

Por el Profesor de Química Analítica de la
Universidad Central, _____

X Sr. Dr. Dn. Ernesto Albán Mestanza. =

X **Química Analítica** _____



(Continuación)

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

REACCIONES DE LOS ACIDOS

ANIONES

PRIMER GRUPO

Pertenecen a este grupo los ácidos que, en disoluciones neutras o ácidas, son precipitados por el cloruro de bario a saber:

Acido sulfúrico.

Acido hidrofúosilícico.

I.—ACIDO SULFURICO

En estado puro es un líquido incoloro, oleaginoso, corrosivo, que hierve a 338° , disociándose parcialmente en anhídrido SO_2 y agua; tiene gran avidez por este último cuerpo razón por la que se le utiliza para desecar los gases.

Es un ácido bibásico y forma, por tanto, sales ácidas y básicas; unas y otras son generalmente solubles en agua, a excepción del sulfato de bario, que es insoluble, del de plomo y estroncio, casi insolubles y del de calcio, poco soluble.

REACCIONES

Por via húmeda:

1^a.—El cloruro de bario da un precipitado blanco, pulverulento, de sulfato de bario BaSO_4 , insoluble en agua y en los ácidos diluïdos, ligeramente soluble en los ácidos concentrados.

2^a.—El acetato de plomo $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ precipita sulfato de plomo, blanco, pulverulento, insoluble en agua alcohólica, soluble en acetato y tartrato amónicos, en ácido sulfúrico concentrado y en potasa cáustica, también concentrada.

El sulfato de plomo, así como también el de calcio y estroncio, es descompuesto en carbonato, cuando se lo hierve, durante un tiempo más o menos largo, con carbonato de sodio:



3^a.—El nitrato de plata precipita, en soluciones concentradas, sulfato de plata, blanco, cristalino.

Por via seca:

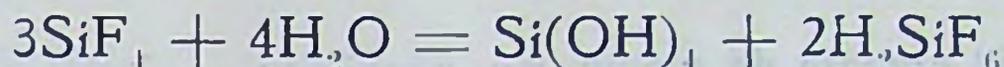
REACCIÓN DE HÉPAR

Todos los sulfatos, al ser fundidos con carbonato de sodio sobre el carbón, forman sulfuro de sodio, cuya masa, una vez pulverizada y puesta sobre una moneda de plata limpia, produce, al humedecerla con unas gotas de agua, una mancha negra de sulfuro de plata:



II.—ACIDO HIDROFLUOSILICICO— H_2SiF_6

El tetrafluoruro de silicio, SiF_4 , tiene la propiedad de reaccionar con el agua formando ácido silícico, gelatinoso $Si(OH)_4$, y ácido hidrofluosilícico H_2SiF_6 , que permanece disuelto en el agua:



Este ácido, que resulta estable solamente en disolución acuosa, se descompone parcialmente en tetrafluoruro de silicio y ácido fluorhídrico, cuando se le calienta a la temperatura de ebullición:



Sus sales son generalmente solubles en el agua, a excepción del hidrofluosilicato de potasio y del de bario, que son muy poco solubles.

REACCIONES

Por vía húmeda:

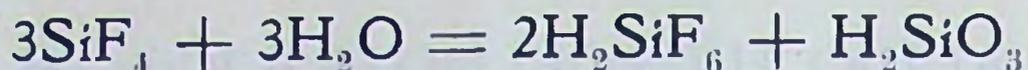
Las reacciones de los ácidos mediante ácido sulfúrico diluido y concentrado se practican, generalmente, calentando una pequeña porción de la sustancia sólida que se ensaya, primero con ácido sulfúrico diluido y después, otra porción con ácido concentrado.

1^a.—El ácido sulfúrico diluido reacciona muy debilmente con los fluosilicatos; en cambio,

2^a.—El ácido sulfúrico concentrado los descompone con facilidad, desprendiendo ácido fluorhídrico y tetrafluoruro de silicio, en forma de humos blancos, densos:



Si se pone en contacto de dichos humos, una varilla de vidrio humedecida en agua, ésta se enturbia, a consecuencia del precipitado de ácido silícico que se forma:



3^a.—El cloruro de bario determina la formación de un precipitado cristalino de fluosilicato de bario BaSiF_6 , insoluble en ácidos diluïdos:



4^a.—El acetato de plomo no precipita.

5^a.—El nitrato de plata no precipita.

6^a.—El cloruro de potasio en soluciones no muy diluïdas, precipita fluosilicato de potasio, K_2SiF_6 transparente, gelatinoso, soluble en cloruro de amonio e insoluble en alcohol de 50 %.

7^a.—El amoniaco en exceso descompone a todos los fluosilicatos solubles, depositando ácido silícico, gelatinoso:



Por vía seca:

Por calcinación los fluosilicatos se descomponen en tetrafluoruro de silicio que se volatiliza, dejando como residuo el fluoruro metálico respectivo:



SEGUNDO GRUPO

Pertenecen a este grupo los siguientes ácidos:

oxálico,
fluorhídrico,
crómico,
sulfuroso,
hiposulfuroso.

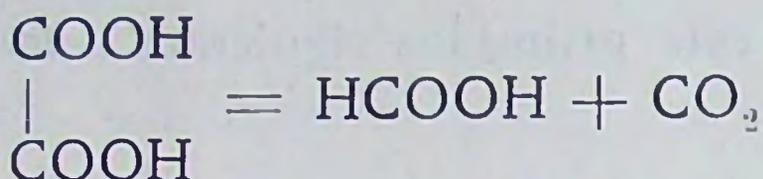
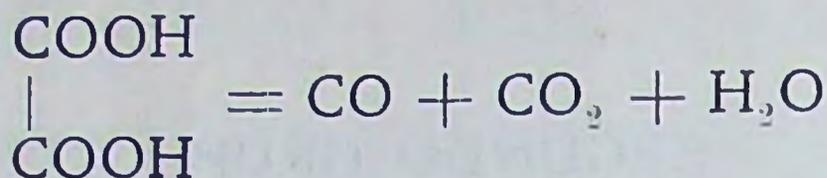
Cuando a las disoluciones de estos ácidos se les adiciona cloruro de bario, acetato de plomo o nitrato de plata y se obtiene precipitados, éstos son fácilmente solubles en ácido nítrico diluído y muy poco solubles en acético, también diluído.



Existe en muchos vegetales, ya sea en estado libre, o ya en forma de oxalatos alcalinos, o de oxalato de calcio.

Se obtiene ácido oxálico por oxidación de varias sustancias orgánicas, tales como azúcar, almidón, celulosa, etc., mediante ácido nítrico concentrado. Se lo prepara en la industria fundiendo serrín de madera con potasa cáustica, disolviendo la masa, producto de la fusión, en agua, y añadiendo al líquido acuoso, que contiene oxalato de cal, el cual es descompuesto por el ácido sulfúrico en sulfato de calcio y ácido oxálico.

Es un cuerpo sólido, blanco, que cristaliza en prismas monoclinicos con dos moléculas de agua; estos cristales, al ser calentados a 101° , funden en su agua de cristalización y se convierten en un polvo blanco de ácido oxálico anhidro, el cual, a su vez, funde a 189° . Si se calienta con cuidado el ácido oxálico anhidro, se sublima sin descomponerse en agujas finas; mas, si sube bruscamente la temperatura se descompone, una parte en óxido de carbono, anhídrido carbónico y agua; y otra parte en ácido fórmico y anhídrido carbónico:



El ácido oxálico se disuelve en agua, alcohol y éter, en las proporciones siguientes:

100 partes de agua a 20° disuelven 11,1 partes de ácido oxálico.

100 partes de alcohol a 15° disuelven 33,2 partes de ácido oxálico.

100 partes de éter a 15° disuelven 1,5 partes de ácido oxálico.

A la temperatura de ebullición, el agua y el alcohol disuelven el ácido oxálico casi en todas proporciones.

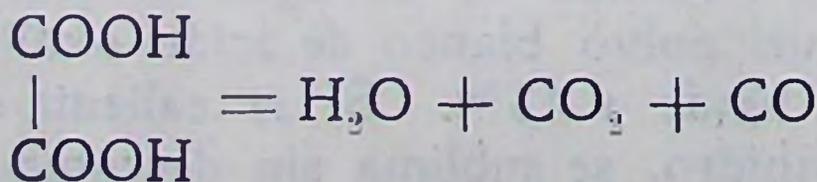
Es un ácido bibásico y forma sales ácidas y neutras llamadas oxalatos, las cuales, exceptuando las alcalinas y la de magnesio, no se disuelven en el agua, pero sí en los ácidos minerales.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FUNDADA EN 1861
QUITO
ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL
R E A C C I O N E S

Por vía húmeda:

1^a.—El ácido sulfúrico diluido no reacciona.

2^a.—El ácido sulfúrico concentrado descompone en caliente al ácido oxálico (sin depositar carbón)—en agua, anhídrido carbónico y óxido de carbono; este último arde con llama azul, al encenderlo.



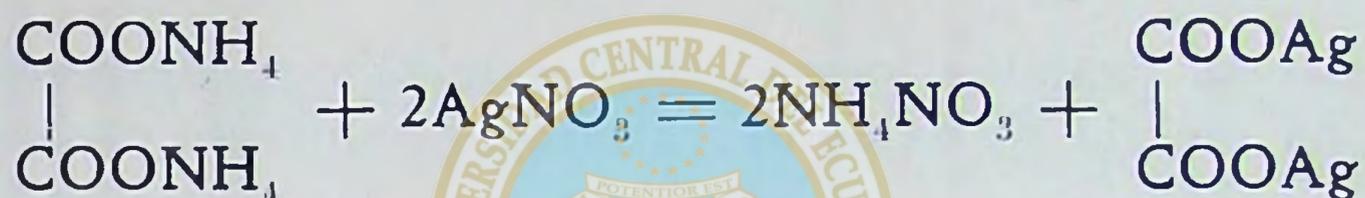
3^a.—El cloruro de bario determina la formación de un precipitado blanco de oxalato de bario, muy soluble en ácido

clorhídrico y nítrico. También se disuelve el oxalato de bario cuando se lo hierve en un gran exceso de ácido oxálico y acético.

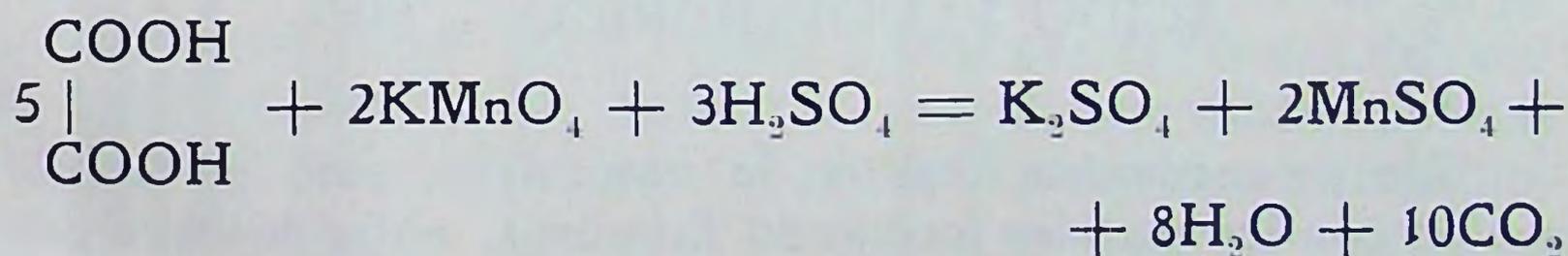
4^a.—El cloruro de calcio precipita oxalato de calcio, blanco, soluble en ácido clorhídrico y nítrico, insoluble en ácido oxálico y acético.

5^a.—El acetato de plomo da un precipitado blanco de oxalato de plomo, soluble en ácido acético.

6^a.—El nitrato de plata forma un precipitado blanco, caseoso, de oxalato de plata, soluble en amoníaco y ácido nítrico:



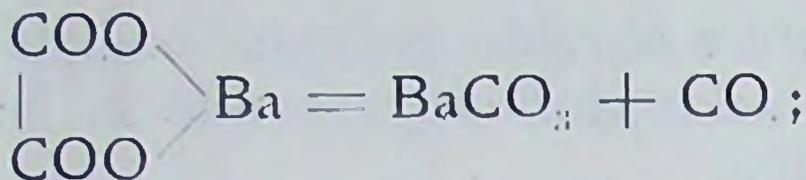
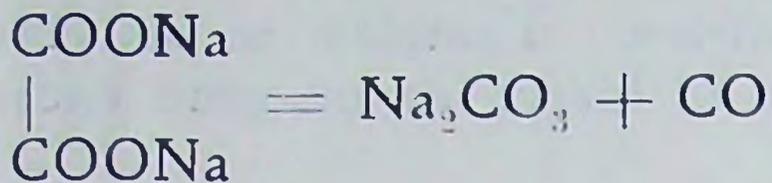
7^a.—Permanganato y ácido sulfúrico: Una disolución de permanganato de potasio, acidulada con ácido sulfúrico, es decolorada por otra de ácido oxálico, el cual, por la acción oxidante del permanganato, se convierte en agua y anhídrido carbónico:



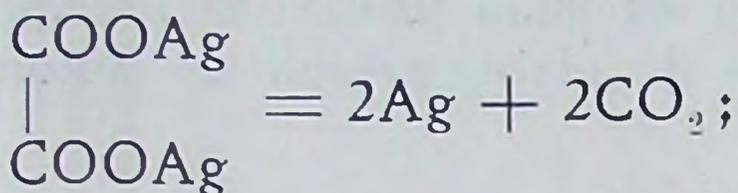
Esta reacción se verifica lentamente en frío; rápidamente, en el calor.

Por vía seca:

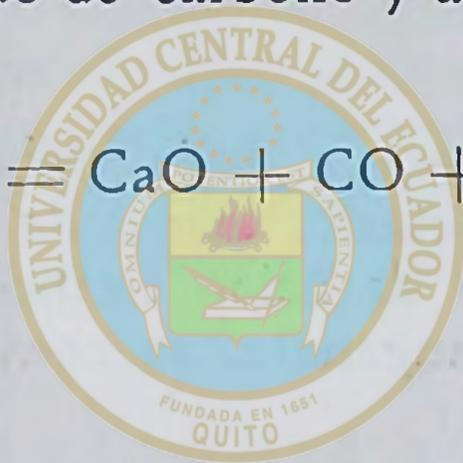
Por calcinación se descomponen todos los oxalatos, transformándose en metal, o en los correspondientes carbonatos u óxidos; así, p. ej., los oxalatos alcalinos y el de bario forman carbonatos, desprendiéndose óxido de carbono;



los oxalatos de los metales nobles y el de hierro, níquel, cobalto, cobre, etc., desprenden anhídrido carbónico y dejan como residuo el metal respectivo:



los restantes oxalatos forman óxidos metálicos, desprendiéndose una mezcla de óxido de carbono y anhídrido carbónico:



ACIDO FLUORHIDRICO — HF

No se encuentra libre en la naturaleza, sino en combinación con los metales formando fluoruros, entre los que pueden citarse como más importantes la fluorita o fluoruro de calcio CaF_2 ; la crisolita $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$, o fluoruro doble de aluminio y sodio, etc. Existe, además, en varios silicatos, como el topacio, turmalina, lepidolita, etc.

El ácido fluorhídrico es un ácido débil, que se forma por descomposición del fluoruro de calcio con ácido sulfúrico concentrado, en recipientes de plomo o platino:



A la temperatura de 15° , el ácido fluorhídrico se presenta como un líquido muy fluido, incoloro y volátil; sus vapo-

res, cuando se ponen en contacto del aire húmedo, producen abundantes humos; es muy corrosivo y fuertemente venenoso; corroe el vidrio y disuelve el ácido silícico, razón por la que se lo emplea en química analítica para disgregar los silicatos.

Los fluoruros alcalinos y los de plata, mercurio, estaño y aluminio son solubles en agua; los terreo-alcalinos y los de plomo, cobre y zinc, casi no se disuelven.

REACCIONES

Por vía húmeda:

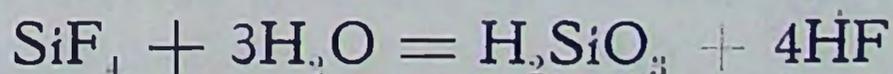
1^a.—El ácido sulfúrico diluido reacciona debilmente con los fluoruros.

2^a.—El ácido sulfúrico concentrado, en caliente, descompone a los fluoruros, desprendiéndose ácido fluorhídrico, humeante al aire:



Si la reacción anterior se efectúa en un recipiente de vidrio, p. ej. un tubo de ensayo, entonces el ácido fluorhídrico, producto de la reacción, ataca al vidrio transformándolo en tetrafluoruro de silicio SiF_4 , volátil, y en sales derivadas del ácido hidrofluosilícico, las cuales, a su vez, son descompuestas por el ácido sulfúrico en sulfatos, ácido fluorhídrico y tetrafluoruro de silicio:

Colocada en la boca del tubo una varilla de vidrio humedecida con agua, ésta se recubre de una película gelatinosa de ácido silícico H_2SiO_3 :

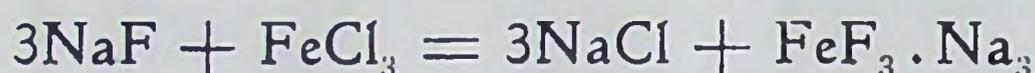


3^a.—El cloruro de bario precipita en las disoluciones neutras de los fluoruros alcalinos, fluoruro de bario, blanco, gelatinoso, facilmente soluble en los ácidos clorhídrico y nítrico y en las sales amónicas. El fluoruro de bario es casi insoluble en ácido acético.

4^a.—El cloruro de calcio da un precipitado análogo al anterior.

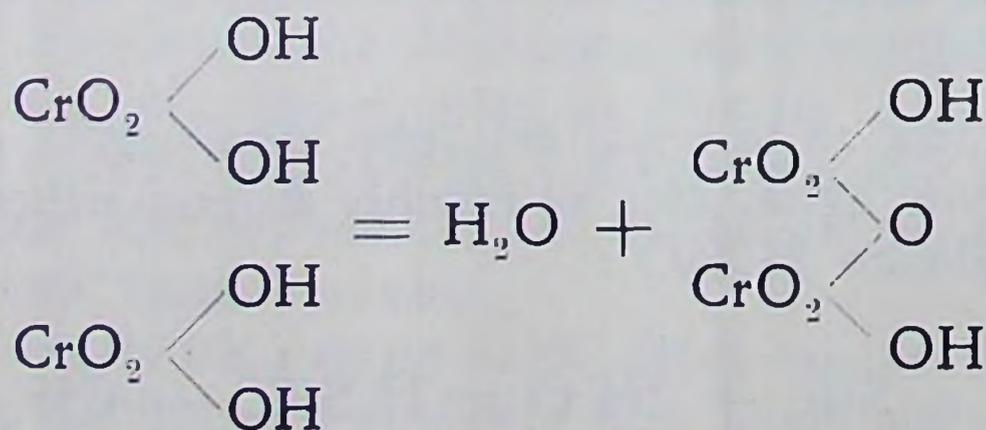
5^a.—El acetato de plomo forma un precipitado de fluoruro de plomo, de color blanco y de propiedades análogas a las de los anteriores.

