

R. F - e/MAG

DEPARTAMENT

DE CIÈNCIES

EL ABELICÓ

DEPARTAMENT DE CIÈNCIES

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA



0700392353



DESCRIPCION

DE

UN NUEVO APARATO

PARA DESCUBRIR

EL ARSÉNICO

EN TODAS LAS SUSTANCIAS QUE LO CONTIENEN,

SIN NINGUNO DE LOS INCONVENIENTES QUE PRESENTAN LOS PROCEDIMIENTOS
SEGUIDOS HASTA EL DIA.

POR EL

DOCTOR D. JUAN MAGAZ,

Catedrático de Física y Química médicas de la Universidad,
Socio de número de la Academia de Medicina y Cirugía de Barcelona, y de otras Corporaciones científicas
del país y del extranjero.

—
SE PUBLICA POR ACUERDO DE LA ACADEMIA DE MEDICINA Y CIRUGIA.
—

BARCELONA.

IMPRESA Y LIBRERÍA POLITÉCNICA DE TOMÁS GORCHS,
calle del Carmen, junto á la Universidad.

1855.

R. 743.527



DESCRIPCION

UN NUEVO METAL

EL ARSENIACO

EN TODAS LAS PARTES DE LA TIERRA

Y EN SU COMPOSICION QUIMICA

DE

DOCTOR D. JUAN VIGAS

Y EN SU COMPOSICION QUIMICA

Y EN SU COMPOSICION QUIMICA

DE

EN TODAS LAS PARTES DE LA TIERRA

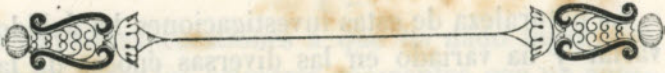
Y EN SU COMPOSICION QUIMICA

DESCRIPCION

UN NUEVO METAL

DE

DE



I.

EN la mayoría de los casos de envenenamiento por preparaciones arsenicales, es preciso aislar el veneno y presentarlo en estado metálico, para disipar todas las dudas que pueden ocurrir acerca de su presencia en los productos sospechosos. Las materias extrañas con que la preparacion puede estar mezclada, las alteraciones que estas mezclas ocasionan en la sustancia venenosa, y hasta los tejidos orgánicos que conviene analizar, alteran de tal modo los caracteres propios de cada compuesto arsenical, que el químico necesita entregarse á investigaciones laboriosas, para llegar, en último resultado, á separar el arsénico de los demás cuerpos con quienes está en combinacion.

La naturaleza de estas investigaciones ha debido variar y ha variado en las diversas épocas de la ciencia. A los procedimientos primitivos sucedieron otros mas sencillos, y la mayor eficacia de algunos reactivos permitió descubrir el veneno aun en los casos en que pasaba desapercibido anteriormente.

A pesar de tan positivos adelantos, se presentaban dificultades graves para el que no habia hecho de este género de ensayos el objeto preferente de su estudio. — Cada una de las combinaciones del arsénico exigia un método de análisis distinto, y un mismo producto, el ácido arsenioso por ejemplo, debia reconocerse de una manera diferente, segun se hallaba mezclado con el caldo, con el vino, con la leche ó con cualquiera otra de las infinitas sustancias que podian elegirse para ocultarlo mejor.

Solo era posible evitar estos obstáculos hallando un cuerpo capaz de apoderarse del arsénico en todas las combinaciones en que puede encontrarse, y susceptible de abandonarlo fácilmente, para que el operador pudiera despues reconocerlo por sus caracteres especiales. En este caso, la cuestion estaba reducida á tratar con el mismo reactivo las sustancias sospechosas, cualesquiera que fueran, y á examinar luego si se depositaba ó no arsénico metálico, es decir, un cuerpo cuyas propiedades físicas y químicas le distinguen de todos los demás.

A Marsh pertenece la gloria de haber intentado la resolucion de este problema, y su método, célebre en Europa por los interesantes debates y com-

plicadísimas cuestiones á que ha dado lugar, fué aceptado en los primeros momentos con un entusiasmo que excluía todo exámen. La experiencia se encargó mas tarde de poner en relieve sus defectos, y como el espíritu humano solo acepta un término medio despues de oscilaciones repetidas, el mismo aparato, para cuyo encarecimiento no se hallaban frases que parecieran elocuentes, ha sido al fin modificado, y alterado, y mutilado, sin que tantas y tantas correcciones hayan impedido que se aceptase con desconfianza en la mayoría de los casos.

El proceder operatorio de Marsh es, sin disputa, preferible por su sencillez á todos los anteriores, y permite, por su exquisita sensibilidad, descubrir porciones de veneno cuya diminuta cantidad parecia incompatible con todo género de demostracion; pero los gravísimos errores á que expone, justifican esa desconfianza y esas modificaciones sucesivas que, por haber sido inútiles, hacen indispensable otra mas radical y sobre todo mas fecunda. — Describiendo rápidamente su aparato; recordando las bases en que se apoya; y sobre todo, señalando los numerosos inconvenientes que presentan las innovaciones que en él han querido introducirse, se reconocerá la imprescindible necesidad de reformarlo otra vez, y acaso se apreciarán mejor todas las ventajas del nuevo aparato que propongo.

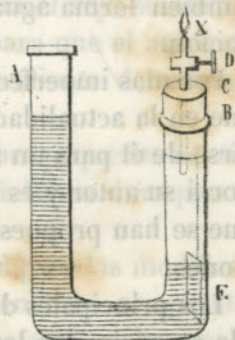
Schéele descubrió en 1775 el hidrógeno arsenicado; Proust, Stromeyer, Thénard y Gehlem, que murió víctima de sus experimentos, describieron mas tarde la mayor parte de sus propiedades, entre

ellas, la de arder con llama blanca azulada, depositando arsénico en las paredes del receptáculo en que se quema: Serullas, en 1821, dió á conocer la combinacion del arsénico con el hidrógeno del agua descompuesta á beneficio de una aleacion. Aprovechando Marsh todos estos datos, y comprobando por sí mismo las observaciones anteriores, sospechó y vió luego confirmado que si una preparacion arsenical, oxigenada ó clorurada, se pone en contacto con el hidrógeno en estado naciente, el arsénico abandona los cuerpos con quienes está unido, para combinarse con este gas y formar el hidrógeno arseniado.

