basarse únicamente en el principio del contacto adecuado con el alma humana. Llamaremos a ésta, base principio de la necesidad interior.

### **Introducción:**

Es un estudio que trata de apreciar las cualidades del cromo, óxido de cromo, en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica. Este proyecto se inició hace dos años en la Escuela de Artesanos Della Robbia, en Gelves, Sevilla. Iniciándome así en el campo de la química cerámica y en el estudio pormenorizado de los esmaltes. La ayuda y el ánimo recibido por todo el equipo docente de dicho centro han hecho posible que este primer estudio de este propósito sea llevado a cabo con entera satisfacción, queriendo que siga adelante y luchando para llegar a una estimulante solución. La materia puede ser muy árida pero en ningún momento intento demostrar nada, solo es el resumen de una experiencia bianual que será la temática de mi estudio para la especialización a la aspiro. Todo esto desarrollado en un sistema empírico que me acercaba a la investigación de los esmaltes cerámicos y al campo de la restauración.

Centraré esta primera toma de contacto, no en los estudios del cromatismo, sino del pigmento en sí, y en el segundo bloque conocerán sus composiciones y las distintas fórmulas aplicadas en el campo de la cerámica, llegando a conclusiones muy importantes y curiosas que dan pie a un estudio más pormenorizado de dicho material, ya que se intuye la necesidad de hacerlo así. Y en la tercera y última fase, que no hay mucho material, ya que se ha creado la necesidad de saber que podría ser si se conoce mucho más se expone, las posibles soluciones, de las posibilidades que este elemento puede aportar en el campo de la restauración cerámica y/o de la conservación.

Angela García Cabrera. El cromo y óxido de cromo en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica.

## **El Cromo:**

### **Etimología**

Del griego *khroma*, color, por la utilidad que tienen en pintura las combinaciones del cromo.

Fórmula química

Elemento: cromo nativo: cr.

Mena: Cromita: (Fe, Mg.)Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.

### **Propiedades Químicas**

**Hábito:** Cristales octaédricos, raros y pequeños; generalmente en forma de diseminaciones y agregados granulares diseminados.

**Clasificación:** metales de transición. Grupo 6.

**Número de protones / electrones:** 24.

Número de neutrones: Isótopo 52-cr.): 28.

**Estructura electrónica:** [Ar] 3d<sup>5</sup> 4s<sup>1</sup>.

**Electrones en los niveles de energía:** 2, 8, 13, 1.

**Números de oxidación:** +2, +3, +6.

**Electronegatividad:** 1,66.

**Energía de ionización (kJ.mol<sup>-1</sup>):** 653.

**Afinidad electrónica (kJ.mol<sup>-1</sup>):** 64.

Radio atómico (pm): 129.

**Radio iónico (pm) (carga del ion):** 84(+2), 64(+3), 56(+4).

**Entalpía de fusión (kJ.mol<sup>-1</sup>):** 15,3.

**Entalpía de vaporización (kJ.mol<sup>-1</sup>):** 348,78.

Punto de Fusión (°C): 1907.

**Punto de Ebullición (°C):** 2671.

**Densidad (kg/m<sup>3</sup>):** 7190; (20 °C).

**Volumen atómico (cm<sup>3</sup>/mol):** 7,23

**Estructura cristalina:** Cúbica.

**Color:** Gris.

**Vida Media:** Cuatro isótopos naturales: 50-Cr (1,8x10<sup>17</sup> años, 4,345%), 52-Cr

Angela García Cabrera. El cromo y óxido de cromo en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica.

83,789%), 53-Cr (9,501%) y 54-Cr (2,365%). Veintidós inestables cuya vida media oscila entre 21 milisegundos (43-Cr) y 27,7025 días (51-Cr).

Sinónimos: Oxido de Cromo III - Oxido Crómico - Cromo Oxido Verde.

**Formula química:**  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .

**Concentración:** 99.0%.

**Peso molecular:** 151.99.

**Grupo químico:** Compuesto de Cromo Inorgánico.

### **Propiedades físicas**

Estado físico: Sólido.

Apariencia: Polvos o cristales color verde.

Olor: Sin olor.

PH: 5.5 - 7.7 (solución al 5% a 20 °C).

Temperatura de ebullición: 3000 °C.

**Temperatura de fusión:** 2330 °C.

Densidad a 20 °C: 5.21 kg/L.

Solubilidad: Insoluble en Agua (< 0.1%).

