

## FENÓMENOS CARACTERÍSTICOS.

La potasa comunica á la llama un ligero color de violeta, el cual se ve mejor á través de un vidrio azul, que desvanece la llama de la soda.

La soda, colora la llama de amarillo rojizo; sus disoluciones vuelven rojo al papel azul de tornasol.

La litina, colora la llama de rojo.

El amoníaco vuelve rojo el papel azul de tornasol; y su olor es picante.

La barita, quemada con alcohol da una llama amarillo verdosa; con el bórax da un vidrio transparente que se vuelve opaco con el enfriamiento.

La estronciana colora la llama de rojo; su reacción con la perla de bórax es la misma que la de la barita.

La cal, colora la llama de un rojo más débil que el de la estronciana; al calentarla se pone incandescente y se vuelve cáustica.

La magnesia, con el nitrato de cobalto adquiere después de mucho soplar, un color de carne pálido, el cual se observa mejor en las pinzas de punta de platino.

La alúmina da un hermoso color azul con el nitrato de cobalto.

La sílice con la perla de S. de F., da un esqueleto semi-transparente que flota en el vidrio.

El óxido de antimonio, se reduce sobre el carbón y desprende vapores blancos dejando incrustación del mismo color; también colora la llama de azul tirando á verde. El metal fundido humea después que se retira del soplete.

El ácido arsenioso puesto con sosa sobre carbón desarrolla vapores blancos de olor de ajo. En el tubo cerrado forma al condensarse, una especie de espejo metálico.

El óxido de bismuto se reduce sobre carbón al estado metálico, y da una llama amarilla anaranjada. Un compuesto de bismuto tratado con una mezcla de azufre y yoduro de potasio, sobre el carbón, forma sublimado rojo de yoduro de bismuto.

El óxido de cadmio incrusta al carbón; con una capa moreno rojiza de un jaspe opaco.

El óxido de cromo, con la soda en la Ll.O., da un vidrio amarillo; en la Ll. R. uno verde al enfriarse, y con la perla de S. de F. uno verde esmeralda.

El óxido de cobalto se vuelve magnético sobre el carbón; con las perlas de bórax y de S. de F. da un vidrio azul de esmalte.

El óxido de cobre sobre el carbón produce un botón metálico; con la perla de bórax, un vidrio azul que se pone verde al enfriarse, y colora de rojo la Ll. R; con la sal forma cloruro de cobre, el cual comunica un color azul á la llama.

El óxido de oro con bórax sobre el carbón, se reduce fácilmente al estado metálico.

El proto-cloruro y bicloruro de estaño, cuando se mezclan aún en las más ligeras disoluciones de oro, producen un precipitado púrpura, conocido por púrpura de casio, el cual es insoluble en los ácidos diluidos, pudiendo obtenerse por lo mismo hasta en las disoluciones muy ácidas. La disolución del oro debe mezclarse primero con el bicloruro de estaño y el proto-cloruro se añade después gota á gota.

« Hay un método muy delicado para hacer este experimento y es el siguiente: Se añade sesquicloruro de hierro al protocloruro de estaño hasta producir un color amarillo permanente; la disolución se diluye entonces en alto grado, haciendo otro tanto con la del oro que se vacía en un vaso de cristal, el cual se coloca en un pliego de papel blanco. Se su-

mérge un agitador de cristal en la disolución estaño-ferrosa y después en la de oro, y si hay aún el más ligero indicio de dicho metal precioso, se observará inmediatamente una lista azul ó púrpura. »

(Abel y Bloxam.)

El óxido de hierro sobre el carbón se vuelve magnético. Con el bórax da un vidrio rojo que se vuelve amarillo por el enfriamiento; á la Ll. R. comunica un color verde botella.

El óxido de plomo es reducible al estado metálico sobre el carbón, dejando una incrustación amarilla azufrosa, y colora la llama de azul.

El óxido de manganeso con la sosa da un vidrio verde azulado al enfriarse; con el bórax lo da ametista, é incoloro en la llama reductriz.

El óxido de mercurio se volatiliza sobre el carbón; con la soda en un tubo cerrado da un espejo metálico, el cual se adhiere á una hoja de oro, impartándole un color blanco.