6^a.—El percloruro de hierro forma en las disoluciones concentradas de los fluoruros alcalinos, un precipitado blanco, cristalino, de composición compleja y que se lo representa por la fórmula $\text{FeF}_3 \cdot \text{X}_3$:



ACIDO CROMICO — H_2CrO_4

No se lo conoce en estado libre, sino unicamente en el de sales, llamadas cromatos; éstos son de color amarillo (exceptuando el de plata, que es rojo), y se derivan del ácido crómico H_2CrO_4 , cuyo ion CrO_4 existe sólo en disolución acuosa. Por la acción de los ácidos los cromatos producen los compuestos llamados dicromatos, de color rojo, y que provienen del ácido dicrómico $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, el cual es considerado como un anhídrido del ácido crómico, formado por dos moléculas de éste con separación de una molécula de agua:



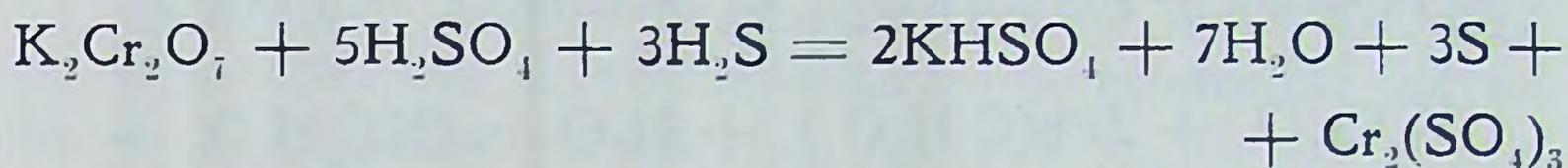
Tanto los cromatos como los dicromatos son susceptibles de transformarse unos en otros, cuando se los trata, alternativamente, por álcalis o por ácidos; así, los dicromatos de color rojo, por la acción de los álcalis, se convierten en cromatos de color amarillo:



inversamente, los cromatos de color amarillo, se transforman en dicromatos de color rojo, mediante la adición de ácidos:



A su vez, los dicromatos se transforman en sales crómicas de color verde, cuando reaccionan con cuerpos reductores como anhídrido sulfuroso, ácido sulfhídrico, alcohol, etc.:



Los cromatos alcalinos y los de calcio, estroncio y magnesio son solubles en agua; los restantes se disuelven el ácido nítrico.

REACCIONES

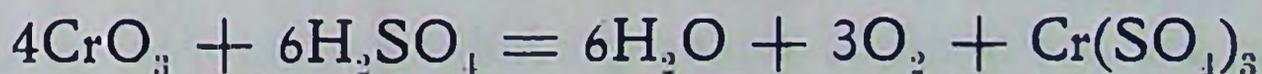
ÁREA HISTÓRICA

DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

Por vía húmeda:

1ª.—El ácido sulfúrico diluido produce solamente un cambio en la coloración del líquido; volviéndolo anaranjado, sin desarrollar oxígeno.

2ª.—El ácido sulfúrico concentrado, en frío, cambia igualmente la coloración del líquido en anaranjado, depositando con frecuencia unas agujas rojas, brillantes, de anhídrido crómico CrO_3 ; en el calor, el líquido se vuelve verdoso, por la reducción del ácido crómico, en sal crómica, con desprendimiento de oxígeno:

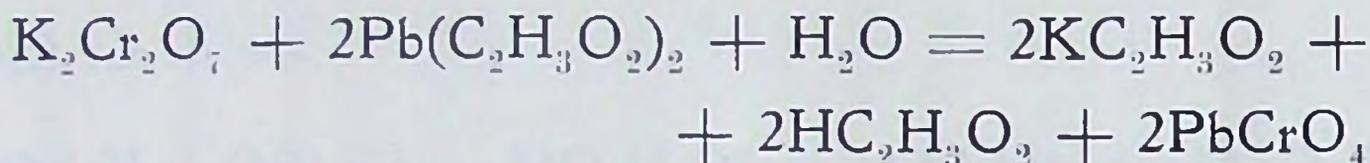
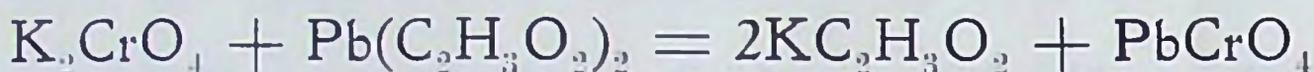


3ª.—El cloruro de bario precipita cromato de bario, pulverulento, de color amarillo claro, soluble en los ácidos minerales diluidos e insoluble en el acético:



En las disoluciones de los dicromatos, la precipitación, mediante el dicromato de potasio, tan sólo es completa en presencia de acetato de sodio (véase bario).

4^a.—El acetato de plomo forma un precipitado amarillo de cromato de plomo, muy poco soluble en el ácido nítrico diluido e insoluble en el acético:



5^a.—El nitrato de plata da un precipitado rojo de cromato de plata, el cual por ebullición se descompone en cromato de plata y ácido crómico libre:



6^a.—El nitrato mercurioso forma un precipitado amorfo de cromato mercurioso, el cual por ebullición se transforma en cristalino y de color rojo encendido:



ACIDO SULFUROSO — H_2SO_3

No se le conoce en estado libre, sino únicamente en solución acuosa.

Es un ácido débil, de propiedades reductoras y función bibásica y forma, por consiguiente, sales ácidas y neutras llamadas sulfitos, de los cuales, los sulfitos ácidos o sean los bisulfitos son todos solubles en el agua; de los sulfitos neutros o normales, tan sólo los alcalinos se disuelven facilmen-

te en el agua, pues los de los metales alcalino-térreos son poco solubles, e insolubles los sulfitos de los metales restantes.

El ácido clorhídrico disuelve todos los sulfitos.

REACCIONES

Por vía húmeda:

1^a.—El ácido sulfúrico diluido descompone todos los sulfitos, desprendiéndose anhídrido sulfuroso —reconocible por su olor—, sin depositar azufre:



2^a.—El ácido sulfúrico concentrado reacciona de manera análoga a la anterior, pero en forma violenta.

3^a.—El cloruro de bario precipita, en las disoluciones neutras de los sulfitos, sulfito de bario, blanco, soluble en ácido nítrico diluido y frío:



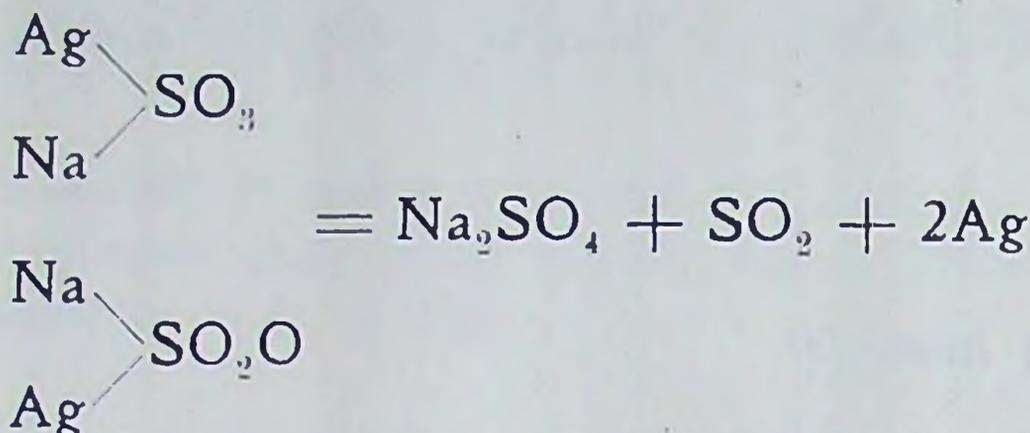
en el calor, el ácido nítrico obra como oxidante y se precipita entonces sulfato de bario.

4^a.—El acetato de plomo da un precipitado blanco de sulfito de plomo, soluble en ácido nítrico diluido y frío; por ebullición, el ácido nítrico obra, asimismo, como oxidante y precipita sulfato de plomo.

5^a.—El nitrato de plata precipita en las disoluciones neutras de los sulfitos, o en las acuosas de anhídrido sulfuroso, sulfito de plata, blanco, cristalino, soluble en exceso de sulfito de sodio, con producción de un sulfito de plata y sodio:



Por ebullición, se descompone este compuesto, depositando plata metálica de color gris:



El sulfito de plata es también soluble en ácido nítrico y en amoníaco.

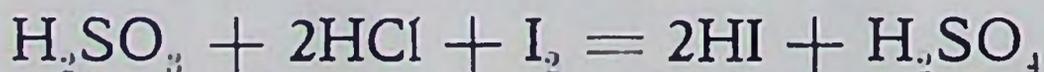
6ª.—El permanganato de potasio: Las disoluciones ácidas de permanganato de potasio son decoloradas por los sulfitos, con formación de cantidades variables de ácidos sulfúrico y ditiónico, en relación con la concentración y la temperatura.

En ciertas condiciones la reacción puede desarrollarse de acuerdo con la siguiente ecuación:



Mas, hay que observar que en ningún caso el cambio por oxidación del ácido sulfuroso en sulfúrico es completo, por cuyas razones no se utiliza la disolución ácida de permanganato en la dosificación del ácido sulfuroso.

7ª.—Las disoluciones de yodo son también decoloradas por el ácido sulfuroso:



8ª.—El hidrógeno naciente reduce los sulfitos y el ácido sulfuroso a sulfhídrico, el cual se desprende y se pone de manifiesto por su olor característico y por la coloración, que, variando entre pardo y negro, comunica a una tira de papel filtro humedecida en acetato de plomo:



La reacción anterior se practica adicionando granalla de zinc y ácido clorhídrico diluído a la solución ensayada.

9^a.—El bicloruro de mercurio, en caliente, es reducido por el ácido sulfuroso libre, depositando cloruro mercurioso, de color blanco:



En presencia de un exceso de ácido el cloruro mercurioso es reducido a metal, de color gris.

10.—El nitroprusiato sódico en presencia de sulfato de zinc: Cuando a la disolución neutra de un sulfito se le adiciona una solución diluída de nitroprusiato sódico $\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, el líquido toma una coloración rosada muy débil; mas, si se le agrega bastante sulfato de zinc, la coloración se intensifica, volviéndose rojo-rosada.

Mediante esta reacción, indicada por Bodekes, se puede descubrir pequeñas cantidades de sulfitos en presencia de sulfatos e hiposulfitos.

Por vía seca:

Calentados los hiposulfitos alcalinos fuera del contacto del aire, p. ej., en un tubito de ensayo, se convierten en sulfatos y sulfuros alcalinos. Si a la masa fundida y fría se adicionan unas gotas de ácido clorhídrico, se desprende ácido sulfhídrico:



Todos los demás sulfitos, al ser calentados asimismo fuera del contacto del aire, desprenden anhídrido sulfuroso y dejan un residuo de óxido o metal:



Los sulfitos, en general, dan la reacción de Hépar.

ACIDO HIPOSULFUROSO — $H_2S_2O_3$

Su molécula es muy inestable y por esto no existe en estado libre, pues aún en soluciones muy diluídas se descompone en agua, anhídrido sulfuroso y azufre:



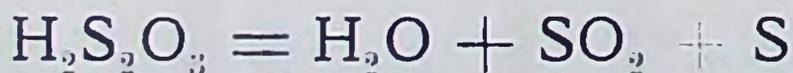
en cambio, sus sales, llamadas hiposulfitos o tiosulfatos, son en general muy estables.

Los hiposulfitos alcalinos se disuelven en el agua; los de los metales restantes, o son insolubles, o muy poco solubles en ese disolvente.

REACCIONES

Por vía húmeda:

1^a.—El ácido sulfúrico diluido y concentrado descompone a los hiposulfitos con desprendimiento de anhídrido sulfuroso y a diferencia de los sulfitos, se produce, además, precipitación de azufre:



La descomposición anterior es tanto más lenta cuanto más diluída sea la disolución del hiposulfito.

2^a.—El cloruro de bario precipita hiposulfito de bario, blanco, cristalino, fácilmente soluble en agua hirviente. El ácido clorhídrico, también lo disuelve con desprendimiento anhídrido sulfuroso y depositando azufre.

3^a.—El acetato de plomo da un precipitado blanco de hiposulfito de plomo, soluble en exceso de hiposulfito alcalino.

Este compuesto se descompone por ebullición formando una mezcla de sulfuro y sulfato de plomo, de aspecto voluminoso.

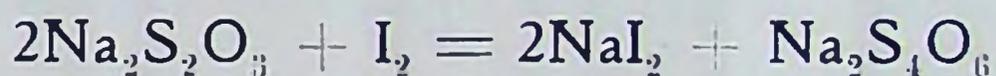
4º.—El nitrato de plata forma primeramente un precipitado blanco de hiposulfito de plata, el cual, en presencia de humedad, se vuelve amarillo, luego café y por último negro, por haberse transformado en sulfuro de plata.



5ª.—El percloruro de hierro produce una coloración violeta, a causa de la formación de hiposulfito férrico $\text{Fe}_2(\text{S}_2\text{O}_3)_3$; esta coloración desaparece por completo a los pocos minutos, pues el hiposulfito férrico se descompone en hiposulfito ferroso, incoloro FeS_2O_3 , y tetratiónato ferroso FeS_4O_6 :



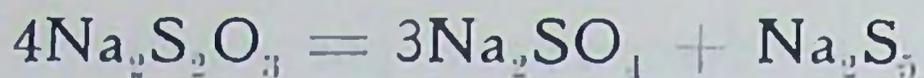
6ª.—Las soluciones de yodo son decoloradas por la acción de los hiposulfitos, lo cual se debe a la formación de yoduro alcalino y tetratiónato:



Esta reacción es muy importante porque constituye la base de la yodometría.

Por vía seca:

Calentados los hiposulfitos alcalinos fuera del contacto del aire, se convierten en sulfatos y polisulfuros alcalinos, los cuales se descomponen, a su vez, en sulfuros alcalinos y azufre; por consiguiente, si la reacción se lleva a cabo en un tubito de ensayo, se sublimará el azufre condensándose, después, en la parte superior y fría de dicho tubo:



Si se adiciona un ácido al residuo, producto del calentamiento del hiposulfito, se desprende H_2S .



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

TERCER GRUPO

Este grupo comprende los siguientes ácidos:

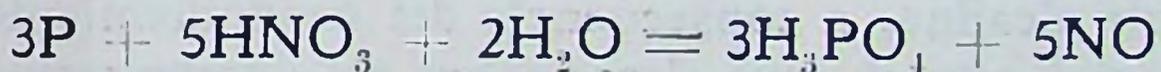
fosfórico,
arsenioso,
arsénico,
bórico,
silícico,
carbónico,
tartárico,
cítrico.

Los aniones, o sean los radicales ácidos de este grupo, forman precipitados con el cloruro de bario, acetato de plomo y nitrato de plata, solubles aún en ácido acético. Los precipitados de los compuestos de plata formados, por dichos ácidos, son solubles en el amoníaco.

ACIDO FOSFORICO — H_3PO_4

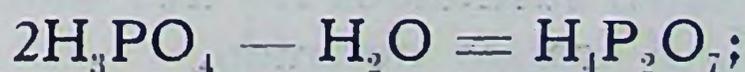
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

Se produce por oxidación del fósforo, mediante ácido nítrico:

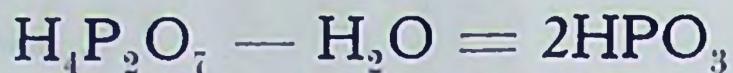


En estado anhidro y puro forma cristales rómbicos, transparentes, que deliquescen en contacto del aire húmedo, dando un líquido incoloro, siruposo.

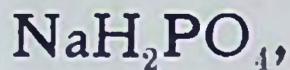
Calentado el ácido ortho-fosfórico a 213° , pierde una molécula de agua y se transforma en ácido pirofosfórico $H_4P_2O_7$:



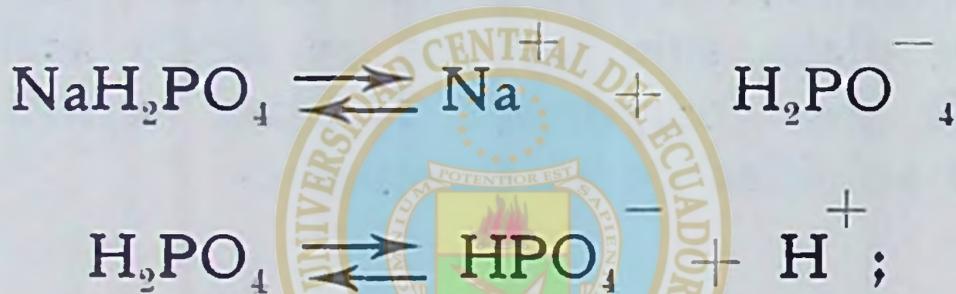
éste, a temperatura mayor, pierde, a su vez, otra molécula de agua y se convierte en ácido metafosfórico HPO_3 :



El ácido orthofosfórico H_3PO_4 es un ácido tribásico y forma, por lo tanto, tres series de sales, según que se sustituya 1, 2 o 3 de sus átomos de hidrógeno, por metal; p. ej.: si se sustituye un átomo de hidrógeno por un metal, se forma el compuesto



llamado fosfato primario, monobásico o biácido, el cual, en disolución acuosa, presenta reacción ácida muy pronunciada, a causa de la ionización del grupo H_2PO_4^+ , en H^+ , de carácter ácido y HPO_4^- :

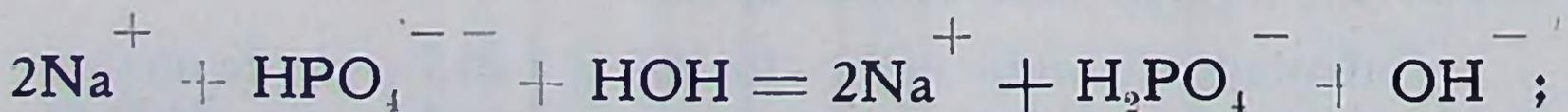
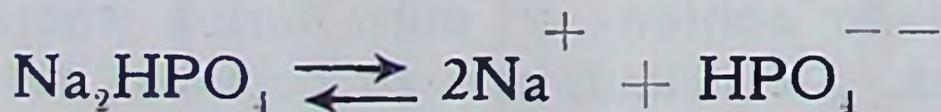


si están sustituidos los dos átomos de hidrógeno por un metal, el fosfato resultante

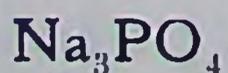
ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL



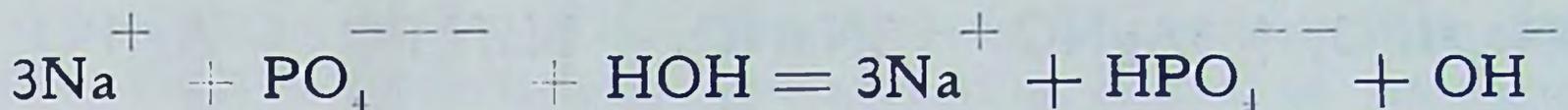
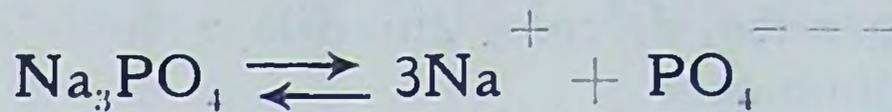
se denomina bibásico, secundario o monoácido, con reacción debilmente alcalina, a consecuencia del desdoblamiento hidrolítico parcial que el agua ejerce sobre este compuesto:



y finalmente, si están sustituidos los tres átomos de hidrógeno por un metal, el fosfato obtenido



se llama terciario, tribásico o neutro, que presenta reacción francamente alcalina, a consecuencia también de los oxidriliones OH^- libres que resultan de su hidrólisis:



Los fosfatos alcalinos y los monometálicos alcalino-térreos $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$ se disuelven fácilmente en el agua; los demás son poco solubles o insolubles en ella.

En la práctica de las reacciones se emplea fosfato disódico Na_2HPO_4 .