Admitido este hecho, es decir, demostrada la posibilidad de que un cuerpo como el hidrógeno se apodere del arsénico en la inmensa mayoría de sus combinaciones, y conocida por los trabajos de Proust y de Stromeyer la facilidad con que el hidrógeno arseniado deposita, al quemarse, el arsénico metálico; tuvo Marsh la feliz idea de aplicar estos principios á las investigaciones toxicológicas. El problema, al parecer, se hallaba resuelto; lo que hasta entonces habia sido una presuncion, pasaba á la categoría de los hechos consumados. Las materias sospechosas, los líquidos ó tejidos del cuerpo humano, los restos de cadáver medio consumido por la tierra podian tratarse con el hidrógeno, y si contenian algun compuesto arsenical, por corta que fuese su cantidad, debia formarse el hidrógeno arseniado, del que tan fácil es obtener el metal que constituye el cuerpo del delito.

Faltaba, sin embargo, elegir un aparato en que tuviera lugar la reaccion que acabo de indicar; y como el hombre nada crea; como todo lo que es permitido al genio no pasa de que partiendo de lo existente lo modifique, lo altere, ó lo aplique mas ventajosamente que se habia hecho hasta entonces, ó hácia un órden de ideas ó de cosas en que no se habia pensado; Marsh, que con merecida gloria habia sabido utilizar los datos expuestos, acogió tambien, aunque con menos fortuna, el mismo aparato de que se extraia el hidrógeno, una especie de lámpara filosófica en la que se colocaban las sustancias que era preciso analizar, y en la que se determinaba el desprendimiento del hidrógeno descomponiendo el agua por la accion de un ácido sobre un metal. — La siguiente figura da una idea exacta de su construccion.

A B, es un tubo de vidrio encorvado en forma de sifon, de 20 á 23 milímetros de diámetro, abierto en sus dos extremidades. — C, es un tubo de cobre abierto tambien por sus extremos, pero cuya abertura superior es casi capilar. — Se ajusta por medio de un tapon á la extremidad B, y está en D, guarnecido de una llave. E, es una lámina de zinc, suspendida en el brazo mas corto á dos ó tres centímetros por encima de la corvadura.



Acidulada convenientemente la materia sospechosa, se vierte por la extremidad A. El aire contenido en la rama B se escapa por la abertura X, cuya llave debe estar abierta. El líquido se pone á nivel en las dos ramas, y cuando está próximo al tapon en que se ajusta el tubo C se cierra la llave. Atacado el zinc por el ácido, el agua se descompone desprendiéndose su hidrógeno, que, como no tiene salida, comprime la columna líquida en el brazo mas pequeño, hasta que el zinc queda á descubierto y cesa el desprendimiento del gas. Abriendo la llave é inflamándole á su paso por la abertura X, si se ha formado hidrógeno arseniado, arde primero el hidrógeno, por ser mas combustible, y el metal se condensa en parte en la porcelana ó vidrio que debe colocarse á la llama, y en parte se convierte en ácido arsenioso, á expensas del oxígeno del aire que tambien forma agua con el hidrógeno de la combinación.

Por mas imperfecto que sea este aparato, y aunque en la actualidad no pueda ocurrir á nadie servirse de él para un análisis químico-legal, hace honor á su autor y es menos malo que algunos de los que se han propuesto despues con grandes pretensiones.

Los principales defectos que ha sido indispensable corregir, son los siguientes:

Produce con facilidad, en la porcelana destinada á condensar el arsénico, manchas que se confunden con las arsenicales, al menos en sus caracteres físicos, y que pueden obtenerse con la grasa ó carnes

sanas, porque se forman con el carbon muy dividido, ó con una mezcla de carbon y de sulfito y fosfito amoniacaes.

Los cloruros metálicos disueltos en el líquido sometido al análisis, si son arrastrados por el gas, pueden descomponerse á beneficio del hidrógeno, y una vez libres los metales que estaban en combinacion con el cloro, es fácil que den lugar á manchas análogas á las del arsénico. La sola accion del zinc que se emplea para el desprendimiento del hidrógeno, basta, cuando es acarreado por pequeñas gotas de líquido, á producir accidentes parrecidos.

No está dispuesto de manera que se forme un anillo bien marcado de arsénico metálico, en vez de las manchas que con tanta frecuencia conducen al error, por no haber tenido en cuenta que basta calentar el hidrógeno arseniado, hasta el rojo sombrío, al atravesar un tubo de cristal, para que el arsénico se condense en la parte menos caliente del mismo tubo.

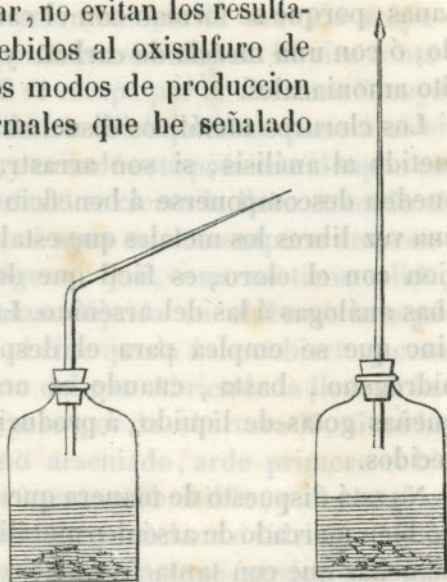
No es posible operar sino sobre pequeñas cantidades de líquido; y por último la llama dura pocos instantes.

