

cho se ha obtenido con las materias sospechosas (órganos, restos de alimentos, materias vomitadas) un líquido destilado y condensado que contenga el veneno en estado libre, pueden hacerse con este líquido las experiencias siguientes:

La masa salina que queda después de evaporar el líquido neutralizado por el ácido sulfúrico se disuelve en un poco de agua, y calentándola con el hidrato de sosa se desprende el amoníaco líquido, el cual se reconoce fácilmente por su olor. Una tira de papel sueco sumergida en una solución acuosa de hematoxilina recién preparada (al 1 por 100) adquiere un magnífico color violeta azulado, si se expone inmediatamente á la acción de los vapores que se desprenden. El papel sueco humedecido con una solución alcohólica de ácido roseólico, se colora en rojo purpúreo por los vapores. El papel de fenolftaleína adquiere un hermoso color rojo; el papel de nitrato de protóxido de mercurio, un color negro; el papel de cúrcuma húmedo se oscurece; el papel de tornasol rojo se vuelve azul; y el papel impregnado con el reactivo de Nessler (1 parte de una solución acuosa de cloruro mercúrico y 2 $\frac{1}{2}$ de ioduro potásico disuelto en 6 de agua, y 6 partes de hidrato potásico disuelto en 6 de agua, diluyendo todo ello hasta formar 36 partes) adquiere un color parduzco. Si se conducen los vapores amoniacales al ácido clorhídrico diluido, ó si se emplea el ácido clorhídrico para saturar el primer líquido destilado, la solución abandona por la evaporación una sal blanca, que no se disuelve sino muy difícilmente en el alcohol absoluto. La solución concentrada de esta sal precipita por el bicloruro de platino; evaporándola hasta sequedad se obtiene un residuo de cloruro doble de platino y de amonio, que es poco soluble en la mezcla de alcohol y de éter, y que se presta á la dosificación: 100 de precipitado contienen 7,61 de amoníaco. Para evitar toda confusión con las sales potásicas, no debe emplearse más que la sosa, sobre todo cuando se quiere volver á poner el amoníaco en libertad después de saturarlo por un ácido; si cayesen vestigios de sosa en lo destilado, á consecuencia de proyección, etc., estaríamos á cubierto de todo error con sólo haber tenido la precaución de añadir bastante cloruro de platino para que este último pueda transformar toda la sosa en cloruro de platino y de sodio, soluble en el éter alcoholizado. Para tener la certeza de que todo el amoníaco del objeto sometido al ensayo ha pasado al líquido destilado, es indispensable continuar la destilación durante bastante tiempo. Nos aseguraremos de la marcha de la operación exponiendo de vez en cuando papel de hematoxilina á los vapores que se desprenden, y deteniéndola cuando éstos no modifiquen ya el papel. Añadiendo alcohol á la mezcla se facilita mucho la destilación del amoníaco. El líquido destilado debe precipitar en blanco si se añade sublimado corrosivo.

Como el amoníaco puede encontrarse en las materias objeto del análisis combinado en parte con los ácidos, puede ser también necesario aislar este amoníaco combinado. La destilación con el hidrato de sosa es igualmente aplicable á este caso. Sin embargo, el empleo de la sosa tiene un inconveniente bastante grande, porque puede descomponer las materias albuminoideas y las sustancias análogas, sobre todo en caliente, desprendiendo amoníaco ú otros cuerpos que tengan como éste una reacción alcalina. Puede evitarse tal inconveniente operando siempre sobre líquidos poco concentrados y después de añadirles alcohol, que acelera el desprendimiento del amoníaco y retarda la descomposición de las materias albuminoideas. Á la masa fluida que se va á destilar se le añade un volumen de alcohol de 90° y una cuarta parte de solución de sosa al 25 por 100 de hidrato en agua. Se abandona la mezcla durante algunas horas á sí misma y después se saca por destilación un volumen de líquido igual al del alcohol que se ha añadido; si la extracción no fuera completa, puede añadirse una nueva cantidad de alcohol y seguir destilando. Para dosificar, se neutraliza el líquido destilado por el ácido clorhídrico, se precipita la solución por el cloruro de platino, se evapora, y se procede con el residuo como anteriormente dijimos.

También puede mezclarse un volumen determinado (de 10 á 20 centímetros cúbicos) de las materias sospechosas con el doble de su volumen de lechada de cal, poniéndolo todo ello bajo una campana que contenga una cantidad medida exactamente (de 25 á 50 centímetros cúbicos) de ácido sulfúrico diluido y titulado de manera que su solución contenga 4,9 gramos ó $\frac{1}{10}$ de equivalente de ácido sulfúrico por litro: la campana debe ajustar herméticamente sobre un cristal. Á los dos ó tres días se neutraliza el líquido ácido con una solución titulada de sosa que contenga por litro 4 gramos de sosa cáustica pura; así se determina el número de centímetros cúbicos de ácido sulfúrico que se han neutralizado por el amoníaco. Multiplicando esta cifra por 0,0017 se obtiene el peso del gas amoníaco. Como líquido indicador empléase la tintura de tornasol roja, la cual adquiere primero un color violeta, y si al cabo de unos minutos se añade una nueva gota de sosa, adquiere un color azul oscuro.

Es evidente que para determinar cuánto amoníaco libre queda todavía en el objeto sometido al examen, basta colocar una parte debajo de la campana sin añadir lechada de cal. Manteniendo la temperatura lo más baja posible ó añadiendo alcohol se impide la putrefacción, que daría origen á nuevas cantidades de amoníaco. En este caso también se emplea para la absorción el ácido sulfúrico titulado.

Si se quisiera buscar el amoníaco que puede separarse del cloramido de mercurio, con el fin de demostrar un envenenamiento con la

primera preparación (habiéndose encontrado mercurio), será preciso calentar igualmente la sustancia por una solución de sosa; pero en este caso no se desprenderá en forma de amoniaco sino una parte del nitrógeno y del hidrógeno.

Lo que acabamos de decir sólo se aplica á las intoxicaciones producidas por el amoniaco líquido. Cuando el envenenamiento se debe á la inhalación de vapores amoniacales, el químico se limitará á demostrar que existe mucho amoniaco en la atmósfera donde ha respirado la víctima (habitaciones que contienen guano, aparatos purificadores del gas del alumbrado, en que también puede haber cianuro de amonio): para revelar su presencia bastarán los papeles coloreados de que anteriormente hablamos (papeles de fenolptaleína, de hematoxilina, de nitrato de protóxido de mercurio, etc.).

Podrá hacerse una dosificación aproximada haciendo pasar un volumen determinado de aire á través de un volumen medido de ácido sulfúrico titulado como el que se emplea para dosificar la potasa. El aparato se compone de un frasco aspirador que comunica con otro de dos bocas, en el cual haya de 50 á 100 centímetros cúbicos del ácido titulado. En una de las bocas se fija por medio de un tapón de cierre hermético un tubo de cristal no muy grueso, que descienda hasta el fondo del frasco, y por el cual penetra el aire que se ha de analizar. Por la otra boca se fija otro tubo de cristal, encorvado en ángulo recto y que no llegue hasta el nivel del licor ácido; este último tubo se adapta al frasco aspirador, por medio del cual se hace pasar lentamente el aire á través del ácido sulfúrico, anotando con exactitud el volumen de agua que ha salido del aspirador, que es igual al del aire que pasa á través del ácido. Según la mayor ó menor riqueza del aire en amoniaco, así se aspiran menores ó mayores cantidades de dicho aire. Cuando no cabe duda respecto al envenenamiento, basta que pasen de 5 á 10 litros de aire para determinar la proporción del amoniaco de una manera aproximada. Neutralizando el ácido en exceso con la solución titulada de sosa, determinase cuánto ácido sulfúrico quedó saturado por el amoniaco, sabiendo que cada centímetro cúbico de ácido neutralizado por el amoniaco representa 0,0017 gramos de este último. Para que el resultado fuera más exacto, habría que hacer las correcciones relativas á la cantidad y humedad del aire y tensión del vapor acuoso á la temperatura y presión barométrica durante la experiencia, restándose el exceso así encontrado por el cálculo de la cantidad de aire que ha atravesado el aparato. Pero, sin embargo, un experimento hecho á la temperatura y presión ordinarias bastará siempre para demostrar si el aire analizado contiene mucho más amoniaco que el aire atmosférico ordinario, donde por término medio sólo existen de 1,3 á 3,3 diezmilésimas de amoniaco.

Si la muerte atribuída á la inhalación del gas se hubiese verificado muy pronto, como ha ocurrido en algunos casos, y se hiciese inmediatamente la autopsia, el perito podría investigar la presencia del gas en el aparato respiratorio modificando muy poco el anterior procedimiento. En efecto, bastaría hacer comunicar el tubo que conduce el aire al aparato con una sonda introducida en la traquearteria.

Bario y sus sales. — Entre los compuestos báricos, son tóxicos la barita, el cloruro y el nitrato (sales solubles), así como el carbonato, que aun cuando es insoluble en el agua, puede hacerse soluble en el estómago por los ácidos del jugo gástrico, transformándose en cloruro y en lactato. El sulfato, que es el mineral barítico más difundido y que se usa con mayor frecuencia en la industria, es insoluble en el agua y en los ácidos, y por tanto, inactivo por completo. Las sales de bario tienen gran tendencia á transformarse en sulfato insoluble; y habiendo en la economía muchos sulfatos, debe realizarse en parte esta transformación. Onsun admite que la muerte sobreviene por efecto de formarse en los pulmones embolias debidas al sulfato de barita, y dice que siempre ha encontrado bario en el hígado y en el pulmón en los casos de envenenamiento; los Dres. Cyon y Bellini han demostrado experimentalmente que no son verdad los asertos de Onsun. Tidy ha demostrado que en las investigaciones toxicológicas puede hallarse este metal en otra parte que en los intestinos; el hígado y las orinas de conejos envenenados por el cloruro de bario contenían siempre bario. Los compuestos baríticos no se destruyen en los cadáveres recién inhumados; siempre debe examinarse con esmero la tierra adyacente, porque muchos terrenos contienen compuestos baríticos (calizas, tierras de labor, aguas minerales, etc.).

Las sales de bario se transforman fácilmente en sulfato de barita insoluble, según hemos dicho. Durante la destrucción de las materias orgánicas por el clorato de potasa y el ácido clorhídrico, se oxidan las materias sulfuradas, sobre todo la albúmina, y cuando su proporción es bastante grande pueden precipitar todo el bario en estado de sulfato. Esta transformación puede haberse verificado ya en la economía si se administró un sulfato alcalino como contraveneno. El residuo de la destrucción de una materia orgánica contendrá en estos casos un precipitado blanco de sulfato de barita, y no habrá cloruro de bario en solución sino cuando el líquido no contuviese suficiente ácido sulfúrico para sulfatar toda la barita.

El cloruro de bario no precipita por el hidrógeno sulfurado ni por el sulfuro de amonio (cuando el líquido contiene cloruro de amonio). Por consiguiente, es fácil distinguirlo de los cloruros de los demás metales. El ácido sulfúrico precipita las sales de bario en estado de

sulfato blanco, insoluble en el agua y en el ácido clorhídrico diluido. En todos los casos debe asegurarse de que la parte insoluble del líquido resultante de la destrucción de las materias orgánicas no contiene sulfato de barita. Para esto, se lava bien el residuo y se calcina en un crisol de platino; las cenizas se toman por el ácido nítrico concentrado y se calcinan otra vez. Se mezcla el residuo con el cuádruplo de su peso de carbonato potásico-sódico (13 partes de carbonato potásico seco y 10 de carbonato sódico anhidro), y se calienta todo hasta que la masa sea fluida y homogénea. Cuando está fría se toma por el agua, que disuelve el exceso de carbonato y los sulfatos alcalinos que se hayan producido; el bario permanece en el filtro en estado de carbonato insoluble. Se lava bien este precipitado, se toma por el ácido clorhídrico y se evapora hasta sequedad en el baño-maría; se redisuelve en algunas gotas de agua destilada (debe ser insoluble en el alcohol concentrado). Si la solución contiene cloruro de bario, debe presentar los caracteres siguientes:

1.º Con el ácido sulfúrico y con los sulfatos solubles se obtendrá un precipitado blanco, insoluble en el agua y en los ácidos. Conviene emplear el sulfato de calcio, y todavía mejor, por ser más característico y lento el precipitado, usar el sulfato de estroncio.