REACCIONES

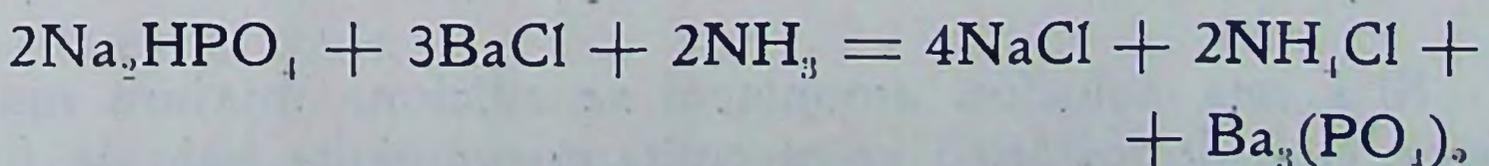
Por vía húmeda:

1ª.—El ácido sulfúrico diluido y concentrado no le hace experimentar cambio perceptible.

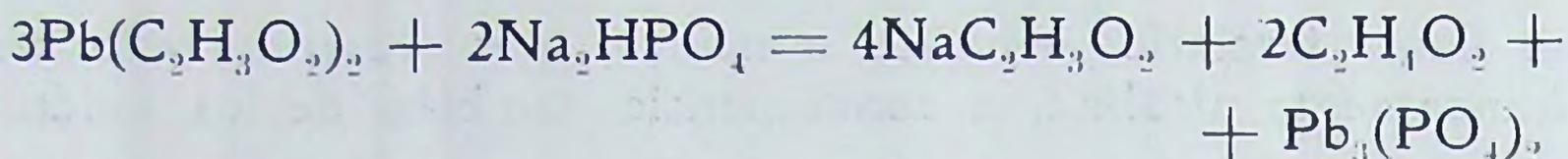
2ª.—El cloruro de bario da un precipitado blanco, amorfo, de fosfato de bario, soluble en los ácidos minerales y en el acético, a diferencia de los fosfatos de hierro y de aluminio, que no se disuelven en este ácido:



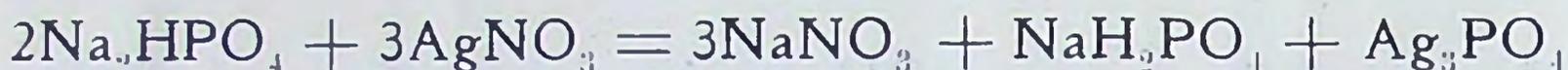
Si la precipitación se efectúa en presencia de amoníaco, se forma entonces fosfato tribárico:



2ª.—El acetato de plomo precipita fosfato de plomo $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$, blanco, voluminoso, casi insoluble en ácido acético, soluble en ácido nítrico:



3ª.—El nitrato de plata forma, en las disoluciones neutras, fosfato triargéntico, de color amarillo, soluble en el ácido nítrico y en el amoníaco:

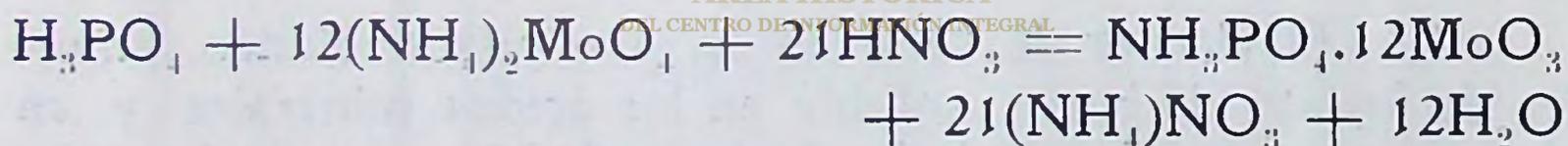


4ª.—La mixtura magnésica precipita, en las soluciones diluídas o concentradas de los fosfatos, fosfato amónico-magnésico, blanco, cristalino, soluble en los ácidos e insoluble en el amoníaco diluído:



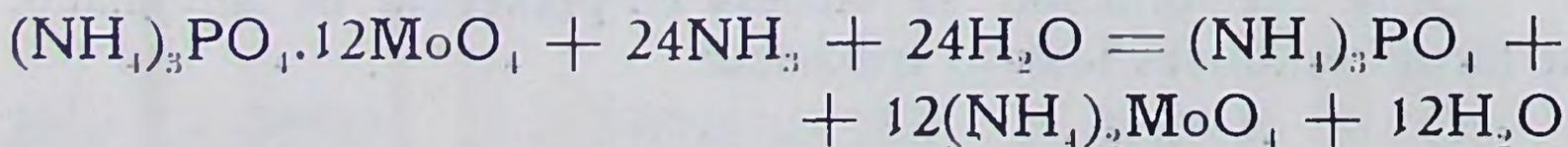
La mixtura magnésica es una mezcla de cloruro de magnesio con exceso de cloruro de amonio, alcalinizada después con amoníaco.

5ª.—El molibdato de amonio, en gran exceso, precipita, en las disoluciones de los fosfatos aciduladas con ácido nítrico, fosfomolibdato amónico, amarillo, cristalino:



El precipitado se forma lentamente en frío y rápidamente cuando se calienta la mezcla a la temperatura de unos 60°.

El fosfomolibdato amónico se disuelve en los álcalis y en el amoníaco:



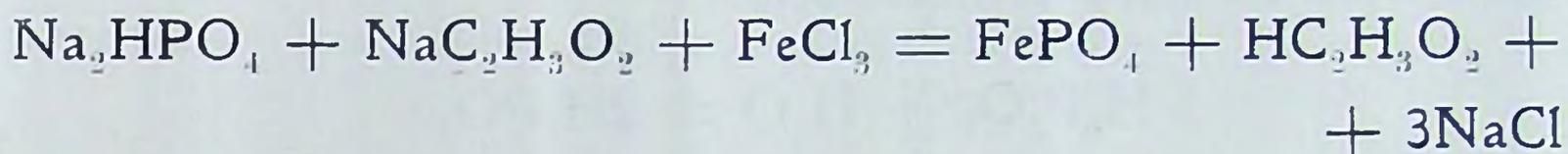
Si a esta solución amoniaca se adiciona mixtura magnésica, el ácido fosfórico se precipita nuevamente bajo la forma de fosfato amónico magnésico, blanco, cristalino.

La precipitación del ácido fosfórico, mediante el molibdato amónico, es muy importante y se la utiliza en el reconocimiento de pequeñas cantidades de ácido fosfórico.

6^a.—El percloruro de hierro precipita fosfato férrico, blanco-amarillento, de aspecto coposo, soluble en los ácidos minerales e insoluble en el acético:



La precipitación en este caso resulta incompleta, porque el ácido mineral libre HCl, producto de la reacción, disuelve una parte del precipitado que se forma, lo cual se consigue evitar practicando el ensayo en presencia de acetato de sodio, que determina la formación de ácido acético libre:



7^a.—El acetato y nitrato de uranilo $\text{UO}_2(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ --- $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ precipitan, de las soluciones neutras o acéticas, fosfato de uranilo, de color amarillo pálido y aspecto coposo, insoluble en ácido acético diluido, soluble en los ácidos clorhídrico y nítrico:



8^a.—El ácido metaestánnico: Si a una solución fuertemente nítrica de ácido fosfórico o de un fosfato, exenta en lo posible de cloruros, se adiciona estaño metálico, éste se transforma en ácido metaestánnico, que adsorbe o retiene el ácido fosfórico. En presencia de exceso de ácido metaestánnico la precipitación del ácido fosfórico es completa.

La química analítica utiliza este marcado poder de adsorción del ácido metaestánnico sobre el fosfórico para la separación de este ácido de los metales coexistentes en la solución.

Por vía seca:

Los fosfatos secundarios o bibásicos se convierten, por calcinación, (si la base no es volátil) en pirofosfatos, con pérdida de agua:

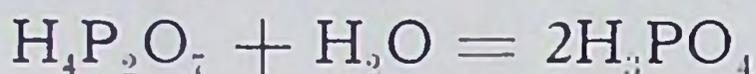


los fosfatos primarios o monobásicos se transforman, asimismo por calcinación, en metafosfatos:



ACIDO PIROFOSFORICO — $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$

Forma una masa cristalina que se disuelve facilmente en el agua, en cuyo estado fija una molécula de dicho líquido y se transforma en ácido orthofosfórico:



Esta transformación se verifica lentamente a la temperatura ordinaria y rápidamente en el calor o en presencia de hidrogeniones.

El ácido piro fosfórico da sales que se denominan pirofosfatos; de éstos los alcalinos, se disuelven facilmente en el agua, en tanto que los restantes, o se disuelven con dificultad, o son insolubles en ella, pero son solubles en los ácidos minerales.

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

REACCIONES

1^a.—El ácido sulfúrico no reacciona.

2^a.—El cloruro de bario precipita pirofosfato de bario, blanco, amorfo, soluble en los ácidos minerales e insoluble en el acético, a diferencia del orthofosfato de bario, que se disuelve en este ácido:



3^a.—El nitrato de plata da un precipitado blanco de pirofosfato de plata, soluble en ácido nítrico y en el amoniaco:



4^a.—El molibdato amónico no produce en frío ningún precipitado; en caliente, forma un precipitado amarillo cristalino de fosfomolibdato amónico, a consecuencia de la transformación del ácido pirofosfórico en ácido orthofosfórico.

5^a.—La disolución de albúmina no es coagulada por el ácido pirofosfórico libre, a diferencia del ácido metafosfórico.

6^a.—El sulfato de zinc: Si a la disolución de un pirofosfato alcalino se le adiciona sulfato de zinc, se le agrega después ácido acético glacial en exceso y, por último, se hierve; obtiéndose un precipitado blanco de pirofosfato de zinc, a diferencia de los ácidos ortho y metafosfóricos.

Por vía seca:

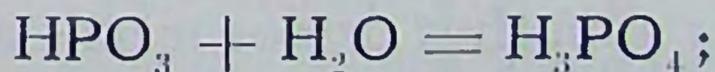
Los pirofosfatos en general, fundidos con carbonato de sodio, se convierten en ortofosfatos:



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

ACIDO METAFOSFORICO — HPO_3

Es de aspecto vítreo, transparente y muy soluble en agua. Por ebullición de sus soluciones acuosas se combina con una molécula de agua y se transforma en ácido orthofosfórico:



en solución nítrica, esta transformación se verifica rápidamente.

Es un ácido monobásico; sus sales se denominan metafosfatos, de los cuales los alcalinos y los de magnesio se disuelven en el agua; los restantes se disuelven con dificultad o son insolubles.

REACCIONES

1^a.—El ácido sulfúrico no produce reacción perceptible alguna.

2^a.—El cloruro de bario precipita metafosfato de bario, blanco, de aspecto voluminoso, soluble en exceso de metafosfato de sodio:



3^a.—El nitrato de plata precipita metafosfato de plata, de color blanco, soluble en amoníaco y en ácido nítrico:



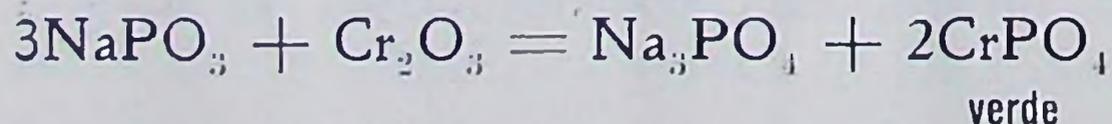
4^a.—El molibdato de amonio no produce precipitado en las disoluciones frías de los metafosfatos; mas, en las hirvientes, aciduladas con ácido nítrico, forma un precipitado amarillo cristalino de fosfomolibdato amónico.

5^a.—La solución de albúmina es coagulada por el ácido metafosfórico libre. Los metafosfatos dan esta reacción, siempre que se les adicione previamente ácido acético.

Esta propiedad es característica del ácido metafosfórico, pues no la tienen ni el ácido orthofosfórico ni el pirofosfórico.

Por via seca:

Por fusión, los metafosfatos alcalinos forman una masa vítrea, que disuelve a muchos óxidos metálicos con formación de orthofosfatos coloreados:



Los ácidos ortho, piro y metafosfóricos, se diferencian entre sí por su comportamiento respecto de la solución de albúmina y del nitrato de plata, como puede verse en el cuadro siguiente:

	Albúmina	AgNO ₃
H ₃ PO ₄	no se coagula	precipitado amarillo
H ₄ P ₂ O ₇	no se coagula	precipitado blanco
H ₃ PO ₃	se coagula	precipitado blanco

ACIDO ARSENIOSO H₃AsO₃ y ARSENICO H₃AsO₄

Estos dos ácidos fueron ya estudiados al tratar de los cationes.

ACIDO BORICO — H₃BO₃

Existe libre en ciertos terrenos de Toscana, constituyendo el mineral llamado sarssolina; se halla también en las solfataras de los volcanes; en menor cantidad se encuentra en las cenizas de varios vegetales y probablemente en estado de borato magnésico en algunos manantiales minerales. Combinado con el sodio se encuentra bajo la forma de bórax o tinkal Na₂B₄O₇ · 10H₂O.

El ácido bórico cristaliza en escamas incoloras, de brillo nacarado, untuosas al tacto, que se disuelven, hasta un 4% en el agua a 15%, y hasta el 33% en la caliente.

Es un ácido débil; su solución acuosa enrojece ligeramente el papel azul de tornasol.

Calentado a la temperatura de 100° pierde una molécula de agua y se transforma en ácido metabórico:



si se aumenta la temperatura hasta 160°, originase el ácido piro o tetrabórico, por una nueva separación de agua:



y cuando este último cuerpo hasta la incandescencia, pierde todas sus moléculas de agua y se convierte en el anhídrido bórico B_2O_3 :



Los boratos alcalinos se disuelven en el agua, presentando reacción ligeramente alcalina, a consecuencia de su desdoblamiento hidrolítico en ácido bórico, de carácter ácido muy débil, y en hidrato de sodio, que es una base fuerte:



los boratos restantes se disuelven difícilmente en el agua y fácilmente en los ácidos y en el cloruro de amonio.

En la práctica de las reacciones se empleará una disolución de bórax.

REACCIONES

1^a.—El ácido sulfúrico diluido no reacciona.

2^a.—El ácido sulfúrico concentrado descompone casi todos los boratos, dejando en libertad ácido bórico, que comunica a la llama no luminosa de alcohol o de Bunsen una coloración verde característica.

Este ensayo se practica en la siguiente forma:

Con el extremo caliente de un hilo de platino se toma una pequeña porción de un borato; se la calienta así en la llama hasta conseguir su fusión, se la humedece luego ligeramente en ácido sulfúrico concentrado y por último se la lleva al borde exterior de la llama de alcohol o de Bunsen, la cual toma la coloración verdosa del ácido bórico.

3^a.—El ácido sulfúrico concentrado y el alcohol: Tanto el ácido bórico libre como el combinado se reconocen colocando una porción de la sustancia pulverizada en una cápsula de porcelana, a la cual se le adiciona alcohol, después, ácido sulfúrico concentrado, agitando luego la mezcla. Se enciende el

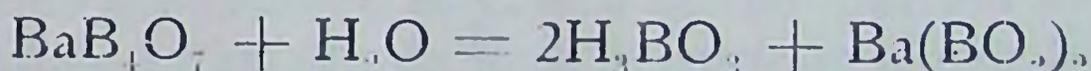
alcohol y entonces presenta éste una llama de coloración verdosa, a consecuencia del ester etilbórico que se forma.

En presencia de pequeñas cantidades de ácido bórico, la coloración verdosa se manifiesta en la llama, poco antes de apagarse el alcohol.

La reacción resulta muy sensible si se la practica poniendo una pequeña porción de la sustancia pulverizada en un tubo de ensayo, adicionándole después 1 a 2 c. c. de alcohol metílico y, por último, unas gotas de ácido sulfúrico concentrado; entonces se coloca en la boca del tubo de ensayo un tapón perforado, prevista de un tubo de vidrio pequeño, cuyo extremo superior se ha estirado en punta, y se hierve. Al encenderse los vapores que se escapan por el orificio del tubo se obtiene una llama verdosa proveniente del ester metilbórico formado:



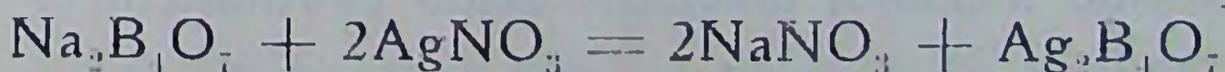
4^a.—El cloruro de bario en las soluciones de mediana concentración, precipita primeramente piroborato de bario, que por hidrólisis se descompone en ácido bórico libre y metaborato de bario:



Este compuesto se disuelve: en exceso de precipitante, en cloruro de amonio y en ácido clorhídrico.

5^a.—El acetato de plomo se comporta de igual manera que el cloruro de bario.

6^a.—El nitrato de plata, precipita asimismo de las soluciones frías de bórax, piroborato de plata, de color blanco, el cual, por hidrólisis, se descompone en ácido bórico libre y metaborato de plata:





Si la precipitación se efectúa en caliente, el precipitado obtenido está formado por óxido de plata de color pardo, a consecuencia de la descomposición hidrolítica del metaborato de plata en ácido bórico libre y óxido de plata:



El metaborato de plata se disuelve en amoníaco y ácido nítrico.

7^a.—El papel de cúrcuma: Si se sumerge una tira de papel de cúrcuma en la solución acuosa de ácido bórico libre o en la de un borato, acidulada con ácido clorhídrico concentrado y luego se deseca al aire el papel, toma éste una coloración pardo-rojiza. Humedecida la mancha con unas gotas de sosa o potasa cáustica, se vuelve azul-negrizca.

Por vía seca:

Calcinados al soplete los boratos alcalinos hidratados, se hinchan y desprenden su agua de cristalización; luego se funden, formando una masa vítrea, incolora; ésta, caliente, disuelve muchos óxidos metálicos, formando con frecuencia vidrios característicamente coloreados (perlas de bórax).

ACIDO SILICICO — H_2SiO_3

Se encuentra en la naturaleza en estado de anhídrido SiO_2 formando el cuarzo y la sílice, o bien hidratado $\text{SiO}_2 \cdot \text{aq.}$, constituyendo el ópalo, el ágata, la piedra de chispa, etc.

Se halla también con frecuencia el SiO_2 en las aguas de los manantiales; especialmente en las termales que brotan de las regiones volcánicas.

El ácido silícico H_2SiO_3 se produce por descomposición de un silicato alcalino, mediante ácido clorhídrico:



este compuesto forma una masa blanca, gelatinosa, algo soluble en el agua y en los ácidos; se disuelve con facilidad en las soluciones, aún diluídas, de los hidratos alcalinos.

Cuando se lo deseca a 100°, el ácido silícico gelatinoso con 17⁰/₀ de agua, pierde una porción de ésta y se transforma en un hidrato que contiene cerca de 13,60⁰/₀ de agua, y que es casi insoluble en el agua y en los ácidos, pero que se disuelve con facilidad en una solución hirviente de carbonato de sodio al 1⁰/₀.

Desecado a 300°, se obtiene un producto que todavía conserva 3,4⁰/₀ de agua y que se disuelve con lentitud en una solución al 1⁰/₀ de carbonato de sodio, cuando se lo digiere al baño de María.

Por calcinación al rojo sombra el ácido silícico desprende toda el agua y queda el anhídrido silícico SiO₂, el cual es soluble en una solución de carbonato de sodio al 5⁰/₀, cuando se le hierve por espacio de dos horas.

Tanto el ácido silícico como el anhídrido se disuelven en fluorhídrico acuoso, en presencia de ácido sulfúrico concentrado, con formación de ácido hidrofúosilícico H₂SiF₆:



Si se evapora esta disolución, se desprende ácido fluorhídrico y tetrafloruro de silicio.

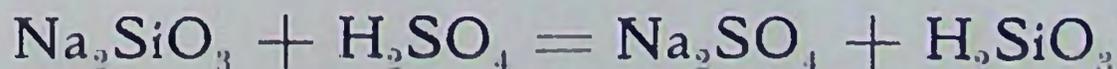
Al repetirse por dos o tres veces la adición del ácido fluorhídrico y sulfúrico, se consigue eliminar por calentamiento toda la sílice en estado de tetrafloruro de silicio SiF₄.