Usos: Aleaciones con resistencia a la corrosión y al calor, cromado. Aceros inoxidables. Sus sales se emplean como colorantes: vidrio, cerámica. También en la curtición de pieles.

**Toxicidad:** Los compuestos de cromo (VI) son tóxicos y deben manejarse con mucho cuidado. Provocan irritación en la piel y las mucosas y es débilmente cancerígeno. La máxima concentración tolerada es 0,1 mg  $\text{CrO}_3/\text{m}^3$ . El cromo (III) no parece tóxico. Verde Oxido de Cromo PG17 I.C. 77288.

### **Descripción**

La cromita es dura, pesada, carente de exfoliación pero con una discreta fractura plana; polvo de color pardo oscuro. Es un elemento metálico de color gris, que puede presentar un intenso brillo. Débilmente magnética; infusible e insoluble en los ácidos. La cromita  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$  es la única mena conocida para la obtención del cromo, el cual es un mineral que contiene variables cantidades de cromo, hierro y aluminio. Fundamentalmente es una combinación de óxido de cromo  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  y óxido de hierro FeO, acompañada casi siempre con sílice, alúmina, magnesio, etc. Es uno de los elementos de transición del sistema periódico.

### **Antecedentes históricos**

Este elemento fue descubierto en 1797 por el químico francés Louis Nicolás Vauquelin, que lo denominó cromo (del griego *chroma*, 'color') debido a los múltiples colores de sus compuestos. El segundo elemento de su

Angela García Cabrera. El cromo y óxido de cromo en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica.

composición es un metal es un METAL. El vidrio artificial se usa desde hace unos 3500 años, pero paradójicamente la composición ha variado muy poco desde los antiguos a los actuales de botella, aunque los de antes eran más turbios y con impurezas. A lo largo de los siglos poco cambió la fórmula del vidrio, hasta que a finales del XVII en Inglaterra, junto a los óxidos alcalinos se les añadió óxido de plomo, con lo que lograron vidrios más pesados, más claros, más brillantes, más fáciles de cortar y tallar, y que dieron la fama a los vidrios ingleses.

A finales del siglo XVIII se obtuvieron, en Suiza, vidrios ópticos de gran homogeneidad y limpieza.

La moderna tecnología de la fabricación de vidrios ha hecho que en los últimos años, con la utilización de la fibra óptica, se haya producido un avance espectacular en las comunicaciones.

### **Forma de la cromita**

Cr

### **Cristal de cromita**

Direcciones ópticas y cristalográficas.

### **Localización**

El cromo es un elemento común y ocupa el lugar 21 en abundancia entre los elementos de la corteza terrestre.

Los depósitos de cromita en Venezuela, se asocian con los cuerpos ultrabásicos que se ubican a lo largo del norte del país desde Paraguaná, estado Falcón, hasta la isla de Margarita.

Paraguaná, Estado Falcón: el depósito aflora al sur del cerro Rodeo. Es una masa pequeña, tabular, fracturada, con una longitud observada de 46 m. Microscópicamente la mena está constituida principalmente por agregados cristalinos de cromita en forma de racimos y rodeados por antigorita laminar, encajada concordantemente en peridotita serpentizada. La roca madre forma parte de un complejo ígneo de basalto sansuritizado, gabros uralitizados, peridotitas, noritas, perknitas y anortositas, circundado por sedimentos mio-pliocenos. Muy probablemente, la cromita de Paraguaná representa un depósito ortotéctico que cristalizó a profundidad, posiblemente por segregación, y fue transportado durante el emplazamiento del magma peridotítico. El depósito no constituye importancia comercial; sin embargo su presencia indica posibilidades de ubicar depósitos comerciales de cromita en los complejos ultrabásicos del norte del país. Loma de Hierro, Estado Aragua: estudios realizados en Loma de Hierro, Estados Aragua y Miranda, con miras a evaluar los depósitos lateríticos de Níquel asociados con las rocas básicas de la zona, indicaron la presencia de niveles mineralizados con cromita diseminada, constituyendo depósitos marginales de bajo tenor. Los depósitos de níquel se asocian con costras lateríticas niquelíferas y niveles silico-ferruginosos originados a partir de una Harzburgita extremadamente serpentizada. El nivel de meteorización estudiado en Loma de Hierro es idéntico a los niveles lateríticos ricos en níquel ubicados en Cuba y Nueva Caledonia.

Angela García Cabrera. El cromo y óxido de cromo en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica.