Si me propusiera seguir paso á paso las modificaciones que se han ido introduciendo en el aparato de Marsh, con el objeto de perfeccionarle, seria preciso hacer mencion de algunas como las de Mohr y Orfila, que en medio de su sencillez tan ponderada reunen todas las causas posibles de error.

En primer lugar, no evitan los resultados accesorios debidos al oxisulfuro de zinc y á todos los modos de produccion de manchas anormales que he señalado anteriormente.

En segundo, no es posible tampoco obtener el anillo característico del arsénico metálico.

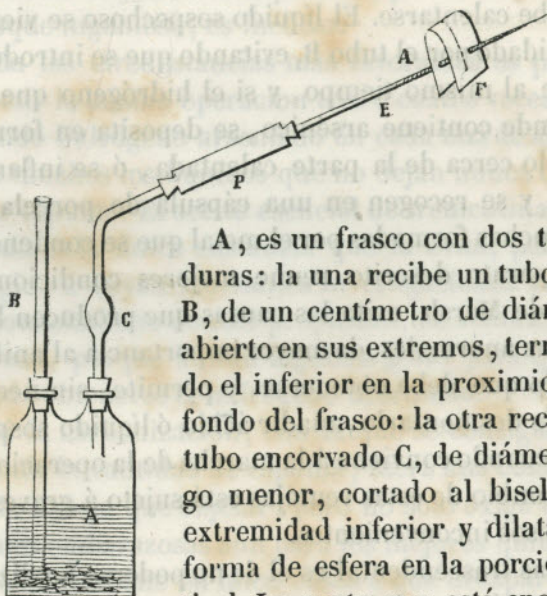
Y en tercero, ó se inflama el gas al momento que se desprende, en cuyo caso, unido



al aire del frasco forma una mezcla detonante que puede romper el aparato, herir al operador, é inutilizar el producto sospechoso; ó se espera para inflamarlo á que haya salido todo el aire, con el que indudablemente saldrá el arsénico en forma de hidrógeno arseniado, lo que expone á considerar como inofensivo un compuesto arsenical.

Chevalier, Liebig, Berzelius, Lassaigne, Danger y Flandin, etc. han querido tambien asociar su nombre al de Marsh, proponiendo alteraciones mas ó menos importantes; pero como una comision del Instituto de Francia las ha examinado prolijamente, aceptando las que son de verdadera utilidad, y como el aparato propuesto por esta corporacion y

recomendado por el ministerio de Justicia para las investigaciones judiciales, ha sido al fin aceptado por todos los hombres científicos y es el que se emplea en nuestras Escuelas y Academias, haré su descripción en vez de estudiar separadamente cada una de estas modificaciones.



A, es un frasco con dos tubuladuras: la una recibe un tubo recto B, de un centímetro de diámetro, abierto en sus extremos, terminando el inferior en la proximidad del fondo del frasco: la otra recibe un tubo encorvado C, de diámetro algo menor, cortado al bisel en su extremidad inferior y dilatado en forma de esfera en la porción vertical. La parte que está encorvada encaja en un tubo mas ancho P, de algunos centímetros de longitud, y lleno de amianto. Hay además un tercer tubo E, de dos á tres decímetros de largo, ajustado al anterior, cubierto de una hoja metálica A', armado de una pantalla F, y terminado en punta de pequeñísimo diámetro.

Montado el aparato, se introducen algunas láminas de zinc y una pequeña cantidad de agua acidu-

lada con ácido sulfúrico, procurando que estos cuerpos sean perfectamente puros. El hidrógeno se desprende y desaloja el aire del frasco. El tubo de reduccion se calienta en la parte A', con ascuas colocadas en una rejilla, ó con una lámpara de espíritu de vino. La pantalla F limita la porcion del tubo que debe calentarse. El líquido sospechoso se vierte con cuidado por el tubo B, evitando que se introduzca aire al mismo tiempo, y si el hidrógeno que se desprende contiene arsénico, se deposita en forma de anillo cerca de la parte calentada, ó se inflama el gas, y se recogen en una cápsula de porcelana las manchas formadas por el metal que se condensa.

El aparato descrito reúne mejores condiciones que el de Marsh, evita las causas que producen las manchas anormales, da mayor importancia al anillo metálico que debe obtenerse, y permite, sin necesidad de desmontarlo, añadir ácido ó líquido sospechoso, cuando conviene á la marcha de la operacion.

En cambio de estas ventajas está sujeto á graves y numerosos inconvenientes.

X

El mas trascendental es el de no poderse analizar las sustancias orgánicas, si no se han carbonizado ó incinerado anteriormente. Los líquidos que resultan de la coccion de las carnes, la orina, las mucosidades, la leche, y en general todos los que son viscosos, forman tan grande cantidad de espuma al desprenderse el hidrógeno, que llena el frasco y se escapa al fin por el tubo de reduccion, sin que sea posible condensar el metal ni inflamar el gas que sale encerrado entre burbujas. Devergie aconseja,

en este caso, decantar el líquido en un embudo de cristal, cuya extremidad inferior cierra al principio con el dedo, para dejar despues expedita la abertura y permitir que caiga de nuevo el líquido en el aparato, sin dejar paso á la espuma que naturalmente se coloca en la superficie; pero este recurso, aunque ingenioso, es ineficaz.

En las circunstancias mas favorables es preciso repetir la misma operacion tres ó cuatro veces, perdiendo hidrógeno arseniado en cada una de ellas, y son muchos los líquidos que no dejan nunca de formar espuma. El aceite esencial de trementina rectificado es la única sustancia que la evita, pero Devergie, á cuyas incesantes investigaciones se debe el conocimiento de esta propiedad, ha renunciado á su uso, porque bastan algunas gotas para que no pueda obtenerse el hidrógeno arseniado.