Las reacciones se practican empleando una solución acuosa de silicato de sodio Na₂SiO₃, la cual presenta fuerte reacción alcalina a consecuencia de su disolución hidrolítica:



R E A C C I O N E S

1^a.—Los ácidos minerales fuertes descomponen los silicatos alcalinos, precipitando ácido silícico, blanco, gelatinoso:



Esta precipitación no es cuantitativa, pues quedan aún disueltas cantidades apreciables de ácido silícico y por esta razón, en soluciones muy diluidas, no aparece precipitado alguno, porque el ácido silícico puesto en libertad permanece disuelto en estado coloidal; mas, si esta solución se evapora a sequedad y el residuo seco se calienta a 100° , el ácido silícico pierde una cantidad de agua y se convierte en un compuesto casi insoluble en el agua y en los ácidos.

Si se humedece el residuo seco con ácido clorhídrico, se agrega después agua hirviente y se filtra, queda el ácido silícico en forma insoluble sobre el filtro.

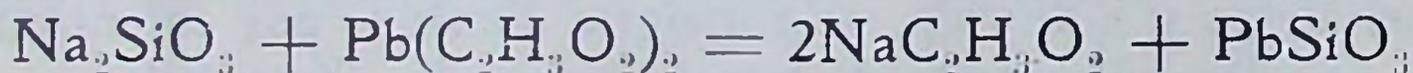
2^a.—El cloruro de amonio, o cualquier otra sal amónica, descompone también a los silicatos alcalinos precipitando gran parte de la sílice bajo la forma de ácido silícico:



3^a.—El cloruro de bario da un precipitado blanco, gelatinoso, de silicato de bario, soluble en los ácidos clorhídrico y nítrico:



4^a.—El acetato de plomo precipita silicato de plomo, blanco, gelatinoso, soluble en el ácido nítrico:



5^a.—El nitrato de plata da un precipitado amarillo de silicato de plata, soluble en el amoníaco y en el ácido nítrico:



6^a.—El molibdato amónico, en presencia de nitrato amónico, da en las soluciones calientes, aciduladas con ácido nítrico, un precipitado amarillo, semejante al que produce el ácido fosfórico.

Por vía seca:

Si mediante el soplete de boca se funde un silicato en la perla de sal de fósforo, forman sus bases, con el metafosfato, compuestos solubles; mientras que la sílice permanece insoluble y flota en forma de cuerpo gelatinoso en la masa candente de la perla, constituyendo el llamado esqueleto silíceo. Una vez fría la perla se puede apreciar en ella, con mayor claridad, la mancha gelatinosa producida por la sílice.

Muchos silicatos, especialmente los del grupo de las zeolitas, no forman el esqueleto silíceo.

ACIDO CARBONICO — H_2CO_3

Existe libre, en pequeñas cantidades, en las soluciones acuosas de anhídrido carbónico, las cuales presentan una reacción ligeramente ácida, a consecuencia de hallarse disociado el ácido carbónico en sus correspondientes iones:



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL



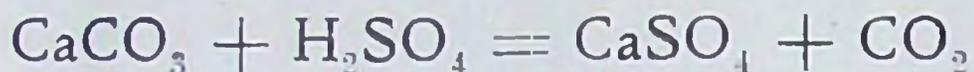
En estado de anhídrido CO_2 se desprende en grandes cantidades en muchos lugares volcánicos; además, se encuentra disuelto en las aguas naturales, sobre todo en las minerales llamadas «acidulo-carbónicas»; en pequeña proporción se encuentra libre en el aire atmosférico.

Combinado con las bases forma las sales del ácido carbónico, o sean los carbonatos, los cuales, a excepción de los alcalinos, son poco o nada solubles en el agua.

De los bicarbonatos, se disuelven en el agua los alcalinos, los alcalino-térreos y los de magnesio, hierro y manganeso.

REACCIONES

1^a.—El ácido sulfúrico diluido descompone con efervescencia todos los carbonatos, desprendiéndose anhídrido carbónico, reconocible porque enturbia el agua de barita $\text{Ba}(\text{OH})_2$ o el agua de cal $\text{Ca}(\text{OH})_2$, a causa de la formación de los carbonatos respectivos. El ensayo se practica de la manera que sigue: Se toma una varilla de vidrio, se la humedece en agua de barita y se la coloca en la boca del tubo de ensayo donde se produce el desprendimiento del CO_2 , el cual enturbia el agua de barita.



2^a.—El ácido sulfúrico concentrado reacciona como el diluido, pero en forma más violenta.

3^a.—El cloruro de bario produce en frío un precipitado blanco, voluminoso, de carbonato de bario, que, por ebullición, se transforma en cristalino:



El precipitado es soluble en los ácidos clorhídrico y nítrico con desprendimiento de anhídrido carbónico.

4^a.—El acetato de plomo precipita acetato básico de plomo, de color blanco, soluble en ácido nítrico.

5^a.—El nitrato de plata da un precipitado blanco de carbonato de plata, soluble en amoníaco y en ácido nítrico:



Cuando se hierve el carbonato de plata con un exceso de agua, se descompone parcialmente en óxido de plata de color café y anhídrido carbónico:



6^a.—El sulfato de magnesio da con las soluciones frías de los carbonatos neutros y con las hirvientes de los bicarbonatos, un precipitado blanco de carbonato de magnesio:



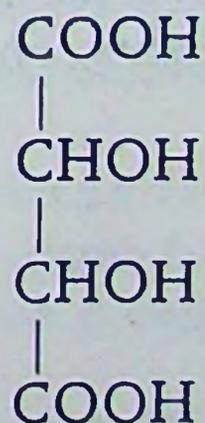
Esta reacción permite distinguir los carbonatos neutros de los bicarbonatos, una vez que el sulfato de magnesio no forma precipitado en las soluciones frías de los bicarbonatos, sino tan sólo en las calientes.

Por via seca:

Calentados al soplete, los carbonatos alcalinos funden facilmente sin desprender anhídrido carbónico; los demás carbonatos se descomponen con mayor o menor facilidad en el correspondiente óxido metálico y anhídrido carbónico; los carbonatos de los metales nobles, oro y plata, son descompuestos en anhídrido carbónico, oxígeno y el metal respectivo:



ACIDO TARTARICO



Se encuentra en las uvas y en muchos frutos ácidos, ya en estado libre o ya combinado con el potasio y el calcio, formando tartrato ácido de potasio y tartrato de calcio.

Cristaliza en prismas monoclinicos, transparentes, solubles en agua y en alcohol.

Los tartratos neutros de los metales alcalinos y el tartrato ácido de sodio se disuelven facilmente en el agua; el tartrato ácido de potasio y el de amonio son muy poco solubles en ella; los tartratos de los metales restantes son dificilmente solubles en ese disolvente.

Los ácidos clorhídrico y nítrico disuelven con facilidad todos los tartratos insolubles en agua.

Las reacciones se practican sirviéndose de una solución de sal de Seignette, que no es otra cosa que un tartrato de sodio y potasio.

REACCIONES

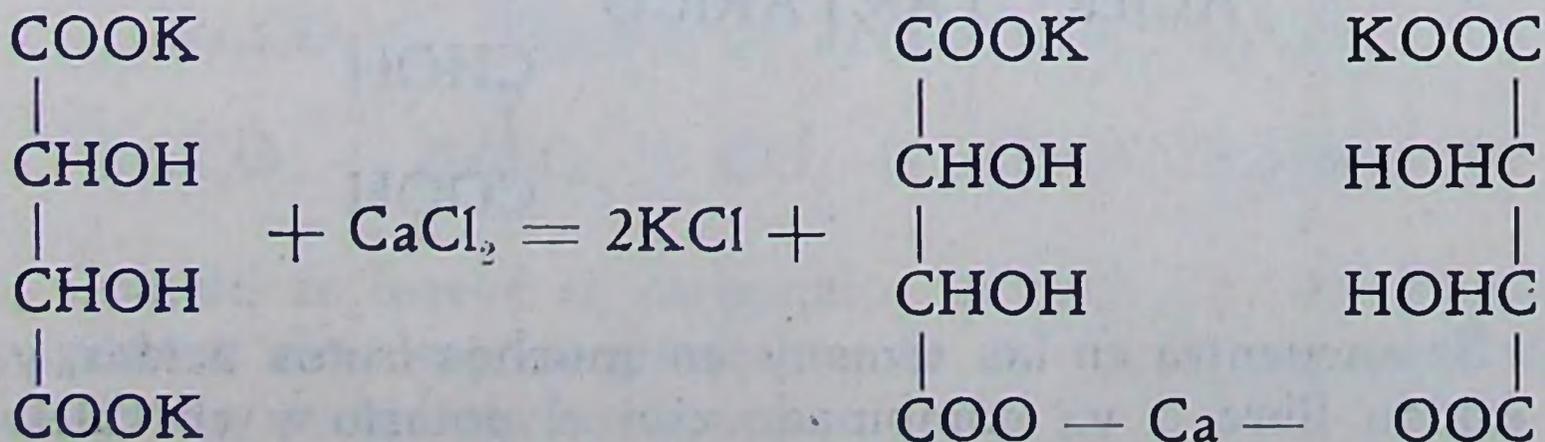
Por via húmeda:

1^a.—El ácido sulfúrico diluido no produce reacción alguna.

2^a.—El ácido sulfúrico concentrado carboniza, en el calor, el ácido tartárico o cualquier tartrato, con desprendimiento de anhídrido sulfuroso.

Esta carbonización empieza a los 50°, a diferencia de la del ácido cítrico que se inicia a los 90°.

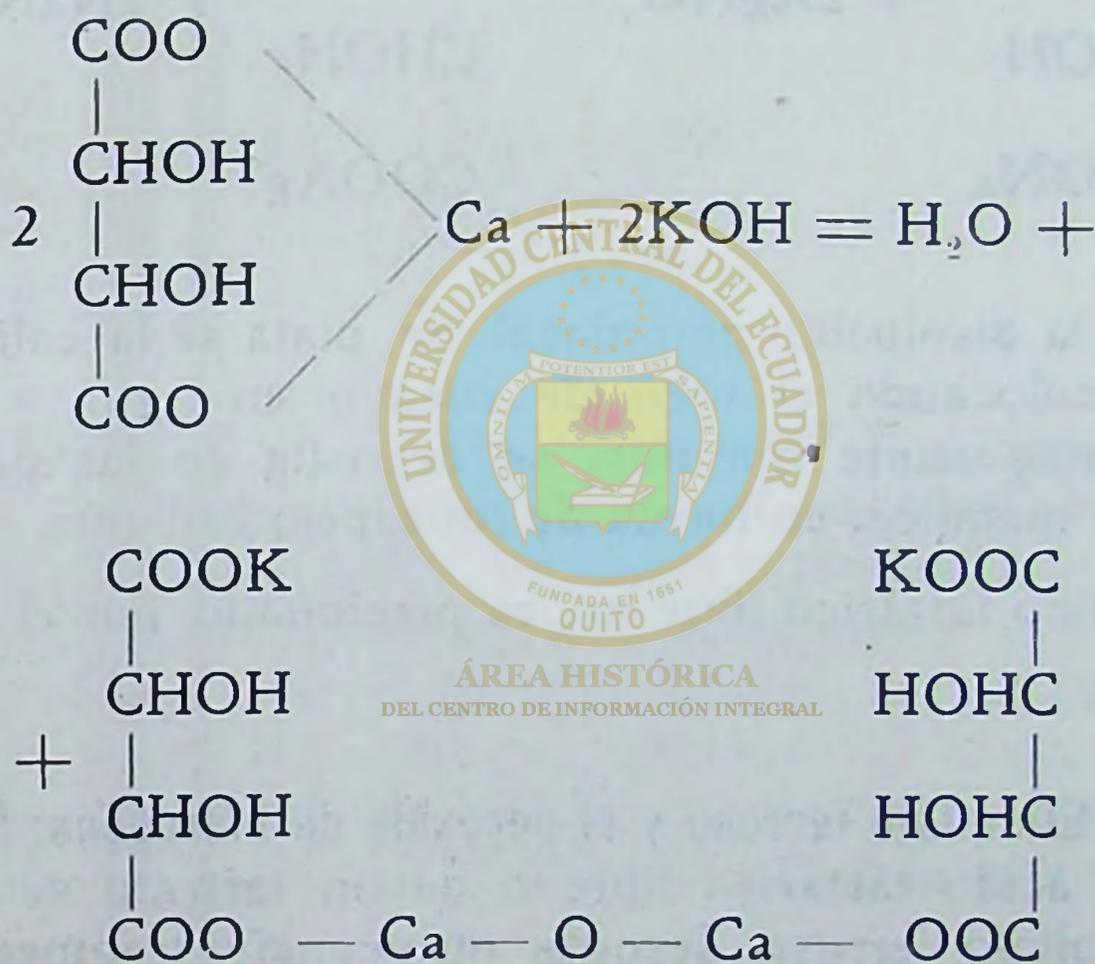
3^a.—El cloruro de calcio o el de bario: Si se añade gota a gota una solución de cloruro de calcio a otra concentrada de un tartrato alcalino, neutro, exenta de sales amónicas, se forma un precipitado de tartrato alcalino de calcio, blanco, amorfo, que se disuelve en el exceso de la solución del tartrato neutro:



Sólo después de agregada suficiente cantidad de cloruro de calcio se obtiene un precipitado estable de tartrato neutro de calcio, que al principio tiene aspecto coposo, pero que después de poco tiempo se transforma en cristalino:



El precipitado de tartrato neutro de calcio se disuelve en ácido acético, a diferencia del oxalato de calcio; también es soluble en sosa o potasa cáustica exenta de carbonatos, probablemente por la formación de un compuesto complejo:



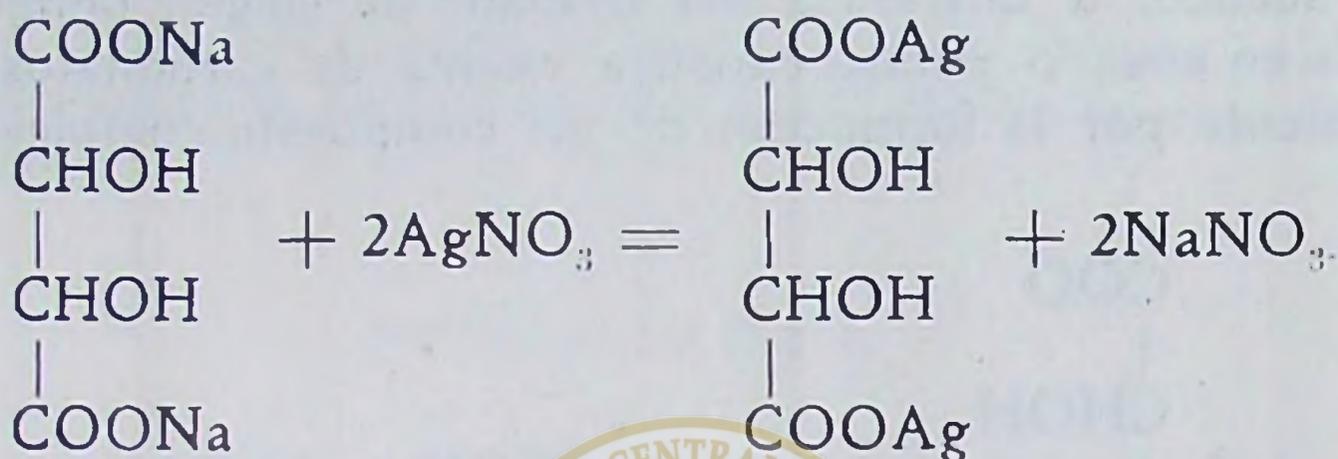
Si se hierve esta solución alcalina, aparece un precipitado gelatinoso de tartrato de calcio, el cual desaparece nuevamente al enfriarse el líquido.

La presencia de sales amónicas retarda la precipitación del tartrato cálcico, pero no la impide, pues transcurrido un tiempo más o menos largo, se forma un precipitado denso, cristalino, a diferencia del ácido cítrico.

Cuando la solución del tartrato neutro está muy diluida, el cloruro de calcio precipita entonces sólo al cabo de algún tiempo; mas, en este caso, la precipitación puede acelerarse, frotando las paredes del recipiente con una varilla de vidrio.

4^a.—El acetato de plomo precipita en las disoluciones neutras tartrato de plomo, blanco, coposo, fácilmente soluble en ácido acético, nítrico y en amoniaco.

5^a.—El nitrato de plata precipita, en las disoluciones de los tartratos neutros, tartrato de plata, blanco, caseoso, soluble en ácido acético, nítrico y en amoniaco.

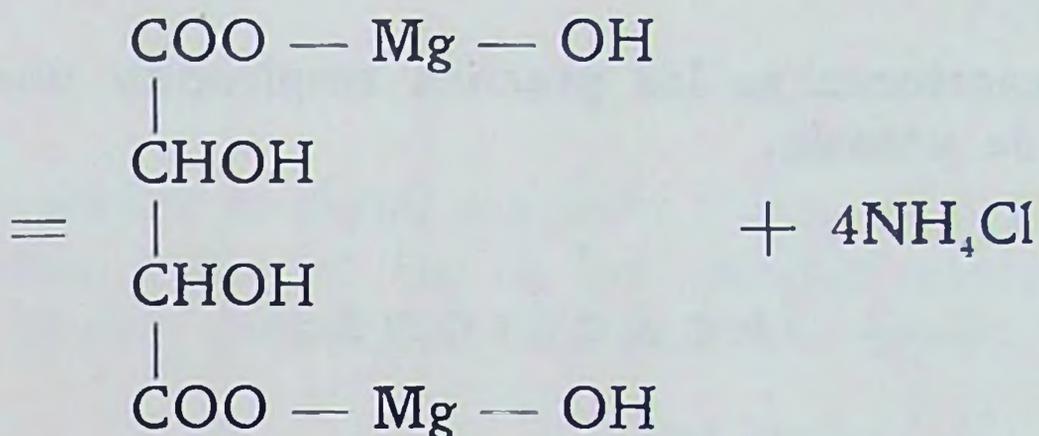
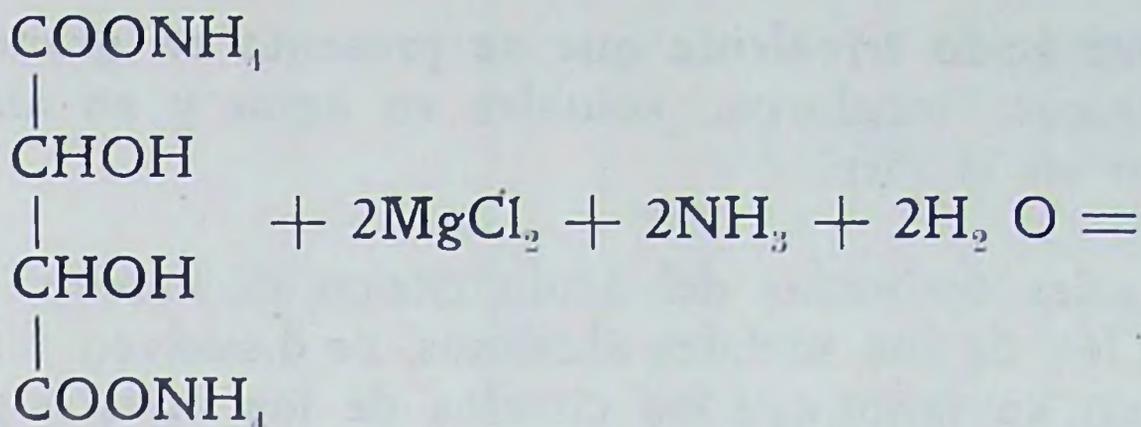


Si a la disolución amoniacal de plata se la calienta suavemente, colocando el tubo de ensayo en agua a 60—70°, durante unos veinte minutos, se deposita en las paredes del tubo plata metálica, en forma de un espejo brillante.