### **Aplicación:**

Se utiliza fundamentalmente para cromar, en aleaciones de hierro y níquel (empleado como ferro cromo) para darles resistencia a la corrosión, infusibilidad y tenacidad, en aleaciones de cobre y cromo, como endurecedor, vasijas de metal puro, diversas clases de fundición de hierro (las hace más refractarias). La cromita se emplea en la industria de refractarios, las sales en la tecnología química (tenerías) y como colores (amarillo de cromo, rojo de cromo verde de cromo).

En la industria y el comercio de este mineral, se distinguen tres grados, que son: el grado metalúrgico (48% de óxido de cromo, la razón de hierro y cromo 3 a 1, no más del 25% entre alúmina y magnesia); el grado refractario (no menos del 63% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  y  $\text{Al}_2\text{O}_3$  combinados, la razón de Cr - Fe debe ser 2,2, mientras más contenido de magnesia tenga el mineral mejor serán sus propiedades; y el grado químico (no menos del 44% de óxido de cromo, la razón de Cr - Fe debe ser de 1,5 - 1).

Más de la mitad de la producción total de cromo se destina a productos metálicos, y una tercera parte es empleada en refractantes. El cromo está presente en diversos catalizadores importantes. Principalmente se utiliza en la creación de aleaciones de hierro, níquel o cobalto. Al añadir el cromo se consigue aumentar la dureza y la resistencia a la corrosión de la aleación. En los aceros inoxidable, constituye el 10% de la composición final. Debido a su dureza, la aleación de cromo, cobalto y wolframio se emplea para herramientas de corte rápido de metales. Al depositarse electrolíticamente, el cromo proporciona un acabado brillante y resistente a la corrosión. Debido a ello se emplea a gran escala en el acabado de vehículos.

El amplio uso de la cromita como refractante se debe a su alto punto de fusión, su moderada dilatación térmica y la estabilidad de su estructura cristalina.

Es utilizado en gran parte como pigmento para pintura, es un polvo fino que o bien refleja toda la luz para producir un efecto blanco, o bien absorbe ciertas longitudes de onda de la luz para producir un efecto coloreado.

Este grupo provee materias primas para sectores tan diversos como la industria automotriz, de la construcción, del plástico, gráfica y cosmética.

El verde Ox de cromo. Es un verde sauce opaco frío y bastante claro. No tiene mucho poder de tinción. Es un polvo muy pesado. Absolutamente permanente para todos los usos y en todas las condiciones, incluyendo altas temperaturas. Se conoce como ya sabemos desde 1809. Se introdujo como pigmento para artistas en 1862.

Los siguientes óxidos inorgánicos son pigmentos habituales para colores: el óxido de hierro (III),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (amarillo, rojo o color Tierra), el óxido de plomo(IV),  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  (rojo), el óxido de cromo (III),  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (verde) entre otros.

Los cromatos de plomo, cinc, estroncio y níquel producen distintas



Angela García Cabrera. El cromo y óxido de cromo en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica.

gammas de amarillo y anaranjado. Se utiliza un conjunto de sólidos orgánicos para obtener otros colores.

Cuenta con una amplia gama de productos para cosmética, alimentos, fundición, abrasivos, teñido de madera, aislamiento eléctrica y auto parte. Aditivos especiales como colorantes para plásticos de ingeniería (Macrolex®), pigmentos orgánicos granulados para transformación de todo tipo de plásticos (Bayplast®) y óxidos de hierro para la industria del plástico (Bayferrox®, Colortherm®). Además, pigmentos inorgánicos para la industria de la cerámica y los esmaltes (Light Fast® y Oxido de Cromo®), impregnantes para cuero sintético (Impranyl® e Imprafix®) y algodones, chips y soluciones para la industria de tintas gráficas y pinturas (NC-nitrocelulosa).

Otras Curiosidades sobre el elemento son que el nombre se debe a la multitud de colores que presentan sus combinaciones; para el Cr(VI).

Ion cromato ( $\text{CrO}_4^{-2}$ ): amarillo

Ion bicromato ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ ): naranja

Ion peroxocromato ( $\text{CrO}(\text{O}_2)_2\text{OH}^-$ ): violeta

Óxido ( $\text{CrO}_3$ ):rojo

En el campo metalúrgico, El metal se obtiene, tras separar el óxido de hierro, por reducción del trióxido con aluminio por el proceso de la termita, que si se realiza a vacío se obtiene cromo del 99-99,3% de pureza. También mediante electrólisis de sales de cromo (III) se obtiene cromo del 99,95% de pureza. Su producción industrial comenzó en 1898.