El ácido molíbdico con la S. de F. produce un vidrio amarillo verdoso, que se vuelve incoloro al enfriarse. La perla sobre carbón se vuelve verde por el enfriamiento.

El óxido de níquel sobre el carbón da un polvo magnético; con el bórax un vidrio moreno rojizo en la Ll. O., y gris sucio en la Ll. R.

El óxido de plata sobre el carbón se reduce al estado metálico; con el bórax se obtiene un vidrio opalino blanco-lechoso, y en la Ll. O. sobre el carbón, deja una incrustación morena.

El óxido de estaño se reduce sobre el carbón al estado metálico. Da incrustación amarilla que se vuelve blanca al enfriarse. Con la disolución de cobalto sobre el carbón, colora de verde azulado la Ll. O.

El ácido titánico con la perla de sal de fósforo en la Ll. R. produce un vidrio violeta.

El óxido de zinc deposita una incrustación amarilla sobre el carbón, la que se pone blanca por el enfriamiento. Con la disolución de cobalto, colora de verde la Ll. O.

El cloro con el óxido de cobre en la perla de bórax imparte un hermoso color azul á la llama.

El yodo con la sosa ó más bien con el bisulfato de potasa en un matraz, desprende vapores violáceos los cuales vuelven azul al papel de almidón. Con el óxido de cobre colora la llama de verde.

El bromo con el bisulfato de potasa en un matraz desprende vapores amarillo-rojizos; pone amarillo al papel de almidón.

Los compuestos de fluor, cuando se mezclan con un poco de ácido sulfúrico y se calientan colocando al mismo tiempo sobre la mezcla un vidrio, se notará después de bien lavado éste, la impresión característica que siempre deja dicho metaloide.

El ácido carbónico tiene reacción ácida y pone lechosa al agua de cal.

El azufre arde sobre el carbón con una llama azul y olor de ácido sulfuroso; mucho más perceptible en un tubo abierto. Un sulfuro, cuando se funde con sosa y se humedece la masa con agua, deja una mancha negra al colocarlo sobre una pieza de plata.

El ácido borácico produce una llama verde amarillenta, fácilmente fusible.

El selenio en la Ll. O. desarrolla un olor fétido.

El telurio y los telururos. — El siguiente es un método conclusivo para la determinación del telurio; sujétese una pequeña parte del mineral á la Ll. O. sobre un pedazo limpio de porcelana, (un fragmento de una cápsula rota ó de cualquiera otra vasija del mismo material, puede servir), si hay en el mineral telurio ó telururo, se formará una

incrustación que tal vez no se perciba bien en la porcelana blanca. Sin embargo, si se humedece ésta con una gota de ácido sulfúrico puro y concentrado, la presencia del telurio se revela por un tinte carmíneo muy brillante (sulfato de telurio). La misma reacción puede obtenerse sobre el carbón, pero cuando se usa este soporte, se hace necesario jugar ligeramente la llama sobre la incrustación después de humedecerla con el ácido. En este caso, sólo aparece el color brillante por un momento; mientras que con el otro soporte, como ya se ha calentado la porcelana, el tinte carmíneo es más permanente y se desvanece con lentitud.

PROYECTO DE UN ANÁLISIS AL SOPLETE.

La sustancia podrá contener As, Sb, S, Se, Te, Fe, Mn, Cu, Co, Ni, Pb, Bi, Ag, Au, Hg, Zn, Cd, Sn, Cl, Br, Y, CO. Si O<sub>2</sub>, H N O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub> O, etc.

1. Trátase una parte de la sustancia sobre el carbón en la Ll. O. para descubrir las materias volátiles, tales como el As, Sb, S, Se, Te, Pb, Bi, Ag, Zn, Cd, etc.

a. Si el mineral contiene algunas sustancias volátiles, se formará una incrustación que se ensayará con S. de F. y estaño, sobre el carbón para determinar el Sb; ó se usa la Ll. R. para distinguir entre el Pb y el Bi.

b. Si el mineral no contiene sustancias volátiles dividase una parte de la sustancia en tres porciones iguales y procédase como se indica en A.