El ácido tartárico libre no es precipitado por el nitrato de plata.

6^a.—El sulfato ferroso y el peróxido de hidrógeno: Si a la solución de ácido tartárico libre o de un tartrato se añade un poco de sulfato ferroso, después un pequeño fragmento de peróxido de sodio, o unas gotas de agua oxigenada y, por último, un exceso de sosa o potasa cáustica, se produce una coloración violeta. Esta propiedad distingue al ácido tartárico del cítrico, del málico y del succínico.

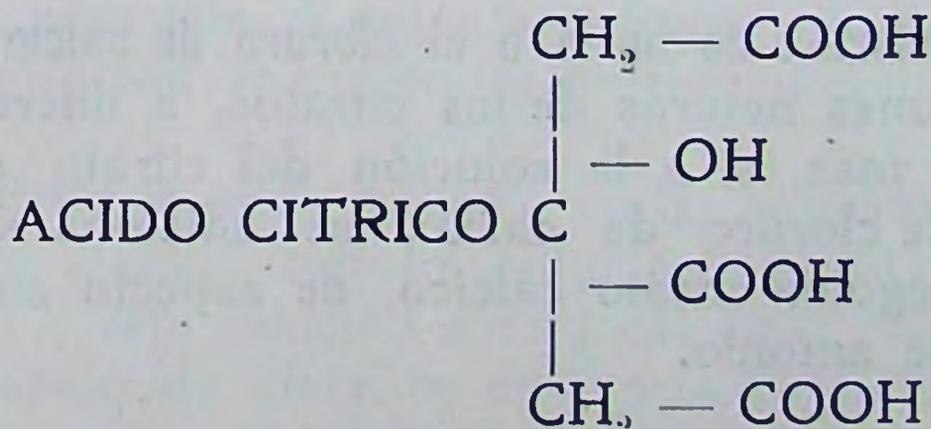
7^a.—La mixtura magnésica: Si a la solución concentrada de ácido tartárico se le añaden un exceso de mixtura magnésica, 10 c. c. de amoniaco concentrado y, por último, un volumen igual de alcohol y se la agita, el ácido tartárico se separa cuantitativamente, bajo la forma de tartrato básico de magnesio, de aspecto cristalino después de haber permanecido la mezcla doce horas en reposo.



Por vía seca:

El ácido tartárico libre funde a 170°; calentado a temperatura mayor, se carboniza con desprendimiento de vapores empíreumáticos (olor de azúcar quemado).

Los tartratos alcalinos se descomponen por calcinación en igual forma a la anterior, quedando un residuo formado por una mezcla de carbón y carbonato alcalino; los tartratos terro-alcalinos dejan un residuo de carbón y carbonato metálico, el cual por fuerte calcinación se descompone en óxido.



Se encuentra en el zumo de limón, naranjas agrias y otros frutos, tanto libre como combinado con el potasio y calcio, asociado frecuentemente a los ácidos málico y tartárico.

Es un ácido trivalente que se presenta en grandes prismas rómbicos, incoloros, solubles en agua y en alcohol y muy poco en el éter.

Las sales derivadas del ácido cítrico se llaman citratos; de éstos, los de los metales alcalinos, se disuelven fácilmente en el agua, en tanto que los citratos de los metales pesados, o se disuelven con dificultad en ella, o son insolubles.

Las reacciones se las practica empleando una solución de citrato de potasio.

REACCIONES

Por vía húmeda:

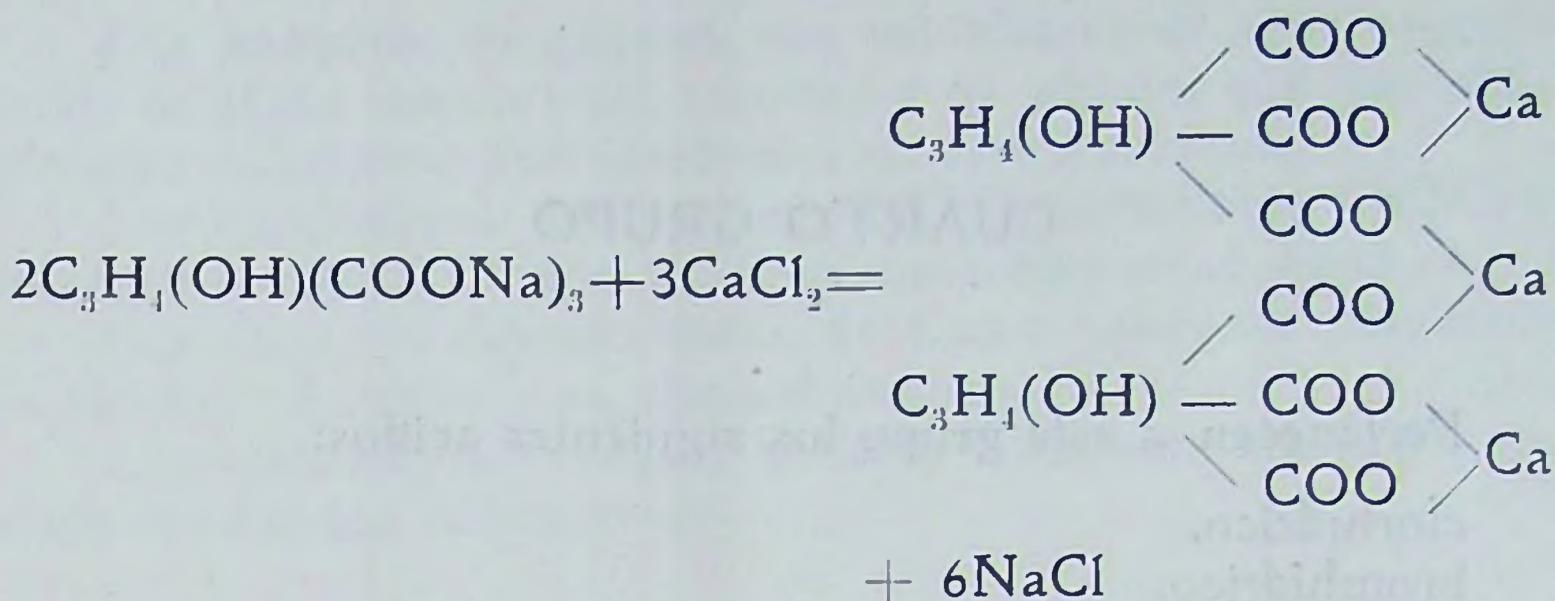
1^a.—El ácido sulfúrico diluido no produce reacción alguna.

2^a.—El ácido sulfúrico concentrado y frío disuelve el ácido cítrico y sus sales, sin comunicarles ninguna coloración; sólo después de algunas horas, el líquido se tiñe de un color amarillento, a la vez que se produce un pequeño desprendimiento gaseoso. Si se calienta esta disolución a una temperatura mayor de 90°, el cuerpo se carboniza y el carbón producido reduce el ácido sulfúrico, desprendiéndose anhídrido sulfuroso:

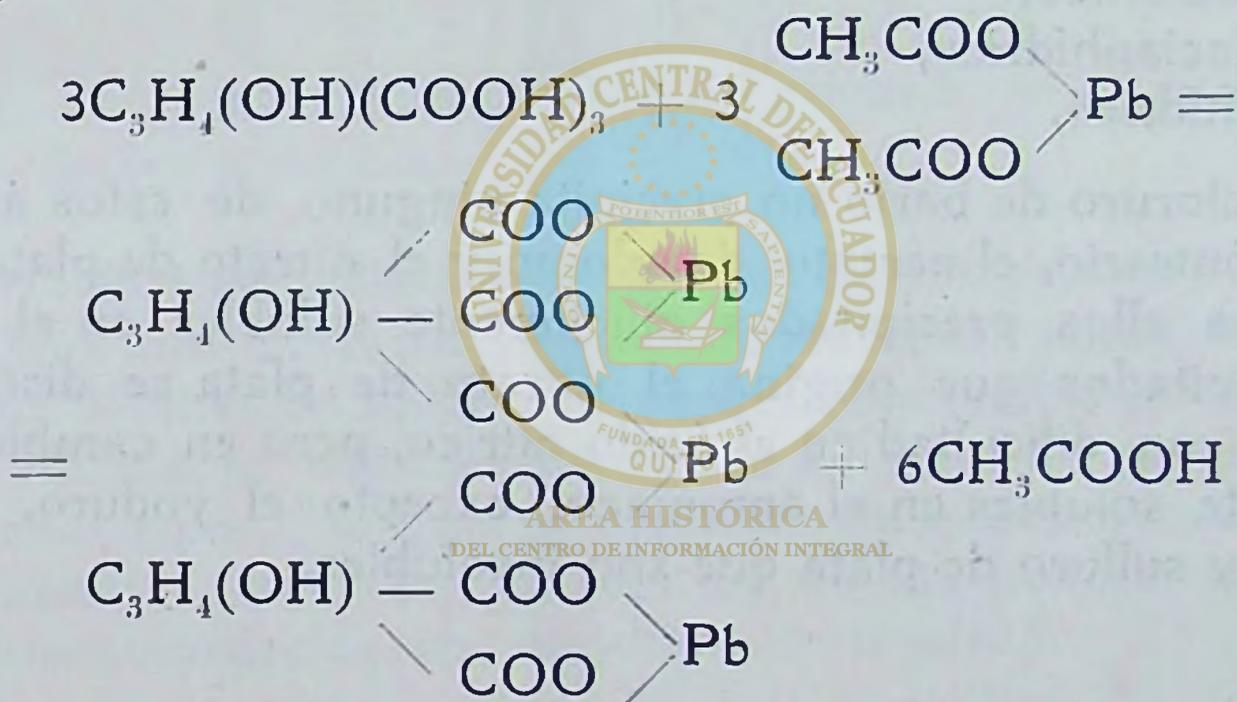


3^a.—El cloruro de bario o el cloruro de calcio no precipita en las soluciones neutras de los citratos, a diferencia del ácido tartárico; más, si a la solución del citrato que contiene un exceso de cloruro de calcio, se adiciona sosa cáustica, precipita enseguida citrato cálcico, de aspecto coposo, soluble en cloruro de amonio.

Si se hierve esta solución del citrato de calcio en el cloruro de amonio, precipita nuevamente citrato cálcico, cristalino, el cual ya no se disuelve en el cloruro de amonio:



4^a.—El acetato de plomo precipita, tanto en las soluciones del ácido libre, como en las de los citratos neutros, citrato de plomo, blanco, amorfo, soluble en ácido nítrico y en amoníaco:



Antes de proceder a la disolución del citrato del plomo en el amoníaco, es necesario lavarlo previamente con agua destilada, a fin de evitar que el amoníaco forme un precipitado de hidrato de plomo con el exceso de precipitante.

5^a.—El nitrato de plata precipita en las soluciones neutras, citrato de plata blanco, coposo, soluble en ácido nítrico y en amoníaco. Si a esta solución amoniacal se la calienta a 60°, no se forma espejo de plata, a diferencia del ácido tartárico; mas, si se la hierve, se separa poco a poco plata metálica.

Por via seca:

Por calcinación los citratos se comportan de manera análoga a los tartratos.

CUARTO GRUPO

Pertenecen a este grupo los siguientes ácidos:

clorhídrico,
bromhídrico,
yodhídrico,
cianhídrico,
ferrocianhídrico,
ferricianhídrico,
hipocloroso,
sulfocianhídrico,
sulfhídrico.

El cloruro de bario no precipita ninguno de estos ácidos; por el contrario, el acetato de plomo y el nitrato de plata dan con todos ellos precipitados difícilmente solubles en el agua; los precipitados que origina el nitrato de plata se disuelven además con dificultad en el ácido nítrico, pero en cambio son fácilmente solubles en el amoníaco, excepto el yoduro, ferrocianuro y sulfuro de plata que son insolubles.

ACIDO CLORHIDRICO — HCl

Se encuentra libre en el jugo gástrico de los mamíferos, en las emanaciones de los volcanes y en algunos manantiales que nacen en terrenos volcánicos.

Asociado al sodio y magnesio se halla en el agua del mar.

Es un gas incoloro, de olor picante, corrosivo, que forma humos de reacción ácida en contacto del aire húmedo; es muy soluble en el agua: un volumen de ésta disuelve a la temperatura de 18°, 450 volúmenes de HCl; la densidad del ácido comercial puro es la de 1,18 a 1,19 y corresponde a una concentración de 36 a 38% en HCl.

Los cloruros, en general, son solubles en el agua, excepto los de plata, mercurioso, cuproso y de plomo, que son difícilmente solubles y aún insolubles en este disolvente.

Los oxícloruros de bismuto BiOCl , antimonio SbOCl y mercurioso $\text{Hg}_2\text{Cl}_2\text{O}$, son también insolubles en el agua.

Los cloruros delicuescentes de litio y calcio se disuelven en alcohol absoluto y en alcohol amílico.

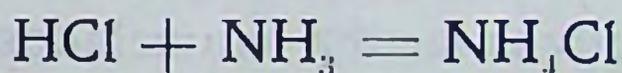
Los cloruros de potasio, sodio y bario son insolubles en ácido clorhídrico concentrado.

REACCIONES

Por vía húmeda:

1^a.—El ácido sulfúrico diluido no produce, ni en caliente ni en frío, reacción alguna.

2^a.—El ácido sulfúrico concentrado descompone en el calor casi todos los cloruros, desprendiéndose, en forma de nubes espesas, vapores de ácido clorhídrico, reconocible por su olor, por la coloración roja que comunica a la tira de papel de tornasol azul y por los humos blancos, abundantes, que se forman cuando se pone en contacto de dichas nubes una varilla de vidrio humedecida en amoníaco concentrado:



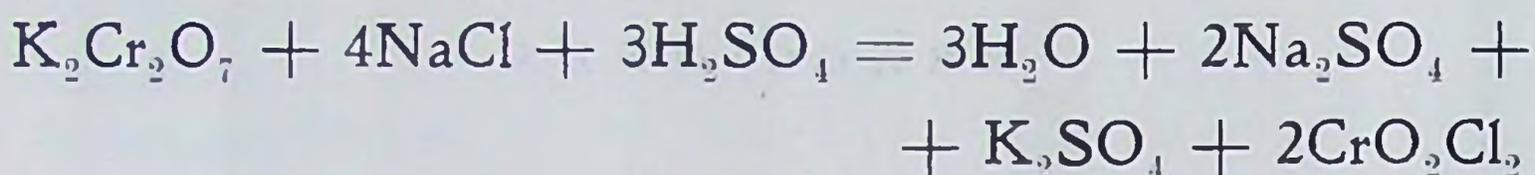
3^a.—El cloruro de bario no forma, naturalmente, ningún precipitado.

4^a.—El acetato de plomo determina la formación de un precipitado blanco, caseoso, de cloruro de plomo, soluble en el agua caliente en la cual vuelve a precipitar bajo la forma de agujas cristalinas al enfriarse el líquido.

5^a.—El nitrato de plata da un precipitado blanco, caseoso, de cloruro de plata, insoluble en el ácido nítrico, soluble en el amoníaco, y de cuya solución precipita nuevamente el cloruro de plata, cuando se lo acidula con ácido nítrico. El cloruro de plata se disuelve, además, en el cianuro de pota-

sio y en el hiposulfito de sodio (véanse reacciones de la plata).

6^a.—El dicromato de potasio y ácido sulfúrico: Si se coloca en una pequeña retorta la mezcla de un cloruro seco y dicromato de potasio en polvo, se agrega ácido sulfúrico concentrado y se calienta suavemente la mezcla, se desprende vapores amarillento-rojizos, semejantes a los de bromo, y que se condensan a la salida del tubo de la retorta, estando formados por cloruro de cromilo CrO_2Cl_2 :



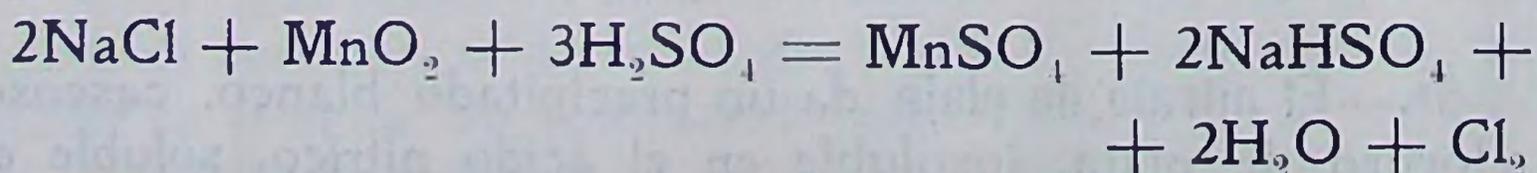
El cloruro de cromilo es descompuesto fácilmente por el agua en ácido dicrómico y ácido clorhídrico:



La sosa o potasa cáustica diluida transforma el cloruro de cromilo en cloruro alcalino y cromato también alcalino, de color amarillo.

Si se acidula esta solución con ácido sulfúrico y se la vierte sobre otra de agua oxigenada y éter, al agitar la mezcla, el líquido etéreo se colorea de azul, a diferencia de los ácidos bromhídrico y yodhídrico, que no dan la reacción del cromo con los reactivos arriba enunciados.

7^a.—El bióxido de manganeso y el ácido sulfúrico: Si a la mezcla de un cloruro con bióxido de manganeso, se le adiciona ácido sulfúrico concentrado, al calentarla, se produce un desprendimiento de cloro, reconocible por su olor y porque azulea una tira de papel de yoduro de potasio almidonado:



Por vía seca:

Si se satura una perla de sal de fósforo con la mezcla de óxido de cobre y un cloruro, al introducirla en la base de una llama incolora, ésta se tiñe de azul, por la formación del cloruro cúprico que se volatiliza.

ACIDO BROMHIDRICO — HBr

En las aguas del mar se lo encuentra combinado con el sodio, potasio, calcio y especialmente con el magnesio.

También existe, junto con el yodo, en las cenizas de las plantas marinas y en ciertas fuentes de aguas minerales.

El ácido bromhídrico es un gas incoloro, de reacción ácida, de olor picante y que forma humos en contacto del aire húmedo. Se disuelve fácilmente en el agua, con desprendimiento de calor: un volumen de agua, a la temperatura de 10° c., disuelve 600 volúmenes de HBr.

Las soluciones acuosas de este ácido se alteran después de poco tiempo, separándose bromo que comunica al líquido una coloración parda; también se oxida, aunque lentamente, al aire libre, depositando, asimismo, bromo:



Todos los bromuros se disuelven en el agua, excepto los de plata, mercurioso y plomo.

REACCIONES

Por vía húmeda:

1ª.—El ácido sulfúrico diluido (1:10) reacciona en caliente con los bromuros alcalinos, desprendiéndose ácido bromhídrico.

2^a.—El ácido sulfúrico concentrado descompone al calor todos los bromuros, excepto el de plata, originando ácido bromhídrico y bromo, que tiñe el líquido de pardo. Por la acción del calor el bromo se desprende de la solución en forma de vapores de color pardo-amarillento, arrastrando consigo ácido bromhídrico, que forma en el aire humos de olor picante y que no enturbian el agua, a diferencia de los ácidos fluorhídrico e hidrofusilícico.

3^a.—El acetato de plomo da un precipitado blanco, cristalino, de bromuro de plomo, soluble en un exceso de agua hirviente.

4^a.—El nitrato de plata precipita bromuro de plata, de color blanco-amarillento, aspecto caseoso, insoluble en el ácido nítrico, soluble en exceso de amoníaco, cianuro de potasio e hiposulfito de sodio.

Aciduladas las soluciones amoniacaes de plata con ácido nítrico, precipitan nuevamente bromuro de plata.