Es un metal gris-acero, muy brillante, blando y fácilmente maleable, que se vuelve quebradizo por la presencia de impurezas.

Su conductividad eléctrica es un 11% de la del cobre.

Es estable al aire y no reacciona con el agua. Los oxidantes fuertes originan una capa de óxido que lo hace estable y posteriormente no lo atacan los ácidos diluidos. Se disuelve en ácidos no oxidantes con desprendimiento de hidrógeno. Soluble en agua regia y en ácido fluorhídrico. Insoluble en bases. A temperaturas elevadas reacciona con casi todos los no metales.

Presenta dos modificaciones: -Cr y -Cr.

Se usa para endurecer el acero, obtener acero inoxidable y otras aleaciones muy importantes, debido a su resistencia a la corrosión, fundamentalmente como ferro cromo (Fe con 52-75% de Cr), que se obtiene a partir de la cromita en hornos eléctricos empleando carbono o azufre como reductores.

Una gran cantidad se usa en el cromado que produce superficies duras y brillantes que impiden la corrosión. Es un proceso electrolítico en el que el cromo se deposita sobre la superficie de un metal previamente niquelado. La industria aeronáutica y otras lo utilizan para el anodinado de aluminio.

Entre sus compuestos: La cromita ha encontrado aplicación en la industria de los materiales refractarios para la obtención de ladrillos y moldes, ya que tiene alto punto de fusión, moderada dilatación y es bastante estable. El cromo puede reemplazar en parte al aluminio o al hierro en muchos minerales a los

Angela García Cabrera. El cromo y óxido de cromo en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica.

que da sus exclusivos colores.

Sus sales dan al vidrio un color verde esmeralda. El  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  es muy duro, se emplea en el coloreado de vidrios y porcelanas (color verde) y se usa mucho como catalizador. Vidrios de índices mayores son demasiado blandos para su utilización como imitaciones de gemas. Observados a la lupa binocular, los vidrios suelen presentar burbujas y líneas de flujo, que los identifican rápidamente como productos artificiales. Se aprecia que el rubí es un corindón ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) que contiene impurezas de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  que le dan color rojo. El  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  puro es verde oscuro. Descubierta en 1797 por Vauquelin, que lo obtuvo al año siguiente. No se presenta en forma elemental. La fuente principal es la cromita ( $\text{FeCr}_2\text{O}_4 = \text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ ). Otros son la crocoíta ( $\text{PbCrO}_4$ ), fenicrocoíta [ $\text{Pb}_3\text{O}[\text{CrO}_4]_2$ ]. Se encuentra en la corteza en un 0,0102% en peso. . Muchas de las gemas preciosas deben su color a la presencia de compuestos de cromo.

Los minerales aptos para su posterior manipulación son poco comunes; la cromita ( $\text{FeCr}_2\text{O}_4$ ) es el más importante. Olivino ( $\text{Mg, Fe}_2[\text{SiO}_2]$ ), Magnetita  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  y piróxenos.

En la industria cerámica, Todos los compuestos de cromo son coloreados; los más importantes son los cromatos de sodio y potasio (amarillos) y los bicromatos (naranjas) y alumbres de cromo potasio y amonio (violetas). Los cromatos y bicromatos son puntos de partida para la obtención de colorantes, inhibidores de la corrosión, fungicidas, esmaltes cerámicos. Los cromatos en medio ácido se transforman en bicromatos. Los bicromatos se utilizan como oxidantes en análisis cuantitativo.

Verde Viridian, óxido de cromo hidratado PG18 I.C.77289

Verde Permanente para aplicación en óleo, cemento, cal, cola, PG7.

Verde de Oftalocianina PG7 I.C. 74260 de refracción, que oscila entre 1,44 y 1,70.

El  $\text{CrO}_2$  es material ferromagnético utilizado para recubrimiento de las cintas de casete de "cromo" ya que responde mejor a los campos magnéticos de alta frecuencia que las cintas convencionales de "hierro" ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).

**Identificación de riesgos nocivos frente al óxido de Cromo**

Angela García Cabrera. El cromo y óxido de cromo en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica.