Si la carbonización, con la que se consigue disminuir la cantidad de espuma, fuera una cosa fácil, nada habria que objetar, pero no solo exige operaciones embarazosas aun para los mejores químicos, sino que expone en unos casos á que desaparezcan, al menos en parte, los productos arsenicales; en otros, á que adquieran las sustancias inofensivas caracteres sospechosos, por la sola accion de los muchos reactivos que se emplean, entre los que puede deslizarse alguno que no sea perfectamente puro; y en otros, á que se formen productos (ácido sulfuroso, azoitos) cuya presencia impide que los preparados del arsénico entren en combinacion con el hidrógeno.

Para demostrar lo que acabo de exponer, bastaría recordar que cada toxicólogo aconseja su procedimiento especial, y así como en Medicina, las enfermedades incurables son precisamente las que obligan á ensayar mayor número de remedios, así en Química ninguna operacion hace indispensables proceder tan diversos como la que por todos ellos se ejecuta mal.

La carbonizacion por el ácido azóico propuesta por Orfila, expone á que se inflamen las sustancias orgánicas. El carbon á esta temperatura descompone el ácido arsenioso ó el ácido arsénico, formados á expensas del oxígeno del ácido azóico, y sublimándose el metal, puede desaparecer parte ó la totalidad del cuerpo de delito. Si se añade el clorato de potasa, se forman grandes cantidades de humo y espuma, y la reaccion es tan violenta, que el arsénico puede tambien volatilizarse.

Empleando el azoato de potasa, los elementos orgánicos deben, á beneficio del ácido azóico, transformarse en agua y ácido carbónico susceptible, á la temperatura á que se opera, de unirse á la base y formar una sal fija. El arsénico por otra parte, debe pasar á ácido arsénico por el oxígeno del ácido azóico, formando un arseniato indescomponible por el calor y de consiguiente á propósito, despues de hecha la carbonizacion, para demostrar su presencia por el aparato del Instituto. Sin negar que este sea el resultado de la operacion en la mayoría de los casos, hé aquí lo que puede y debe suceder en otros muchos. — Las porciones de carbon que el

ácido azóico no puede convertir en ácido carbónico, se apoderan del oxígeno del ácido arsénico, y quedando aislado el metal, se sublima y se pierde. Si hay deflagración, como frecuentemente sucede, el carbon descompone también el ácido arsénico antes de que se convierta en arseniato, y desaparecen, por la misma causa, algunas porciones de veneno: aun cuando no ocurra nada de esto, y aunque se haya obtenido el arseniato que se desea, como el azoato ha perdido parte del oxígeno del ácido para sobreoxidar al arsénico, queda convertido en azoito, y es indispensable adoptar nuevos recursos para destruir este último cuerpo, porque su presencia impide que se forme el hidrógeno arseniado, en el que estriba toda la importancia, puesto que es el preparado arsenical cuya fácil descomposición permite aislar y reconocer la sustancia tóxica.

La potasa unida al azoato de cal, como recomienda Devergie, no expone con tanta frecuencia á la deflagración, pero por lo demás conserva, con escasas variaciones, los mismos inconvenientes.

Por último, el ácido sulfúrico, según el procedimiento de Flandin, con las precauciones aconsejadas por Regnault, no impide siempre, aunque ha merecido la aprobación de la Academia de Ciencias de París, que el carbon descomponga los compuestos oxigenados de arsénico como en los casos anteriores, ni que el ácido sulfuroso que se obtiene, absorbido por el carbon, pase al licor que se ha de introducir en el aparato, y reduzca el hidrógeno arse-

niado formando agua y sulfuro de arsénico, lo que equivale á inutilizar la operacion.

Al presentar estas dificultades, no es mi ánimo asegurar que sean invencibles. Me basta demostrar que existen, que son numerosas, y que si, por regla general, la ciencia proporciona recursos para superarlas todas, á veces se escapan de tal modo á la sagacidad del experto, que sabios tan avezados á los trabajos analíticos como Devergie y Briand no han podido encontrar el arsénico en sustancias en que lo habian depositado anteriormente, mientras que Courbe y Orfila, engañados sin duda por la impureza de los reactivos, creyeron hallarlo naturalmente en todos los tejidos del cadáver y se disputaron la primacía de este descubrimiento, hasta que el mismo Orfila demostró que el arsénico *normal*, si lo hay, no puede ni debe buscarse en otra parte que en los huesos.

Ahora, como se trata de cuestiones cuya resolucion debe fundarse en pruebas tan claras como la luz del medio día, porque si el envenenamiento es el mas repugnante de todos los crímenes, la posibilidad de que el inocente sea cubierto de infamia y entregado al verdugo en nombre de la ciencia que le declara culpable, es tambien la mas repugnante y la mas horrible de todas las posibilidades; el aparato del Instituto que, si no conduce necesariamente al error, sigue tan tortuosos caminos para llegar á la verdad, deberia desecharse de las investigaciones médico-legales, aunque no tuviera otro defecto que el de hacer indispensable la car-

bonizacion previa de las sustancias que analiza.

Pero tiene otros muchos cuya trascendencia, aunque en distinto sentido, no es menor.

El hidrógeno arseniado puede escaparse, ó por el encaje de los corchos con el frasco, ó por los orificios por donde penetran los tubos, ó por las aberturas del que está destinado á contener el amianto, siempre que los corchos ó el mástic se hallen mal colocados, lo que sucede con mucha frecuencia, por mas práctica que se tenga en los trabajos de laboratorio.

Es preciso esperar á que haya salido todo el aire del frasco para inflamar sin peligro el hidrógeno, y como no hay medio seguro de conocer cuándo se ha efectuado la salida, ni basta esperar un tiempo determinado, porque depende de la rapidez con que se desprende el gas, ocurren con frecuencia detonaciones que exponen al operador y pueden inutilizar el licor que se examina.

La detonacion tiene tambien lugar si entra aire por el tubo, al introducir el licor que debe analizarse, ó si conserva parte del nitro empleado en la carbonizacion.

Además, como el tubo de reduccion es casi capilar en su extremo, si no halla fácil salida el hidrógeno por desprenderse en mucha cantidad, adquiere una fuerza de tension tan considerable que, ó comprime y hace salir al líquido, ó levanta los corchos con explosion, ó como sucede á veces, rompe el aparato.

Por último, la elevada temperatura que se pro-

duce al quemar el hidrógeno, basta para fundir el tubo de reduccion, obturándolo al mismo tiempo; y entonces, ó es preciso cortarlo con unas tijeras, lo que no siempre se hace bien ni sin peligro, ó se repiten todos los accidentes que puede producir la tension del gas.

II.

De la rápida reseña que acabo de trazar, se deduce que el método de Marsh, modificado por el Instituto, necesita todavía correcciones de importancia, si se han de resolver las cuestiones judiciales que se refieren al envenenamiento, sin lastimar los sagrados intereses que la sociedad confía á la ilustracion y buena fe de los peritos. La dificultad está en que falta valor hasta para intentar estas correcciones. — ¡Se han propuesto tantas veces por los hombres mas eminentes y han sido de tan escasa utilidad! ¿Pero los obstáculos que se han encontrado en la práctica son por ventura invencibles? ¿No es mas honroso procurar destruirlos con nuevos y repetidos ensayos, que hacer retrogradar la ciencia medio siglo, para entregarse á esa diversidad de procedimientos, distintos en cada caso especial, entre los que no hay ninguno que reuna la sencillez, la exactitud, y la exquisita sensibilidad que se necesitan en operaciones de esta clase? Y no hay que hacerse ilusiones. El de Boutigny, tan ponderado por algunos,

se halla en el mismo caso que todos los demás. — Excelente para una demostracion en la cátedra, cuando se conoce el preparado que se quiere poner de manifiesto, es completamente inútil en la práctica. Analizar un líquido en estado esferoidal, cuando no se sospecha su composicion, es añadir á las dificultades ordinarias las que ya lleva consigo el reducirlo á ese estado esferoidal, en cada uno de los tanteos indispensables hasta encontrar una reaccion significativa.

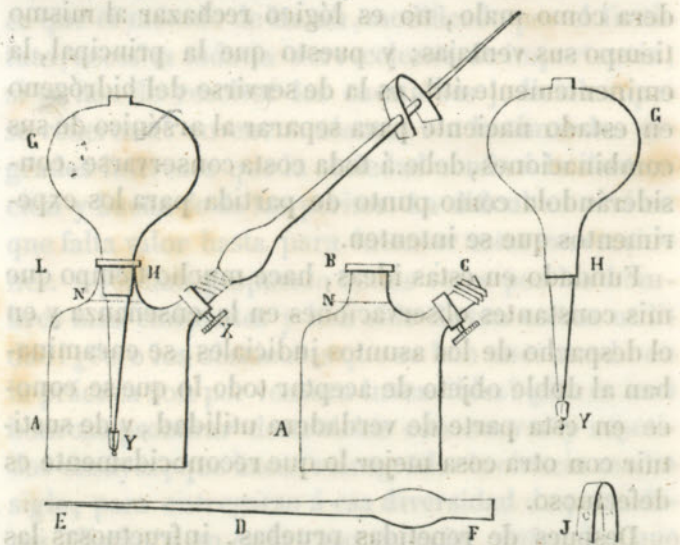
Por otra parte, si es natural y conveniente rechazar todo lo que en el método del Instituto se considera como malo, no es lógico rechazar al mismo tiempo sus ventajas; y puesto que la principal, la eminentemente útil, es la de servirse del hidrógeno en estado naciente para separar al arsénico de sus combinaciones, debe á toda costa conservarse, considerándola como punto de partida para los experimentos que se intenten.

Fundado en estas ideas, hace mucho tiempo que mis constantes observaciones en la enseñanza y en el despacho de los asuntos judiciales, se encaminaban al doble objeto de aceptar todo lo que se conoce en esta parte de verdadera utilidad, y de sustituir con otra cosa mejor lo que reconocidamente es defectuoso.

Despues de repetidas pruebas, infructuosas las mas veces, creo haber encontrado en el instrumento mas sencillo y acaso mas conocido de todos los que posee la Química, un medio de satisfacer las exigencias mas difíciles. — Las modificaciones que

en él me ha sido indispensable introducir, no me autorizan para llamarme su inventor; pero si como tengo algun derecho á creer, atendido el dictámen unánime de la Academia de Medicina y de la comision de su seno que lo ha examinado (1), se consigue por su medio descubrir sin ningun peligro, y con extraordinaria facilidad, las porciones mas pequeñas de arsénico, acepto con gusto la pequeña parte de gloria que pueda corresponderme, por haber sido el primero que lo he aplicado á las investigaciones analíticas en los casos de envenenamiento.

El aparato á que me refiero es el siguiente.



A, es un receptáculo de cristal de diez á doce centímetros de alto con dos aberturas; una en **B**, que

(1) Actas de la Academia de Medicina. Sesion del dia 4 de abril de 1854.

debe estar esmerilada, otra en el conducto C, armado de una llave y terminado en rosca. — Este conducto tiene una inclinacion de veinte y cinco grados.

D, es un tubo de veinte centímetros de largo, soldado en esfera á la mitad de su tercio inferior para llenarla de amianto. La extremidad E tiene un orificio casi capilar. — La extremidad F se ajusta por medio de una muesca con la rosca del conducto C. El tercio superior está cubierto con una tela metálica muy fina.

G, es una especie de embudo cuya capacidad debe ser algo mayor que la del frasco A. La parte media H se halla reforzada y esmerilada para que sirva de tapon. — La extremidad Y termina en un pequeño orificio, sobre el que, á la altura de cinco milímetros, hay un reborde que debe sostener, enroscada sobre sí misma, una lámina de zinc. — La extremidad superior está abierta.

J, es una doble pantalla metálica con dos agujeros, para que pueda colocarse en el tubo D.

L, representa el aparato armado. — Son condiciones indispensables de su buena construccion que la extremidad Y solo esté separada de la base del frasco unos tres milímetros. El tapon H, la llave y la rosca deben ajustarse exactamente.