5^a.—El agua de cloro pone en libertad el bromo de todos los bromuros solubles, coloreando a la solución de rojo-amarillento:



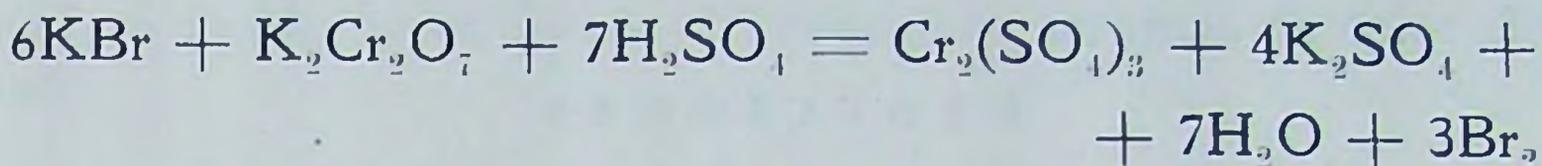
Agitando esta mezcla con cloroformo o sulfuro de carbono, el bromo se disuelve en estos disolventes tiñéndolos asimismo de rojo amarillento. Un exceso de agua de cloro transforma el bromo en cloruro de bromo BrCl , comunicando al líquido una coloración amarillo-vinosa, diferenciándose así del yodo.

6^a.—El nitrato mercurioso precipita bromuro mercurioso, de color blanco-amarillento:



7^a.—El dicromato de potasio y ácido sulfúrico concentrado: Si se destila la mezcla de un bromuro en polvo con dicromato de potasio, también en polvo, y ácido sulfúrico concentrado, se desprenden vapores de color rojo amarillento, semejantes a los

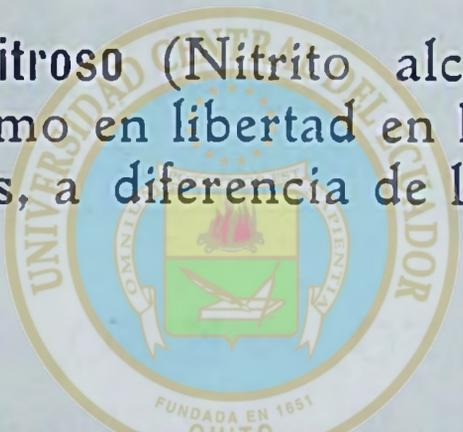
de cloruro de cromilo, pero, en este caso, están constituidos sólo por bromo:



El líquido destilado, de color rojo oscuro, se decolora o toma un tinte ligeramente amarillento cuando se le adiciona sosa cáustica diluida, a causa de la formación de bromuro de sodio e hipobromito de sodio NaOBr.

Si se acidula esta solución con ácido sulfúrico diluido, el líquido se tiñe nuevamente de rojo-amarillento, desprendiéndose bromo a consecuencia de la descomposición que sufre el hipobromito.

8ª.—El ácido nitroso (Nitrito alcalino + ácido sulfúrico diluido): no deja bromo en libertad en las soluciones diluidas y frías de los bromuros, a diferencia de los yoduros.



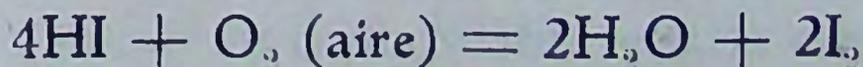
ACIDO YODHIDRICO — HI

DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

Existe en la naturaleza en estado de yoduros y yodatos; en el nitrato de Chile, en el agua del mar, en las esponjas y algas marinas y en muchas fuentes de aguas minerales, acompañando al cloro y al bromo.

El ácido yodhídrico es un gas incoloro, que en contacto del aire húmedo, forma humos densos de olor picante; es muy soluble en el agua: un volumen de este líquido a la temperatura de 10° c., disuelve 450 volúmenes de HI.

La luz y el aire descomponen las soluciones acuosas de ácido yodhídrico, dejando yodo en libertad, que tiñe el líquido de pardo:



La solubilidad de los yoduros es analoga a la de los cloruros y bromuros. El yoduro mercúrico HgI_2 y el de paladio

PdI_2 , son insolubles en el agua, en tanto que los compuestos análogos de cloro y bromo son solubles.

REACCIONES

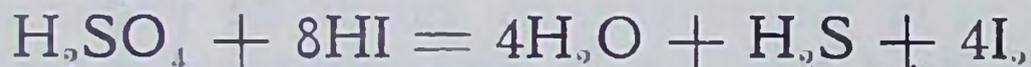
Por vía húmeda:

1^a.—El ácido sulfúrico diluido (1:10) descompone en caliente los yoduros alcalinos, desprendiéndose ácido yodhídrico.

2^a.—El ácido sulfúrico concentrado reacciona con los yoduros aún en frío, depositando yodo y produciendo ácido yodhídrico. Si se calienta la mezcla el yodo se volatiliza en forma de vapores violáceos: además se desprende el ácido yodhídrico mezclado con anhídrido sulfuroso y ácido sulfhídrico, provenientes de la reducción del ácido sulfúrico por el mismo ácido yodhídrico:



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INVESTIGATIVA



El desarrollo de estas dos últimas reacciones, ya aisladamente o combinadas, depende, esencialmente, de las proporciones en que actúen los ácidos yodhídrico y sulfúrico; p. ej., se forma anhídrido sulfuroso cuando se adiciona a un yoduro un exceso relativo de ácido sulfúrico concentrado; e inversamente, la reducción del ácido sulfúrico avanza hasta la formación de ácido sulfhídrico, si interviene en la reacción un exceso de ácido yodhídrico, lo cual se consigue agregando una pequeña porción de ácido sulfúrico concentrado a un exceso, asimismo relativo, de yoduro de potasio sólido; calentada la mezcla, se desprenden vapores violados de yodo, junto con los del ácido yodhídrico y sulfhídrico; este último se reconoce porque ennegrece una tira de papel filtro humedecida en acetato de plomo, que se coloca en la boca del tubo de ensayo.

3ª.—El acetato de plomo da un precipitado amarillo de yoduro de plomo, insoluble en los ácidos diluïdos, soluble en exceso de agua caliente, en la cual, por enfriamiento, reaparece yoduro de plomo en forma de pequeñas escamas de color dorado.

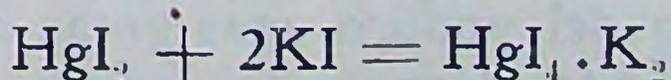
4ª.—El nitrato de plata determina la formación de un precipitado amarillo, caseoso, de yoduro de plata, insoluble en el ácido nítrico, poco soluble en amoníaco. El yoduro de plata se disuelve con facilidad en el hiposulfito de sodio y en el cianuro de potasio.

5ª.—El dicromato de potasio en presencia de ácido sulfúrico diluïdo, pone en libertad el yodo de las soluciones frías de los yoduros. Se reconoce el yodo liberado agitando la solución con cloroformo o sulfuro de carbono la cual se tiñe de rojo-violeta, a diferencia del bromo:



Si se destila la mezcla de un yoduro sólido con dicromato de potasio en polvo y ácido sulfúrico concentrado, la reacción se verifica de acuerdo con la ecuación anterior; es decir, se desprenden y condensan sólo vapores de yodo y agua, exentos de cromo, como sucede en el caso análogo de los bromuros.

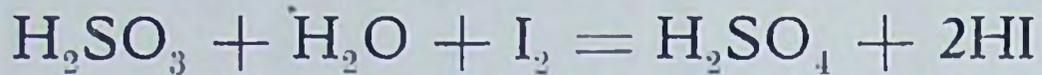
6ª.—El bicloruro de mercurio da un precipitado rojo-escarlata de yoduro mercúrico, soluble en exceso de yoduro de potasio:



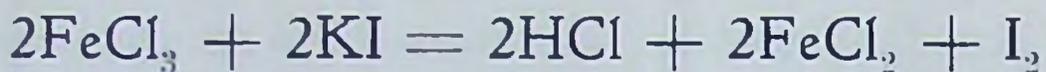
7ª.—El sulfato cúprico precipita yoduro cuproso Cu_2I_2 , de color blanco, a la vez que se deposita yodo, que tiñe el precipitado de pardo:



Por la adición de ácido sulfuroso, el yodo liberado es reducido a ácido yodhídrico, incoloro, y el precipitado de yoduro mercurioso aparece de color blanco, casi limpio:



8^a.—El percloruro de hierro separa yodo de las soluciones aciduladas de los yoduros, reduciéndose a cloruro ferroso:



9^a.—El agua de cloro descompone los yoduros con separación de yodo, el cual tiñe de rojo-violeta el cloroformo o sulfuro de carbono y colorea en azul el engrudo de almidón:



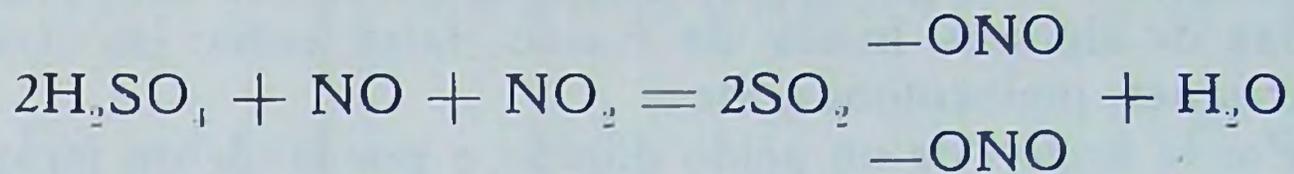
La adición de un ligero exceso de agua de cloro ocasiona la desaparición del color rojo-violeta del cloroformo, por la formación de ácido yódico HIO_3 , que es incoloro:



10.—El ácido nitroso, en presencia de un ácido libre, descompone inmediatamente las soluciones diluidas de los yoduros, separándose yodo que comunica a la solución un color que varía entre amarillo y pardo, a diferencia de los bromuros. La reacción se practica acidulando ligeramente con ácido sulfúrico diluido la solución del yoduro, y adicionando después unas gotas de solución de nitrito de potasio. El yodo liberado se reconoce mediante cloroformo, sulfuro de carbono o engrudo de almidón.

Esta reacción resulta mucho más sensible cuando se añade a la solución del yoduro unas gotas del reactivo llamado nitrosa, y se agita después la mezcla con cloroformo o sulfuro de carbono.

La nitrosa, que es una solución de ácido nitrosil-sulfúrico en ácido sulfúrico concentrado, se prepara calentando ácido nítrico concentrado con anhídrido arsenioso; los vapores de NO y NO_2 que se desprenden, se los deja absorber por ácido sulfúrico concentrado:



Por vía seca:

Se satura la perla de sal de fósforo con óxido cúprico y un yoduro, luego se la calienta en la base de una llama, la cual se tiñe de verde intenso por la formación de yoduro cúprico que se volatiliza.

Reconocimiento del ácido bromhídrico en presencia del yodhídrico

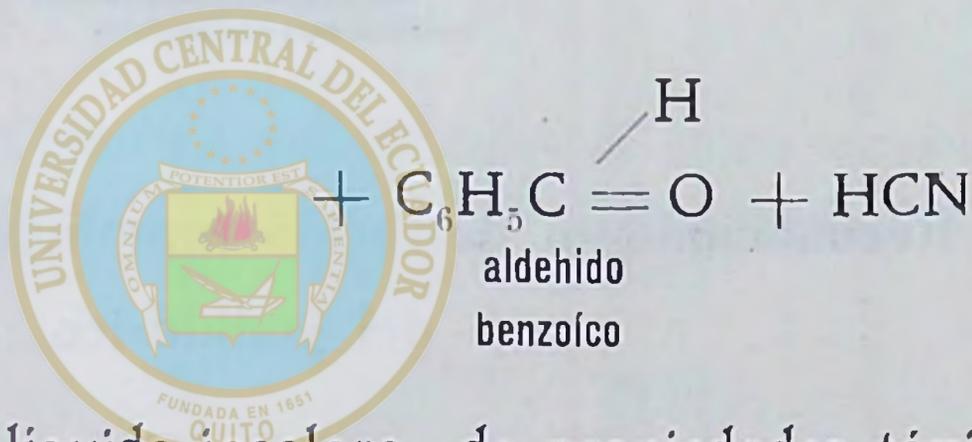
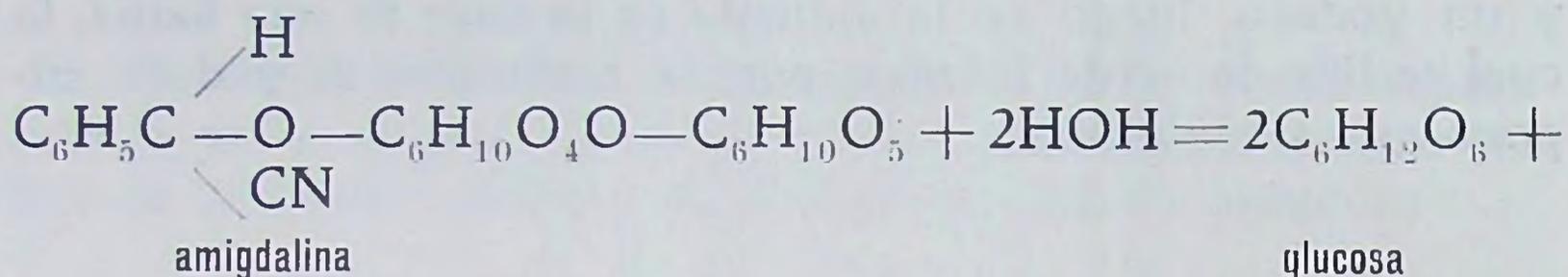
Se acidula la solución de estos compuestos con ácido sulfúrico diluido, se añade un cm.³ de cloroformo o sulfuro de carbono, luego unas gotas de agua de cloro y se agita la mezcla. Primeramente se produce la reacción del yodo, caracterizada por la coloración rojo-violeta que toma el cloroformo; si se adiciona después gota a gota más agua de cloro, desaparece la coloración del yodo, por su transformación en ácido yódico, y se tiñe el cloroformo de pardo, en caso de existir bromo; por la adición de más agua de cloro, el color pardo del cloroformo se torna en amarillo-vinoso.

ACIDO CIANHIDRICO — HCN

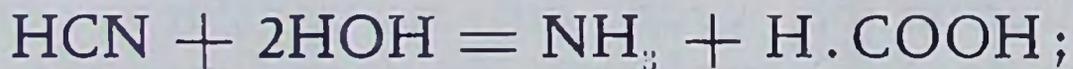
Se encuentra libre en todas las partes de un árbol que crece en Java, llamado *Pangium Edule*; en combinación se halla en varios vegetales formando ordinariamente glucósidos,

entre los cuales el más conocido es la amígdalina contenida en las almendras amargas, en las hojas de laurel cerezo, y en las semillas de algunos frutos de hueso, tales como las cerezas, albaricoques, melocotones, etc.

Por la acción de un ácido diluido o por la de un fermento especial llamado emulsina, existente en la albúmina de las almendras, prodúcese el desdoblamiento hidrolítico en la molécula de la amígdalina, con formación de glucosa, aldehido benzoico y ácido cianhídrico:



Este ácido es un líquido incoloro, de propiedades tóxicas muy activas; tiene un olor característico a almendras amargas, arde con llama de color violeta pálido y se disuelve en todas proporciones en agua, alcohol y éter; sus disoluciones acuosas son poco estables y se hidrolizan lentamente produciendo ácido fórmico y amoníaco:



los cuales reaccionan entre sí originando formiato amónico:



Los cianuros de los metales alcalinos y alcalino-térreos se disuelven en el agua; los cianuros de los demás metales, excepto el de mercurio $\text{Hg}(\text{CN})_2$, o se disuelven con dificultad o son insolubles en ella.

El cianuro mercúrico presenta la particularidad de no ionizarse y por esta razón sus disoluciones acuosas no dan las reacciones características del ión $-\text{CN}$.

REACCIONES

Por vía húmeda:

1ª.—El ácido sulfúrico diluido descompone en frío todos los cianuros solubles, excepto el de mercurio, y en caliente todos los insolubles dejando en libertad ácido cianhídrico reconocible por su olor característico:

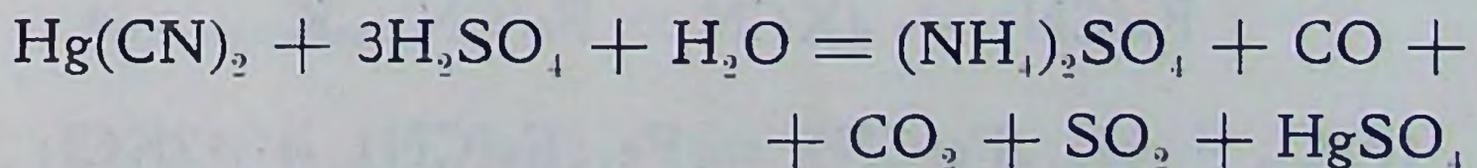


2ª.—El ácido sulfúrico concentrado descompone aún en frío los cianuros alcalinos y en caliente, todos los cianuros, bien sean éstos simples o complejos, con desprendimiento de óxido de carbono:



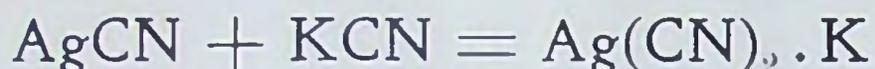
Mediante este tratamiento, y como se desprende de la ecuación anterior, el metal de los cianuros se transforma en sulfato; el carbono del radical CN, en óxido de carbono; el nitrógeno de dicho radical, en amoníaco, el cual se combina con el ácido sulfúrico y forma sulfato amónico.

El cianuro mercúrico desprende, además de óxido de carbono, anhídrido sulfuroso y anhídrido carbónico, a consecuencia de que, a la temperatura de ebullición del ácido sulfúrico, el cianuro mercúrico se descompone en cian y mercurio metálico, disolviéndose éste en el ácido sulfúrico caliente, con desprendimiento de anhídrido sulfuroso y formación de sulfato mercúrico:



3ª.—El acetato de plomo precipita en las disoluciones de los cianuros, cianuro de plomo, blanco, soluble en ácido nítrico.

4ª.—El nitrato de plata: Si a una solución de un cianuro alcalino se le añade, gota a gota, otra de nitrato de plata, cada una de dichas gotas forma un precipitado blanco, caseoso, de cianuro de plata, que se disuelve inmediatamente en el exceso de cianuro alcalino, cuando se agita el líquido, a causa de la formación de un compuesto complejo, soluble que es el cianuro argenti - potásico:

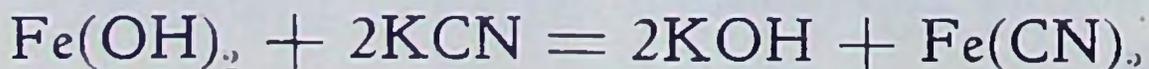


Únicamente después de haber añadido suficiente cantidad de nitrato de plata a la solución del cianuro, el precipitado permanece estable, pues sólo entonces se convierte el compuesto complejo soluble de cianuro argenti-potásico $\text{Ag}(\text{CN})_2 \cdot \text{K}$, en cianuro de plata, insoluble:



5ª.—Reacción del azul de Prusia: Se alcaliniza con sosa o potasa cáustica la solución de un cianuro, se agrega después una pequeña cantidad de solución de sulfato ferroso y se hierve la mezcla; luego se la acidula con ácido clorhídrico, y se adicionan por último, unas gotas de percloruro de hierro, lo que origina la formación de un precipitado azul intenso, llamado azul de Prusia. En presencia de vestigios de cianuro, aparece en el líquido tan sólo una coloración verdosa.

La reacción anterior se desarrolla de acuerdo con las siguientes ecuaciones:



es decir, que el sulfato ferroso se transforma primeramente en hidrato, luego en cianuro ferroso, el cual, disolviéndose en el exceso de cianuro potásico, origina el compuesto complejo

que es el ferrocianuro potásico; éste, a su vez, por la acción del percloruro de hierro, produce el azul de Prusia. El límite de sensibilidad de esta reacción es el de 0,2 mgr. por litro.