2.º Con las disoluciones de cromato neutro y de bicromato de potasio se obtendrá un precipitado amarillo claro de cromato de barita, soluble en el ácido nítrico; saturando con el amoniaco esta disolución, reaparecerá el precipitado.

3.º Con el ácido hidrofusilícico se forma un precipitado blanco cristalino de fuosilicato de bario, casi insoluble en el ácido clorhídrico y nítrico.

4.º Con el carbonato amónico se obtendrá un precipitado blanco de carbonato de barita, soluble con efervescencia en los ácidos.

5.º Si se pone una pequeña cantidad del líquido en un alambre de platino sobre la llama del gas, del alcohol ó del hidrógeno, ésta se colorea de verde por la volatilización del cloruro de bario, y presenta un aspecto característico y fácil de reconocer; también puede hacerse este ensayo poniendo en un recipiente el cloruro seco, cubriéndolo con alcohol é inflamando éste.

Para convencerse de que las materias sospechosas contienen una sal de bario soluble en el agua ó en un líquido ácido (como el carbonato ó el fosfato), basta hacerlas digerir en agua destilada y debidamente acidulada. También la dialisis puede prestar servicios en estos casos. La solución se precipita por el carbonato amónico. El precipitado se filtra, se lava bien y se redisuelve en el ácido clorhídrico; se desaloja el exceso de ácido y se estudia el residuo disuelto en el agua como hemos indicado más arriba.

Si los accidentes hubieran sido provocados por la barita cáustica, habría que asegurarse previamente de que la reacción del contenido intestinal es alcalina; en este caso podría extraerse con ayuda del alcohol. El residuo de la evaporación del líquido alcohólico se redisuelve en el agua; debe reaccionar como un álcali poderoso y dar origen, bajo la influencia del ácido carbónico, al precipitado de carbonato de barita, muy fácil de caracterizar.

VENENOS DEL GRUPO DE LOS METALOIDES HALÓGENOS. — Reunimos en este grupo el cloro, el bromo y el iodo. Estos tres cuerpos, cuando obran en el estado libre sobre el organismo, producen efectos muy enérgicos; algunas de sus combinaciones no son nocivas sino en muy altas dosis, por lo que apenas pueden considerarse como venenos.

Cloro. — El cloro inspirado en el estado de gas provoca con frecuencia accidentes graves (hasta mortales) en las fábricas de cloruros, en los talleres de blanqueo y en las habitaciones desinfectadas. Es posible que la ingestión del agua de cloro haya producido intoxicaciones, pero no se sabe que haya ocasionado nunca la muerte.

No debemos olvidar que se encuentran en el comercio grandes cantidades de hipocloritos de cal, de sosa (licor de Labarraque) y de potasa (agua de Javelle), los cuales en contacto con los ácidos más débiles, hasta el ácido carbónico del aire, desprenden cloro ó ácido hipocloroso, que obra de una manera análoga.

Nuestros conocimientos sobre envenenamiento por el cloro son bastante limitados. Obsérvase, sobre todo, una viva acción sobre las diversas partes de los órganos respiratorios. La víctima que ha inhalado el gas estornuda, tose, tiene dispnea y espasmos de la glotis; la secreción de las mucosidades aumenta y se torna bien pronto sanguinolenta; más tarde se producen laringitis, bronquitis y hasta neumonías. Estos síntomas son consecuencia de una modificación química de los tejidos sometidos á la influencia del cloro; el Dr. Bryck ha demostrado que se cubrían con una escara difluente, y que los tejidos epiteliales y celulares habían sufrido la degeneración grasienta. La autopsia de conejos intoxicados ha revelado á menudo una modificación profunda del color de los pulmones; las partes inferiores eran de un color amarillo claro y estaban sembradas de puntos negros; su consistencia había cambiado también, pareciendo á veces desecado el pulmón. El agua de cloro introducida al interior á grandes dosis (experimentos en los animales) determina una viva irritación del tubo intestinal, que puede llegar hasta la aparición de fenómenos gastro entéricos.

Los compuestos químicos que se forman por la acción del cloro sobre los tejidos organizados no se conocen de un modo satisfactorio.