Para hacerle funcionar se cierra la llave X, y se levanta el embudo G. — Se coloca el líquido sospechoso convenientemente acidulado con ácido clorhídrico en el frasco A, hasta que llegue á la línea de enrase N. Se introduce despues el embudo, y el frasco queda herméticamente cerrado, lleno de lí-

quido y de consiguiente sin aire. — Como el zinc se halla colocado sobre la abertura Y, el hidrógeno no se puede escapar por este punto, y viene á colocarse sobre la superficie del líquido. — Comprimido este, se ve precisado á salir por la abertura Y, elevándose á la parte superior del embudo, hasta que el zinc queda á descubierto y cesa el desprendimiento del gas. — Al abrir la llave para reconocer el hidrógeno en el tubo de reduccion, el líquido desciende gradualmente al frasco A por faltar la tension del gas que le sostenia, y cuando llega de nuevo al punto de enrase se cierra la llave y así sucesivamente cuantas veces se crea necesario.

La primera circunstancia que conviene notar, es que montado una vez el aparato se halla siempre en disposicion de funcionar sin necesidad de corchos, que tan fácilmente se deterioran, ni de mástic para tapar las aberturas. — Cerradas las que tiene, una con un tapon esmerilado y otra con su llave, hay seguridad de que no se escapa la mas pequeña cantidad de hidrógeno, porque la extremidad Y se halla siempre cubierta por una capa de líquido de mayor ó menor altura.

X La carbonizacion de las sustancias orgánicas, que á tantos errores conduce, no es aquí necesaria. El vino, el café, la leche, el caldo, el líquido de los vómitos, las mucosidades recogidas en el estómago ó en los intestinos, la orina, cualquier líquido en fin puede ser analizado sin preparacion de ninguna especie.

Las sustancias sólidas ó blandas en las que se

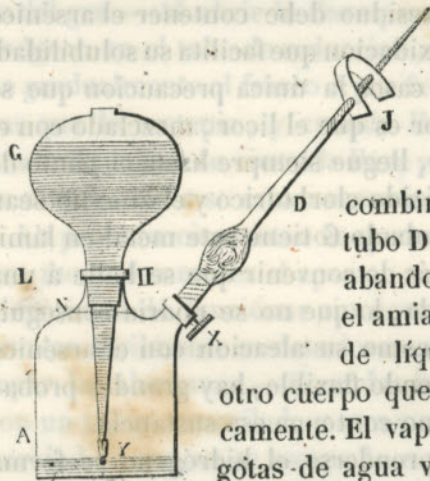
sospecha la presencia del arsénico, deben tratarse por el agua hirviendo, y el licor que se obtiene, después de filtrado, se halla en el mismo caso que todos los demás.

Los productos arsenicales insolubles ó difícilmente solubles se tratan por el agua régia; evaporando el licor hasta sequedad, para desalojar el exceso de ácido azóico, el residuo debe contener el arsénico en un estado de oxidacion que facilita su solubilidad. X

En todos estos casos la única precaucion que se exige del operador es que el licor, mezclado con el agua conveniente, llegue siempre hasta el punto de enrase, y que el ácido clorhídrico y el zinc no sean arsenicales. El embudo G tiene este metal en lámina, porque además de convenir que se halle á una altura determinada, lo que no se podría conseguir con la granalla, como su aleacion con el arsénico es quebradiza, siendo flexible, hay grandes probabilidades de que no contenga esa sustancia.

Cuando al desprenderse el hidrógeno se forma mucha espuma, como está encerrada sin que se pueda escapar por ninguna parte, basta abandonar el aparato para que se deshaga por sí misma quedando el hidrógeno en disposicion de ser reconocido. El tiempo que se necesita para esto, varía segun la naturaleza de los líquidos, pero siempre es mucho menor que el que se emplearía en la carbonizacion; y aunque fuera igual, ó mayor, puede aceptarse sin disgusto esta pequeña contrariedad, teniendo en cuenta las graves dificultades que se evitan.

Lleno el frasco de hidrógeno, deshecha la espuma ó por la fuerza de expansion del gas, ó por la presión que ejerce sobre ella la columna líquida, y con seguridad completa de que el zinc y el ácido clorhídrico no contenian arsénico, tiene este que provenir de las sustancias que se analizan si se forma hidrógeno arseniado.



Para reconocerlo se abre la llave X. El gas con los metales que puede contener en combinacion, se dirige al tubo D, despues de haber abandonado al atravesar el amianto, las gotecillas de líquido y cualquier otro cuerpo que arrastre mecánicamente. El vapor y las pequeñas gotas de agua vuelven con facilidad al frasco por la inclinacion que tiene el tubo.

Dos medios pueden emplearse para que se deposite el arsénico si el hidrógeno es arseniado. O se le inflama colocando á su paso un cuerpo frio, para que el metal se deposite en él, convirtiéndose tambien parte en ácido arsenioso, ó se calienta el tubo para que se forme el anillo de que ya se ha hecho mencion.

Cada uno de estos métodos tiene ventajas especiales, y como no se excluyen, sino que los resultados del uno comprueban los obtenidos por el otro,

he creído que deben reunirse condiciones á propósito para que los dos puedan utilizarse fácilmente y con igual seguridad.

En este concepto, para obtener las manchas se inflama el hidrógeno, sin la menor precaucion y sin temor de ningun accidente, porque como no habia aire en el frasco, ni ha podido entrar por ninguna parte, ni es posible que se forme ningun producto que dé lugar á una mezcla detonante, no es posible tampoco la detonacion.

La llama no debe pasar de cuatro milímetros de longitud, porque si es mayor, la demasiada temperatura facilita la combustion del arsénico, convirtiéndolo en ácido arsenioso, y de consiguiente desapareciendo el importante producto que se busca. Por la misma razon en el momento que se forma una mancha debe quitarse de la llama, para obtener otras en sitios diferentes. La extremidad del tubo de reduccion es tambien capilar con este objeto, sin que haya exposicion cuando se funde, si se obtura, ó cuando sin fundirse no permite la fácil salida del hidrógeno, de que comprima al líquido y lo arroje fuera del aparato, como acaece con el del Instituto. Todo lo que puede suceder, cuando el gas se halla comprimido, es que comprima á su vez al líquido trasladándolo al receptáculo superior; pero como el zinc no encuentra entonces agua que descomponer, cesa el desprendimiento del hidrógeno, y de consiguiente la causa de peligro.

Además, para evitar que el tubo se funda y se deteriore, se reemplaza, cuando solo se quieren obtener

manchas, con uno de porcelana que debe tenerse de repuesto. Este cambio se efectúa sin que se pierda la menor cantidad de gas, cerrando antes la llave.

La porcelana es tambien el cuerpo que debe elegirse para condensar el arsénico. Cualquier otro puede contener en su esmalte algo de plomo, y reducido este al contacto del hidrógeno, es muy fácil que se convierta en una causa de error.

Tomadas estas precauciones, las manchas que se obtengan no pueden ser las llamadas de grasa, ni las producidas por el oxisulfuro de zinc, ni por ningun otro de los medios que he señalado ya. Los cuerpos extraños que las forman, aun cuando fueran arrastrados por el gas, lo que es casi imposible porque cuando se le permite salir ha estado algun tiempo en reposo, quedarian retenidos en el tubo al atravesar el amianto. Sin embargo el antimonio es susceptible de entrar en combinacion con el hidrógeno, y reducido como el arsénico, da lugar á manchas parecidas; conviene por lo mismo, hallarse prevenido para saberlas distinguir.

Aunque el color de las arsenicales es gris de acero, con brillo metálico, ni este, ni los demas caracteres físicos deben inspirar demasiada confianza, porque varian con extraordinaria facilidad. Algunas de sus propiedades químicas son tambien muy parecidas á las del antimonio, pero hay otras tan características que no permiten confundirlas. Disueltas las arsenicales por el ácido azóico ó por el agua régia; evaporado el producto hasta sequedad, para desalojar el exceso de ácido azóico; diluido en

una corta porcion de agua; y añadiendo algunas gotas de azoato de plata neutro, se forma un precipitado de color rojo de ladrillo. Las de antimonio no toman ningun color.

Tratado otra parte del producto por el ácido sulfhídrico ó el sulfhidrato de amoniaco, se desenvuelve un color amarillo. Las de antimonio toman un color amarillo de naranja que tira á rojizo.

Las arsenicales se volatilizan completamente por medio del soplete ó por una corriente de hidrógeno inflamado. Las de antimonio son mucho menos volátiles.

Tambien se dice que las arsenicales desaparecen instantáneamente por el ácido azóico ó por el agua régia, mientras que las de antimonio son atacadas con más dificultad; pero he observado, en muchas ocasiones, que estas últimas se disuelven y desaparecen con tanta ó mayor facilidad que las anteriores.

Si despues de reconocidas las manchas, se juzga necesario obtener el anillo, se calienta el tubo con una lámpara de alcohol, en la parte que se halla cubierta de una tela metálica para que el calor se distribuya con mas regularidad, y el arsénico se deposita algo mas allá de la porcion calentada.

Este anillo es de un color gris de acero, con brillo bastante pronunciado, y debe tener los siguientes caracteres:

Primero: se traslada fácilmente, de una parte á otra, volatilizándolo.

Segundo: se convierte en ácido arsénico, tratado por el ácido azóico ó por el agua régia, y su disolu-

cion da un precipitado rojo de ladrillo, de arseniato argéntico, con el azoato de plata neutro.

Tercero: se convierte en un polvo blanco de ácido arsenioso, si se calienta en un tubo inclinado y abierto por sus dos extremidades.

Cuarto: la solucion de este polvo á beneficio del ácido clorhídrico, tratada por una corriente de ácido sulfhídrico, da un precipitado amarillo de sulfuro de arsénico, y por el sulfato de cobre, un precipitado verde de arsenito de cobre.

Quinto: el ácido arsenioso, ó el arseniato de plata, que resultan de las reacciones anteriores, mezclados con flujo negro (dos partes de cremor tártaro y una de nitro) colocados en un tubo angosto por uno de sus extremos y sometidos á la accion del calor rojo, depositan de nuevo el arsénico metálico. Obtenidos estos caractéres, hay seguridad completa de que las sustancias analizadas contienen algun preparado arsenical.

Conviene advertir, que si con estos datos se demuestra la presencia del veneno, no bastan siempre para asegurar que ha habido envenenamiento. La primera cuestion es puramente química; la segunda es mas compleja, y para su resolucion se necesita, en la mayoría de los casos, el auxilio de los conocimientos médicos.—Ajena de mi principal objeto, que no ha sido otro que el de dar á conocer un procedimiento analítico mas fácil y mas seguro que los empleados hasta el dia, prescindiré de las minuciosas consideraciones á cuyo estudio debe consagrarse el perito en las obras de Medicina legal, si quiere

tener todos los antecedentes que necesita. Sin embargo, como el aparato que propongo es tambien, bajo este último concepto, el más á propósito para vencer todas las dificultades que pueden encontrarse, indicaré lijeramente las principales ventajas que presenta.

Sea cualquiera el método de análisis que se haya puesto en práctica, si se encuentra arsénico en los líquidos ó tejidos del cadáver, ocurre en seguida preguntar: ¿Provendrá este arsénico de la impureza de los reactivos? ¿Será el que existe naturalmente en el cuerpo del hombre? ¿Dependerá de haberlo usado como medicamento? ¿Se habrá introducido en el cadáver, ya para embalsamarle, ya con una intencion criminal? ¿Habrà sido absorbido del que pueden contener las pinturas del ataúd ó mortaja que le envuelven, ó mejor aun el mismo terreno en que ha sido enterrado?

La primera duda, de muy difícil solucion por los procedimientos ordinarios, desaparece por sí misma siguiendo el método que me es propio, porque no hay nada tan fácil como asegurarse de la pureza del zinc y del ácido clorhídrico, que son los únicos reactivos necesarios. Para esto, basta introducirlos en el aparato con agua destilada, y observar si se forma ó no el anillo característico. En este último caso, los resultados cuya exactitud se deseaba comprobar, se hallan al abrigo de toda objecion razonable.

La dificultad fundada en la presencia de arsénico normal en el cuerpo del hombre, puede haber tenido algun valor mientras era indispensable la car-

bonizacion y con ella el empleo de esa porcion de sustancias de cuya pureza no se podia tener nunca completa seguridad. Hoy, que la carbonizacion no es necesaria, no he podido obtener un solo átomo de arsénico, ni de la sangre, ni de las vísceras, ni de ninguno de los tejidos del cuerpo humano. Los mismos huesos frescos, que son los únicos que he analizado, no han dado nunca la mas pequeña porcion de ese arsénico llamado normal.

Falta averiguar, si usándolo como medicamento, puede tolerarse á dosis bastante elevadas para que el análisis sea capaz de descubrirlo. Mientras esto no se resuelva, no es posible apreciar toda la importancia de tan fundada observacion; pero en todo caso, el Tribunal tiene medios expeditos para indagar si el individuo que se sospecha envenenado ha estado sujeto, poco tiempo antes de su muerte, á un tratamiento arsenical; y si este extremo se demuestra, la prudencia aconseja no deducir ninguna conclusion terminantemente afirmativa, á no ser cuando los síntomas que han acompañado á la intoxicacion y las mismas lesiones cadavéricas, la hagan evidente. En los casos de embalsamamiento por algun preparado del arsénico, los datos químicos valen poco; si la inyeccion está bien hecha, el veneno se halla en todos los órganos, y solo la sintomatología y la anatomía patológica pueden decidir si ha sido ó nó causa de la muerte.

Cuando se ha introducido con la intencion de simular un crimen, es mas fácil conocerlo. Además de faltar completamente las lesiones orgánicas que pro-

duce en los tejidos vivos, y de no haber acompañado á la enfermedad ninguno de los síntomas que la caracterizan, hay tanto arsénico en la parte en que se ha depositado, y tan poco en las inmediatas, que no es posible equivocarse.

Es cierto, por último, que algunas pinturas contienen arsénico, y que también puede haberlo en el terreno de los cementerios. Por esto conviene analizar una porción de la tierra donde estaba el cadáver, y de las telas ó papeles pintados con que á veces se forra el interior de la caja. Si no contienen arsénico, la dificultad queda resuelta desde luego; si lo contienen, para suponer que lo han proporcionado al cadáver, sería preciso que la composición arsenical fuera soluble, porque no se comprende en otro caso, como las lluvias puedan arrastrarla y depositarla en todas las partes del cuerpo, en proporción bastante para simular un envenenamiento; sería forzoso, aun siendo soluble, que hubiese alguna relación entre la cualidad del preparado de arsénico hallado en el terreno y la del obtenido del cadáver: y además sería indispensable que todos los órganos, igualmente expuestos á la introducción del arsénico de la tierra, lo dieran en cantidad igual ó proporcionada, porque nada ha demostrado todavía esa supuesta fuerza eléctrica, admitida por Raspail y Rognetta, capaz de trasladar el arsénico del terreno, á unos órganos con preferencia á otros.— Se comprende con facilidad las pocas veces que pueden reunirse todas estas suposiciones, y de consiguiente el escaso temor que debe infun-

dirnos la remotísima posibilidad de que nos expongan á una equivocacion , que por lo demás, se evita siempre, si se toman las precauciones necesarias. Se ve pues, que con el sencillo aparato descrito anteriormente, no solo se descubre el veneno donde quiera que se halle, sino que se consigue demostrar la existencia del crimen, en los casos en que se haya cometido.

El resúmen de todas las observaciones anteriores conduce á las siguientes deducciones.

En los casos de envenenamiento por preparaciones arsenicales conviene, para evitar toda duda, poner á descubierto el arsénico metálico.

Entre los medios de reduccion propuestos hasta el dia es preferible, cuando los compuestos son oxigenados ó clorurados, el método de Marsh.

El aparato empleado por este sabio es defectuoso, porque analiza poco líquido; se desprende poco gas; no está dispuesto de modo que pueda obtenerse el anillo metálico; y no evita ninguna de las causas que producen las manchas anormales.

Los aparatos de Mohr, Orfila y algunos otros no son ya ni dignos de exámen, porque reunen todas las causas posibles de error.

El aparato del Instituto, síntesis de todas las modificaciones de algun interés, no puede evitar siempre que los productos volátiles se escapen por alguna de sus numerosas aberturas: da lugar con demasiada frecuencia á detonaciones peligrosas; expone, aunque no haya detonacion, á que los líquidos se escapen del frasco que los contiene, rom-

piéndolo á veces : y exige como condicion indispensable la carbonizacion ó la incineracion de las sustancias orgánicas, operaciones mas difíciles, mas largas y mas expuestas á errores , que todas las demás que se necesitan con el proceder analítico de Marsh.

El aparato que propongo , conservando todas las ventajas que ha reunido el del Instituto , no ofrece ninguno de los inconvenientes que acabo de señalar.

Ignoro si en este último punto habrá por mi parte alguna apreciacion equivocada.—En todo caso, los hombres imparciales á cuyo ilustrado juicio lo someto, lo decidirán mejor que yo. Espero tranquilamente su fallo, porque si estuviese equivocado, se hará justicia á mi intencion.—Esta no ha sido otra, que señalar los tropiezos que he hallado en mi práctica para que puedan evitarse un dia, si yo no lo he conseguido , y se llegue á esa certidumbre absoluta, sin la que la ciencia, como dice Briand, en vez de proteger los mas caros intereses de la sociedad, puede atropellarlos todos y convertirse en su mas terrible azote.