6ª.—Reacción del sulfocianuro férrico: En una capsulita o tapa de crisol de porcelana se vierten unas gotas de cianuro de potasio o de la solución del cianuro que se ensaye; se agrega una gota de sulfuro de amonio amarillo y se evapora la mezcla hasta la sequedad, a temperatura lo más baja posible. El residuo obtenido, formado por sulfocianuro de potasio KSCN, se lo acidula con ácido clorhídrico diluido y se añade una gota de cloruro férrico que produce una coloración rojo-sanguínea de sulfocianuro férrico:



La adición de ácido clorhídrico tiene por objeto destruir el exceso que pudiera quedar de sulfuro de amonio, porque, en caso contrario, ese compuesto reaccionaría con el cloruro férrico, formándose sulfuro férrico, de color negro, que enmascara la coloración rojo-sangre proveniente del sulfocianuro férrico.

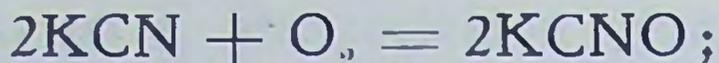
Mediante esta reacción se puede caracterizar hasta 0,1 mgr. de sulfocianuro por litro.

7ª.—El nitrato mercurioso precipita en las soluciones de los cianuros alcalinos, mercurio metálico, de color gris, a diferencia del cloro, bromo y yodo:



Por vía seca:

Los cianuros alcalinos al ser calentados fuera del contacto del aire, funden sin sufrir ninguna modificación; en presencia de aire, absorben oxígeno de éste y se convierten fácilmente en cianatos:

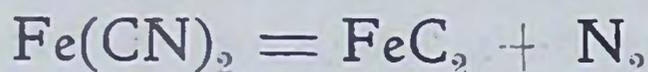


es decir, que los cianuros alcalinos poseen propiedades reductoras energicas y se los utiliza, por esta razón, como agentes reductores de los óxidos metálicos.

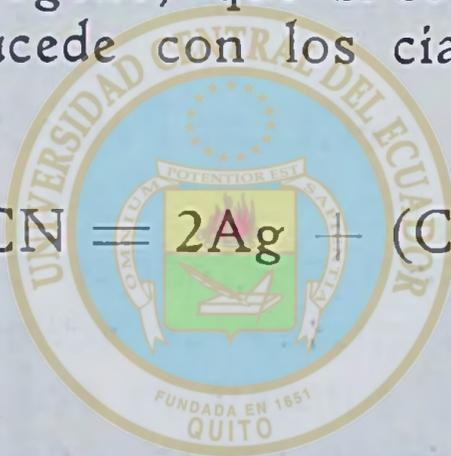
Por la acción del calor, los cianuros alcalino-térreos se descomponen en cianamida y carbón:



Los cianuros de los demás metales, cuando son calcinados, se descomponen en nitrógeno y carburo metálico:



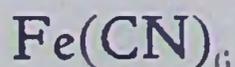
o bien en metal y cianógeno, que si se lo enciende, arde con llama violeta, como sucede con los cianuros de plata y mercurio:



ACIDO FERROCIANHIDRICO — $\text{H}_4 \cdot \text{Fe}(\text{CN})_6$

Se presenta en forma de láminas incoloras, que en contacto del aire colorean rapidamente de azul; son muy solubles en agua y en alcohol, mas no en éter.

Mucho más estables que el ácido libre son las sales que forma dicho ácido, llamadas ferrocianuros, cuya radical o ión negativo complejo, tetravalente, es el ferrocianógeno



El compuesto más importante de todos los ferrocianuros es el potásico o prusiato amarillo $\text{K}_4 \cdot \text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, que se lo prepara fundiendo, fuera del contacto del aire, una mezcla de carbonato de potasio, limaduras de hierro y una sustancia orgánica nitrogenada, que contenga a la vez azufre, p. ej. sangre, pelos, cuernos, etc.

La masa, producto de la fusión, que contiene sulfuro de hierro, (proveniente del azufre orgánico) y cianuro de pota-

sí, al ser tratada con agua se transforma en sulfuro de potasio y ferrocianuro de potasio:



Si se evapora el exceso de disolvente, se obtienen unos cristales monoclinicos, de color amarillo limón, solubles en el agua, no venenosos y formados por $\text{K}_4 \cdot \text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

Los ferrocianuros alcalinos y alcalino-térreos, se disuelven fácilmente en el agua; los restantes son insolubles en ese disolvente.

REACCIONES

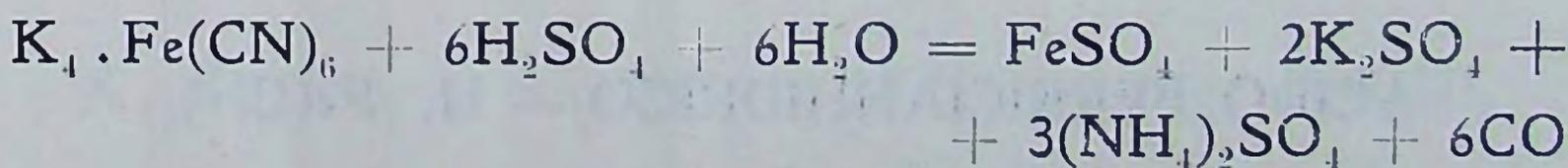
Por vía húmeda:

1ª.—El ácido sulfúrico diluido descompone en caliente los ferrocianuros alcalinos con desprendimiento de ácido cianhídrico:

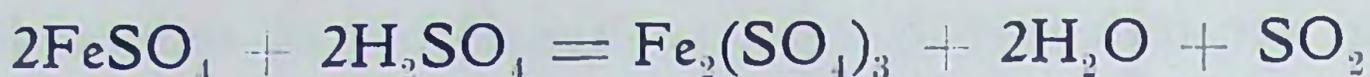


Además de los ácidos minerales los ferrocianuros alcalinos son descompuestos, también por los ácidos acético y carbónico, con desprendimiento de ácido cianhídrico.

2ª.—El ácido sulfúrico concentrado descompone al calor todos los ferrocianuros, con desprendimiento de óxido de carbono, que arde con llama azul:



Junto con el óxido de carbono, se desprende también anhídrido sulfuroso, proveniente de la transformación, por oxidación parcial, del sulfato ferroso en férrico, a causa de la acción del ácido sulfúrico:



3^a.—El acetato de plomo precipita ferrocianuro de plomo, blanco, insoluble en ácido nítrico diluído.

4^a.—El nitrato de plata da un precipitado blanco de ferrocianuro de plata, insoluble en ácido nítrico diluído y en amoníaco, soluble en cianuro de potasio:



El ferrocianuro de plata, por la acción del ácido nítrico concentrado, se oxida y toma una coloración anaranjada, convirtiéndose en ferricianuro de plata, soluble en amoníaco.

5^a.—Las sales férricas en soluciones neutras o ácidas precipitan azul de Prusia.

6^a.—Las sales cúpricas y las sales de uranilo dan un precipitado gelatinoso de color pardo.

7^a.—Las sales ferrosas dan un precipitado azul claro, que en contacto del aire se vuelve azul oscuro.

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

Por vía seca:

Por calcinación, los ferrocianuros se descomponen en carburo de hierro, cianuro y nitrógeno:



ACIDO FERRICIANHIDRICO — $\text{H}_3 \cdot \text{Fe}(\text{CN})_6$

Cristaliza en agujas pardas solubles en agua y en alcohol.

Las sales del ácido ferricianhídrico son muy estables y se las obtiene por oxidación de los correspondientes ferrocianuros, mediante cloro u otro oxidante, como bromo, agua oxigenada, peróxido de plomo, etc.:



Únicamente los ferricianuros alcalinos y terro - alcalinos y el férrico, se disuelven en el agua; los restantes son insolubles en ella.

REACCIONES

Por vía húmeda:

1^a.—El ácido sulfúrico diluido descompone al calor los ferricianuros, con desprendimiento de ácido cianhídrico.

2^a.—El ácido sulfúrico concentrado descompone en caliente todos los ferricianuros, con formación de sulfatos y desprendimiento de óxido de carbono que arde con llama azul:



Los ferricianuros se comportan de manera análoga a los ferrocianuros, respecto de los ácidos acético y carbónico.

3^a.—El acetato de plomo no forma precipitado; mas, si después de haber adicionado el acetato de plomo se agrega amoníaco, se forma un precipitado pardo rojizo de ferricianuro básico de plomo.

4^a.—El nitrato de plata precipita ferricianuro de plata, de color anaranjado, soluble en amoníaco y en cianuro de potasio, insoluble en ácido nítrico:



5^a.—Las sales ferrosas en las soluciones neutras o ácidas de los ferricianuros producen azul de Turnbull (véanse reacciones de los compuestos ferrosos).

6^a.—Las sales férricas sólo tiñen el líquido de pardo, sin formar precipitado alguno.

7^a.—Las sales cúpricas precipitan ferricianuro cúprico de color verde amarillento:



Por vía seca:

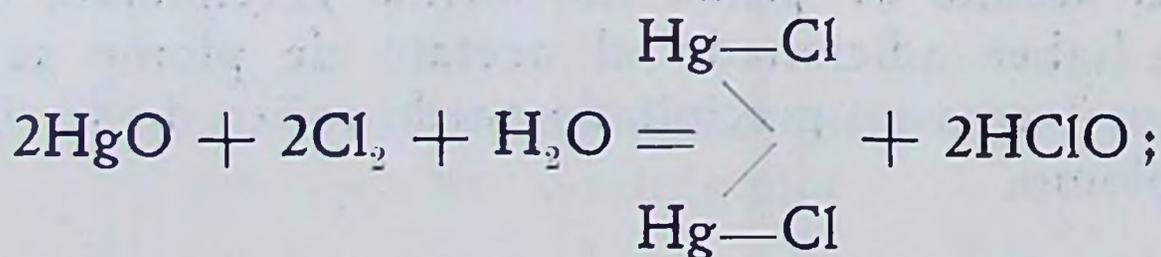
Por calcinación, los ferricianuros se descomponen en carburo de hierro, cianuro, nitrógeno y dicianógeno, que arde con llama rojo violeta:



ACIDO HIPOCLOROSO — HClO

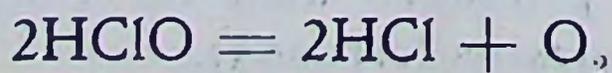
Sólo es conocido en estado de disolución acuosa, la cual es de color amarillento, si es concentrada, e incolora, si es diluida.

Se obtiene ácido hipocloroso agitando energicamente óxido mercúrico amarillo con agua de cloro, hasta que desaparezca el olor de este metaloide:



luego se filtra el precipitado pardo amarillento de oxícloruro mercúrico que se forma, y por destilación del líquido filtrado, se separa el ácido hipocloroso en forma de solución acuosa.

Es un ácido muy inestable; por la acción de la luz se altera muy pronto, descomponiéndose en ácido clorhídrico y oxígeno:



A la formación de este oxígeno naciente deben las soluciones de ácido hipocloroso su enérgico poder oxidante y

decolorante: el tornasol y el añil son decolorados rápidamente por dicho ácido.

Es un ácido monobásico muy débil, es decir, poco ionizable en H^+ y ClO^- , razón por la que es desalojado de sus sales hasta por el ácido carbónico, el cual es unas 10 veces más fuerte que el hipocloroso.

Las sales del ácido hipocloroso, llamadas hipocloritos, se las obtiene haciendo burbujear cloro en las soluciones frías de los hidratos:

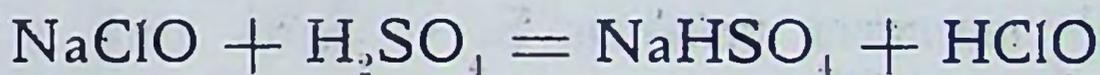


Todos los hipocloritos se disuelven en el agua y son descompuestos por los ácidos, aún por los débiles como el carbónico, con desprendimiento de cloro.

REACCIONES

Por vía húmeda:

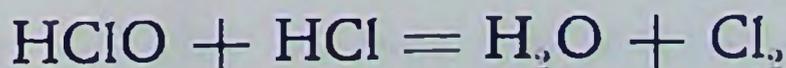
1^a.—El ácido sulfúrico diluido descompone los hipocloritos, con separación de ácido hipocloroso, de olor característico:



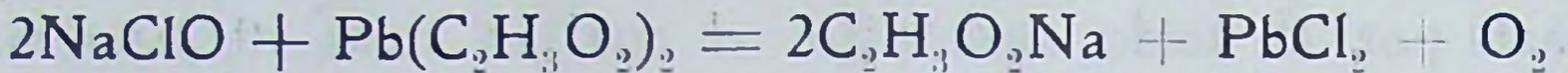
2^a.—El ácido sulfúrico concentrado descompone los hipocloritos, dejando a la vez en libertad cloro y oxígeno:



3^a.—El ácido clorhídrico: Su hidrógeno es oxidado por la acción del ácido hipocloroso, con producción de agua y desprendimiento de cloro:



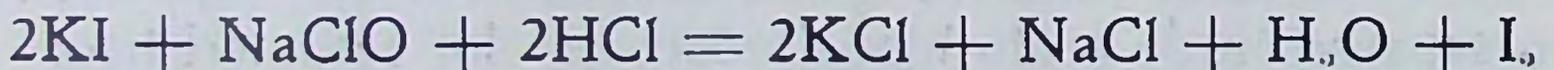
4ª.—El acetato de plomo da primero un precipitado blanco de cloruro de plomo, el cual poco a poco toma coloración amarilla y finalmente parda, a consecuencia de la formación de peróxido de plomo PbO_2 :



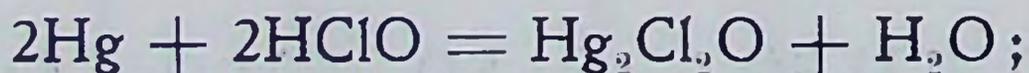
5ª.—El nitrato de plata forma, en las disoluciones de los hipocloritos, un precipitado blanco de cloruro de plata, por la facilidad con que se descompone el hipoclorito de plata en clorato y cloruro de plata:



6ª.—El yoduro de potasio se descompone con separación de yodo cuando reacciona con las soluciones de los hipocloritos aciduladas con ácido clorhídrico o sulfúrico. El yodo libre que se deposita se lo reconoce mediante engrudo de almidón:



7ª.—El mercurio metálico: Si se agita una solución de ácido hipocloroso libre con mercurio metálico, se obtiene un precipitado pardo amarillento de oxicluro de mercurio, soluble en ácido clorhídrico:



por el contrario, el cloro libre reacciona con el mercurio formando un precipitado blanco de cloruro mercurioso, insoluble en ácido clorhídrico. Esta reacción se utiliza para diferenciar el cloro del ácido hipocloroso.

ACIDO SULFOCIANHIDRICO O SULFOCIANICO — HSCN

Se encuentra libre en pequeña cantidad en el jugo gástrico del hombre y en combinación, constituyendo la sal de sodio, en la saliva y en la orina.

Es un gas poco estable, de olor picante y enérgica acción cáustica; se disuelve fácilmente en el agua, alcohol y éter; en solución acuosa diluida es mucho más estable que en solución concentrada, o en estado anhidro.

Las sales derivadas del ácido sulfocianhídrico son los sulfocianuros o sulfociannatos, los cuales constituyen cuerpos sólidos, más estables que el ácido libre. De éstos, los alcalinos se forman hirviendo la disolución de un cianuro alcalino, con polisulfuro de amonio, esto es, con sulfuro de amonio amarillo:



Como puede verse en la ecuación anterior, el átomo de azufre proveniente del polisulfuro amónico se introduce en la molécula del cianuro y forma la sal correspondiente del ácido sulfocianhídrico.

Casi todos los sulfocianuros se disuelven en el agua, excepto los de Ag, Hg, Cu y Au. El sulfocianuro de plomo es difícilmente soluble en el agua fría, pero se descompone por la acción del agua hirviente.

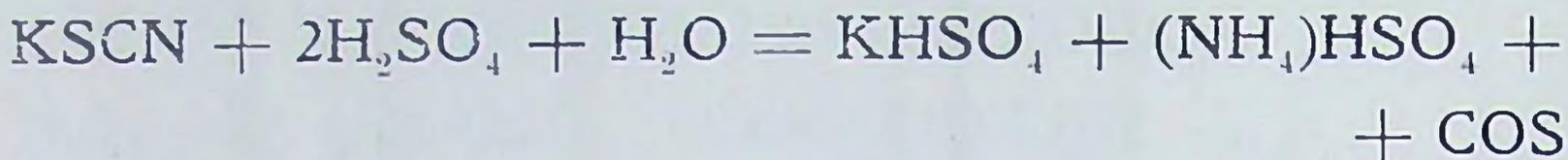
R E A C C I O N E S

Por vía húmeda:

1^a.—El ácido sulfúrico diluido no produce reacción alguna.

2^a.—El ácido sulfúrico de mediana concentración ($5\text{H}_2\text{SO}_4 : 4\text{H}_2\text{O}$), descompone los sulfocianuros con desprendimiento de

oxisulfuro de carbono, que arde con llama azul, cuando se le enciende:



3^a.—El ácido sulfúrico concentrado actúa en forma violenta, descomponiendo los sulfocianuros con desprendimiento de vapores de olor penetrante, y, dejando depósito de azufre.

4^a.—El acetato de plomo, en las soluciones concentradas de los sulfocianuros, forma un precipitado blanco de sulfocianuro de plomo:



6^a.—El nitrato de plata da un precipitado blanco, caseoso, de sulfocianuro de plata, insoluble en ácido nítrico, soluble en exceso de amoníaco, fácilmente soluble en cianuro de potasio:



6^a.—El nitrato mercúrico precipita sulfocianuro mercúrico, de color blanco, soluble en exceso de sulfocianuro potásico:



El sulfocianuro mercúrico, en estado seco, es combustible y al encenderlo arde aumentando considerablemente de volumen (serpiente de Faraón).

7^a.—Las sales cúpricas: Si se adiciona unas gotas de sulfato cúprico a la disolución de un sulfocianuro alcalino, el líquido toma una coloración verde esmeralda.

8^a.—Las sales de cobalto: Si a la solución acuosa de un sulfocianuro alcalino se añade una pequeña cantidad de solución de sal de cobalto y se agita luego con una mezcla de partes iguales de alcohol amílico y éter o con alcohol amí-

lítico solo, estos líquidos se tiñen de azul intenso. El ácido cianúrico da una reacción análoga.

Por vía seca:

Por calcinación, los sulfocianuros alcalinos funden fácilmente, formando una masa que presenta primeramente una coloración amarilla, luego parda, después verde y por último azul; cuando se enfría la masa toma nuevamente coloración blanca.

Los sulfocianuros de los metales pesados se descomponen en la forma que indica la siguiente ecuación:



Los sulfocianuros, en general, dan la reacción del Hépar.

ACIDO SULFHIDRICO — H_2S

Algunos volcanes desprenden este ácido que, además, se forma en la naturaleza por la fermentación pútrida de las sustancias orgánicas sulfuradas; en disolución hállase también en las aguas minerales llamadas sulfurosas.

Se lo prepara en el laboratorio por la acción del ácido clorhídrico o sulfúrico diluïdos sobre sulfuro ferroso FeS :

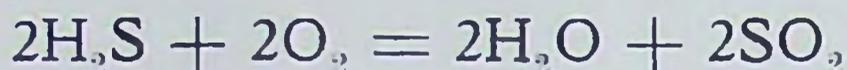


El ácido sulfhídrico es un gas incoloro, venenoso, de olor a huevos podridos; es bastante soluble en el agua: a la temperatura de 15°C ., un volumen de agua disuelve tres volúmenes de gas sulfhídrico.