## **IDENTIFICACION DE RIESGOS**

**1. RIESGO PRINCIPAL:** Irritante y nocivo

**2. CODIGO W & Z:**



**0** = Ninguno

**1** = Ligero

**2** = Moderado

**3** = Severo

**4** = Extremo

**3. ROTULO DE TRANSPORTE:** No tiene

**4. RIESGOS PARA LA SALUD, EN EFECTOS DE SOBREEXPOSICION:**

- **INHALACIÓN:** Irritaciones moderadas en el tracto respiratorio superior. Ligeramente nocivo. Efectos crónicos: Daños en la sangre e hígado.
- **CONTACTO CON LA PIEL:** Irritaciones moderadas.
- **CONTACTO CON LOS OJOS:** Irritaciones moderadas.
- **INGESTIÓN:** Nocivo. Irritación gastrointestinal leve.
- **Efectos crónicos:** Daños en la sangre e hígado.

**5. OTROS EFECTOS:**

- **CANCERIGENO:** No hay evidencia.
- **MUTAGENO:** No hay evidencia.
- **TERATOGENO:** No hay evidencia.

**1. RIESGO DE INCENDIO:**

- **CONDICION DE INFLAMABILIDAD:** No combustible.
- **TEMPERATURA DE INFLAMACIÓN:** No aplicable.
- **TEMPERATURA DE AUTOIGNICION:** No aplicable.
- **LIMITES DE INFLAMABILIDAD:** No aplicable.
- **PRODUCTOS DE COMBUSTIÓN:** No identificados.

Angela García Cabrera. El cromo y óxido de cromo en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica.

- MEDIOS DE EXTINCIÓN: En general, uso de extintores de Polvo Químico Seco y Anhídrido Carbónico.

## 2. RIESGO DE REACTIVIDAD:

- ESTABILIDAD QUÍMICA: Normalmente estable.
- INCOMPATIBILIDADES: Litio, Glicerol, cabe señalar aquellas sustancias de elevada afinidad, cuya mezcla con derivados de cromo, provoca reacciones violentos y que en consecuencia se clasifican como incompatibles, siendo especialmente importante considerarlos por lo que respecta a su almacenamiento, que se ha de realizar por separado las relaciones:

### **Sustancia químicas incompatibilidades**

Ácido acético\_\_ ácido crómico

Ácido nítrico concentrado\_\_ ácido crómico

Hidrocarburo\_\_ ácido crómico

Peróxido de hidrógeno\_\_ cromo

- PELIGRO DE POLIMERIZACIÓN: No ocurre.
- PRODUCTOS PELIGROSOS DE DESCOMPOSICIÓN: No identificados.

## 3. CONTROL DE EXPOSICIÓN:

- MEDIDAS DE CONTROL: Trabajar en un lugar con buena ventilación. Utilizar campanas de laboratorio. Aplicar procedimientos de trabajo seguro. Respetar prohibiciones de no fumar, comer e ingerir algún tipo de bebida en los lugares de trabajo. Mantener los envases con sus respectivas etiquetas.
- LIMITE PERMISIBLE PONDERADO: 0.4 mg/m<sup>3</sup> (expresado como Cromo).
- LIMITE PERMISIBLE ABSOLUTO: 2.0 mg/m<sup>3</sup> (expresado como Cromo).

## 4. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:

- EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL: Indumentaria de trabajo resistente al producto químico.
- PROTECCION RESPIRATORIA: Uso de protección respiratoria sólo en caso de sobrepasarse los límites permisibles ponderado o absoluto. Debe ser específica para polvos nocivos.
- GUANTES DE PROTECCIÓN: Utilizar guantes de Goma o Plástico apropiado para manejar polvo peligroso, son recomendables los de látex.

Angela García Cabrera. El cromo y óxido de cromo en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica.

- LENTES PROTECTORES: Uso de lentes de seguridad resistentes contra proyecciones de la sustancia química.

## **5. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS, EN CASO DE:**

### **INHALACIÓN:**

- Trasladar a la persona donde exista aire fresco.
- Si no reacciona dar respiración artificial.
- Si respira dificultosamente se debe suministrar Oxígeno.
- Conseguir atención médica de inmediato.

### **CONTACTO CON LA PIEL:**

- Lavar con abundante Agua, a lo menos durante 10 minutos.
- Usar una ducha de emergencia.
- Sacarse la ropa contaminada y luego lavarla.
- Acudir a una asistencia médica de persistir la irritación.

### **CONTACTO CON LOS OJOS:**

- Lavarse con abundante Agua en un lavadero de ojos, como mínimo durante 10 minutos.
- Recurrir a un servicio médico de mantenerse la irritación.

### **INGESTIÓN:**

- Lavar la boca con Agua.
- Dar a beber abundante Agua.
- Inducir al vómito.
- Proporcionar atención médica inmediatamente.

Nota: Si la lesión sufrida por una persona tiene relación laboral y está cubierta por la Ley de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, podrá ser atendida, según proceda, por el Instituto de Seguridad del Social, Servicio de Salud que corresponda, o por el Servicio Médico asociado a una Administración Delegada.

## **NORMAS GENERALES PARA REDUCIR LOS RIESGOS DERIVADOS DEL ALMACENAMIENTO**

### **NORMAS GENERALES:**

- Mantener la MÍNIMA cantidad almacenada.
- Considerar las características de peligrosidad de los productos y sus

Angela García Cabrera. El cromo y óxido de cromo en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica.

- incompatibilidades.
- Agrupar los de características similares.
  - Separar los incompatibles.
  - Aislar o confinar los de características especiales:
  - Muy tóxicos.
  - Cancerígenos.
  - Explosivos
  - Pestilentes Etc...
  - Comprobar que todos los productos están adecuadamente etiquetados.
  - Llevar un registro actualizado de productos almacenados.
  - Emplear armarios de seguridad.
  - Emplear frigoríficos antideflagrantes o de seguridad aumentada para almacenar productos inflamables muy volátiles.

### **Análisis del Óxido**

ÓXIDOS: Esta familia de sustancias reúne sólo a compuestos binarios. Son ÓXIDOS BÁSICOS, como en estos ejemplos:

- $\text{Al}_2\text{O}_3$  óxido de aluminio.
- $\text{Na}_2\text{O}$  óxido de sodio.
- $\text{FeO}$  óxido de hierro (II) u óxido ferroso.
- $\text{CrO}_3$  óxido de cromo (VI) u óxido crómico.
- $\text{CuO}$  óxido de cobre (II) u óxido cúprico.
- $\text{Hg}_2\text{O}$  óxido de mercurio (I) u óxido mercurioso.

Los ÓXIDOS ÁCIDOS son cuando el segundo elemento es un NO-METAL, como:

- $\text{CO}$  óxido de carbono (II) o monóxido de carbono.
- $\text{N}_2\text{O}_3$  óxido de nitrógeno (III) o trióxido de di nitrógeno.
- $\text{Cl}_2\text{O}_3$  óxido de cloro (III) o trióxido de dicloro.
- $\text{SO}_2$  óxido de azufre (IV) o dióxido de azufre.
- $\text{P}_2\text{O}_5$  óxido de fósforo (V) o penta óxido de di fósforo.
- $\text{Br}_2\text{O}_7$  óxido de bromo (VII) o heptaóxido de di bromo.

Podemos notar que el nombre de este grupo de compuestos precisa la palabra OXIDO que es el nombre genérico de la familia. Casi la totalidad de elementos presentan la FUNCIÓN QUÍMICA de reaccionar con el oxígeno para formar algún tipo de óxido. La nomenclatura se completa especificando el elemento formador del óxido al cual se le añade con número romano al estado de oxidación en caso de que dicho elemento pueda asumir más de uno.

Otra nomenclatura también aceptada aunque más antigua, emplea en lugar de números romanos las terminaciones ICO para el estado de oxidación mayor y OSO para el menor. En los metales estas terminaciones son

Angela García Cabrera. El cromo y óxido de cromo en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica.

suficientes ya que presentan uno o dos estados de oxidación solamente, pero en el caso de los NO METALES y METALOIDES que suelen presentar más de dos, debemos diferenciarlos con los prefijos HIPO para el estado de oxidación más pequeño o el PER cuando la carga es mucho mayor. El prefijo HIPO se conjuga con la terminación OSO y el prefijo PER con la de ICO satisfaciendo así la necesidad de diferenciar hasta cuatro compuestos formados por un mismo elemento con distintos estados de oxidación.

La gran mayoría de los óxidos ácidos también son conocidos por el término genérico ANHÍDRIDO:

- CO anhídrido carbonoso.
- CO<sub>2</sub> anhídrido carbónico.
- SO anhídrido hiposulfuroso.
- SO<sub>2</sub> anhídrido sulfuroso.
- SO<sub>3</sub> anhídrido sulfúrico.
- Cl<sub>2</sub>O anhídrido hipocloroso.
- Cl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> anhídrido cloroso.
- Cl<sub>2</sub>O<sub>5</sub> anhídrido clórico.
- Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub> anhídrido perclórico.

La expresión anhídrido implica la carencia de agua en estos compuestos lo cual ocurre precisamente en algunos ácidos con oxígeno quienes son deshidratados mediante calentamiento dando lugar a la formación de estos óxidos o anhídridos.

Algunos ÓXIDOS ÁCIDOS no pueden nombrarse anhídrido precisamente por no existir ácido alguno que lo produzca por deshidratación. Ejemplos:

- No-óxido de nitrógeno (II) N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.
- NO<sub>2</sub> óxido de nitrógeno (IV) N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.

Se puede observar que los estados de oxidación del nitrógeno son +2 en NO y de +4 en NO<sub>2</sub>, los cuales no son comunes para los elementos que integran ese grupo (normalmente +5, +3, +1) característica que podría ser útil en la nomenclatura de los anhídridos.

Los ÓXIDOS siendo compuestos binarios tienen la Función QUÍMICA de reaccionar con agua para formar compuestos ternarios.

Los ÓXIDOS BÁSICOS reaccionan con agua originando a los HIDRÓXIDOS quienes presentan características BÁSICAS, mientras que los ÓXIDOS ÁCIDOS dan origen a sustancias con características ÁCIDAS.

## **HIDRÓXIDOS**

Son compuestos ternarios con características básicas (colorean de azul el papel tornasol) que presentan en su fórmula el anión monovalente

Angela García Cabrera. El cromo y óxido de cromo en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica.

oxidrilo:  $(\text{OH})^{-1}$ .

- NaOH hidróxido de sodio.
- KOH hidróxido de potasio.
- $\text{Cu}(\text{OH})_2$  hidróxido cúprico o hidróxido de cobre (II).
- $\text{Cr}(\text{OH})_3$  hidróxido cromoso o hidróxido de cromo (III) .

Podemos observar en su nomenclatura, primero al nombre genérico HIDROXIDO seguido del elemento al cual se le añade un número romano que especifica su estado de oxidación cuando sea necesario diferenciar compuestos formados por el mismo elemento. Otro modo de diferenciarlos es utilizando la terminación OSO para el estado de oxidación menor o ICO para el mayor.

- CuOH hidróxido cuproso hidróxido de cobre (I).
- $\text{Cr}(\text{OH})_6$  hidróxido crómico hidróxido de cromo (VI).
- $\text{Fe}(\text{OH})_2$  hidróxido ferroso hidróxido de hierro (II).
- $\text{Fe}(\text{OH})_3$  hidróxido férrico hidróxido de hierro(III).

El grado de basicidad de los hidróxidos depende de la electronegatividad del metal.

### **ÁCIDOS OXIGENADOS (OXIACIDOS):**

Son compuestos ternarios con características ácidas (colorean de rojo el papel tornasol). Estos compuestos además del oxígeno presentan en su estructura átomos de HIDROGENO el cual al disolverse el compuesto en agua aumentando la concentración de iones hidronio  $(\text{H}_3\text{O})^{+1}$  en la solución. Según la cantidad de hidrógenos  $(\text{H})^+$  presentes en su estructura se clasifican en: MONOPROTICOS con uno, DIPROTICOS con dos y POLIPROTICOS con tres o más.

Su nomenclatura es similar a la de los anhídridos pero en estos se usa el nombre genérico ACIDO, después se nombra el no-metal con la terminación OSO o ICO según sea su estado de oxidación y de ser requerido, los prefijos HIPO o PER antepuestos al nombre del no-metal.

- $\text{H}_2\text{SO}_4$  ácido sulfúrico
- $\text{H}_2\text{SO}_3$  ácido sulfuroso
- $\text{H}_2\text{SO}_2$  ácido hiposulfuroso
- $\text{HClO}_3$  ácido clórico
- $\text{HClO}$  ácido hipocloroso
- $\text{HClO}_4$  ácido perclórico
- $\text{H}_3\text{PO}_4$  ácido fosfórico
- $\text{HBrO}_2$  ácido bromoso

En estos compuestos no empleamos los números romanos ni tampoco los prefijos alusivos a la cantidad de átomos presentes como se hizo en los óxidos ácidos.



Angela García Cabrera. El cromo y óxido de cromo en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica.

Cabe recordar que los no metales de los grupos VII A, VI A y V A suelen presentar varios estados de oxidación por lo que las terminaciones OSO e ICO en ocasiones deben conjuntarse con los prefijos HIPO o PER para lograr la correcta diferenciación de compuestos integrados por los mismos elementos.

- $\text{HClO}_4$  ácido PERclórico
- $\text{HClO}_3$  ácido clórico
- $\text{HClO}_2$  ácido cloroso
- $\text{HClO}$  ácido HIPOcloroso
- $\text{H}_2\text{SO}_4$  ácido sulfúrico
- $\text{H}_2\text{SO}_3$  ácido sulfuroso
- $\text{H}_2\text{SO}_2$  ácido HIPOsulfuroso

Existen ácidos que se forman bajo condiciones especiales originando compuestos diferentes donde participan los mismos elementos con igual estado de oxidación.

- $\text{HPO}_3$
- $\text{H}_3\text{PO}_4$
- $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$

En los tres casos el fósforo tiene estado de oxidación +5, el oxígeno -2 y el hidrógeno +1, el fósforo determina el nombre de los ácidos como FOSFÓRICO, pero... ¿ los tres igual? ¡ No! Se puede diferenciar apoyándonos con prefijos alusivos a condiciones de reacción que determinan el compuesto formado.

### [1]

Reacción que ocurre limitado a la cantidad mínima de agua por lo que el ÁCIDO posee una menor cantidad de HIDROGENO que la presentada por el más común.

### [2]

Este ácido es el más común, normalmente conocido como ÁCIDO FOSFÓRICO; se puede observar que la cantidad de agua es mayor.

El ácido ortofosfórico por calentamiento, puede sufrir una parcial deshidratación:

### [3]

El nombre genérico **ÁCIDO** implica la disociación del compuesto aumentando en las soluciones la concentración de iones  $(\text{H}_3\text{O})^+$ . Por lo que, al no estar en solución, no está disociado ni presenta las características ácidas. En ese caso la nomenclatura como **ÁCIDOS** sería incorrecta y el nombre más apropiado es como el de una SAL.

Angela García Cabrera. El cromo y óxido de cromo en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica.

#### SALES OXIGENADAS (OXISALES):

Son compuestos ternarios o poliatómicos neutros; es decir, no presentan propiedades básicas ni ácidos y tampoco reaccionan con el agua para producir sustancias con esas propiedades. Se producen mediante reacciones de neutralización de ÁCIDOS OXIGENADOS con HIDRÓXIDOS o con METALES.

En la nomenclatura de este tipo de sales observamos que las terminaciones OSO e ICO empleados en el nombre de los anhídridos y oxiácidos se sustituyen por ITO y ATO, siendo estas terminaciones aplicadas en el no-metal lo que va a caracterizar a las OXISALES. El resto de la nomenclatura sigue igual, en el METAL tendrá que especificarse el estado de oxidación ya sea con números romanos o con terminación OSO o ICO.

|                              |  |
|------------------------------|--|
| $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ | sulfato de fierro (III) o sulfato férrico. |
| KCLO                         | hipoclorito de potasio                     |
| $\text{CuNO}_2$              | nitrito de cobre (I) o nitrito cuproso.    |
| $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ | fosfato de calcio                          |
| $\text{NaIO}_2$              | yodito de sodio                            |

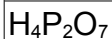
#### Recordemos de la existencia de los METALOIDES:

|                                   |
|-----------------------------------|
| $\text{Li}_3\text{AlO}_3$         |
| $\text{KmnO}_4$                   |
| $\text{FeCrO}_4$                  |
| $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ |

Cuando vimos los nombres de OXIACIDOS se mencionó la nomenclatura de ellos como OXISAL si estos no están en solución acuosa:

|                         |
|-------------------------|
| $\text{H}_2\text{SO}_4$ |
|-------------------------|

Angela García Cabrera. El cromo y óxido de cromo en el campo de la cerámica y de la restauración cerámica.

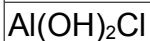


La existencia de ácido dipróticos y polipróticos permite que ocurran neutralizaciones parciales de estos originando SALES ÁCIDAS así como también a partir de hidróxidos con múltiples  $(\text{OH})^{-1}$  se pueden formar SALES BÁSICAS. Estas sales pueden en posterior reacción ser neutralizadas por completo pudiendo dar lugar a la formación de

### SALES MIXTAS.



### SALES BASICAS:



### SALES MIXTAS:



[1] Meta: más pequeño que...

[2] Orto: el más comun, lo correcto.

[3] Piro: fuego, por el calentamiento.