El Sb produce un vidrio gris, que se pone muy limpio si se continúa el soplo; y con el estaño, la perla se vuelve parda ó negra; el Bi la da limpia é incolora cuando está caliente, pardo negruzca cuando se enfría, y con el estaño el vidrio se vuelve claro; el Pb produce un vidrio gris su-

cio, pero nunca enteramente opaco; si se continúa soplando el óxido se reduce y el vidrio se limpia. Al ensayar el Bi se debe eliminar primero el antimonio.

Si hay Sb en la sustancia, no es necesario buscar Bi y *viceversa*. Estas dos sustancias muy rara vez se encuentran juntas. Lo mismo sucede respecto al Pb y al Bi.

2. Si hay de por medio As, Sb, S, Se y Te, reverbérse completamente una cantidad regular sobre carbón en la Ll. O. Divídase la sustancia en tres porciones y procédase como en A.

A. TRATAMIENTO DE LA PRIMERA PORCIÓN. — Disuélvase una cantidad muy pequeña con bórax en el alambre de platino usando la Ll. O. y obsérvese el color que produzca. Se percibirán varios colores por la combinación de los óxidos. Satúrese la perla y sacúdase en una cápsula de porcelana.

a. Trátase la perla sobre carbón con un pedacito de plata ú oro, valiéndose de una fuerte Ll. R. El plomo también se puede usar para esto en lugar de la plata.

b. El Fe, el Mn, el Co, etc., habrán quedado en la perla.

Si se dividiere la perla al tratarla sobre el carbón, será necesario reunir la en un glóbulo por medio de un soplo continuado.

Hágase una perla de bórax en alambre de platino y disuélvase en ella, parte de los fragmentos de la primera perla; guardando el resto por lo que pudiera ofrecerse.

c. El Ni, Cu, Ag, Au, Sn, Pb, y el Bi son reducidos y retenidos en el botón de plata ú oro.

Sepárese el botón de la perla cuando aún está caliente, ó bien rómpase ésta cuando esté fría, poniéndolo sobre el yunque entre papeles para recoger todos los fragmentos.

d. Si se tiene Co en la sustancia la perla será azul.

Si hay una gran cantidad de Fe, añádase un poco de bórax para determinar la presencia ó ausencia del Co, diluyendo la perla, y será el color de éste más intenso.

Si hay Mn, cuando se trata la perla en alambre de platino con Ll. O., se pondrá de color de violeta, oscuro ó negro.

e. Si solamente hubiere Fe y Mn y nada de Co, la perla será casi incolora.

f. Determínese si hay Cr, Ti, Mo y Tg. El Mo dará un vidrio moreno-oscuro ó negro con la perla de bórax en la Ll. R.; debido á la reducción del ácido molibdico. El Cr lo producirá verde amarillento con la perla de bórax, amarillo con la de sosa, y verde esmeralda con la S. de F.

El Ti con la perla de S. de F. da un hermoso color violeta, que se ve mejor si se usa un poco de estaño sobre el carbón. El Tg da un bello color azul, bajo las mismas condiciones.

g. Trátase el botón sobre carbón en la Ll. O. con la perla de S. de F., retirándola cuando aún está caliente.

h. Si se tienen Ni y Cu en la sustancia, la perla se pondrá verde al enfriarse; si solamente hubiere Ni será amarilla, y si Cu, azul.

Determínese el Cu tratando la perla de S. de F. con estaño, sobre carbón en la Ll. R., la perla se pondrá roja una vez fría.

El Ni y el Cu pueden separarse, fundiéndolos con un botón de oro de igual peso y oxidándolos con bórax ó S. de F. El Ni se disuelve primero en el vidrio de bórax.

i. Para la Ag y el Au, practíquese el ensaye especial número 8.

B. TRATAMIENTO DE LA SEGUNDA PORCIÓN. — Elimínense las sustancias volátiles en la Ll. O. sobre carbón. Trátase con la Ll. R. ó mézclese con sosa, sometiendo la mezcla á la Ll. R. para identificar el Zn, el Cd y el Sn. Si se forma una incrustación blanca, examínese con disolución de cobalto fijándose en el color que tome. El estaño lo da azul verdusco lo mismo que el zinc. Si se encuentra Zn, no es necesario buscar Sn y *viceversa*, porque rara vez se encuentran juntos. El Cd produce una incrustación morena de un jaspe opaco.

C. TRATAMIENTO DE LA TERCERA PORCIÓN. — Disuélvase parte de la sustancia con S. de F. en alambre de platino en la Ll. O., obsérvese si hay ó no Si O<sub>2</sub> y determínese el Mn con nitrato de potasa y sosa, si lo hubiere la perla tomará un color verde azulado.

3. Determínese el As con sosa sobre el carbón en la Ll. R., ó con sosa *desecada* en un tubo cerrado. Sobre el

carbón desarrolla un olor de ajo, y en el tubo produce un espejo metálico al condensarse en sus paredes.

4. Disuélvase con S. de F. en alambre de platino en la Ll. O. (si la sustancia no es metálica ni contuviere S), y ensáyese por Sb sobre carbón con estaño en la Ll. R. Véase el núm. 1, a.

5. Determínese el Se sobre carbón en la Ll. O.; si lo hubiere desprenderá un olor fétido.

6. En ausencia del Se fúndase con sosa en la Ll. R., y ensáyese por S sobre una hoja de plata. Humedeciendo la masa fundida y dejándola un rato sobre la hoja, aparecerá sobre ella una mancha negra si hay S de por medio. En presencia del Se ensáyese en un tubo abierto, porque este metal pudiera impedir la reacción.

7. Determínese el Hg con sosa *desecada* en un tubo cerrado; si lo hubiere producirá en éste un espejo metálico como en el caso del As.

8. Mézclese una poca de la sustancia con plomo puro y bórax vitrificado y fúndase sobre carbón en la Ll. R. Cópelese el botón para determinar la Ag. Ensáyese con ácido nítrico para apartar el Au, disolviendo la plata; el residuo se copela con un poco de plomo puro.

9. Determínense el Cl y el Y con una perla de S. de F. saturada de óxido de cobre. El Cl da una llama azul y el Y la da de un verde muy intenso.

10. Determínese el Br con bisulfato de potasa en un matraz; si se hallare presente, se desprenderán vapores de color amarillo oscuro. Pone además amarillo al papel de almidón.

11. Determínese el H<sub>2</sub>O en un tubo cerrado; si la hubiere se condensarán algunas gotas en el interior del mismo.

Examínense éstas con papel azul y rojo de tornasol, para conocer su reacción.

12. Ensaye en el alambre de platino, ó en las pinzas con punta de este metal para la coloración de la llama, humedeciendo primero la sustancia con ácido clorhídrico.

13. Determínese el  $\text{CO}_2$  con ácido clorhídrico, pasando el gas que se desarrolla por agua de cal para confirmarlo.

14. Determínese el  $\text{H Az O}_3$  con bisulfato de potasa en un matraz; se desprenderán vapores amarillos, de reacción ácida.

15. Determínese el Te en un tubo abierto; habrá formación de un sublimado blanco pardusco, el cual se funde en gotas transparentes cuando se calienta fuertemente. El Te arde con una llama verde azulada. En caso de duda ocurrase también á su ensaye especial con ácido sulfúrico.

El anterior proyecto de análisis, es esencialmente el mismo que se usa por los estudiantes de la Escuela de Minas de New-York, preparado por el Profesor Thos. Egleston. Se le han introducido algunas adiciones y cambios á fin de no tener que consultar otras obras sobre análisis al soplete.

Las abreviaturas Ll. O., Ll. R. y S de F. corresponden respectivamente, á llama oxidante, llama reductriz, y sal de fósforo ó microcósmica.

#### APARATOS PARA EL ENSAYE AL SOPLETE.

Un soplete con punta de platino, con cilindro para retener la humedad y con su respectiva boquilla.

Una lámpara para el soplete con su correspondiente soporte.

Una lámpara de alcohol con tapadera de latón: se usa

para encender la lámpara grande, para calentar los tubos abiertos, etc.

Unas pinzas de acero nikeladas (de Raynor) para ensayar el color de las llamas, para limpiar la punta de platino del soplete, etc.

Unas pinzas de latón para manejar los botones pequeños, las perlas, etc.

Unas pinzas de acero para sacar la mecha de la lámpara, etc.

Unas tijeras de Plyers para cortar los fragmentos pequeños de mineral, etc.

Unas tijeras planas, también de Plyers, para las operaciones cuantitativas.

Un soporte para copelar con dos cavidades y un molde para copelar los botones de plomo.

Un soporte de carbón con anillo de platino, el cual generalmente se emplea en el análisis cuantitativo, pero es útil también para fundir muestras minerales con flujos.

Un soporte para cápsulas evaporatorias con triángulo; sirve para el apartado, para hacer las disoluciones, etc.

Un soporte para chimenea, para concentrar la llama de la lámpara de alcohol cuando se calientan las cápsulas, etc.

Un soporte para alambre de platino, con seis alambres para ensayar las perlas ó las llamas, si la sustancia es muy fusible.

Un porta matraces ó tubos.

Un martillo para romper la escoria, achatar los botones, etc.; si se usa también para cortar metales, deberá tener un lado afilado.

Un yunque para romper en él la escoria, achatar los botones, etc.

Un perfora-carbón para hacer las cavidades en el carbón para la pieza que se ensaya.

Un perfora-carbón de cuatro esquinas, para agrandar los crisoles embrascados.

Un perfora-carbón con espátula, para análisis cuantitativo, el que es útil también para taladrar carbón.

Cápsulas surtidas de varios tamaños.

Una espátula de acero para preparar las cargas.

Dos cucharillas de marfil para medir los reactivos.

Un cepillo de ensaye para limpiar los botones antes de pesarlos.

Un serrucho para arreglar los carbones que han de servir en el ensaye.

Un porta carbón, que pueda servir para los diferentes tamaños que suelen tener.

Unas tijeras para recortar la mecha de la lámpara, etc.

Un cuchillo pequeño, de hoja larga y delgada.

Un anteojo de aumento con dos lentes para examinar los minerales.

Una aguja imantada para determinar el hierro, el níquel y el cobalto.

Un molde para los cilindros de papel que se usan en el ensaye cuantitativo.

Una medida para el plomo granulado.

Un pincel pequeño de pelo de camello.

Moldes para hacer crisoles y cápsulas.

Un mortero de acero para moler los minerales; deberá ser de buen temple.

Un mortero de ágata para pulverizar.

Un pequeño frasco lavador, de vidrio.

Cucharillas pequeñas de platino para fundir.

Una plancha de porcelana para rayar, la cual sirve para el examen de los minerales.

Unas balanzas para el análisis cuantitativo, (en su lugar podrán usarse las de pesar los pallones de oro y plata),

también se necesita una medida para los botones (de Plattner). Habrá que tener además un buen surtido de matraces de vidrio, tubos abiertos y cerrados, cápsulas y cilindros de arcillas para sostener los crisoles de carbón, probetas, embudos, agitadores de vidrio y papel de filtrar.

Para el trabajo cuantitativo el operador deberá proveerse de

Crisoles y cápsulas de carbón.

Crisoles y cápsulas de arcilla.

Y unos pedazos de carbón cuadrados, etc.

REACTIVOS QUE SE USAN EN LOS ENSAYES AL SOPLETE.

Carbonato de sosa, puro, desecado y exento de azufre.

Oxalato neutro de potasa ó de amoníaco, en cristales.

Cianuro de potasio, pulverizado.

Yoduro de potasio en cristales.

Bórax simple y bórax vitrificado, en polvo.

Sal de fósforo ó microcósmica (fosfato de sosa y amoníaco).

Flujo para el bismuto, hecho con mitad de azufre y mitad de yoduro de potasio pulverizados y mezclados.

Nitro en cristales.

Plomo puro perfectamente granulado.

Estaño, se prefiere en láminas muy delgadas.

Hierro. Alambre en pedazos de  $\frac{1}{2}$ " y de 1" de largo.

Oro, puro y en láminas delgadas.

Arsénico, metálico pulverizado.

Papel azul y rojo de tornasol, cortado en tiras.

Sal pulverizada y desecada.

Azufre, la flor de azufre es preferible.

Espato fluor, desecado.

Sílice, molida y quemada.



Óxido de cobre, puro y fino.

Cloruro de plata, en pasta; también nitrato de plata.

Almidón en polvo.

Crafito, pura, ó carbón vegetal pulverizado.

Acidos, sulfúrico, nítrico y muriático, todos concentrados.

Ácidos acético y amoníaco.

Carbones cortados en pedazos de  $3'' \times \frac{3''}{4} \times \frac{1''}{2}$ .

Ceniza de hueso tamizada y lavada.

Papel de almidón para ensayar el Br, el Y, etc.

El ácido cítrico, el ácido tartárico y el yodo suelen ser útiles en el ensaye de los minerales, porque se pueden llevar en el estado sólido y preparar sus disoluciones cuando se necesiten.

## INDICACIONES GENERALES.

Para limpiar una punta sucia de platino, sosténgase en la llama de una lámpara de alcohol con las pinzas de punta de platino.

Para limpiar los alambres de platino, se calientan, y se sumergen en ácido muriático cuando están calientes.

Para romper un pedazo pequeño de mineral, se envuelve en papel, en hoja de estaño ó en un trapo antes de martillarlos.

Para arreglar la mecha de la lámpara del soplete, se corta al nivel del quemador y se levanta con la punta de las pinzas apalancándose en ellas; por ningún motivo deberá jalarse la mecha.

Para encender la lámpara común del soplete, cuando se usa un aceite muy espeso, se dirige la llama de una lámpara de alcohol contra la mecha hasta que se enciende.

## APARATOS Y REACTIVOS QUÍMICOS

Para análisis cualitativo y cuantitativo.

## APARATOS.

Vasos para precipitar, juegos de 6.	Tapas convexas de 3 pulgadas.
» planos »	» » 3 $\frac{1}{2}$ »
Fascos de 1 onza.	» » 4 »
» 2 onzas.	» » 4 $\frac{1}{2}$ »
» 4 »	» » 5 »
» 6 »	» » 5 $\frac{1}{2}$ »
» 8 »	» » 6 »
» 16 »	» planas de 3 »
» 24 »	» » 4 »
» 3 litros.	» » 5 »
» 50 c. c. (para medida).	» » gruesas de 5 »
» 100 » ( » ).	Pedazos de vidrio azul.
» 200 » ( » ).	Desecadores (cubiertos).
» $\frac{1}{2}$ litro.	Botellas de 1 onza (tapón de corcho).
» 1 »	» 2 » ( » » ).
» para determinar el peso específico.	» 3 » ( » » ).
Pipetas de 10 c. c.	» 4 » ( » » ).
» 100 »	» 5 » ( » » ).
Buretas de Gay Lussac.	» 6 » ( » » ).
Aparatos para el ácido carbónico (de Wetherell).	» 8 » ( » » ).
Aparato para el ácido carbónico (de Geissler).	» $\frac{1}{2}$ » ( » esmerilado).
Fascos lavadores de 4 onzas.	» 1 á 6 » ( » » ).
• » » 8 »	» para reactivos.
» » 16 »	Varillas y tubos de vidrio.
» » 24 »	Tubos de cloruro de calcio.
Tubos para los fascos lavadores.	» para embudo.
Embudo n.º 1 (de 1 $\frac{1}{2}$ pulgada).	» con llave.
» n.º 2 (de 2 $\frac{3}{4}$ » ).	» de seguridad con bolas.
» n.º 3 (de 3 $\frac{3}{4}$ » ).	» de la U (juego de 4).
» n.º 4 (de 4 pulgadas).	» del n.º 1 (de 5 $\frac{1}{2}$ pulgadas).
» n.º 5 (de 5 » ).	» del n.º 2 (de 6 » ).
» n.º 6 (de 6 » ).	» del n.º 3 (de 12 » ).
Vidrios de reloj.	Probetas de 4 pulgadas.
	» 6 »
	» 7 »
	» 8 »