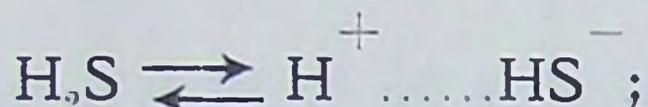
Cuando se encuentran en contacto del aire, las soluciones acuosas de ácido sulfhídrico se oxidan poco a poco, depositando azufre, que enturbia la solución; la acción de la luz acelera la descomposición:



El ácido sulfhídrico arde con llama azul, produciendo agua y anhídrido sulfuroso:



Es un ácido bibásico débil que en solución acuosa se disocia en la siguiente forma:



una mínima parte de los aniones débiles, monovalentes, de HS^- que se forman, disóciase a la vez produciendo iones de H^+ y S^{--} :



La sustitución parcial o total de los H del H_2S por metales, origina la formación de los correspondientes sulfhidratos y sulfuros, de los cuales los sulfuros de los metales alcalinos se disuelven fácilmente en el agua; además se disuelven en ella, los sulfuros, sulfhidratos y polisulfuros alcalino-térreos; los sulfuros de los metales restantes son insolubles.

REACCIONES

Por vía húmeda:

1^a.—El ácido sulfúrico diluido descompone la mayor parte de los sulfuros con desprendimiento de gas sulfhídrico.

2^a.—El ácido sulfúrico concentrado descompone en caliente todos los sulfuros, con desprendimiento de anhídrido sulfuroso y depósito de azufre:



3^a.—El acetato de plomo precipita sulfuro de plomo, de color negro:



4^a.—El nitrato de plata da un precipitado negro de sulfuro de plata, soluble en ácido nítrico diluído, hirviente:



5^a.—El nitroprusiato de sodio $\text{Na}_2\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ toma una coloración rojo - violeta poco estable por la acción de los iones S^{2-} ; mas no por la de los iones HS^- , así, la reacción no se produce cuando se la practica con ácido sulfhídrico libre.

5^a.—El azul de metileno: Si al líquido en el que se trata de investigar la presencia de H_2S se agrega primero $\frac{1}{10}$ de su volumen de ácido clorhídrico concentrado; después, una pequeña cantidad de sulfato de para - amido - dimetil - anilina $\text{NH}_2\text{—C}_6\text{H}_4\text{—N}(\text{CH}_3)_2$, H_2SO_4 , se agita luego la mezcla hasta que se disuelva y se añaden una o dos gotas de solución diluída de cloruro férrico, al poco tiempo se ve aparecer una hermosa coloración azul; si se hubiere adicionado poco ácido clorhídrico, la coloración sería roja.

Esta reacción, indicada por Emil Fischer, es muy sensible, pues permite apreciar la presencia de 18 milésimas de miligramo de ácido sulfhídrico en un litro de disolución.

Por vía seca:

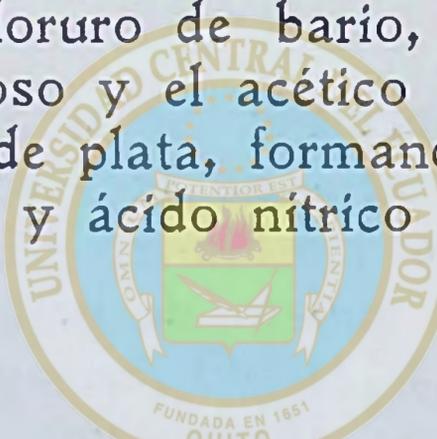
Todos los sulfuros dan la reacción del hépar.

QUINTO GRUPO

Pertenecen a este grupo los siguientes ácidos:

Nítrico,
Nítrico,
Acético,
Clórico.

Los ácidos nítrico y clórico no precipitan con ninguno de los tres reactivos: Cloruro de bario, acetato de plomo y nitrato de plata; el nítrico y el acético dan precipitados únicamente con el nitrato de plata, formando compuestos solubles en exceso de agua y ácido nítrico diluido.



ACIDO NÍTRICO — HNO_3

DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

Se encuentra en la naturaleza combinado con el NH_4 , Na, K, Ca, Mg, constituyendo los nitratos correspondientes.

Es un líquido incoloro, humeante al aire, de peso específico 1,54 a la temperatura de 20°C . Se disuelve en todas proporciones en el agua; por la acción del calor se descompone produciendo H_2O , NO_2 y O ; la luz le hace experimentar, con lentitud, igual descomposición, coloreándose el líquido de amarillo-pardo, por la presencia de NO_2 . A esta tendencia de convertirse en un compuesto de nitrógeno de menor grado de oxidación, con desprendimiento de oxígeno, debe el ácido nítrico su enérgico poder oxidante.

Todos los nitratos se disuelven en el agua, a excepción de algunas sales básicas, tales como los nitratos básicos de bismuto y de mercurio.

REACCIONES

Por vía húmeda:

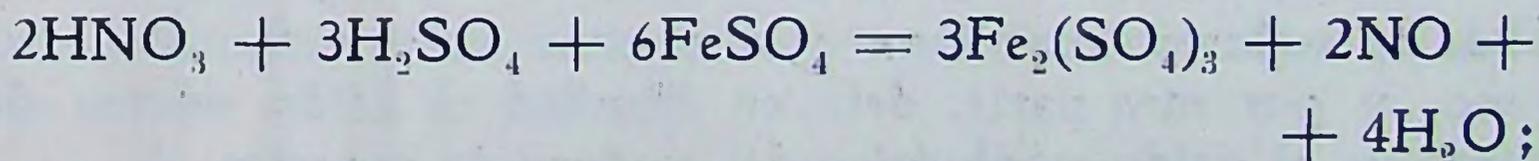
Como el ácido nítrico no forma compuestos insolubles, todas las reacciones que lo caracterizan están basadas en su poder oxidante.

1ª.—El ácido sulfúrico diluido no reacciona con los nitratos, a diferencia de los nitritos.

2ª.—El ácido sulfúrico concentrado descompone, sobre todo en caliente, todos los nitratos, con desprendimiento de vapores nitrosos NO_2 , de color pardo-amarillento y olor picante, los cuales azulean el papel de yoduro de potasio almidonado:



3ª.—Las sales ferrosas en presencia de ácido sulfúrico concentrado: Si a la solución fría de un nitrato se adiciona un volumen igual de ácido sulfúrico concentrado y luego se vierte en ella, lentamente, a lo largo de la pared del tubo de ensayo una solución concentrada de sulfato ferroso, aparece en la zona de contacto de las dos capas líquidas un anillo de color pardo oscuro formado por el compuesto complejo inestable: $\text{FeSO}_4 \cdot \text{NO}$:



es decir, el ácido nítrico oxida una parte del sulfato ferroso transformándolo en férrico, a la vez que dicho ácido se reduce a óxido nítrico NO , el cual se combina con la otra parte no oxidada del sulfato ferroso; de esta manera se forma el compuesto inestable $\text{FeSO}_4 \cdot \text{NO}$, que al calor se desdobra fácilmente en sulfato ferroso y óxido nítrico, que se desprende, desapareciendo, por tanto, dicha coloración.

4ª.—La brucina en presencia de ácido sulfúrico concentrado:

Si a la disolución de un nitrato se adiciona el triple de su volumen de ácido sulfúrico concentrado puro, y se agrega después un centímetro cúbico de solución sulfúrica de brucina, forma el líquido una coloración rojiza, que luego se cambia en anaranjada, después en amarillo - dorada y se vuelve, por último, amarillo - verdosa; esta reacción es muy sensible y no se produce con los nítritos.

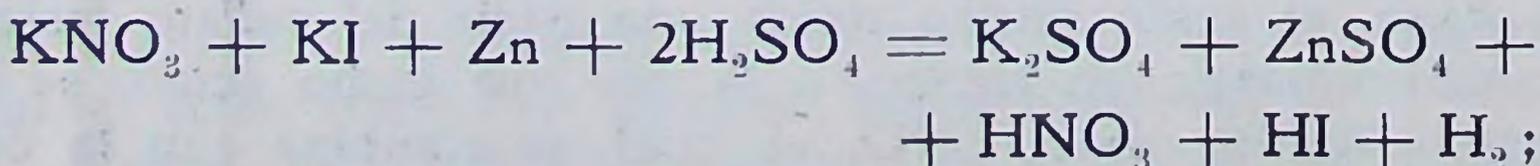
La solución sulfúrica de brucina se la prepara disolviendo 0,2 grms. de brucina en 100 c. c. de ácido sulfúrico concentrado.

5ª.—El zinc o aluminio en disolución alcalina: Cuando se hierve la disolución de un nitrato con polvo de zinc o aluminio y se adiciona sosa o potasa cáustica, se produce hidrógeno, el cual, en su estado naciente, reduce totalmente el nitrato transformándolo en agua y amoníaco, que se desprende:



6ª.—El yoduro de potasio no es descompuesto por el ácido nítrico diluido, a diferencia de los nítritos; mas, si a la disolución de nitrato se añaden unas gotas de ácido sulfúrico o acético diluidos, después yoduro de potasio y por último un pedacito de zinc, se deposita yodo que tiñe al líquido de pardo; este yodo puede caracterizarse mediante cloroformo o engrudo de almidón.

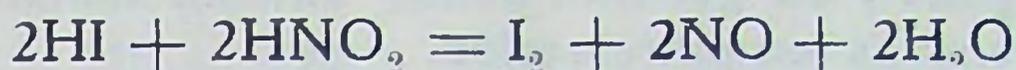
La reacción anterior se desarrolla en la siguiente forma: El ácido sulfúrico reacciona con el zinc desprendiendo hidrógeno, y por otra parte, deja en libertad el ácido nítrico del nitrato y el ácido yodhídrico del yoduro de potasio:



el hidrógeno naciente reduce el ácido nítrico a nítrico:



y éste, a su vez, oxida el ácido yodhídrico depositando yodo:



7^a.—La difenilamina en presencia de ácido sulfúrico: El reactivo se prepara disolviendo 0,5 gr. de difenilamina en 100 c. c. de ácido sulfúrico concentrado y adicionando después 20 c. c. de agua.

El ensayo se practica en la siguiente forma: Se vierte en un tubo de ensayo unos pocos centímetros cúbicos de la solución sulfúrica de difenilamina, luego se deja caer lentamente a lo largo de la pared del tubo la solución nítrica o del nitrato que se ensaya; en la zona de contacto de los dos líquidos se forma un anillo de color azul intenso. Hay que tener presente, que producen igual reacción el cloro y los ácidos nitroso, hipocloroso, crómico, así como las sales férricas, peróxido de hidrógeno y otros muchos oxidantes.

Por vía seca:

Por calcinación, los nitratos alcalinos funden fácilmente, transformándose en nitritos, con desprendimiento de oxígeno:



a temperatura mayor, los nitritos se descomponen, a su vez, en óxido alcalino, óxido nítrico y oxígeno:



Todos los nitratos, cuando son calcinados sobre el carbón, arden como la pólvora.

ACIDO NITROSO — HNO_2

No se le conoce en estado libre, sino siempre en forma de sales, llamadas nitritos; de éstos, el amónico se encuentra

en el aire atmosférico, en los terrenos de cultivo, en ciertas clases de aguas y en general, donde existan sustancias orgánicas nitrogenadas en putrefacción.

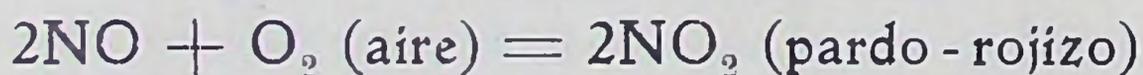
La mayoría de los nitritos se disuelve fácilmente en agua y también en el alcohol.

REACCIONES

Por vía húmeda:

Dada la solubilidad de los nitritos, el ácido nitroso se caracteriza por las reacciones coloreadas que se originan a consecuencia de las propiedades oxidantes y reductoras que posee dicho ácido.

1^a.—El ácido sulfúrico concentrado descompone, ya en frío, todos los nitritos, con desprendimiento de vapores nitrosos de color pardo-rojizo:



2^a.—El ácido sulfúrico concentrado reacciona en forma análoga al diluido, pero de manera más violenta.

3^a.—El nitrato de plata da un precipitado blanco de nitrito de plata, formado por agujas finas, de aspecto cristalino. El precipitado se disuelve con dificultad en el agua fría y es bastante soluble en la hirviente.

4^a.—El yoduro de potasio en presencia de ácido sulfúrico o acético:

Si a la disolución de un nitrito se agrega otra de yoduro de potasio, se añade luego solución de engrudo de almidón y se acidula la mezcla con unas gotas de ácido sulfúrico o acético diluidos, se deposita yodo que tiñe el líquido de azul:



en otros términos, el ácido sulfúrico actúa sobre el nítrito y yoduro potásicos poniendo en libertad ácido nítrico y ácido yodhídrico; este último es oxidado por el nítrico, con separación de yodo, el cual se combina con el engrudo de almidón formando yoduro de almidón de color azul.

5ª.—El permanganato de potasio en solución sulfúrica y caliente (aproximadamente 40° c.) es decolorado por el ácido nítrico, el cual se oxida por completo, transformándose en ácido nítrico:



6ª.—Las sales ferrosas reducen los nítritos y se transforman en sales férricas, a la vez que desprenden óxido nítrico NO que se combina con el exceso de sal ferrosa, comunicando al líquido una coloración parda más o menos intensa (véase ácido nítrico).

Esta reacción se efectúa en presencia de ácidos diluidos, diferenciándose así de la reacción análoga que producen los nítratos.

7ª.—La difenilamina disuelta en ácido sulfúrico concentrado da una coloración azul intensa (véase ácido nítrico).

ACIDO ACETICO — $\text{CH}_3 \cdot \text{COOH}$

Se encuentra en la naturaleza en estado libre y combinado con el potasio y calcio en los jugos de ciertos animales y vegetales.

Es un líquido incoloro, de olor picante, acción cáustica y reacción fuertemente ácida; cuando está exento de agua, se solidifica fácilmente a 16,5° c. formando una masa blanca,

cristalina, constituida por pequeñas láminas rómbicas, brillantes, parecidas al hielo (ácido acético glacial); se disuelve, en todas proporciones, en agua, alcohol, éter y cloroformo.

El ácido acético, es un ácido monobásico débil, que se forma por oxidación del alcohol, destilación seca de la madera, etc.; sus sales llamadas acetatos, son casi todas solubles en el agua, a excepción del acetato mercurioso y de plata, que son muy poco solubles.

REACCIONES

Por vía húmeda:

1^a.—El ácido sulfúrico diluido descompone los acetatos poniendo en libertad ácido acético, reconocible por su olor a vinagre:



2^a.—El ácido sulfúrico concentrado deja asimismo en libertad ácido acético; mas, si a esta reacción se adiciona un poco de alcohol y se calienta la mezcla, se forma éter acético, de olor a frutas:



3^a.—El nitrato de plata en disoluciones algo concentradas, da un precipitado blanco, cristalino, de acetato de plata, soluble en exceso de agua:



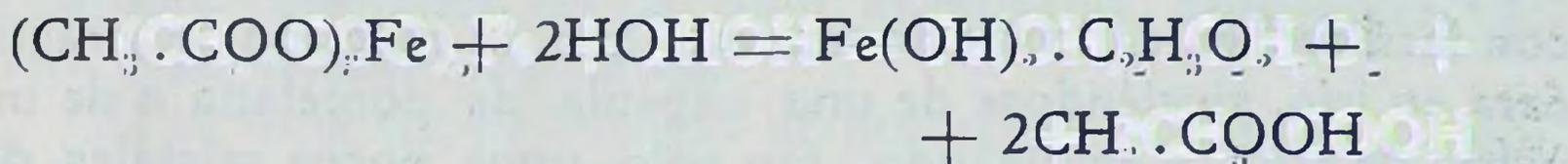
100 partes de agua a 20° c. disuelven 1.04 partes de acetato de plata; y

100 partes de agua a 80° c. disuelven 2,52 partes de acetato de plata.

4^a.—El cloruro férrico origina en las disoluciones neutras y frías de los acetatos una coloración roja intensa, de acetato férrico:



por ebullición, precipita el hierro bajo la forma de acetato básico, de color pardo-rojizo, y el líquido se decolora:



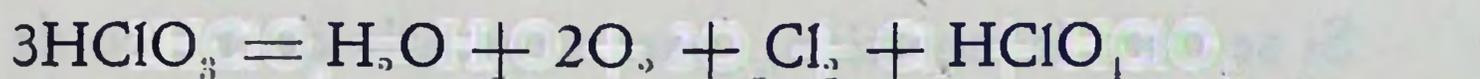
Por vía seca:

Por calcinación, todos los acetatos se descomponen dejando un residuo de carbonato, óxido o metal, y carbono, con desprendimiento de gases combustibles.

ACIDO CLORICO — HClO_3

Se lo conoce únicamente en solución acuosa, formando un líquido siruposo, incoloro e inodoro.

Es un ácido monobásico muy inestable, tanto que ya a la temperatura de 40°C ., se descompone con desprendimiento de cloro y oxígeno y formación de agua y ácido perclórico:



Sus sales, los cloratos, son cuerpos muy estables y solubles en el agua.

REACCIONES

Por vía húmeda:

1^a.—El ácido sulfúrico diluido reacciona con los cloratos poniendo en libertad ácido clórico, el cual, poco a poco, se descompone en agua, oxígeno, cloruro y ácido perclórico; por esta circunstancia, el líquido adquiere propiedades oxidantes y se tiñe de azul cuando se le adiciona una solución de yoduro

de potasio y almidón. Si la solución de ácido clórico está muy diluída, tarda en aparecer la coloración azul.

2^a.—El ácido sulfúrico concentrado desprende de los cloratos peróxido de cloro, gas amarillo-verdoso, que explota con facilidad en caliente; de manera que la reacción se practicará en frío, sirviéndose de una cápsula de porcelana o de un vidrio de reloj y empleando, tan sólo, unos pocos cristales de clorato de potasio y, aproximadamente, 1 c. c. de ácido sulfúrico concentrado:

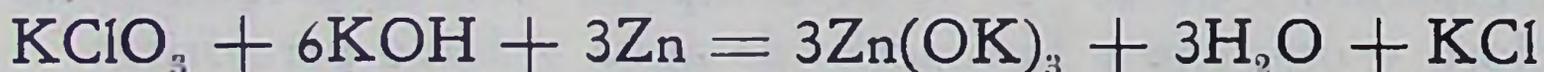


3^a.—El hidrógeno naciente: Si se hierve una solución alcalina o ácida de un clorato con polvo de zinc, se produce hidrógeno, el cual en su estado naciente reduce los cloratos a cloruros.

La reducción —en medio ácido— se produce con zinc y ácido sulfúrico diluído, o sólo mediante ácido sulfuroso:

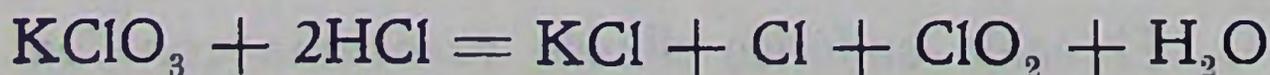


cuando la solución es alcalina, la reducción se efectúa hirviéndolo con polvo de zinc o mediante la aleación de Devard (véase pág. 139, «Anales» N^o. 277):



Si se filtra la solución, (para separarla del polvo de zinc), se acidula con ácido nítrico y se adiciona nitrato de plata, precipita el cloro bajo la forma de cloruro de plata, blanco, caseoso, insoluble en ácido nítrico.

4^a.—El ácido clorhídrico concentrado descompone los cloratos, desprendiéndose un gas verde-amarillento, formado por una mezcla de cloro y peróxido de cloro, en proporción variable:



En caliente, la reacción es violenta y puede dar lugar a explosiones.

Por vía seca:

Todos los cloratos deflagran cuando se los calcina sobre el carbón; calentados en un tubo de ensayo, desprenden oxígeno y se reducen a cloruros.

Sí se frota en un mortero de porcelana una pequeña porción de un clorato y fósforo rojo, la mezcla deflagra encendiéndose bruscamente.



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL