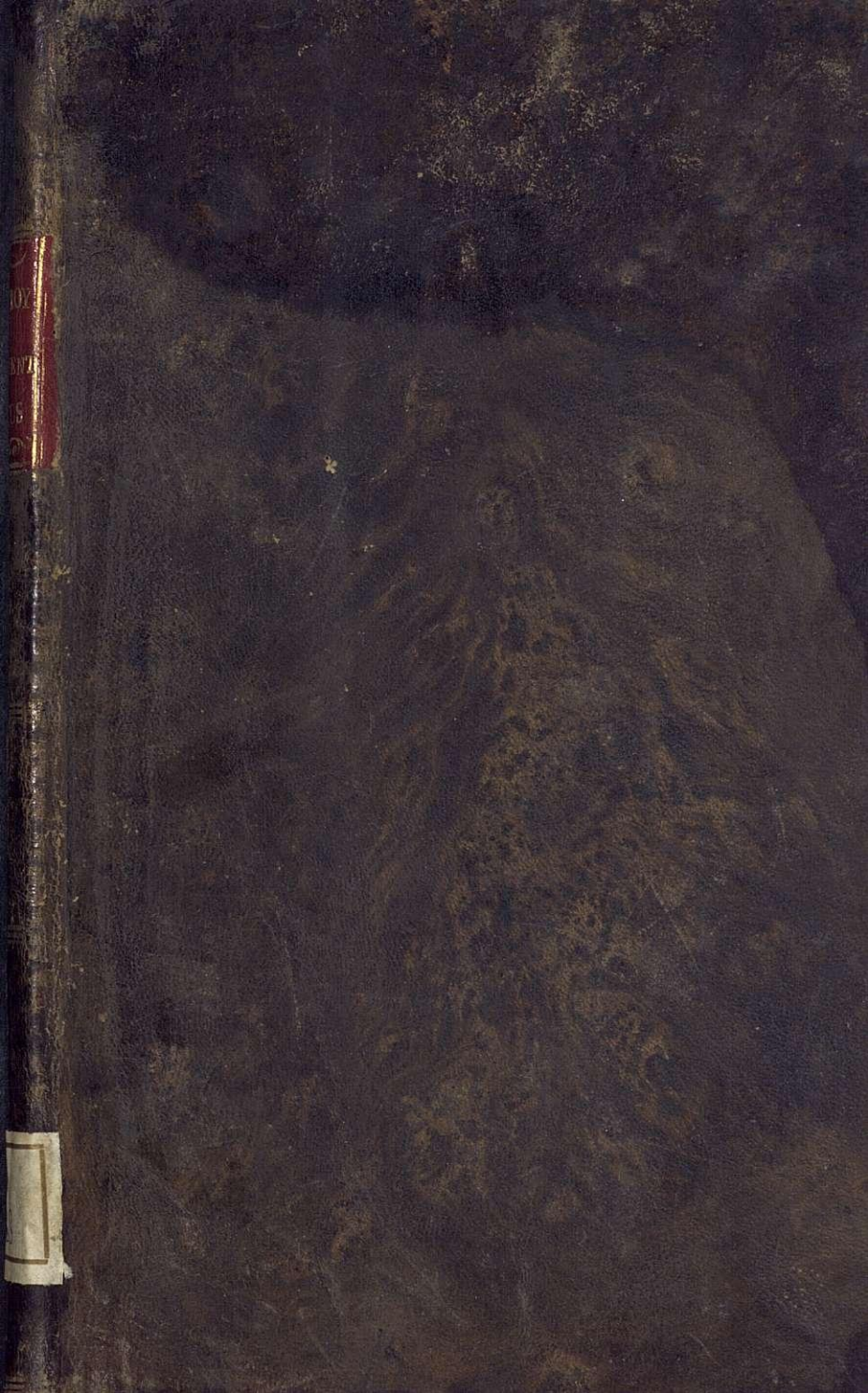


FOUR CROY  
CONOCIMIENT  
QUIMICOS

5

1  
3933



1

3938







# SISTEMA

DE LOS CONOCIMIENTOS QUIMICOS.

TOMO V.



**SISTEMA**  
**DE LOS CONOCIMIENTOS QUIMICOS,**  
**Y DE SUS APLICACIONES Á LOS PENÓMENOS**  
**DE LA NATURALEZA Y DEL ARTE:**

OBRA ESCRITA EN FRANCES

*POR A. F. FOURCROY, DEL INSTITUTO  
Nacional de Francia; Consejero de Estado; Profesor de  
Química en el Museo de Historia Natural, en la Escuela  
Polytécnica, y en la Escuela de Medicina; de las  
Sociedades Filomática y Filotécnica, de Agricultura  
y de Historia Natural &c.*

Y TRASLADADA

AL CASTELLANO

*POR D. PEDRO MARÍA OLIVE.*

*DE ORDEN DEL REY.*

MADRID EN LA IMPRENTA REAL

AÑO DE 1805.





**SISTEMA**  
**DE LOS CONOCIMIENTOS QUIMICOS.**

---

**SECCION SEXTA.**

**DE LOS METALES.**



# SECCION SEXTA.

DE LOS METALES

## ARTICULO PRIMERO.

*Propiedades generales y comparadas de los metales;  
su clasificacion.*

### §. I.

*Su importancia y su historia.*

1 **E**n la segunda seccion de esta obra solo consideramos los metales, como que pertenecian á la clase de los cuerpos combustibles; y las propiedades generales, que entónces explicamos, se referian á su comparacion con el corto número de substancias, de que habiamos hablado ántes de ellos. Mucha mayor extension tiene el plan que nos proponemos en esta seccion sexta: trátase en ella de dar á conocer por menor estos cuerpos brillantes, que tan útiles son en la sociedad, que bien sea por sus propiedades reales, ó por la idea que de ellas se han formado los hombres, tienen tanto influxo en la prosperidad pública y particular; que por un lado han hecho tantos beneficios á la humanidad, y por otro han ocasionado tantos males; y últimamente, que por una parte dan á conocer quanta es la industria de los pueblos, y coinciden con la perfeccion de la razon humana, miéntras que por la otra, como testigos, y casi siempre autores, de su depravacion, llegan á ser con tanta frecuencia la medida de todos los males que afligen á las naciones. Ninguna otra produccion de la naturaleza excita tanto el interes en su estudio, ni ha dado origen á tantos descubrimientos, y por lo mismo ninguna otra hay que deba ser tratada con mas detencion ni mayor cuidado.

2 Los muchos usos, para que sirven los metales, no son la única razon que hay para describir con exáctitud es-

tos cuerpos, y estudiarlos circunstanciadamente: la inmensa influencia que han tenido en los progresos de la Química los descubrimientos que les son relativos, especialmente en estos últimos tiempos, y la perfeccion á que han elevado los conocimientos humanos, son otras tantas causas que han obligado á dedicarse á su estudio á quantos cultivan la filosofía natural; pues en efecto sus propiedades tienen relacion con la brújula, la imprenta, la navegacion, la astronomía, y con todas las ciencias que mas honran el ingenio humano. Ademas de esto ningun arte puede pasar sin metales: no solo son el primer móvil, y los primeros instrumentos del mayor número de las fábricas, sino que apénas hay en nuestra vida una ocasion donde no nos sirvan de mucha utilidad, ó no nos amenacen. Así es que son unos amigos útiles, á quienes debemos tener siempre con nosotros, ó unos enemigos, de que tenemos necesidad de valernos, y que por lo mismo nos importa saber amansar, y aun sujetar tambien algunas veces. La medicina, que en todas partes busca armas contra nuestras enfermedades, y á la qual quizá sería dañoso privar de las dulces ilusiones con que mitiga las dolencias que no puede curar, ha sacado de las substancias metálicas un sin número de remedios que no debemos mirar con indiferencia; y la química mas sublime tiene muchas veces dificultad en determinar la naturaleza de estos remedios, dirigir su actividad, ó arreglar su fuerza segun la intencion del médico instruido.

3 Aunque la casualidad de algunas circunstancias naturales, de algunos incendios espontáneos haya presentado á los hombres los metales por la primera vez, sin embargo es fácil de concebir que debieron hacer rápidos progresos en el arte de tratar estas materias. Y así es que la química, que baxo de este respecto es casi contemporánea de los primeros tiempos de la civilizacion, subiendo hasta las edades heroycas, fabulosas, y aun hasta los primeros hombres, la vemos rodeada en sus principios de herreros y de fundidores. La reja del arado coincide en antigüedad con las groseras imágenes de los Dioses marcadas en el metal. Pero, á pesar de esta remota antigüedad de las artes me-

tálicas, en donde los historiadores de la ciencia quisieron fixar el origen de la Química, es cierto que los pueblos antiguos tenían pocos conocimientos verdaderos sobre las propiedades de los metales.

El hierro, el cobre, el oro y la plata fueron sin duda los primeros que se conocieron y emplearon. A estos debieron seguir el estaño y el plomo en caso de que no se les hubiese descubierto al mismo tiempo ó ántes de aquellos. No se tardó en inventar el arte de fundirlos, vaciarlos y forjarlos, y aun alearlos; pero sus verdaderas propiedades químicas permanecieron por mucho tiempo ocultas en el seno de la naturaleza, y se sucedieron con la mayor lentitud esta clase de descubrimientos. Los griegos y los romanos solo conocieron siete metales; y aun parece que algunos de los que despues han sido llamados *semi metales*, solo los conocieron con nombres particulares, y con ideas extrañas á las de la verdadera metalicidad; y así debia de ser, pues la ductilidad, como propiedad mas útil á los hombres, y de la que al instante supieron aprovecharse, debia ir unida para ellós con la idea de los metales, puesto que aun en el día, á pesar de los muchos conocimientos que se han adquirido acerca de los cuerpos metálicos no ductiles, y de los muchos usos á que destinamos la mayor parte de ellos, por lo general no se miran como metales sino aquellos que se pueden forjar, aplastar, alargar &c.

4 Los sueños y extravagancias de los alquimistas y de los adeptos, enfermedad del ingenio humano, que tan difícil es de desarraigarse completamente de la sociedad, y de la qual aun quedan vestigios, aunque por fortuna poco dañosos, han venido á ser las fuentes de donde salieron todos los conocimientos químicos acerca de los metales. La paciencia infatigable de aquellos hombres; los innumerables experimentos que hicieron; la ley que felizmente se habian impuesto de describir aquellos que no les habian dado su quimérico resultado con el mismo cuidado con que procuraban ocultar los que habian tenido buen éxito, levantaron poco á poco el monumento que la ciencia ha comenzado á poseer desde la mitad del siglo xvii, y que

bien pronto se ha engrandecido con los trabajos de los químicos, cuyo método, ciencia y tino han sabido ordenar con arte todos los materiales informes, acumulados á tanta costa por los que laboriosamente buscaban la piedra filosofal y la medicina universal.

5 Despues de las locas investigaciones, aunque llenas de hechos importantes de Geber, Morien, Arnaldo de Villanueva, Raymundo Lulio, Bernardo Trevisano, Agripa, Isaac Holandes, Basilio Valentino, los Filaletos, Morghof, Sendigove, D'Espaguet y otros tantos celeberrimos locos, viniéron Libavio, Dorneo, Hanneman, Gerhard, Cassio, Wedel, Orschall y muchos hombres de esta clase, los quales procuráron sacar algunas perlas de entre aquella broza, separáron los hechos útiles de las aserciones ridículas, los experimentos exáctos de las operaciones misteriosas, y con esto hiciéron un escrutinio muy útil al arte; y aunque no se hallaban enteramente libres de la preocupacion en la obra magna y en la panacea, á lo ménos coordináron con mayor ó menor destreza las observaciones y los resultados de los alquimistas, de modo que llegóron á formar como el bosquejo de la teoría ó doctrina sobre las propiedades de las substancias metálicas.

6 La metalología química principalmente ha adelantado mucho con las obras de docimástica y de metalurgia, tratadas como artes ó como ciencias, que han ido publicándose desde mediados del siglo xvi hasta fin del xviii, y con especialidad con las que sucesivamente se han ido imprimiendo de J. Q. Agrícola en 1546, de Lázaro Ercker en 1574, de Modesto Fachsio en 1622, de Vl. Aldrovando en 1648, de Alonso Barba en 1640, de Borrichio en 1674, de F. Henckel en 1725, de Swedembor en 1734, de Schlutter en 1738, de Cramer en 1739, de Gellert en 1755, de Lehman en 1761, de Walerio en 1770, y en estos últimos años en las de Delio, de Gobert, de Jars, de Bergman, de Dieterich, de Born, de Ferber y de Pfingsten. En todas estas obras el beneficio de las minas y de los metales en grande ó en pequeño, en la metalurgia ó en la docimástica, se ha ilustrado con la teoría mas clara,

y ha sido explicado como una dependencia de los experimentos químicos, y enlazado por consiguiente con los adelantamientos generales de la ciencia.

7 Al mismo tiempo que de unos doscientos años á esta parte se iban enlazando sin interrupcion alguna las artes metálicas con la doctrina de la ciencia, en cuyos progresos y adelantamientos tanto han influido, se enlazaban tambien con no menor utilidad la preparacion, naturaleza y administracion de los medicamentos compuestos con los metales, con el arte de hacer experimentos químicos, y con el método de compararlos, y sacar de ellos inducciones generales ó resultados para la teoría. Y aquí debemos hallar al lado de las necias y vanas pretensiones de Paracelso, de Digbi &c. los útiles trabajos de Silvio, de Leon Fuchsio, Val. Cordo, de Quercetan, de Mynsicht, de Crolio, de Zwelfer, Scroeder, de Federico y de Gaspar Hoffman, de Angel Sala, de Glaubero, de Charas, de Nicolas Lemery, de Barchusen, de Juncken, de Shaw, de Herman, de Walerio, de Perner, de Poulletier de la Salle, de Lewis y de Spielman. En las numerosas obras de estos químicos farmacológicos, publicadas desde 1755 hasta 1775 se hallan colocadas metódicamente, explicadas con inteligencia, y descritas con claridad, las diversas alteraciones químicas que los metales son capaces de padecer por medio de todos los agentes, con los que modificamos sus propiedades, y mudamos su naturaleza

8 En las preciosas colecciones de hechos, experimentos y fenómenos bien descritos, es donde los químicos, que han escrito obras sistemáticas, viéndose obligados á abrazar el conjunto de las reacciones recíprocas, que todos los cuerpos de la naturaleza tienen unos sobre otros, han hallado los elementos de los exàctos conocimientos con que despues han enriquecido sus obras; y á no haber sido por los laboriosos esfuerzos de sus predecesores, léjos de ser sus tratados tan completos, hubieran presentado á cada paso lagunas inmensas ó áridos desiertos en la exposicion de las materias metálicas, cuyas propiedades componen constantemente la mayor y mas útil parte de sus obras.



9 Y si queremos tener una idea exácta de la historia de la Química, que pertenece á las materias metálicas, debemos añadir á los trabajos é investigaciones referidas el conocimiento de los numerosos descubrimientos de nuevos metales que se han hecho, particularmente desde el principio del siglo XVIII. Entónces se fuéron hallando por su órden el arsénico, el cobalto, el nickelo, y aun el platino, que hasta entónces se habia conocido mal. De veinte años á esta parte se ha añadido el manganeso, el molibdeno, el tungsteno, y mas modernamente el urano, el titanio y el cromo. Todos estos metales, que son muy quebradizos, y mas ó ménos dificiles de fundir, han permanecido mucho tiempo ocultos á los hombres, y en cierto modo desconocidos, porque por mucho tiempo se ha creído que la ductilidad era el carácter inseparable de las substancias metálicas; y así desde que se ha hallado una serie de algunas de estas substancias, que carece de ductilidad, tenemos motivo para creer que con el tiempo se aumentará su número.

10 La seguida que acabo de exponer de los descubrimientos sucesivos, y de los conocimientos que se han ido adquiriendo, no presentaba aun mas que grandes incertidumbres entre los innumerables hechos que componian el conjunto de su doctrina; y aun podemos añadir que un gran número de estos conocimientos contenia grandes errores, y que la mayor parte de estos hechos solo eran unas observaciones inexáctas ántes de que Lavoisier publicase sus preciosos descubrimientos sobre la calcinacion de los metales, sobre su disolucion en los ácidos, sobre la descomposicion de estos, y principalmente sobre la del agua, que muchos de estos cuerpos producen. Todos los esfuerzos de Bergman para determinar la proporcion de un principio imaginario, que se habia admitido en los metales desde el principio de este siglo, no eran en cierto modo mas que la confirmacion de un error antiguo, sin darle mas que una fuerza fingida y facticia, quando Lavoisier, derribando con sus ingeniosos experimentos esta falsa hipótesis, creó é hizo salir del seno de sus nuevos resultados sobre la

naturaleza del ayre, del agua y de los ácidos, una doctrina que desvaneció todas las dificultades de que estaba llena la historia metálica, explicó la causa del frecuente aumento de peso de los metales, la de su reduccion y disolucion, y últimamente los puso á la vista de los químicos como unos instrumentos que no podian ser descompuestos, pasivos respecto á su composicion íntima, indelebles, que solamente varían de forma en todas las alteraciones que se les hace padecer, y que obran como medios de descomposicion sobre muchísimos cuerpos compuestos, sirviendo con esto para que lleguemos á conocer su naturaleza. Desde esta notable época, que debe servir de tal en la historia de los progresos del ingenio humano, la ciencia ha adelantado con rápidos pasos en el conocimiento de los metales, y en la determinacion de los fenómenos que producen: aumentáronse repentinamente los descubrimientos; se aclaró del todo lo que era obscuro, y esta preciosa parte de la Química, enriquecida con un sinnúmero de hechos nuevos, ha ilustrado á un mismo tiempo tanto los talleres docimásticos y metalúrgicos, como la mineralogía y todas las artes, que hacen uso de los metales.

## §. II.

### *Número y clasificacion de los metales.*

11 Quando solo se tenian por metales á los que eran dúctiles, quando su número se limitaba á solos seis ó siete, nó era necesario buscar un gran número de propiedades, ni establecer ninguna especie de método, para distinguir y reconocer cada uno de estos cuerpos, ni tampoco debió ocurrir á los químicos la idea de formar una clasificacion de ellos.

12 Quando se llegó á conocer que habia muchas materias metálicas; frágiles y quebradizas, y se vió claramente que todas sus propiedades se asemejaban á las de los metales dúctiles, se comenzó á distinguir los primeros con el nombre de semimetales, como si la ductilidad fuese el ca-

rácter mas esencial de estos cuerpos en la naturaleza, así como lo es en los usos del arte. De este modo los hombres, refiriéndolo todo á sí mismos y á sus necesidades, daban á los seres un orden y un lugar determinados por la utilidad que sacaban de ellos. Otra idea, ménos razonable sin duda, habia dado lugar á inventar la expresion de semimetales: los alquimistas pensaban que todos los metales no eran sino como unos embriones del oro, el qual era tenido por el mas perfecto de todos; que por medio de un trabajo subterráneo de la naturaleza, que el arte no llegaba á imitar, podian llegar á ser oro perfeccionándose y sazonzándose, pues que todos no eran mas que el paso sucesivo de un estado ménos perfecto á otro mas y mas perfecto, hasta llegar á convertirse enteramente en oro. Y por lo tanto, como la ductilidad es uno de los principales caractéres del oro, y como los metales propiamente tales se asemejan mas ó ménos á él por este mismo carácter, aquellos que de él carecen, eran á sus ojos como los primeros ensayos de la naturaleza, como unos embriones ó gérmenes metálicos aun no desenvueltos; y de aquí nació la expresion de semimetales para designar los cuerpos que, por decirlo así, aun no habian sufrido mas que una semimetalizacion.

13 Pero basta con la mas sencilla reflexion para comprehender que la aplicacion de la misma idea deberia haberles llevado á distinguir quartos de metales, tercios de metales y fracciones metálicas, que expresasen la relacion ó la proporcion de las propiedades de los metales, de que parecia gozar cada uno de estos cuerpos comparados con ellos. Esta suposicion nos muestra quan falsa es la expresion de semimetales, pues vemos que, careciendo la Química de términos verdaderos de comparacion para expresar la verdadera relacion de las propiedades metálicas, se valdria de un lenguaje erróneo y ridículo en el supuesto de que los metales pudiesen pasar de uno á otro estado, lo qual ni el arte ha podido executar, ni tampoco tenemos observacion que nos demuestre lo haga la naturaleza.

14 Y lo mismo debemos decir del nombre de *metales imperfectos*, que se adoptó para designar los metales que

se queman y pierden fácilmente sus propiedades metálicas y del nombre de *metales perfectos*, que se daba á los que son muy poco combustibles y alterables en comparacion de los primeros; pues estas expresiones tienen mas relacion aun con las quimeras de la transmutacion, que la de semimetales, supuesto que indican una supuesta perfeccion en los unos, y una imperfeccion que supondria en los otros la propiedad de perfeccionarse, y pasar al estado de los primeros.

15 Por lo tanto, al mismo tiempo que desecho estas denominaciones hipotéticas y contaminadas, por decirlo así, de las opiniones de los alquimistas, como es necesario el colocar metódicamente los metales, necesito establecer las distinciones que se deben admitir entre ellos en propiedades fáciles de conocer y comparar. Así pues me valgo de tres propiedades que opongo unas á otras, para establecer la clasificacion de las veinte substancias metálicas, que en el día se conocen, y estas propiedades son la acidificacion, la oxidacion y la ductilidad: por lo tanto divido los metales en cinco clases por el órden siguiente.

16 En la clase primera se comprehenden los metales quebradizos y acidificables, ó que son capaces de tomar el carácter de ácidos mediante la combinacion de mayor ó menor proporcion de oxígeno. En esta clase hay quatro especies, á saber:

- El arsénico.
- El tungsteno.
- El molibdeno,
- El cromo.

No hay duda que en lo sucesivo se hallará mayor número de ellos.

17 La clase segunda abraza los metales quebradizos como los primeros; pero no acidificables como ellos. Estos permanecen siempre en el estado de óxidos, sea qual sea la cantidad de oxígeno que contengan. En esta clase hay ocho especies, á saber:

- El titano.
- El urano.

El cobalto.  
 El nickelo.  
 El manganeso.  
 El bismuto.  
 El antimonio.  
 El telurio.

Es de notar que entre las cinco clases esta es la mas numerosa.

18 A la tercera pertenecen los metales simplemente oxidables como los de la segunda; pero que se diferencian de ellos por un principio de ductilidad. Dos metales no mas componen esta tercera division, y son el mercurio y el zinc: el primero congelado, ó solidificado á una temperatura de treinta y dos grados debaxo de 0 del termómetro de Reaumur, puede aplastarse por medio de la percusion. Esta clase es la ménos numerosa en especies. Los metales de estas tres primeras clases son los que en lo antiguo se llamaban *semimetales*.

19 Coloco en la quarta clase los metales bien ductiles y diferentes, baxo este respecto, de los de la anterior, quienes solo lo son muy poco, pero fácilmente oxidables, por lo qual distan mucho de los de la siguiente. En esta clase se cuentan quatro substancias metálicas:

El estaño.  
 El plomo.  
 El hierro.  
 El cobre.

Estos quatro metales formaban en otro tiempo la serie de los metales imperfectos.

20 Ultimamente, la quinta clase comprehende los metales muy dúctiles, y tan difícilmente oxidables ó alterables, que todavía hace muy pocos años que se les daba el nombre de *metales perfectos*, admitiendo en ellos el conjunto mas completo de todas las propiedades metálicas. Las tres especies que forman esta clase son:

La plata.  
 El oro.  
 El platino.

21 De esta division y de esta coordinacion entre los veinte y un metales conocidos, resulta ya una nocion bastante exácta de algunas de sus propiedades, y principalmente de aquellas que hacen que estos cuerpos sean los mas útiles á la sociedad. Segun este método se podrán seguir las diversas comparaciones que vamos á indicar desde luego en los párrafos siguientes, con respecto á las propiedades genéricas de los metales, ántes de pasar á la historia particular de cada uno de ellos.

### §. III.

#### *Propiedades físicas de los metales.*

22 Para estudiar los caracteres y los fenómenos que presentan los metales, es necesario apreciar primeramente sus propiedades físicas, aunque sin entrar en muchos por menores que pertenecen á otros ramos de los conocimientos humanos. En el número de estas propiedades que son perceptibles á nuestros sentidos, que pueden ser medidas y calculadas, y que no alteran la naturaleza de los metales, cuento. 1.º el brillo, 2.º el color, 3.º la densidad ó pesantéz, 4.º la dureza, 5.º la elasticidad, 6.º la ductilidad, 7.º la tenacidad, 8.º la conductibilidad del calórico, 9.º la dilatibilidad, 10.º la fusibilidad, 11.º la volatilidad, 12.º la cristalizabilidad, 13.º la electricidad y 14.º el olor y el sabor. Debemos ir explicando con alguna detencion cada una de estas propiedades.

23 El brillo es un carácter tan decidido en los metales, que se le nombra lustre ó brillo metálico, y dimana de la reflexion completa de los rayos luminosos por las superficies metálicas. De este modo formamos espejos que reflectan las imágenes perfectas de los objetos. Quando sucede que alguna otra substancia mineral ó fósil presente una apariencia lustrosa, como sucede en la mica, que engañó á los primeros conquistadores del Perú, pues la tuvieron por oro ó plata, se desvanece bien pronto este engaño, rayando estos cuerpos de falsa brillantez con una

punta de acero; siendo así que, quando se raya el metal, presenta allí un lustre igual al de la superficie. Segun esta propiedad colocaremos los metales en el orden siguiente.

El platino.

El hierro hecho acero.

La plata.

El mercurio.

El oro.

El cobre.

El estaño.

El zinc.

El antimonio.

El bismuto.

El plomo.

El arsénico.

El cobalto y los demas metales quebradizos.

24 El color es una propiedad constante é inherente á la naturaleza íntima de los metales, así como por el contrario en los demas fósiles es accidental y no específica. Como los metales son los cuerpos mas opacos y mas densos de la naturaleza, el color de ellos es muy intenso, ó por mejor decir, se confunde con el lustre que fuertemente se pinta á nuestros ojos; por lo qual puede servir de carácter específico. El color blanco es el mas comun en los metales, pero tambien los hay amarillos y rojos. En otro tiempo se distinguia á los primeros con el nombre de *metales lunares*, porque este color es el que tiene la plata ó luna, que es el que ponian á la cabeza de estos metales; y los segundos por el nombre de *metales solares*, á causa del color amarillo del oro, que se llamaba sol. Comparando mas exáctamente los metales entre sí respecto del color, hallamos grises como el hierro, el molibdeno, el tungsteno, el urano y el manganeso; azulados como el plomo y el zinc; amarillentos como el bismuto; de gris roxizo como el cobalto; de blanco roxizo como el nickelo. El color, aunque es permanente en los metales, suponiendo á estos en un estado permanente, varía y se altera muy fácil-

mente en estos cuerpos por la menor combinacion.

25 La densidad, la masa, ó la cantidad de materia contenida baxo un volúmen dado, de donde resulta la gravedad específica, son mayores en los metales que en todos los demas cuerpos naturales. De esto han concluido que sus moléculas son las mas reunidas, y que sus poros son los mas pequeños que se pueden imaginar en ningun otro cuerpo, y esta densidad es la causa de su brillo.

Los metales, comparados por esta propiedad, estan entre sí en el órden siguiente, suponiendo que se represente por 1,00 el agua pura, á la qual todos se comparan.

Platino.....	20, 85.
Oro.....	19,258.
Tungsteno.....	17, 6.
Mercurio.....	13,568.
Plomo.....	11,352.
Plata.....	10,474.
Bismuto.....	9,822.
Nickelo.....	7,807.
Cobalto.....	7,811.
Cobre.....	7,788.
Hierro.....	7, 6.
Estaño.....	7,291.
Zinc.....	7, 19.
Manganeso.....	6, 85.
Antimonio.....	6,702.
Urano.....	6, 44.
Arsénico.....	5,763.

Sé ignora la gravedad del molibdeno, del titano, del cromo y del telurio.

26 La dureza de los metales varía frecüentemente en aquellos que son ductiles, porque mediante diversos grados de presion se pueden aproximar mas ó ménos sus moléculas; pero no varía en los que son quebradizos. Frecüentemente es mas débil que la de los fósiles petrosos, puesto que, reducidos estos á polvo, desgastan sus superficies, y sirven para pulimentar los metales. Es pues evidente que esta propiedad no sigue á la densidad, y que depende de las molé-



culas integrantes, y no de su aproximacion. Se aprecia ó se determina esta propiedad por el modo y por la dificultad de pulimento en los metales dúctiles, lo mismo que por el efecto del choque en los quebradizos. Comparándola se ha hallado que se pueden formar ocho órdenes de dureza en los metales, y que, comenzando por el mas duro, se pueden colocar de este modo.

En el orden primero, el hierro y el manganeso.

En el orden segundo, el platino y el nickel.

En el orden tercero, el cobre y el bismuto.

En el orden cuarto, la plata.

En el orden quinto, el oro, el zinc y el tungsteno.

En el orden sexto, el estaño y el cobalto.

En el orden séptimo, el plomo y el antimonio.

En el orden octavo, el arsénico, que en efecto es el mas frágil de todos los metales quebradizos.

El mercurio, como siempre fluido, no puede ser comparado por esta propiedad; y asimismo se ignora la dureza comparativa del titano, del urano, del molibdeno y del cromo.

27 Parece que la elasticidad sigue en los metales el mismo orden que la dureza.

28 La ductilidad es una de las mas útiles é importantes propiedades físicas de los metales; pertenece exclusivamente á estos cuerpos; y su nombre se deriva de que estos cuerpos parece que se dexan extender ya al golpe del martillo que los machaca, ya baxo el cilindro que los prensa, ó la hilera ó pergaton que los alarga. La causa de esta propiedad es que las moléculas metálicas, cediendo á la presión, se deslizan las unas sobre las otras sin que se disminuya su adherencia. Nótase en ésto una especie de variedad, pues en efecto unos son mucho mas susceptibles de aplastarse y estirarse, como sucede al plomo y al estaño, y otros al contrario, como sucede al hierro, lo qual se cree depende de la forma de las moléculas y de su género de agregacion. Los metales maleables y laminables parecen estar compuestos de unas planchitas ó laminitas, y los metales filables, de fibras colocadas unas junto á otras: las

primeras se deslizan unas sobre otras por sus superficies aplastadas, y las otras se alargan y se pegan punta con punta. Quando se comprimen los metales se exprime ó desaloja el calórico de entre sus moléculas, y se calientan: estando ya más próximas entre sí estas moléculas, dan mayor dureza y elasticidad, así como también mas densidad y gravedad específica, á los metales que se machacan, se forjan, se hacen láminas, ó se hilan, y al mismo tiempo se hacen ellos mas duros, mas quebradizos, y se abren y destrozán. Esta última propiedad se llama *batir en frio*, y se les restituye su ductilidad ó blandura calentándolos, ó dándoles lo que se llama recocado.

Aunque á la verdad solo se puede comparar la ductilidad de los metales en aquellos que no son quebradizos, no será inútil que, al paso que los señalemos sus respectivos lugares en el órden de esta propiedad, determinemos el de su fragilidad. Ved pues aquí el lugar que respectivamente ocupan, comenzando por los que son mas ductiles, y descendiendo hasta los mas quebradizos.

El oro.  
 El platino.  
 La plata.  
 El hierro.  
 El estaño.  
 El cobre.  
 El plomo.  
 El zinc.  
 El mercurio.  
 El nickelo.  
 El tungsteno.  
 El bismuto.  
 El cobalto.  
 El antimonio.  
 El manganeso.  
 El urano.  
 El molibdeno.  
 El titano.

El cromo.

El arsénico.

Hase de notar que el orden de los once últimos metales, que todos son mas ó ménos quebradizos, no está tan bien determinado como el de la verdadera ductilidad de los nueve primeros; que el nickelo parece asemejarse un poco mas á la semiductilidad del zinc; y aun algunos autores le han colocado por esta propiedad ántes del último: si bien yo no creo que es bien fundada esta su asercion, y que los metales, que mas modernamente se conocen, quales son el molibdeno, el titano, el urano y el cromo, ni todavía han sido tan bien exâminados, ni quizas tan bien purificados que se pueda mirar como definitivo el orden que los señalo.

29 La tenacidad da á entender la cohesion que tienen entre sí las moléculas metálicas. Como esta propiedad es importantísima en las artes, hace mucho tiempo que se la mide, valiéndose de hilos metálicos del mismo diámetro, á cuya extremidad se cuelgan ciertos pesos hasta que los hilos se rompan. El hilo está fixo por su extremidad superior, y tirante por la inferior, á la que se cuelga el peso. Esta fuerza solo se puede valuar en los siete metales que hay ductiles á la hilera ó pergaton, y estos se deben colocar en el orden siguiente.

El hierro.

El cobre.

El platino.

La plata.

El oro.

El estaño.

El plomo.

30 Llamo *conductibilidad* la propiedad que tienen los metales de dexar pasar rápidamente el calórico entre sus moléculas, quitar por consecuencia con la misma rapidéz el calor á los cuerpos, y comunicarle asimismo á los que los tocan quando estan calientes. Todavía no se han hecho experimentos bastante exâctos sobre esta propiedad, para que podamos exponer aquí la relacion que pre-

enta entre las diferentes substancias metálicas: parece que sigue una ley particular en los metales, que si no es inversa, á lo ménos es muy diferente de la ley de la fusibilidad.

31 Debemos contar entre las propiedades físicas la dilatibilidad por medio del calórico, la qual solo consiste en la simple separacion de las moléculas metálicas, executada por las del calórico, que se interponen y acumulan entre ellas, y que sin embargo, al atravesarlas, disminuyen su adherencia ó su atraccion. Y supuesto que no altera las propiedades químicas de estos cuerpos esta separacion, no es verdaderamente sino una accion física, que solo consiste en un principio de mutacion de estado con respecto á las substancias metálicas. Como esta propiedad tiene relaciones inmediatamente útiles, y que se necesitan conocer bien para el uso de los metales en las artes, seria sumamente esencial determinarla positivamente en los cuerpos, cosa que todavía no se ha hecho con aquella exáctitud que se puede desear. Sabemos que en cada metal es claramente proporcional el aumento del calórico entre los límites de la graduacion de nuestros termómetros; pero que, quando está cerca la ebullicion, la dilatacion sigue una ley mucho mas rápida que la elevacion de temperatura, porque como la fuerza expansiva del calórico solo está equilibrada débilmente por medio de la atraccion recíproca de las moléculas integrantes metálicas, se emplea casi toda ella en separar las moléculas entre sí. Para graduar la dilatacion de los metales, siendo dada por la experiencia la relacion de esta dilatacion, segun una sola dimension por un grado del termómetro, se multiplica la fraccion que representa esta relacion por el número de grados de la temperatura á que se elevó; despues se duplica el producto si se trata de valuar la dilatacion de la superficie, pero se le triplica si se quiere valuar la del volúmen; y hecho esto solo, falta multiplicar uno ú otro de estos productos por la superficie ó por la solidez del metal, para obtener la cantidad absoluta de la dilatacion.

32 La fusibilidad es, así como la precedente, una ver-

dadera propiedad física, supuesto que solo debemos considerar en ella el efecto de la dilatacion llevada hasta aquel grado en que la fuerza expansiva del calórico sobrepaja bastante á la atraccion recíproca de las moléculas metálicas, para que estas puedan moverse libéramente en todas direcciones, y ceder á la mas leve presion. Y no se la debe considerar como una combinacion del calórico con los metales, supuesto que cesa la fusion quando se desprende de ella el calórico, y supuesto que incesantemente hay que estar renovando este para que aquella se verifique. Esta propiedad varía singularmente en los metales, y cada uno de estos puede calentarse á muy diferentes grados ántes de fundirse. Como no siempre se puede medir ó indicar por los termómetros la temperatura á que se elevan los metales al tiempo que se funden, se la ha determinado en la tabla siguiente que debemos al ciudadano Guyton, unas veces por el termómetro de graduacion de Reaumur, y otras por la escala del pirómetro de Wedgwood. Tampoco se ha podido apreciar por aproximacion la del arsénico, mas volátil que fusible, ni las del molibdeno, el tungsteno, el urano, el titano y el cromo, quienes en general son muy difíciles de fundirse, y que por ésta propiedad se aproximan á la del platino.

1 Fusibilidad determinada por el termómetro.	{	31. — 0.	Mercurio.
		0.	Teluro.
		168. + 0.	Estaño.
		205. + 0.	Bismuto.
		296. + 0.	Zinc.
	{	345. + 0.	Antimonio.

2 Fusibilidad determinada al pirómetro de alúmina.	{	27.....	Cobre.
		28.....	Plata.
		32.....	Oro.
		130.....	Hierro; nickelo cobalto.
		160 + x.	Platino; manganeso.

33 La volatilidad es la consecuencia y como el extremo de la fusibilidad. Quando las moléculas, ya bastante separadas por la expansibilidad del calórico, se mueven li-

brememente unas sobre otras : si aun se acumula calórico entre ellas, se separan todavía mas, se funden en esta substancia, participan de su fluidez elástica, y se elevan en vapores que se condensan al paso que las abandona el calórico que solo está interpuesto. Se podría creer que esta propiedad debe seguir á la fusibilidad; pero aunque no se la haya valuado aun con exáctitud, no se debe tener á esta como regla de aquella. En lo antiguo se tenia el ser volátiles como carácter de los metales quebradizos ó semimetales. Se observará que el arsénico, mucho mas volátil que fusible, tiene aquí el segundo lugar inmediatamente despues del mercurio; que el bismuto y el antimonio siguen inmediatamente; que el estaño y el plomo, aunque mucho mas fusibles que el último, no son sino muy difícilmente volátiles, y que es preciso emplear mucho fuego para volatilar el cobre, la plata y el oro, metales de una fusibilidad media, segun ántes se decia, y que es menester un fuego sumo para reducir á vapor el hierro y los demas metales poco fusibles.

34 La cristalizabilidad consiste en la tendencia que las moléculas metálicas, separadas unas de otras por la fluidez, tienen á unirse por las superficies que mas se ajustan, tomando en esta colocacion una forma regular, de que ya hablamos en el artículo que les pertenece en la segunda seccion de esta obra. Quando, despues de fundidos los metales, se los dexa enfriar con mucha lentitud, y quando se rompe la superficie fixada, baxo la porcion aun fundida del interior, y despues de haberla hecho eolar, se hallan cristalizaciones mas ó ménos regulares, que dependen del tetraedro regular ó del cubo, forma de sus moléculas integrantes. En la historia de cada metal verémos las variedades que produce esta doble forma.

35 Todos los metales poseen en un grado eminente la facultad conductora de la electricidad, y así sirven para conductores y para una porcion de experimentos eléctricos. Parece que el galvanismo, ó la propiedad de excitar movimientos convulsivos en los músculos por medio de la interposicion de dos metales diferentes, que se acercan uno

á otro despues de haberlos hecho comunicar con los nervios que se distribuyen por aquellos músculos, depende de su cantidad conductriz, y que tiene las relaciones mas íntimas con la electricidad, como Volta creyó haber probado. El fluido eléctrico solamente sigue aquí en su direccion ó en su comunicacion una ley algo diferente de las que le dirigen entre dos cuerpos no animados, y aun falta algo que descubrir en el galvanismo metálico, considerado baxo este aspecto.

36 El olor, propiedad de que estan dotados todos los cuerpos, y que siendo inherente á su naturaleza, solo supone, para que el hombre ó los animales tengan esta sensacion, el paso de estos cuerpos á las narices, y su contacto con los nervios olfatorios, es mucho mas sensible en unos metales que en otros, y tambien se ha intentado caracterizar ciertos metales por esta propiedad. En quanto al olor hay que notar que los metales que le tienen, parece estan rodeados de una atmósfera, que verdaderamente es una disolucion saturada de sus moléculas, que el ayre lleva una parte de esta disolucion, y la aplica á la superficie de todos los cuerpos, y por consiguiente sobre la membrana sensible de las narices, donde se hace la percepcion de esta sensacion. En esta atmósfera metálica, que tambien existe en los metales que se reputan inodoros, es en donde pasan los fenómenos magnéticos, eléctricos y galvánicos, y quizas otros muchos fenómenos que son mas propiamente químicos, y que, respecto á las operaciones comunes de la Química, parecen tener la misma relacion con los seres naturales, que afectan nuestros sentidos, que la que tienen los seres microscópicos, de quienes los naturalistas parece que han compuesto un nuevo mundo desde que se descubrió y perfeccionó el microscopio.

37 Tambien el sabor es una propiedad muy notable de un gran número de substancias metálicas, y solo carecen de ella tres, que son la plata, el oro y el platino, lo qual era una de las razones que tenian los antiguos para mirar á estos metales como mas perfectos que todos los demas. No hay quien no conozca el sabor del cobre, del

hierro, del estaño y del plomo. Los médicos observan con atención el del zinc, del mercurio, del antimonio, del arsénico y del bismuto, y saben que este sabor acompaña, y aun denota las propiedades activas de estos metales sobre la economía animal. Aunque este sabor es realmente particular á cada metal, sin embargo tiene en todos un carácter general, que le hace llamar sabor metálico, y consiste en una especie de acritud áspera y de ligera estipticidad, mas ó ménos sensible, pero siempre desagradable, que excita el escupir poco y á menudo, y que anuncia un carácter deletéreo. Esta propiedad se exalta todavía en muchas combinaciones, y particularmente en las disoluciones y en las sales metálicas, segun adelante verémos.

#### §. IV.

##### *Historia natural de los metales.*

38 La naturaleza presenta las substancias metálicas en la superficie y en lo interior del globo, y allí estan ó solas ó combinadas con diferentes materias, dándose el nombre de mineras á estas últimas combinaciones, las cuales colocadas entre capas mas ó ménos continuas de piedras y sales térreas, forman lo que se llama vetas. La parte que las cubre tiene el nombre de *techo*; la que las sostiene, *suelo*; y el conjunto de las piedras ó cristales, que acompañan á las minas, constituye lo que se llama su *matriz* ó *ganga*.

39 Las vetas se distinguen en *ricas* y *pobres*, *principales* ó *venillas*, *vetas de curso verdadero*, ó *vetas rebeldes*. Por el solo nombre se conoce lo que son vetas pobres y ricas: las principales son aquellas que tienen grande masa de metal, por lo qual merecen ser beneficiadas: las venillas solo son unos ramales que se esparcen, se dispersan, y no merecen que se las beneficie; por lo qual solo se las sigue algunas veces para hallar la veta principal adonde van á parar. Llámanse vetas de verdadero curso aquellas que llevan una misma direc-



cion, que con facilidad se sigue; y rebeldes las que dan vueltas: se interrumpen, y parece se pierden en su continuidad.

40 El nombre mineras supone metales combinados con alguna substancia extraña, que encubre las propiedades de aquellos, y que se llama *mineralizador*, y por la misma razon se da el nombre de *mineralizados* á los metales que estan en estado semejante. Freqüentemente hay dos ó mas metales unidos al mismo tiempo á un mismo mineralizador, y freqüentemente tambien un solo metal está á un mismo tiempo combinado con muchos mineralizadores, y aun lo que todavía es mas comun, hay en las minas á un mismo tiempo muchos metales y muchos mineralizadores.

41 Los metales y sus minas se hallan comunmente en las montañas antiguas y primitivas de granito, de gneiss, de cuarzo, entre cuyas capas siguen las vetas ó una direccion horizontal, ó una obliqua é inclinada. Esta última es la mas freqüente; por manera que casi siempre la cabeza de la veta sale de la tierra á la superficie del monte, y da así un indicio cierto de su existencia. El mal estado que se dice tienen los árboles inmediatos, la sequedad y poco vigor de las plantas y los arenales áridos y secos, son unos indicios falsos de haber minas. Las supuestas inclinaciones y rotaciones que se fingé hacen las ramas de árbol, que se llevan en la mano, y que se llaman *varas adivinatorias*, son charlatanerías de bribones; y lo mismo digo de los temblores, convulsiones y desazon que fingén ciertos hombres, que saben sacar partido de la credulidad de los otros. Las arenas de colores y metalíferas, los fragmentos de mineral arrancados de las montañas, y llevados hasta los valles, las aguas cargadas de algunas sales metálicas, y ultimamente la sonda, son unos ciertos indicios, y que merecen la confianza de los que los buscan.

42 Ademas de las minas de primera formacion, ocultas en el seno de las montañas, y que, atravesándolas con sus vetas, parece han corrido por allí de un solo golpe; y al mismo tiempo que se formáron aquellas montañas, se ha-

llan algunas mineras depositadas en capas secundarias, en sedimentos, en estaláctitas, en incrustaciones, en cristales, en montañas ó terrenos inodernos, llenando las hendiduras y cavidades subterráneas. Esta es claramente obra de las aguas, y un transportamiento de materias alteradas, mudadas, disueltas y modificadas en su paso. Aunque tambien se atribuye al agua el origen de las primeras, sin embargo no está tan perfectamente conocido.

43 Los muchos descubrimientos que desde medio siglo á esta parte se han hecho acerca de la naturaleza de las minas, y principalmente los análisis mas modernos que han aclarado y simplificado su conocimiento, sobre el qual aun habia muchos errores é hipótesis ántes de los últimos trabajos de Bergman, de Mr. Klaprot y del ciudadano Vauquelin, permiten en el dia clasificar estas producciones naturales, ó reducir los diversos estados de los fósiles á cinco clases, que son:

*A*, los metales nativos.

*B*, los metales aleados entre sí.

*C*, los metales unidos á los cuerpos combustibles.

*D*, los metales oxídados.

*E*, en fin los óxidos metálicos, combinados con los ácidos.

44 En otro tiempo se daba el ridículo nombre de *metales vírgenes* á los mismos que en el dia llamamos con mas propiedad *metales nativos*. Esta primera clase incluye las substancias metálicas, que se hallan en la tierra con todas sus propiedades características, brillo, color, forma, pesantez, ductilidad &c. Freqüentemente se hallan en este estado el platino, el oro, la plata, el cobre, el mercurio, el bismuto, el antimonio y el arsénico; raras veces el hierro, y aun mucho ménos el estaño, el plomo, el zinc &c. A esta clase se refieren aquellos que en su estado nativo solo estan aleados á cortas cantidades de otros metales, que sensiblemente alteran poco ó nada sus propiedades.

45 Los metales aleados entre sí, sin otra combinacion y sin su union con los cuerpos combustibles, son en la naturaleza mucho mas escasos de lo que se puede pensar, y

solamente se encuentran en este estado el oro y la plata, el oro y el cobre, el mercurio y la plata.

46 Y por el contrario son mucho mas numerosas y mas multiplicadas las combinaciones naturales de los metales con los cuerpos combustibles, y tanto que se podria decir que en este estado, y particularmente en el de sulfuretos metálicos, es en el que los ha criado la naturaleza. Estos compuestos sulfurosos son los que forman las vetas de mineral ó las masas continuas, de que estan veteados los montes, y estos son los que por lo comun se benefician, y de donde se saca mas cantidad de metales útiles, tales son particularmente el plomo, el cobre, la plata, el zinc, el mercurio, el antimonio &c. Ni es inverisímil que se puedan encontrar como mineralizadores de las substancias metálicas otros cuerpos combustibles, y particularmente el carbono y el fósforo.

47 Los óxidos metálicos tambien son abundantísimos en el globo; pero sin embargo nunca se les halla en masas tan grandes como las de los sulfuretos. Por mucho tiempo se creyó que estos óxidos eran unas tierras metálicas, porque tienen esta apariencia; pero son productos de vetas primitivas, penetradas, arrancadas, transportadas y alteradas por las aguas; se les encuentra en las montañas de segunda formacion, y por lo comun abundan en metales, y son fáciles de tratar. En este estado se halla particularmente el cobre, el hierro, el plomo, el zinc, el antimonio y todos los metales quebradizos; solo el platino, el oro y la plata son los que no se encuentran en la naturaleza baxo esta forma.

48 Ultimamente, las combinaciones salinas metálicas, ó los compuestos formados por los óxidos metálicos, unidos á los ácidos de radicales simples, forman tambien sino los mineros mas abundantes, al ménos aquellos que con mas frecuencia presenta la naturaleza en estados mas variados. Hállanse sulfatos y carbonatos nativos de cobre, de hierro, de plomo, de zinc, muriatos de la mayor parte de estos metales y del mercurio, fosfatos de plomo y de hierro, arseniats, molibdatos, tungstos y cromatos me-

tálicos igualmente nativos. Estos últimos están formados particularmente por los óxidos de los metales quebradizos. Unas veces se les encuentra en capas, en sedimentos, en estaláctitas, en incrustaciones; otras están cristalizados en cavidades subterráneas: muchas veces se les halla disueltos en las aguas; pero nunca se les ve en masas como los sulfuretos.

49 El valor de los metales en el comercio, y la utilidad que dan á sus poseedores, proporcionada al lugar que ocupan en la estimacion de los hombres, hace que muchas veces se dé á las minas unos nombres que con mucha imperfeccion representan su verdadera naturaleza; y así es que se llaman minas de oro, minas de plata, y aun tambien minas de cobre, aquellas que, si bien en la realidad pertenecen á otros metales por la cantidad que de ellos contienen, dan sin embargo bastante oro, plata ó cobre, para cubrir con utilidad los gastos de su beneficio.

50 De aquí se ha originado mucha confusion en la mineralogía; y aunque muchos autores han adoptado en este punto la nomenclatura de los mineros, que solamente consideran el fruto precioso, y no las proporciones de todos los componentes, es evidente que los mineralogistas deben seguir el camino contrario, y referir cada mina al metal que con mas abundancia contiene, porque es muy frecuente que las mineras encierren tres, cinco ó seis metales distintos, unidos á un mismo tiempo á uno ó muchos mineralizadores.

51 Tres son pues los modos que hay de distinguir y clasificar las minas metálicas: el uno, que es el de los mineros, solo atiende al metal precioso que de ellas se puede sacar: puede decirse que este no es un método sino un simple lenguaje de los obreros, que da á entender el fin de sus trabajos, ó el objeto que buscan, y que solo puede ser perjudicial á la ciencia quando se trata de aplicarle á ella. El otro consiste en referir cada mina al metal de que está mas cargada: y por consecuencia, siguiendo en la clasificacion y distribucion de las minas la misma serie de los metales, haremos uso de este método en la historia de cada metal. El

tercero, considerando las mineras casi sin contar con los metales á quienes pudieran referirse, y no mirándolas sino como unos compuestos naturales, las dispone y ordena entre sí segun el número y la proporcion de sus principios. Este método general, y verdaderamente mineralógico, puede servir para clasificar regularmente las producciones minerales de la naturaleza: presentaremos una muestra de él en la seccion inmediata.

### §. V.

#### *Del arte de ensayar las mineras, ó de la docimástica.*

§ 2 En virtud de los trabajos sucesivos en el arte de ensayar las mineras, ó en el análisis de las combinaciones naturales de los metales con las diferentes substancias que los mineralizan, es como se ha llegado á distinguir estos compuestos, á clasificarlos, y á referirlos á los metales, á quienes pertenece cada uno de ellos. Sin este arte ninguna propiedad física ó aparente hubiera podido servir de guia á los hombres en esta distincion, y el conocimiento de las minas hubiera permanecido en el mismo estado de incertidumbre, de error y de infancia en que estuvo tanto tiempo ántes de las investigaciones de los químicos modernos.

§ 3 Ensayáronse primeramente las mineras solo con el objeto de saber la utilidad que se podia sacar de ellas, la naturaleza y la cantidad de las substancias metálicas, que se podia esperar obtener, y para dirigir á los mineros en los trabajos que debian emprender y consagrar al beneficio de cada género de minas. Esta intencion no se proponia en aquellos primeros tiempos el hacer un exácto análisis de los minerales, ni conocer con exáctitud su naturaleza y el órden de sus composiciones, los metales que contenian, su proporcion, la facilidad y dificultad de obtenerlos; el cálculo de las pérdidas ó gastos que su beneficio podia causar ó exigir, eran los únicos objetos que entónces animaban á los químicos, y entónces el arte de la docimástica debia estar limitado á solo el uso de los mineros.

Peró como fuesen consultados los químicos hábiles muy frecuentemente sobre este arte; y como la multitud de variedades que se observaban en las diversas modificaciones de una misma mina admirase á los que estaban encargados en su exámen, no tardó en perfeccionarse el arte de la docimástica hasta que ha llegado á ser uno de los mas importantes ramos de la Química; sus resultados ya no se limitaron á conocer los solos productos metálicos, sino que se extendieron á las diferentes materias que mineralizaban los metales á sus proporciones, adherencias, atracciones y diversas modificaciones ó modos de existir.

54 Así el arte se elevó á nuevas investigaciones; se unió con los conocimientos mineralógicos, y se hizo una parte esencial de este ramo de la historia natural, que llevó á una gran perfeccion. De este modo hay que distinguir dos partes en la docimástica: la una, que únicamente mira á ilustrar la metalurgia hasta aquel punto en que esta la debe preceder y dirigir en sus operaciones; y la otra que, considerando con mas extension su objeto, no se contenta con aplicarse á la investigacion del metal y de los medios de extraerle con la mayor facilidad posible, sino que se propone determinar con exactitud los materiales de las minas, compararlas entre sí, y proporcionar los medios de hacer esta comparacion sistemáticamente. El primero no tiene otro fin que la seguridad de las prácticas metalúrgicas, y el segundo, atendiendo al propio objeto, ilustra al mismo tiempo al mineralogista que quiere clasificar los fósiles metalíferos; y al geologista que desea conocer su formacion, sus alteraciones, sus tránsitos y sus respectivas relaciones en la naturaleza. El químico debe considerar la docimasia con ámbos respectos, para conocer bien las propiedades de los metales.

55 Aunque en general pueden considerarse como realmente diferentes los trabajos docimásticos, segun las mineras en que se executan, sin embargo tienen una relacion ó una semejanza, que debe hacerlos mirar como una operacion casi análoga respecto de todos los minerales, al ménos quando se los mira con relacion al arte del minero.

Escógense primero las muestras de la mina entre las ricas, las pobres y las medias. Se las pulveriza, se las rompe en una artesa de madera para separar la porcion petrosa ligera, y reunir el mineral en el fondo. Se las tuesta en una escudilla de barro, cubierta con una tapadera de lo mismo, para evitar la pérdida por la decrepitation: la materia volátil, ó parte del mineralizador, se disipa en vapor por la atmósfera, y la porcion metálica se oxída. Se conserva el mineral enrojecido al fuego hasta que ya no exhale vapor sensible, y el peso que tiene despues del tostado, da á conocer la proporcion de materia volátil que contiene. El mineral tostado se mezcla despues con tres veces su peso de *fluxo negro*, ó de tártaro á medio quemar, por medio del nítro y un poco de muriato de sosa. El carbono del fluxo desoxída el metal; el álcali hace fundir la matriz, y la sal marina cubre la substancia metálica, cuya oxidacion impide. Quando está completa la fusion se dexa enfriar la mezcla, y despues se halla debaxo de una escoria bien fundida y bien homogénea el metal reunido en un solo trozo, cuyo peso y naturaleza da á entender lo que se puede esperar del trabajo metalúrgico.

56 Freqüentemente admite el ensaye algunas modificaciones relativas á la diversa naturaleza del mineral. A veces son necesarios fundentes mas activos que el fluxo negro, principalmente para los minerales mas refractarios ó mas infusibles. Entónces se toma el bórrax y el vidrio molido con la potasa; freqüentemente se añade aceyte ó sebo para acelerar la reduccion de los óxidos metálicos. A veces tambien se emplean las atracciones electivas para desmineralizar el metal, calentando el mineral con otro metal que tenga para con el azufre mayor atraccion que la que tiene el metal que está contenido en ella. Pero en este caso es raro que una porcion del metal empleado no se combine con el que se añade, y que no le altere en cantidad y calidad.

57 Pocas veces es puro el metal que se obtiene por este primer método: freqüentemente un metal difícil de quemar, esto es, un metal de aquellos que se llaman perfectos, contiene un metal muy oxidable ó imperfecto en el

antiguo language. Entónces, para privarle de él, se tuesta segunda vez este metal, calentándole y moviéndole con el contacto del ayre; y aunque este método no tiene la mayor exáctitud, es sin embargo suficiente para los resultados que convienen á los mineros. Muchas veces este modo de ensayar es todavía demasiado exácto para lo que se necesita en la metalurgia; pues dá mas producto metálico que el que se puede esperar en grande, é induce á error; además de que pide el uso de los fundentes, y recibe su influencia, de los quales no se puede usar en los trabajos metalúrgicos. Por esto es por lo que, atendiendo mas á estos, se ensaya el fundir simplemente el mineral entre las ascuas, contentándose con aumentar su accion con escorias de hierro ó hiel, de vidrio, materias de poco coste, y que se pueden usar en los trabajos por mayor.

58 Si este ensaye puede ser suficiente para el minero ó el metalúrgico, no se contentan con él los que cultivan la Mineralogía y la Química; porque no suministra las luces que necesita para conocer bien, y clasificar los minerales. Una parte del metal se disipa en vapor; otra queda entre las escorias; el mismo metal está mas ó ménos impuro, y su mineral se disipa y se confunde entre las escorias. Es preciso pues substituir á este ensaye irregular un análisis exácto, valiéndose de quantos medios puede emplear el arte. El tostado imperfecto del primero se debe substituir por la destilacion regular de la retorta, ó la accion del fuego, en vasijas cerradas, de modo que se puedan recoger los productos sólidos, líquidos ó aeriformes, que desprende el calórico, conocer su naturaleza, y determinar su cantidad; y al mismo tiempo se calcula la fusibilidad del mineral, despues de haber descrito ántes con exáctitud sus formas, su textura, su color, su gravedad específica y todas sus propiedades físicas.

59 El método mas riguroso y mas útil de analizar los minerales, ó de hacer de ellos un completo ensaye químico, consiste particularmente en su tratamiento por medio de los ácidos, que disuelven los metales sin tocar á los mineralizadores, y especialmente al azufre. Sin embargo pa-



ra esto se debe usar de los ácidos sulfúrico ó muriático, pues el nítrico, particularmente si es demasiado fuerte, quema el azufre; induce á error en quanto á su cantidad, y muchas veces altera la naturaleza del mineral. Tambien nos debemos servir de los ácidos sulfúrico ó muriático debilitados en el mayor número de casos. Los materiales no disueltos y bien lavados indican la proporcion del mineralizador igualmente que su naturaleza. El metal disuelto se precipita por medio de los álcalis, los prusiatos y el agua hidrosulfurada, y muchas veces tambien por medio de otros metales que, teniendo mas atracción que él para con el oxígeno, le desoxídan y le separan de los ácidos ocupando su lugar en ellos. En general es fácil conocer que este género de análisis, que aquí solo indicamos como en globo, supone y exige un grande y entero conocimiento de la accion de todos los cuerpos sobre los diversos metales, porque todos los cuerpos, una vez que esté bien conocida su accion, pueden llegar á ser otros tantos instrumentos utilísimos para analizar los minerales. Verémos muchas pruebas de esto en la historia particular de cada metal.

### §. VI.

#### *De los trabajos en grande sobre las minas, ó de la metalurgia.*

60 Una vez que por el resultado docimástico se tiene seguridad de que se puede beneficiar con utilidad una mina se procede á ello despues de haber extraido el mineral con el auxilio de quantos medios mecánicos posee el arte, los que consisten en abrir pozos, formar galerías, emplear diversas máquinas para sacar el agua, renovar el ayre, extraer el mineral, proporcionar la entrada á los trabajadores por medio de escaleras ó de cuerdas, precaver los hundimientos &c.

61 Estas primeras operaciones de la extraccion del mineral, dirigidas por las nociones de la geometría, de la mecánica, de la mineralogia, de la geologia y de la geo-

metría subterránea, fundadas tambien sobre los conocimientos de la construccion de carpintería, pues es necesaria la reunion de muchos y diferentes talentos, y por otra parte sostenidos por el valor, la paciencia y la constancia en las empresas, constituyen un arte muy importante, que pide largos y serios estudios, aplicacion continua de la observacion, de la experiencia y de la práctica á las mas profundas meditaciones teóricas. Este arte es el de los *ingenieros de minas*; y aunque parece ser ageno de los quimicos, no deben estos ignorar sus primeras nociones, que necesariamente preceden á la inteligencia del tratamiento metalúrgico de las minas. Ved aquí las bases del arte de extraerlas de la tierra.

62 En general, despues de haber sondeado un terreno que contiene minas, ó haber reunido muchos indicios de su existencia, se cava en el terreno un pozo quadrado perpendicular bastante ancho, para que se puedan colocar escalas rectas, y sobre él se ponen unas poleas para subir ó baxar los cubos ó toneles, y á las veces es preciso poner bombas para sacar el agua que se junta. Si la mina tiene demasiada profundidad, y no se puede llegar al suelo de la veta por un solo pozo, se hace en el del primero una galería horizontal, á cuyo extremo se cava otro pozo, y así sucesivamente hasta llegar al fondo de la mina.

63 Quando la roca que se excava es bastante dura, sólida y capaz de sostenerse por sí misma, entónces no hay necesidad de entibar el pozo; pero si es blanda y quebradiza, ó amenaza desmoronarse despues de la excavacion, entónces se entiban los pozos y las galerías con obras de carpintería, cubriendo con tablas toda su circunferencia, á fin de contener los pedazos que poco á poco se desprenden, y pueden dañar á los trabajadores.

64 Una de las prácticas mas importantes del arte de beneficiar las minas se dirige á renovar en ellas el ayre. Quando se puede hacer una galería que desde la parte inferior de uno de los pozos comunica con lo exterior, basta para restablecer la corriente del ayre; pero si no fuese esto posible, se cava otro pozo que vaya á dar á la extremidad

de la galería opuesta á la otra en que está el primero. Quando uno de estos pozos es mas baxo que el otro, es fácil que circule y se renueve el ayre. Si los dos tienen igual profundidad, no puede establecerse espontáneamente la corriente del ayre, y se consigue colocando sobre uno de ellos un horno encendido.

65 Tambien hay que tomar precauciones contra el agua que inunda las obras, detiene los trabajos, y perjudica á los trabajadores. Si esta agua sale poco á poco al traves de la tierra, es fácil proporcionarla un vertiente hácia el llano ó arroyo mas inmediato por medio de una galería de abertura; pero si se junta mucha agua, ó no es posible hacer esta galería, entónces se la extrae por medio de bombas que se mueven, ó por la misma agua, ó por el ayre, ó por el vapor del agua introducida y condensada en los cilindros. Estas últimas máquinas, que se llaman bombas de fuego ó bombas de vapor, son en el dia mucho mas comunes que ántes. Cuesta mucho trabajo librarse de las grandes porciones de agua, que á veces hacen una irrupcion en las minas, quando en la excavacion se llega á un depósito subterráneo de ellas. Por fortuna esto es rarísimo; pero sin embargo se ha llegado á precaver este accidente poniendo unas compuertas espesas y movibles, que los trabajadores hacen obrar luego que conocen por el sonido particular de la roca la próxima avenida del agua, y cuyas compuertas los separa de este líquido, y les da tiempo para ponerse en salvo.

66 Uno de los enemigos mas terribles para los mineros son los fluidos elásticos, mortíferos, que con tanta freqüencia se desprenden en las cavidades de las minas, y especialmente el gas ácido carbónico, y otras diferentes especies mixtas de gas hidrógeno mas ó ménos perjudiciales. Los únicos remedios que hay contra ellos son las galerías, los fuegos, los ventiladores, las inflamaciones por medio de hachas que á cierta distancia se introducen en las partes de las galerías mefitizadas por los gases inflamables, y mas que todo los diversos medios que hay para hacer que entre ayre fresco.

67 Quando el mineral que se descubrió, y que se extrae de la tierra por medio de picas, azadones, pólvora &c., salió ya del subterráneo, y está fuera de la mina, se le hace pasar por todas las operaciones mecánicas y químicas, que son necesarias para separar de él el metal. Estas operaciones consisten en la entresaca, en el machacado, en el lavado, en el tostado, en la fundicion y en el refinamiento. Y aunque cada una de estas seis maniobras metalúrgicas varía mas ó ménos, segun la naturaleza y la especie de la minera á que se aplican; sin embargo todas ellas son mas ó ménos necesarias á cada minera, y todas, sea la que fuere la especie en que se las considere, el lugar en que se presenten en su execucion, siempre tienen alguna cosa comun, que permite el que se las describa de un modo general.

68 La entresaca consiste en la separacion que, despues de la extraccion, se hace de los diferentes pedazos de mineral, que por lo comun exigen algun tratamiento diferente, ó que deben dar diversos productos, segun su riqueza y naturaleza; esta operacion solo tiene lugar en las minas ricas, preciosas ó de mucha consideracion, como las de oro, plata &c.; y se confia á un sugeto hábil, muy práctico en el trabajo de minas, y que sea oficial de minas.

69 Escogido ya el metal, se le hace pasar al bocardo. Este es un instrumento que sirve para moler, y es una especie de mortero grande, ó una artesa prolongada, en la qual se mueven de arriba abaxo por medio de ruedas y de palanquitas unas piezas de madera verticales, terminadas por una superficie de hierro redondeada como la mano de un almirez. Subiendo y baxando alternativamente estas especies de manos de mortero, movidas por el agua, por el ayre ó por el fuego, quebrantan y muelen el mineral con la matriz á que está pegado.

70 El metal así molido pasa desde el bocardo al lavado, cuya operacion se hace con muchas y diferentes maniobras, ó bien con la mano en artesillas de madera, ó en artesas grandes puestas al corriente del agua, ó á la orilla

de un arroyo, ó dentro de su curso, ó sobre unas tablas inclinadas y rodeadas con un lienzo, á fin de detener los pedazos irregulares y puntiagudos del mineral. Esta última máquina solo se usa en las minas ricas y apreciables por la abundancia de su metal. En todas estas operaciones el agua movida arrastra en su corriente las piedras y la matriz mas levés que el metal, y este se precipita, y ocupa el fondo de los varios instrumentos con que se executa el lavado.

71 El tostado se dirige á ablandar el mineral, dividirlo y reducirle á partes pequeñas, ó á separar de él, por medio de la volatilizacion producida por el fuego, la mayor parte del mineralizador, que allí oculta las propiedades del metal. Se le practica de muchos modos ó por muchas operaciones, segun el género de los minerales, la fuerza ó la extension que se le quiere dar, el grado de adherencia y la proporción del mineralizador, azufre ó arsénico, y á las veces uno y otro, que se quiere separar. Unas veces se tuesta el mineral al ayre, otras en hornos y mezclado con carbones; á veces necesita hacerse en hornos particulares, y en otros casos se hace en los que sirven para fundir.

72 La fundicion, ó el arte de fundir los minerales, es despues del tostado la principal y mas importante operacion metalúrgica; y todas las otras no son mas que la preparacion ó el preliminar de esta. Así á ella es á quien se dirige toda la atencion del minero, y á la que se aplican todos sus conatos, porque es la que da el verdadero producto útil, y la que cumple su deseo. Aunque en general consiste en fundir el mineral tostado para extraer su metal, y aunque, mirándola de este modo, presenta una operacion sencilla y uniforme, sin embargo ninguna hay que tanto se varíe, segun es la especie del metal y del mineral de que se trata. Así pues los hornos que para ella sirven, la naturaleza y la cantidad del combustible que en ellas se gasta, su fuerza, su duracion, su manejo, la adicion de esta ó la otra materia fundente, el calentarle á descubierto al traves de las ascuas, ó en crisoles, el modo y el tiempo de colar el metal fundido, todo esto, y hasta la misma

forma del metal que resulta, varía y presenta al observador diferencias muy notables. Volverémos á hablar de esto en la historia de cada metal en particular.

73 Fundido ya el mineral, y extraído el metal, todavía no está todo concluido. Casi nunca se obtiene este metal solo y puro, pues ó bien está alterado por algunas substancias extrañas aun á su naturaleza metálica, ó contiene alguna porcion de otro metal, que encubre las propiedades del que se quiere obtener puro, ó bien él mismo oculta una parte de otro metal mas precioso que toda su masa, y que es necesario extraer de él, ó en fin es una aleacion en grandes proporciones recíprocas de muchos metales que hay que separar unos de otros. Estos diversos objetos á que hay que atender, y cuya práctica debe variar, como se ve por su simple relacion, pertenecen á la última operacion del tratamiento de las minas en grande. Todas las operaciones relativas á esta se encierran y comprehenden baxo la denominacion general de afinamiento, pues en efecto siempre el fin es obtener un metal puro. En el artículo de cada metal expondrémos lo que se hace para afinar cada especie.

#### §. VII.

*De la oxidabilidad, ó de la combustibilidad de los metales por medio del ayre.*

74 Todo lo que se ha dicho de los metales en general no tiene sino relaciones remotas con sus propiedades químicas, ó al ménos no puede recibir explicaciones mas exâctas, y presentar al ingenio resultados mas exâctos sino por el exâmen de estas últimas propiedades. Es pues esencial detenerse en ellas, y conocer bien todo lo característico que presentan respecto de las substancias metálicas, y así los seis últimos parâgrafos de esta historia del género metálico estan consagrados al exâmen de estas propiedades. En ellos considerarámos sucesivamente el modo con que las substancias metálicas son alteradas por el ayre, su combinacion con los cuerpos combustibles, su accion sobre el agua.

y los óxidos en general, la que exercen sobre los ácidos, sus relaciones con las bases salificables, y últimamente la que tienen con las mismas sales. Estas seis divisiones comprenderán todo lo que se puede saber sobre las composiciones químicas de los metales, y veremos que este mismo orden, seguido con alguna modificacion para con las especies, hará su historia tan completa como exácta.

75 Separar la oxidabilidad de los metales por medio del ayre, ó su combustibilidad propiamente tal de las demas propiedades químicas, es lo mismo que decir que merece toda la atencion de los que los exáminan. En efecto este es como el carácter mas sobresaliente y mas importante de los metales, y al mismo tiempo la llave de todos los fenómenos que presentan en sus combinaciones. La oxidabilidad de estos cuerpos por medio del ayre varía no solamente segun sus especies, como veremos en la historia de ella, sino que tambien varían estas:

A. Ya por la temperatura á que se trabaja.

B. Ya por la facilidad con que se executa.

C. Ya por la diferencia que proviene de la misma temperatura.

D. Ya por la proporcion del oxígeno que necesita.

E. Ya por los fenómenos que la acompañan.

F. Ya por las diversas atracciones del principio oxidante por medio de los metales.

G. Ya por el estado del oxígeno en los minerales oxidados.

H. Ya en fin por los caractéres que toman los óxidos metálicos al paso que la experimentan. Para formar una idea exácta de esto es menester considerar en particular cada uno de estos puntos.

76 En algunos metales comienza la oxidabilidad por medio del ayre á la mas inferior temperatura, y en otros necesita de un calor terrible: por exemplo, el manganeso y el hierro se queman á qualesquier temperatura; y por el contrario la plata, el oro y el platino no se queman sino quando estan sumamente calientes: todos los demas metales guardan un medio entre estos dos extremos. Es-

ta es la razon por qué los químicos, mirando antiguamente la oxidacion de los metales como una especie de destruccion, pues en efecto pierden en ella sus propiedades metálicas, y padecen una gran merma para las artes, consideraban al oro y á la plata como metales indestructibles; y por el contrario tenian al hierro por el mas destructible de los metales; pero es evidente que esta no es mas que una diferencia específica entre ellos, y que verdaderamente solo es relativa al tiempo que propiamente exige la oxidabilidad, porque ningun metal hay que, si se expone al ayre por un tiempo suficiente, no se queme al fin por solo la temperatura de la atmósfera.

77 La facilidad de la oxidabilidad es la consecuencia de la propiedad precedente. Algunos metales se queman oxidándose con tanta facilidad que es necesario preservarles del contacto del ayre si se quiere que conserven su brillo y su solidez: de esta clase son el hierro, el estaño, el plomo, el cobre y el manganeso, á los quales solo se evita su alterabilidad por medio del ayre, cubriéndolos con un barniz, ó guarneciéndolos con otra capa ó lámina metálica; y por el contrario hay otros como el oro y el platino, que no experimentan mutacion alguna ni aun en su pulimento.

78 Y no solamente por el modo con que los metales necesitan una elevacion de temperatura, se diferencian en su oxidabilidad, sino que al ménos casi en todos ellos la misma diversidad del modo de su oxidacion es la que señala entre ellos la diferencia de la temperatura á que se les expone. En general todos, quando se les calienta mucho, llegan á oxidarse con tanta mayor facilidad por una parte, y por otra á oxidarse mas, y á absorber mas oxígeno. Aun hay mas: la mayor parte de los metales se oxidan de un modo determinado á una temperatura determinada, y por aquí se puede conocer el estado de su oxidacion por medio del calor que se les ha dado. Casi siempre la elevacion de temperatura en los metales produce la rapidez de la oxidacion, y eleva esta propiedad hasta la combustion ó la inflamacion propiamente tal. Así es que



si echamos limaduras finas de metales en un brasero bien encendido, ó al traves de una llama fuerte, forman al quemarse unas chispas vivas y brillantes, que dependen del vivo calor que experimentan; y tambien por la misma causa el hierro ó el acero chocando fuertemente, ó partido por el golpe de las piedras siliceadas, arde con llama viva en el ayre por el gran calor que esta percusion le comunica.

79 La proporcion del oxígeno que se une á los metales durante su oxidacion, es tambien una de las circunstancias que hacen variar este fenómeno. Todos ellos se diferencian entre sí por esta proporcion, y por consecuencia necesitan, para quemarse, mayor ó menor contacto del ayre. Por otra parte cada metal varía tambien él mismo por la cantidad de oxígeno que toma en el ayre, segun el modo como se quema, y la temperatura á que se eleva.

80 En todos los límites de las condiciones y de las circunstancias de que hemos hablado, son diversos los fenómenos de la oxidacion de los metales: unas veces el metal se enrojece y se inflama, otras se oxida sin fundirse, ó no se oxida sino despues de haber sido fundido. A veces se cubre de una simple costra quebradiza, ó de un polvillo adherente, y otras solo es una película coloreada de íris, y no adherente, que se forma sobre su superficie; pero siempre se empaña, pierde su brillo y su color, y toma uno que indica su oxidacion.

81 El oxígeno fixándose en los metales, al paso que estos se queman por su exposicion mas ó ménos dilatada al ayre, contrae una adherencia con ellos, ó se une con una atraccion que es particular á cada uno de ellos, y cuyo grado es muy importante conocer para una porcion de operaciones y resultados químicos. De aquí es de donde depende la mayor ó menor dificultad de separar el oxígeno unido á los metales, y la necesidad que hay de emplear á veces para ello los cuerpos que mas le atraen.

82 Tambien es menester observar, miéntras la fixacion del oxígeno atmosférico sobre las substancias metálicas, el modo mismo de esta fixacion, y el estado que allí adquiere este principio. En unas es absorbido muy sólido,

y perdiendo mucho calórico, y en otras se precipita sin abandonar la misma cantidad de su disolvente; por manera que, si se oxidasen los diversos metales dentro del calorímetro, la cantidad de hielo que se derritiese podría servir para determinar la proporción del calórico desprendido del ayre por cada uno de ellos, y por consecuencia el estado de solidez que contrae allí el oxígeno. Esta proporción es correspondiente al modo con que se puede obrar su descomposición ó desoxidación. Los que han absorbido el oxígeno ménos sólido, ó conservado mas calórico, se reducen fácilmente por medio del calórico ó de la luz; y al contrario aquellos, cuyo oxígeno fixándose ha perdido mucho de su disolvente, no se desqueman ó desoxidan, y por consecuencia no vuelven á su estado metálico sino por una gran acumulacion de calórico; y aun el mayor número de ellos pide la adición de los cuerpos que tienen mas atracción para con el oxígeno, que la que tienen los metales.

83 En quanto á los caractéres que distinguen los óxidos metálicos, formados por medio del contacto del ayre, todos varían en las diferentes especies, segun adelante veremos; pero al mismo tiempo hay algunos de ellos que se encuentran en todos, y por cuyo medio difieren de los metales, y á estos caractéres es á los que debemos dedicar toda nuestra atención. Todos los óxidos tienen la forma de polvo, ó son frágiles y fáciles de reducir á polvo; todos presentan las variedades posibles de colores desde el blanco y el gris hasta el pardo y roxo fuerte; pesan mas que los metales de que provienen, y este aumento llega desde algunas centésimas hasta mas de la mitad de su peso, y se parecen á las tierras; motivo por qué en otro tiempo se les llamó *tierras* ó *cales metálicas*. Los unos vuelven á pasar á su estado metálico por medio del simple contacto de la luz ó del calórico, y los otros, sin tomarle enteramente, no hacen mas que acercarse á él: algunos exigen la adición del carbono enrojecido al fuego que atrae su principio oxidante; y algunos otros hay que parecen ser irreductibles. Estos últimos son fusibles al fuego, y dan vidrios mas ó ménos coloreados y transparentes, y aun sirven de fun-

dentes á las tierras; y aquellos por el contrario resisten al mayor fuego, y empañan la transparencia de los vidrios en quienes se les hace entrar. Algunos óxidos son volátiles; pero la mayor parte son fijos. En unos se nota un sabor acre y cáustico, una disolubilidad mayor ó menor en el agua, y aun una qualidad ácida, y en otros ningun sabor ni disolubilidad. Los hay que se unen á los álcalis, como lo harian los ácidos, miéntras que el mayor número se disuelve en ellos, y los satura al modo de las bases térreas y alcalinas: otros queman con llama los cuerpos combustibles porque contienen el oxígeno poco sólido; y por el contrario la mayor parte no los queman sino lentamente, y sin ninguna señal de inflamacion.

#### §. VIII.

##### *De las combinaciones de los metales con los cuerpos combustibles.*

84 Ya se habló en la seccion segunda de esta obra de la union de las substancias metálicas con los cuerpos combustibles; así pues solo recordaremos aquí algunas de las generalidades relativas á estas combinaciones, con el fin de completar la historia de los metales, é insistiremos en algunas que no fuéron indicadas, ó que se indicáron con demasiada rapidez en este artículo, donde solo se trató de colocar los metales en la serie de los cuerpos combustibles indescompuestos, y compararlos á los que ya se habian tratado ántes.

85 Hemos visto que hasta ahora no se conoce ninguna union entre el ázoe, el hidrógeno, el diamante y los metales; pero sin embargo no es inverisímil que existan estas combinaciones; y si todavía no se las ha encontrado en la naturaleza, ni se las ha executado por medio del arte, es porque los medios químicos de la análisis y de la síntesis distan todavía mucho de la perfeccion que se necesita para formar ó exâminar semejantes compuestos. En el dia se sabe que el gas hidrógeno es capaz de tener en disolucion

muchas substancias metálicas, especialmente el arsénico, el zinc y el hierro. Se acaba de descubrir que el diamante se combina muy bien con el hierro mediante la fusion, y le convierte en acero, lo qual asemeja mas y mas este combustible al carbono puro.

86 Aunque todavía no se ha reconocido mas que una combinacion del carbono con un metal, no podemos dudar que existen otras muchas, y que la mayor parte de las substancias metálicas no sean capaces de unirse á este cuerpo combustible. Es verisímil que la naturaleza forma estas combinaciones; y las singulares propiedades que presenta el hierro en su union con el carbono, prueban que falta mucho que descubrir en este punto, que tan inmediata relacion tiene con la mineralogía, con la geología y con todas las artes relativas á los metales.

87 Si todavía no conocemos metales carbonados ó carburetos metálicos, excepto el hierro, por lo ménos hace algun tiempo que se sabe que todos los óxidos metálicos sufren una descomposicion mas ó ménos conocida por medio del carbono: este cuerpo se apodera del oxígeno de los óxidos; arde ó con llama segun se verifica con el óxido roxo de mercurio á una alta temperatura, ó tácitamente y sin llama; forma ácido carbónico, que se desprende en gas, y dexa los metales en su estado metálico. Por esta descomposicion se puede determinar tambien la proporcion de oxígeno, que contienen los óxidos segun la cantidad que se obtiene de este ácido, y señalar con bastante exáctitud la dosis de las materias, para reducir completamente una mezcla de carbono y de óxido metálico al estado doble de metal y de ácido carbónico sin residuo. El éxito de este último resultado que obtuvo Lavoisier prueba que se conoce bien la naturaleza de su óxido y la cantidad de oxígeno, que contiene el conocimiento que se adquiere por una operacion que se hace primero, y en la que se debe determinar de antemano la dosis de ácido carbónico, que se forma durante su reduccion.

88 Antes no se conocian los fosforetos metálicos que Pelletier ha obtenido con tanta facilidad, reduciendo el

ácido fosfórico vítreo, mezclado con metales y con carbon, y que igualmente se obtiene tratando los fosfatos metálicos con carbon y á un gran fuego. Ya he dicho en otro lugar que estos compuestos, que sospecho existen en la naturaleza, aunque todavía no hay experimentos que se los den á conocer á los químicos, son poco combustibles al ayre; que tienen la apariencia metálica, granugienta y brillante, y que son quebradizos, fusibles y descomponibles á un gran fuego. Añadiré ahora que la mayor parte de estos fosforetos metálicos son descomponibles por medio del calórico.

89 Los sulfuretos metálicos, que con tanta abundancia y variedad presenta la naturaleza, y que forman las minas mas comunes, presentan, ya sea que se los tome naturales y fósiles, ó ya sea que se los haya fabricado artificialmente, propiedades muy notables, como la descomposicion por medio de un gran fuego, la fácil fusibilidad para con los metales infusibles, ó poco fusibles por sí mismos, la dificultad de fundirse respecto de los metales muy fusibles, la sulfatizacion por medio del contacto del ayre, su análisis mas ó ménos fácil por medio de los ácidos que disuelven el metal, y separan el azufre, la disolubilidad y la formacion de óxidos sulfurados é hidrosulfurados por medio de los álcalis. Tambien es menester distinguir los metales que se unen mejor al azufre, despues de haber sido oxídados, de aquellos que se combinan con él sin oxídacion, sus combinaciones con el hidrosulfureto, y su diversa atraccion para con el azufre, que permite á los químicos descomponer algunos sulfuretos metálicos por medio de otros metales, como el sulfureto de antimonio por medio del hierro &c.

90 En general los metales se unen muy bien entre sí, aunque en esto hay algunas excepciones particulares. Por lo comun se llaman aleaciones estas combinaciones: quando el mercurio las forma, ablanda, y aun disuelve la mayor parte de los metales, y así se ha dado á estas el nombre particular de amalgamas. Tambien se pueden unir cinco ó seis metales entre sí, y formar aleaciones complicadas, que á veces son muy útiles para las artes, y que debe

saber conocer y separar la análisis docimástica. Se emplean y se conocen una porcion de estos compuestos metálicos. Los metales, uniéndose entre sí por medio de la fundicion, jamas conservan la misma densidad, ni la misma textura que separadamente tenian, ni tampoco la pesantez media, que el cálculo de proporcion indica en su combinacion. Las aleaciones siempre son mas densas ó mas raras que lo que indicaba la suma de sus densidades primitivas, y tambien tienen propiedades nuevas en quanto á la fusibilidad, capacidad para el calórico, combustibilidad &c. &c.

### §. IX.

*De la accion recíproca de los metales, del agua y de los óxidos.*

91 Todavía no se ha valuado bastante el descubrimiento de la descomposicion del agua, ni tiene aquel alto lugar que le corresponde entre los mejores trabajos del fin de nuestro siglo, y con respecto á las inmensas ventajas que ha proporcionado á la teoría de la ciencia de la naturaleza. La historia de los metales ha adquirido por este medio una porcion de explicaciones de fenómenos que ántes no se entendian, y que jamas se hubieran comprendido, á no ser por este interesante descubrimiento, uno de los mas bellos y más admirables de quantos se deben á la Química moderna.

92 Sin embargo solo hay muy pocos metales que tengan por sí mismos la propiedad de descomponer el agua, puesto que el hidrógeno en el estado de gas descompone la mayor parte de los óxidos metálicos, unos en frio, y el mayor número de ellos con el auxilio del calórico, lo que prueba que este principio tiene mas atraccion para con el oxígeno, que la que en general tienen los metales. Añádese á esto que él descompone los óxidos de los metales que son capaces de descomponer el agua; pero esto á la verdad es quando ellos estan en un estado de oxidacion mas adelantado que aquel á que les puede elevar el oxígeno robado al hidrógeno.

93 Respecto á la accion de los metales sobre el agua, es preciso distinguir quatro clases de estos cuerpos: los unos la descomponen en frio sin necesitar de ningun otro auxilio, y solo con un poco de tiempo. Así es que el hierro, puesto en contacto con el agua fria, necesita muchos dias para separar de ella el hidrógeno, y absorver el oxígeno, como se ve en la preparacion del óxido negro, ó el *etiope marcial* de Lemery, hecho segun el primer método. Tambien el zinc pertenece á esta clase igualmente que el manganeso.

94 La segunda clase comprehende aquellos que, no pudiendo descomponer inmediatamente el agua en frio, se hacen capaces de ello á un calor fuerte y á la temperatura roxa, y es verisímil que en este caso estan muchos mas metales de los que se cree: el antimonio y el estaño pertenecen particularmente á este órden. Bien se puede conocer que los de la primer clase adquieren por medio de una alta temperatura la propiedad de descomponer el agua con mas facilidad y abundancia que lo que hacen en frio.

95 A la tercera clase refiero los metales que, no pudiendo nunca descomponer el agua ni en frio, ni en caliente, miéntras que por sí solos obran sobre este óxido de hidrógeno, adquieren esta propiedad por medio de la atraccion predisponente, que los ácidos, y aun á veces los álcalis, ponen en ella por su tendencia á unirse con los óxidos metálicos. Esta propiedad se advierte en el cobre, en el plomo y en el bismuto &c. Entónces solo es aumentada y acelerada en los metales de las dos primeras clases.

96 En la quarta clase coloco los metales que ni por atraccion simple, ni por atraccion predisponente, ni por ninguna reunion de qualesquiera fuerzas atractivas tienen la propiedad de descomponer el agua, y que consiguientemente nunca dan gas hidrógeno, sea qual fuere la circunstancia de sus combinaciones químicas. El mercurio, la plata, el oro y el platino son los únicos de esta clase; y es fácil conocer que esta propiedad coincide con su poca atraccion para con el oxígeno, y con la facilidad con que se separa de ellos este principio.

97 Una vez que esté determinada con exactitud esta accion de los metales sobre el agua, ya no nos será difícil dar razon de los fenómenos que presentan con los ácidos, de la viva efervescencia y del abundante desprendimiento de gas hidrógeno, que acompañan á sus disoluciones; de la reduccion de la mayor parte de sus óxidos por medio del gas hidrógeno, y de otras muchas circunstancias que eran ininteligibles é inexplicables en todas las épocas de la Química, que precedieron al descubrimiento de la naturaleza del agua.

98 En quanto á los óxidos no parece que hay otros cuya accion sobre los metales en general merezca determinarse, sino los óxidos de los mismos metales, puesto que todavía nada se ha visto, ni nada se ha determinado relativamente al efecto de los óxidos, del azoe, del fósforo y del azufre sobre las substancias metálicas. Entre los metales y sus óxidos hay tres circunstancias generales, que son dignas de atencion. La primera es relativa á la reaccion de estos cuerpos sobre sus óxidos en algunos casos. Aunque se ha dicho que nunca se une un óxido con su propio metal, lo qual en general es cierto; sin embargo es muy particular que, si un metal se calienta con su óxido, oxidado lo mas que sea posible, freqüentemente, por no decir siempre, este metal toma á su óxido la porcion del oxígeno que ménos se adhirió á él, ó que fué la última que se le añadió; y así le desoxida en parte, y forma con él una especie de equilibrio de oxidacion. Así es que el óxido roxo de hierro, calentado con las limaduras de este metal, pasa él mismo, y las hace pasar á ellas al estado de óxido negro. La segunda circunstancia depende de la atraccion del metal para con el oxígeno, mas fuerte que la que hay en el óxido. En este caso este último es desoxidado, y el metal se oxida á veces hasta con llama y luz mas ó ménos viva. Ultimamente en la tercera circunstancia el metal añadido á un óxido tiene ménos atraccion para con el oxígeno, que aquel que está oxidado, y entónces no hay mutacion alguna entre estos dos cuerpos.



## §. X.

*Accion general de los ácidos sobre los metales, y de los metales sobre los ácidos.*

99 Como los químicos se han valido con especialidad de los ácidos para tratar los metales, por haberles parecido siempre que estos agentes eran los mas capaces de alterarlos y de caracterizarlos entre sí; y como las combinaciones, que son capaces de formar con ellos, han sido el objeto de las mas numerosas investigaciones, de aquí es que esta parte de la Química metálica es la mas abundante de hechos, segun veremos en la historia de los metales en particular. Aquí no debemos tratar sino con la mayor generalidad de los fenómenos recíprocos, que presentan estos cuerpos, y por consecuencia no debemos exâminar esta accion sino con relacion á los ácidos.

100 Primeramente se ha de observar en general que no hay union alguna entre los metales y los ácidos sin que aquéllos esten mas ó ménos oxídados; así aquellos óxidos metálicos, que son disolubles en ellos, se disuelven lentamente y sin efervescencia, quando sus mismos metales no se disuelven sin movimiento ni sin efervescencia. Esta depende de que los metales, aumentando repentinamente su atraccion para con el oxígeno por medio del contacto de los ácidos, desprenden otro principio que toma forma de gas, y este principio proviene ó de los mismos ácidos ó del agua. En el primer caso á veces es diferente segun los ácidos; y en el segundo lo que se desprende siempre es gas hidrógeno mas ó ménos alterado. A veces los dos cuerpos, el ácido y el agua, se descomponen á un tiempo por el metal; y entónces ó se desprenden dos gases mezclados, ó se unen mutuamente los dos principios de estos gases, y producen un compuesto nuevo.

101 Los óxidos metálicos no pueden unirse, ó permanecer unidos á los ácidos, sino en tanto que cada uno de ellos contenga determinadas cantidades de oxígeno,

pues en defecto de estas proporciones nunca se unen, y en exceso los abandonan y se precipitan. Y cada óxido en particular no puede permanecer combinado con cada ácido sino dentro de los límites, por lo comun muy estrechos, de oxidación. Por esto las disoluciones metálicas expuestas al ayre, ó puestas en contacto con los cuerpos que puedan suministrarlas oxígeno, se enturbian y se precipitan á medida que absorven mayor cantidad de este principio, que la que contenian. Freqüentemente sucede tambien que ellas solas, y dentro de vasijas bien cerradas, los óxidos que tienen estan en reaccion con sus ácidos por la elevacion de temperatura, y se enturbian y se descomponen por esta sobreoxidación espontánea.

102 Aquellos metales, que tienen mas tendencia á oxidarse por la acción de los ácidos, no pueden permanecer unidos á ellos, ni formar disoluciones permanentes. Se observa principalmente este fenómeno en los metales acidificables, ó en aquellos cuyos óxidos son capaces de unirse á los álcalis. Tambien estos metales, mas oxidables que disolubles en los ácidos, se separan en óxidos en el fondo de sus pretendidas disoluciones, y solo quedan muy poco disueltos en los ácidos, y sobre todo por cortísimo tiempo.

103 Así pues no existen sales metálicas sino en aquellos casos en que los óxidos son capaces de permanecer unidos á los ácidos, y no tienen tendencia á separarse de ellos, y solo son permanentes quando no se aumenta su atraccion para con el oxígeno, ó quando no se les presenta este principio. Las sales metálicas siempre tienen exceso de ácidos, y ademas la mayor parte son acres, corrosivas y venenosas. Para conocer bien sus propiedades es preciso exâminar: *a*, su forma; *b*, su sabor; *c*, su alteracion por medio de la luz; *d*, su fusion, su desecamiento, su volatilizacion ó su descomposicion por medio del calórico; *e*, su deliquescencia, su eflorescencia ó su descomposicion mas ó ménos completa por medio del ayre; *f*, su disolubilidad en el agua caliente ó fria, y su alteracion freqüentemente fortísima por medio de este líquido;

*g*, su descomposición por medio de los álcalis y las tierras, la naturaleza y la proporción de los óxidos que estas bases precipitan de ellas, la formación de las sales triples, que con tanta frecuencia se verifica en esta descomposición; *h*, la alteración de estos mismos óxidos en el punto de su precipitación, ya por el mismo precipitante, ya por el aire, ó ya por el agua; *i*, su alteración por los diversos ácidos, su descomposición ó su no descomposición, los efectos de las atracciones de los ácidos para con los óxidos metálicos, las mutaciones de estos; *k*, la acción de las sales térreas y alcalinas, ya sea que consista en una simple unión en sal triple, ó ya que presente una descomposición simple, doble, necesaria ó superflua; *l*, la acción recíproca de las sales metálicas entre sí, que se limita á una unión sobrecompuesta, á la mutación doble de bases y de ácidos, ó al desalojamiento del oxígeno que precipita á un tiempo á los dos óxidos; *m*, últimamente las alteraciones que frecuentemente ocasionan en ellas los cuerpos combustibles en frío ó en caliente; *n*, las desoxidaciones por medio del carbono caliente; las que obran por medio del fósforo y los metales fríos; las precipitaciones por medio de los sulfuretos y los hidrosulfuretos. Siguiendo este exámen tendremos una historia de la sal metálica la mas completa.

104 No solamente los diversos óxidos metálicos tienen diferentes grados de atracción para con los ácidos, y por lo mismo deben influir en las combinaciones que son capaces de formar con estos cuerpos, sino que los mismos metales, por la fuerza de su atracción para con el oxígeno, influyen en ellas de un modo muy notable. Así es que muchos metales, que son capaces de robar á otros el oxígeno, meridos en las disoluciones de estos por medio de los ácidos, los vuelven á presentar baxo su forma metálica, como lo hacen el mercurio respecto á la plata, el cobre respecto al mercurio, y el hierro respecto al cobre. A veces los metales no roban á los óxidos sino una parte de su oxígeno, por manera que no los precipitan en el estado metálico, sino únicamente en un estado de menor oxida-

cion: así pues el estaño precipita al oro en óxido purpurino, y no en oro brillante. Este fenómeno es de la mayor importancia en muchas de las operaciones de las artes.

105 Después de haber expuesto lo mas general que hay en la accion recíproca de los ácidos y de los metales, es preciso ver ahora el modo con que procede cada ácido relativamente á estos cuerpos combustibles, considerando aquí los ácidos baxo el doble respecto de su naturaleza, de su composicion conocida ó desconocida, de su energía ó su atraccion general para con todas las bases á quienes puede unirse, es decir, considerándolos por el orden siguiente, ácidos sulfúrico, sulfuroso, nítrico, nitroso, fosfórico, fosforoso, carbónico, muriático, muriático oxigenado, fluórico y borácico. No diremos nada aquí de los ácidos metálicos porque todavía no estan bastante conocidos, y porque su historia circunstanciada irá inmediatamente despues de este artículo.

106 El mayor número de los metales no puede descomponer el ácido sulfúrico concentrado sino con el auxilio de la elevacion de temperatura; entónces se desprende gas ácido sulfuroso, y se forman ú óxidos ó sulfatos metálicos, segun la respectiva cantidad del ácido y de los metales. Si está disuelto en agua el ácido sulfúrico, favorece la descomposicion de ella por medio de los metales; se desprende gas hidrógeno en abundancia: los metales, al paso que se oxidan, se unen al ácido, y se forman sulfatos mas abundantes que en el primer caso. El ácido sulfuroso obra de diferente modo sobre diversos metales: á algunos los disuelve haciendo descomponer el agua, y desprendiendo gas hidrógeno. Freqüentemente se descompone él á sí mismo; cede á los metales su oxígeno, dexa precipitar azufre, que se une á los sulfitos, y los hace pasar al estado de sulfitos metálicos sulfurados. Hay muchos metales sobre los que no tiene accion alguna; y como los que él disuelve, al descomponerse no dan efervescencia durante su disolucion, de aquí es que puede servir con utilidad para analizar las aleaciones, los metales carbonados &c.

107 Freqüentemente el ácido nítrico concentrado no

obra de ningun modo sobre los metales, porque tiene demasiada densidad: quando se le disuelve en un poco de agua, entónces comienza la accion, se desprende gas nitroso, y aun tambien á veces es tan fuerte y tan activa esta descomposicion, que se desprende de él gas ázoe. Hay algunos casos en que el agua descompuesta al mismo tiempo á causa de su gran cantidad de oxígeno absorbido por el metal, da por medio de la union de su hidrógeno con el ázoe ácido y amoniaco, que se dexa conocer especialmente si se le añade cal. En este caso el metal queda en óxido al fondo de la vasija. Quando no se desprende sino gas nitroso con lentitud, entónces por lo comun el metal oxídado queda en disolucion, y se forma un nitrato metálico, que se cristaliza por medio del enfriamiento ó evaporacion. De todos los ácidos el que mas pronta y completamente quema los metales, y aun á veces con llama, es el que forma nitratos ménos permanentes. Tambien muchas veces obra sobre los óxidos poco oxídados, les da una nueva porcion de oxígeno, y les hace pasar al estado de ácidos quando son capaces de ello. El ácido nitroso no se diferencia sensiblemente del nítrico en quanto á su accion sobre los metales.

108 Los ácidos fosfórico y fosforoso obran débilmente sobre los metales en razon de la fuerte adherencia de sus principios y de su densidad. Sin embargo, si se les calienta mucho, al fin se desprende gas hidrógeno fosforado. Entre los metales mas oxídables hay algunos sobre quienes obra mejor el ácido fosfórico, y á quienes hace capaces de descomponer el agua con mas prontitud que lo podian hacer por sí solos. En ámbos casos se forman fosfatos y á veces fosfitos; pero estos últimos son aun poco conocidos. Los fosfatos metálicos son regularmente pesados, poco solubles, ó solubles solamente en su propio ácido, poco ó nada sabrosos, descomponibles por muchos ácidos, ó por medio del carbon hecho ascua, que los muda en fosforetos metálicos. Quando se calienta fuertemente el ácido fosfórico vítreo con los metales, estos, quitándole una porcion de su oxígeno, forman dos combinaciones á

un tiempo de fosfatos y de fosforetos metálicos.

109 El ácido carbónico tiene una acción mas débil que la de todos los ácidos precedentes sobre las sustancias metálicas: tomándole disuelto en agua solo obra sensiblemente sobre el zinc y el hierro. El agua se descompone ligeramente, se forma un poco de gas hidrógeno mas fácil de conocerse por su olor que por su desprendimiento, y que jamas llega á producir efervescencia. Los carbonatos metálicos son disolubles en un exceso de ácido carbónico, y se separan del agua quando se disipa este ácido. Algunos se hallan muy abundantemente en la naturaleza. El ácido carbónico, unido á una tierra, y en el estado de carbonato, es á veces capaz de ser descompuesto por medio de los metales con el auxilio del calor enrojecido. Así es que, calentando carbonato de cal con hierro, y añadiendo la atracción de la sílice ó de la arena para con la cal y el óxido de hierro, con quienes tiene tendencia á vitrificarse esta tierra fusible, ha obtenido el ciudadano Clouet el acero formado por medio de la union del hierro con el carbono separado del ácido carbónico. Semejante efecto se observará sin duda en adelante por parte de otros muchos metales.

110 El ácido muriático no disuelve los metales sino quando son capaces de descomponer el agua por la adición de su propia atracción disponente; entónces se desprende gas hidrógeno, y frecüentemente se nota que este es de una fetidez tenaz y singular. Los metales que nunca descomponen el agua, no son alterados por este ácido; pero sus óxidos se unen á él con facilidad, especialmente porque, estando demasiado oxídados para disolverse en los otros ácidos, ceden desde luego á este el exceso de su oxígeno. Por esto el ácido muriático disuelve todos los óxidos, los desprende de la superficie de las vasijas, y muy frecüentemente se los roba á los otros ácidos, especialmente al nítrico. Los muriatos metálicos son ó fixos, ó fusibles, ó volátiles ó sublimables.

111 El ácido muriático oxígenado oxída los metales sin producir movimiento ni efervescencia, porque aquí el oxígeno se dirige solo sobre los cuerpos combustibles. Obra

fácilmente sobre aquellos metales, que no altera el ácido muriático comun, y especialmente sobre el oro y el platino. Así se forman muriatos simples: quando se añade á las sales metálicas, las descompone casi siempre, y precipita de ellas los óxidos sobreoxígenados. Unido él mismo á los óxidos forma con ellos muriatos oxígenados muy diversos de los muriatos simples, y que todavía han sido muy poco examinados, aunque ya conocemos algunos muy notables, segun dirémos en los artículos siguientes.

El gas ácido muriático oxígeno inflama y quema de repente la mayor parte de los metales quebradizos, que se echan en él hechos polvo, y acidifica aquellos que son capaces de acidificarse.

112 El ácido fluórico obra sobre los metales casi como el muriático, excepto que no roba oxígeno á sus óxidos, como lo hace este último.

El borácico no tiene sino muy corta accion sobre estos cuerpos, y no se consigue unirle á sus óxidos sino por medio de las atracciones dobles, ó descomponiendo otras disoluciones metálicas por medio de las de los boratos alcalinos.

## §. XI.

### *Accion recíproca de los metales y de las bases salificables.*

113 Entre las bases térreas ó alcalinas y los metales no hay otra union que la que existe por parte de los ácidos; pero estas bases exercen, respecto á estos cuerpos, una accion que, sin ser tan fuerte como la de los ácidos, tiene su cierto grado de fuerza y de importancia entre los metales. Los que son acidificables, y aquellos cuyos óxidos tienen tendencia á combinarse con las tierras y los álcalis, se oxídan fácil y prontamente quando se les pone en contacto con estas bases, añadiendo una cierta cantidad de agua. Entónces esta cede su oxígeno á estos metales, los quema, y se une á las bases que entónces obran por una atraccion predisponente.

114 De aquí es que con tanta frecuencia se desprende de gas hidrógeno quando se tratan los metales con disoluciones alcalinas, y principalmente con el amoniaco. Despues se ve que los metales pasan al estado de óxidos, y que frecuentemente se unen con los álcalis en términos de formar unas especies de sales, en las que hacen veces de ácidos.

115 Se observa muchas veces que las disoluciones alcalinas disuelven los óxidos metálicos, y forman con ellos compuestos mas ó ménos permanentes. A veces estos álcalis tienen la propiedad de desoxidar en parte los óxidos ántes de disolverlos, ó de unirse á ellos, y por esto es por lo que, si se los añade á las disoluciones ácidas metálicas, mudan el color de los precipitados, á quienes en seguida vuelven á disolver, y puede separárseles por medio de una nueva adicion de ácidos.

116 El amoniaco tiene mucha mayor fuerza para descomponer los óxidos descomponiéndose él mismo; y ya dixé en otro lugar que este fué uno de los medios de que se valió el ciudadano Bertollet para analizar el amoniaco, separando su hidrógeno, por medio del oxígeno, de los óxidos, y poniendo su ázoe á descubierto. A veces tambien, como yo he experimentado, la gran cantidad de oxígeno, que se contiene en ciertos óxidos, y la facilidad que tiene para separarse de allí, uniéndose en parte con el ázoe y el amoniaco, forma ácido nítrico mientras que la otra porcion de oxígeno, combinada con el hidrógeno amoniacal, forma agua. Este caso muy particular, cuya operacion se debe á los óxidos muy descomponibles, es absolutamente el inverso de aquel en que un metal muy oxidable, descomponiendo á un tiempo el ácido nítrico y el agua, y absorviendo todo su oxígeno, une los radicales combustibles, el ázoe y el hidrógeno en disposicion de producir amoniaco.

117 Esta propiedad de reducir los óxidos, tan manifiesta en el amoniaco, es tambien sensible en la potasa y en la sosa, y podrá llegar á servir para dar á conocer los principios constitutivos de los álcalis fixos, lo mismo que



ha servido para descubrir los del álcali volátil; pero los experimentos que hasta aquí se han intentado sobre este punto, y los resultados que han dado, no han satisfecho á los químicos, porque no los han hecho con la exáctitud que debian. Se han arrojado con demasiada precipitacion á sacar inducciones sobre la composicion de los álcalis fixos.

118 Se vuelve á encontrar la propiedad desoxídante en las tierras alcalinas muy sabrosas, quales son la bária, la estronciana y la cal: quando se usan estas tierras para descomponer las sales metálicas ácidas, los precipitados de óxidos metálicos que se obtienen, toman un color que anuncia una desoxídacion comenzada, y retroceden hácia el estado de metales. A esta accion es á la que se debe la preparacion del óxido de cobre calizo, conocido baxo el nombre de *ceniza azul*, de que hablaremos en el artículo del cobre.

119 No es inverisímil el que de una accion semejante provengan la extremada solidez y la íntima adherencia de moléculas, que contraen las tierras que se mezclan con algunos óxidos metálicos, y que forman así cimientos ó argamasas durables é impenetrables al agua, que se obtienen en muchas operaciones, y cuya teoría no ha merecido todavía la atencion de los químicos, á pesar del grande é inmediato influxo que tiene en muchas artes importantes.

120 Aunque lo que dexamos anunciado hasta aquí prueba que las bases térreas y alcalinas tienen mas atraccion para con los ácidos que la que tienen los óxidos metálicos, sin embargo hay que notar aquí que á veces muchas de estas bases tienen la propiedad de unirse al mismo tiempo á estos óxidos y á los ácidos sin separarlos, y formar por esta union sales triples, cuyo número es mucho mas considerable que lo que se ha creído, segun veremos en la historia de muchos metales. El amoníaco y la alúmina son entre todas las bases salificables las que mas pronto se prestan á estas especies de sobrecomposiciones, que todavía son poco conocidas.

121 Ultimamente las bases alcalinas y las tierras alcalinas pueden unirse tambien á los óxidos metálicos al

mismo tiempo que los cuerpos combustibles con quienes tienen una atraccion muy fuerte. De este modo se forman hidrosulfuretos alcalinos y metálicos, disolviendo los óxidos en sulfuretos alcalinos ó térreos líquidos. Verémos que igualmente se consigue esto precipitando la mayor parte de las disoluciones metálicas ácidas por medio de los sulfuretos alcalinos; y que, tratando muchos sulfuretos metálicos por medio de los álcalis, se forman tambien combinaciones análogas, entre las que ocupan el primer lugar los antimoniales sulfurados, segun adelante dirémos.

## §. XII.

### *Accion recíproca de los metales y de las sales.*

122 Las sales que en otro tiempo se llamaban medias ó neutras, han sido empleadas, y lo son todavía frecuentemente como agentes muy fuertes para alterar los metales. En lo general su accion solo es muy lenta y muy débil en frio; pero es mas ó ménos fuerte en caliente. Es bien claro que, fundándose en el transporte del oxígeno á los metales, no puede tener lugar sino con las sales cuyos ácidos son descomponibles, y que su resultado debe ser por una parte la oxidacion de los metales, y por otra la union de los óxidos metálicos con la base de la sal. Recorriendo los géneros salinos, voy á hacer conocer en qué consiste esta accion, y notaré la que tambien alguna vez exercen los óxidos metálicos sobre estos compuestos.

123 Los sulfatos calentados fuertemente con muchos metales, especialmente los que descomponen el agua, y tambien solo el ácido sulfúrico en caliente, pasan al estado de sulfuretos, que se unen á los óxidos metálicos formados por medio de esta descomposicion. El antimonio, el zinc, el hierro y el estaño son los que principalmente tienen esta propiedad, y en la causa de este fenómeno tiene mucho lugar la atraccion de sus óxidos para con los sulfuretos alcalinos y el hidrosulfureto. Los óxidos de estos metales no tienen ninguna accion sobre los sulfatos. Los sulfitos obran

mucho ménos sobre los metales, aunque de un modo semejante.

124 Los nitratos echados en vasijas enrojecidas al fuego, habiéndolos mezclado primeramente con limaduras finas de la mayor parte de los metales, los inflaman con mas ó ménos viveza, muchas veces con un simple chisporroteo, y otras con llama brillante á causa de la fixation del oxígeno que se hace mas denso: así se forman óxidos metálicos en el *maximum* de su oxidacion, y frecuentemente se hallan unidos á las bases de los nitratos. Los de aquellos metales, que son acidificables, pasan de este modo al estado de ácidos, y se combinan en sales con las bases salificables de los nitratos. La plata y el oro son los únicos que resisten á esta violenta accion del nitro, que comunmente se usa para proporcionar prontamente óxidos muy adelantados. Fácilmente se concibe que los óxidos metálicos no sufren ninguna alteracion por parte de los nitratos quando estan saturados de oxígeno. Los nítritos casi no tienen accion sobre los metales en comparacion de la que tienen los nitratos.

125 Los muriatos no obran sino con mucha debilidad sobre los metales, y recíprocamente es muy débil la alteracion que reciben por parte de ellos; sin embargo el de amoníaco se descompone fácilmente por medio de todos los metales bien disolubles en el ácido muriático, así como por medio de los óxidos metálicos, quienes desprenden de él el amoníaco con mayor rapidez todavía. Los muriatos alcalinos parecen ser descomponibles, á lo ménos en parte por muchos de estos óxidos, lo qual podrá llegar á ser muy útil para las artes, y sin duda lo es ya respecto al plomo y á la plata, segun expondrémos con mas detencion en el artículo de estos metales.

126 Los muriatos sobreoxígenados son las sales que mas actividad tienen sobre los metales. Ya vimos en otro lugar que estos ardan con la rapidez y el resplandor de un relámpago quando se les golpeaba sobre un yunque, despues de haberlos mezclado con dos ó tres veces su peso de muriato sobreoxígenado de potasa. Calentando una mez-

cla semejante se inflama y detona con un resplandor luminoso y una prontitud muy superiores á lo que se observa por medio de los nitratos. Por este medio se obtienen óxidos muy puros, porque, lavándolos en agua, se separa de ellos completamente y con facilidad el muriato de potasa.

127 Los fosfatos y los fosfitos no padecen ninguna alteración por parte de los metales, sea qual sea la temperatura á que se les exponga, y en efecto esto está indicado en las leyes de las atracciones conocidas. Lo mismo sucede á los fluatos, á los boratos y á los carbonatos. Así estos tres últimos géneros de sales no sirven nunca para conocer la propiedad de los metales.

128 Aunque los óxidos metálicos tienen en general ménos atracción para con los ácidos que la que tienen las bases alcalinas y térreas, sin embargo á veces se ve que estos óxidos, calentados con disoluciones salinas, se disuelven, toman color, y se combinan tambien con estas sales, que los cristales, que despues resultan por medio de la evaporacion y del resfriamiento son claramente metalíferos; tales son especialmente las disoluciones de las sales aluminosas, que parece se unen muy fácilmente á los óxidos metálicos, y dan despues de esto cristales en quienes se hallan verdaderas sales triples. Tambien estos casos son mucho ménos raros de lo que hasta aquí se ha creído, y se multiplicarán todavía al paso que se extiendan las investigaciones sobre las substancias salinas.

## ARTICULO II.

### *Del arsénico y de sus ácidos.*

#### §. I.

#### *Del arsénico metálico.*

#### A. HISTORIA.

1 Desde que los hombres comenzáron á trabajar las minas, debiéron conocer la volatilidad, el olor y los daño-

Los efectos de esta substancia. Sin embargo el arsénico no fué conocido como metal, ni colocado entre los semimetales ó metales quebradizos sino hácia la tercera parte del siglo XVIII, aunque Paracelso anunció que se le podía obtener blanco y metaliforme, y aunque Schroder en 1649 hizo mencion de un metal extraido del oropimente y del arsénico; por qué se ha de notar que por mucho tiempo se dió el nombre de arsénico al óxido de arsénico. Lemery habia dado tambien en 1675 un método que todavía se practica con buen éxito en la mezcla del álcali fixo y del xabon con este óxido, para sacar lo que se llamaba *régulo*. Los antiguos conocieron su óxido y su sulfureto amarillo y roxo baxo los nombres de *arsénico*, *sandaraca* y *oropimente*. Teofrasto los habia colocado entre las piedras metálicas: Por mucho tiempo se contentáron con incluirle en el número de las substancias sulfurosas, y mirarle como un mineralizador de los metales. Brandt en 1733 y Macquer en 1746 hicieron ver que era un verdadero metal que tenia propiedades muy características y muy diferentes de las de todos los demas. Monnet confirmó estos datos reuniendo muchos hechos en su disertacion, que obtuvo el premio de la Academia de Berlin en 1773. Macquer hizo un descubrimiento notable en 1748, examinando con atencion el residuo de la descomposicion del nitro por medio del arsénico blanco, ó el óxido de arsénico, y halló lo que al instante llamó *sal neutra arsenical*. Pero Scheele le dió mucha extension mostrando en 1775 que este óxido se mudaba en un ácido poderoso por medio de la accion del ácido nítrico, y confirmó de este modo las ideas de Beccher y Kunckel, que habian mirado á este óxido como una agua fuerte coagulada. En 1777 Bergman reunió en una disertacion una gran parte de las propiedades de este metal, ya en el estado metálico, ya en el de óxido, y ya en el de minera. La doctrina francesa ó pneumática ha clasificado y aclarado singularmente todos los hechos relativos á las propiedades de este metal.

### B. *Propiedades físicas.*

2 El arsénico está en laminillas de un gris obscuro, brillantes y metálicas, blanquizcas, de un pulimento vivo y brillante en sus fracturas recientes; y su gravedad específica, según indicó Bergman, es 8,310, y según el ciudadano Guyton, de 5,763. Es sumamente frágil; el menor esfuerzo le parte en pedacillos; se le pulveriza fácilmente con la percusión, y se le reduce á un polvo muy menudo, que pasa al través de los ramices de seda mas finos. Según el ciudadano Guyton ocupa el último lugar en el orden de la dureza; pero sin embargo Bergman le tiene por mas duro que el cobre. Frecüentemente se halla coloreado de iris en su propia superficie. No se conoce su fusibilidad porque se sublima ántes de fundirse; es el mas volátil de todos los metales; se cristaliza en tetraedro regular quando se le sublima lentamente, y á veces toma la forma de octaedro. La primera forma es la misma de su molécula integrante. No se le conoce sabor ni olor bien sensibles quando está frio; sin embargo dexa en los dedos un olorcillo metálico, y en la boca un sabor particular áspero y muy desagradable. Quando se le calienta, y quando está en vapor, tiene un olor á ajo muy fétido y muy fuerte, el qual sirve para caracterizarle. No se ha apreciado su dilatibilidad por medio del calórico, ni su propiedad conductriz del calórico, ni de la electricidad.

### C. *Historia natural.*

3 El arsénico existe frecüentemente nativo en las minas, y está en masas casi siempre negruzcas, poco brillantes y muy pesadas, que no presentan brillo metálico sino en sus fracturas, y que frecüentemente ofrecen colores de iris. Su fractura casi siempre es escamosa y en forma de concha. Por mucho tiempo se confundió este metal con los minerales de cobalto, y así se le llamaba entónces cobalto testáceo. Varía por su color desde el gris obscuro al negro, por su forma laminosa, escamosa, pulverulenta, por su estado

de aposamiento, de estaláctita, de incrustacion y de cristales. Se le halla frecüentemente en las minas de cobalto, de bismuto, de nickelo y de plata, en Saxonia, en Hungría, en Bohemia y en Santa María. Se le conocé con seguridad echándole en pedacillos sobre las ascuas; entónces se sublima prontamente en humo blanco y con olor á ajo.

4 La naturaleza le presenta frecüentemente combinado con otros metales: todavía no se conocia bien en este género de mineral sino el *mispickelo* ó *pirita arsenical*, que es una verdadera aleacion de hierro y de arsénico sin azufre. El hierro entra en ella desde la mitad hasta los dos tercios, segun Bergman, aunque dice que no le atrae el iman. Calentando esta mezcla nativa, se sublima el arsénico, y el hierro queda reducido en parte, y se hace atraible. Esta aleacion se cristaliza en cubos, cuyos ángulos frecüentemente son truncados.

5 Otro estado, que con mucha frecüencia tiene el arsénico en la naturaleza, es el de su combinacion con el azufre; y presenta dos variedades principales, la una amarilla, conocida baxo el nombre de *oropimente*, y la otra roxa, llamada *rejalgar*, y á veces son transparentes, pero por lo comun opacas. Las amarillas afectan la forma laminosa, y las roxas la prismática. Todavía no se conoce bien la diferencia que hay entre estos dos compuestos, en quienes parece que está el arsénico poco oxídado: frecüentemente toman una forma piramidal ó tetraedra muy bella, y á veces en los montones de mineral de arsénico calcinado se hallan pirámides huecas de sulfureto de arsénico, compuestas de filamentos paralelos á los lados, de modo que la pirámide hueca triangular, que muchas veces está llena de otras mas pequeñas, produce el tetraedro por otras pirámides progresivamente decrecientes, y ocho tetraedros dispuestos proporcionadamente producen el octaedro. Ved aquí, dice Bergman, á lo que debo esta descripcion: una cristalización por la via seca enteramente semejante á la que dan por la via húmeda el muriato de sosa, el muriato de potasa, y quizas todas las demas sales. Se conoce que este hábil químico habia columbrado las leyes de la decrescen-

cia, leyes de que ha tratado despues con tan buen éxito el ciudadano Haüy. Los sulfuretos de arsénico, amarillo y roxo varían en quanto á la forma y la diferencia de su color. Hállaseles en muchos parages, y se les encuentra sublimados en las inmediaciones de los volcanes, especialmente en el Vesuvio y en Quito. A veces está aleado con ellos el hierro, y entónces su color es pálido, y aun en ciertas ocasiones tira al blanco. Estos sulfuretos son capaces de sublimarse enteramente.

6 Algunas veces se halla en la tierra el arsénico en el estado de óxido blanco puro ó de ácido arsenioso, como mas adelante verémos; pero es bastante raro, y siempre se le encuentra en corta cantidad en este estado de oxidacion. En los países referidos está en polvo ó en eflorescencias, ó en masas blancas aposadas por capas á veces transparentes, y freqüentemente mezcladas con sulfureto de arsénico amarillo ó roxo. Se le conoce por sus vapores de olor á ajos quando se le echa en el fuego, por su sabor acre metálico, y por su disolubilidad en el agua.

7 No se conoce todavía en la naturaleza el óxido de arsénico unido á los ácidos; y por el contrario se sabe que este metal en el estado de ácido es freqüentemente el mineralizador de otros muchos metales.

#### D. Trabajos docimásticos y metalúrgicos.

8 No hay cosa mas sencilla ni mas fácil que el ensaye de los minerales de este metal, pues se limita á reconocer su presencia en ellos por el humo blanco y el olor de ajos que presentan quando se les echa sobre las ascuas. Nunca se hace un verdadero ensaye de estos minerales para los trabajos metalúrgicos.

9 En la química, quando se quiere conocer la cantidad de metal que está contenida en un óxido de arsénico nativo, ó lo que viene á ser lo mismo, obtener el arsénico metálico de su óxido: se le mezcla con tres veces su peso de fluxo negro, se pone esta mezcla en un crisol cubierto con otro volcado y enlodado, de modo que no dé ningun-



na entrada al ayre. Se calienta por grados el crisol inferior hasta enrojecerle, defendiendo al superior de la llama y del calor por medio de una plancha de cobre agujereada. Luego que está frio el aparato, se halla en el crisol superior una costra de arsénico metálico brillante y cristalizada, fácil de desprender, y que se pesa á fin de comparar su peso con el del mineral, ó por mejor decir, con el del óxido empleado.

10 Bergman en su disertacion sobre la docimasia húmeda aconseja ensayar el arsénico nativo, disolviéndole en quatro partes de ácido nitro muriático, concentrando la disolucion por medio de la evaporacion, precipitando con el auxilio del agua el muriato de arsénico formado: el licor filtrado contiene los demas metales que pueden existir en el mineral. Si hay plata en él, es la primera que se precipita en muriato indisoluble. Freqüentemente se encuentra hierro en la disolucion precipitada por medio del agua.

11 Los sulfuretos de arsénico deben ser tratados por medio del ácido muriático, añadiendo un poco de ácido nítrico para separar el azufre; se recoge, se lava, y se pesa este último: tambien se puede precipitar el óxido de arsénico por medio del agua, y aun se puede obtener el arsénico en estado de metal, metiendo allí zinc despues de haber añadido alcohol á la disolucion muriática arsenical. Si hay hierro queda en la disolucion precipitada. Se conoce por este ensaye que las diversas proporciones del azufre hacen variar el color de los sulfuretos de arsénico.

12 En quanto al óxido nativo de este metal, su ensaye se debe hacer igualmente por medio del ácido muriático, quien le disuelve. Bergman encarga con razon que no se use en estos ensayos del ácido nítrico sino con mucha precaucion, porque hace pasar fácilmente el arsénico al estado de ácido, que despues no se puede precipitar por medio del agua; y observa tambien que siempre se forma un poco de él; que se une á las tierras y á los óxidos metálicos; que existen en las mineras de arsénico, y á cuya proporcion se debe atender en una exácta análisis docimástica.

13 No se tratan en grande los minerales de arsénico

para obtenerle; y solo del tratamiento de otros muchos, y especialmente de los de cobalto, es de donde se sacan dos productos, que ámbos tienen en el comercio usos sumamente peligrosos. En Saxonia y en Bohemia tuestan los minerales de cobalto, y recogen el óxido de arsénico ó un verdadero ácido arsenioso, que se sublima y se pega en los canales de planchas horizontales largos y tortuosos con que estan cubiertos los hornos. Se vendé esta materia con el nombre de arsénico blanco.

14 Tambien se preparan en grande unos panes de arsénico metálico de un gris negruzco, compuestos de láminas irregularmente colocadas, que dexan un gran número de poros y cavidades, cuyos panes quizá fuéron sacados en grande en el tratamiento de otras mineras arsenicales, y que se despachan en el comercio baxo el nombre peligroso y falaz de cobalto testáceo, ó *pedra ó polvo para matar moscas*. Bergman, que por otra parte se opuso á esta denominacion errónea, se engañó diciendo que esta substancia no mata á las moscas sino quando está en óxido, pues la experiencia que tenemos de que en nuestros campos los platillos, que se llenan de agua mezclada con él sobre las mesas de los comedores, y que bien pronto se hallan cubiertos de moscas muertas, prueba que el metal por sí mismo, y aunque indisoluble, es sumamente venenoso.

#### *E. Oxidabilidad del arsénico por medio del ayre.*

15 El arsénico en el estado metálico brillante, y recién preparado se altera prontamente, aunque sea en frio, por medio del contacto del ayre: se oxida por su superficie, primeramente se vuelve amarillento, se empaña, pierde el brillo, y acaba ennegreciéndose; pierde al mismo tiempo su dureza, y se hace sumamente quebradizo, y aun pulverulento.

16 Quando se le calienta con el contacto del ayre; y principalmente quando se le echa en polvo sobre las ascuas arde con una llama azul muy sensible, y despidе un

olor fuerte de ajos podridos; se sublima en una masa blanca, acre, soluble, que se ha llamado óxido de arsénico, y que describiré mas abaxo con el nombre de ácido arsenioso. El ciudadano Guyton le da el séptimo orden de oxidabilidad despues del antimonio. Yo le tengo por una de las materias metálicas mas combustibles.

### F. Union con los combustibles.

17 No se conoce union alguna entre el arsénico, el ázoe, el carbono y el diamante: se sabe que es insoluble en el gas hidrógeno, y que le da un olor fétido y una propiedad venenosa. Se han determinado sus combinaciones con el fósforo, el azufre y los metales.

18 Quando se destilan partes iguales de fósforo y de arsénico poniendo mucho fuego, se obtiene un sublimado brillante, negruzco, que arde sobre los carbones con un olor mixto de estos dos combustibles, y queda un residuo negro lleno de fósforo, que es preciso conservar en agua, y que es fosforeto de arsénico. Tambien se puede hacer esta combinacion en agua y al calor de la ebullicion en un matraz, y entónces el fósforo se une al arsénico al paso que se funde. No se conocen aun los caractéres de este fosforeto de arsénico.

19 Se combina fácilmente el arsénico con el azufre por medio de la fusion y por la sublimacion, y entónces se forma un compuesto amarillo ó roxo. Este último color anuncia que el metal conserva todavía su naturaleza metálica, porque este compuesto toma el color amarillo quando se oxida por la accion de los ácidos. Esta es una perfecta imitacion del sulfureto de arsénico roxo nativo ó del rejalgar, que á veces se llama *rubino de arsénico* á causa de su color. Tambien los sulfuretos alcalinos disuelven con facilidad el arsénico, el qual solo se adhiere débilmente á ellos, y todos los demas metales se separan facilísimamente. No se conoce hidrosulfureto de arsénico.

20 El arsénico se liga fácilmente con la mayor parte de los metales; pero como es el primer metal que exámi-

amos aquí individualmente, no debemos tratar de sus aleaciones sino de un modo general, supuesto que volveremos á hablar de ellas en cada uno de los veinte metales siguientes. El arsénico, quando se une á los metales duciles, los hace quebradizos, y por su adición se hacen mas fusibles los que se fundian con dificultad; y los que se fundian fácilmente se hacen refractarios. Emblanquece los metales amarillos y rojos, vuelve de color gris los blancos, en general los hace agrios y duros, y por lo mismo una gravedad específica mayor, y la propiedad de pulirse mejor que lo que por sí solos se pulian. La naturaleza le presenta frecüentemente aleado con los metales, y en la mineralogia se le mira como uno de los mas comunes mineralizadores. Los metales arsenicados pierden su arsénico por medio de la acción del fuego; pero este metal volátil arrastra consigo una parte de él, y frecüentemente se ve que los primeros retienen tenazmente una porción que no puede separarse sino con mucha dificultad.

#### *G. Acción sobre el agua y sobre los óxidos.*

21 El arsénico no descompone el agua á pesar de la tendencia que tiene para con el oxígeno; y por el contrario se ve á su óxido descomponerse en caliente por medio del hidrógeno y los cuerpos hidrogenados. El calórico no favorece la descomposición del agua por medio de este metal.

22 Roba el oxígeno al óxido de ázoe, y se convierte unas veces en ácido arsenioso, y otras en ácido arsénico por la acción del gas nitroso continuada por mucho tiempo. Y aquí debemos recordar que, al formarse el óxido de ázoe, absorbe una porción de calórico, que disminuye la fuerza de la union que hay entre el ázoe y el oxígeno, y que esta es la causa de que el gas nitroso sea mas descomponible que el ácido nítrico, y de que el primero sea descompuesto por los cuerpos combustibles en el ácido nitroso, del qual es una parte constituyente, segun se dixo en la historia de los ácidos del nitro.

23 No se ha valuado la accion del arsénico sobre los óxidos de fósforo y de azufre; sin embargo parece que es nula supuesto que el fósforo y el azufre siempre tiran á desoxigenar los óxidos y los ácidos del arsénico, segun veremos.

24 El arsénico descompone muchos óxidos metálicos, ya por la via seca, ó ya por la via húmeda. En general los que tienen poca tendencia para con el oxígeno, y principalmente los que no le han absorbido sólido, son capaces de quemar con actividad, y aun con llama, el arsénico quando se le calienta con sus óxidos. Volveremos á tocar este fenómeno en la historia de muchos de los metales siguientes. No produce este efecto sobre el manganeso, el zinc, el estaño y el hierro, supuesto que, segun bien pronto diremos, estos metales descomponen sus propios óxidos acidificados.

#### *H. Accion del arsénico sobre los ácidos, y de estos sobre el arsénico.*

25 En general solo los ácidos, que son fáciles de descomponer, son los que parecen capaces de obrar sobre el arsénico, y de cederle el oxígeno. Pocos de ellos pueden tenerle en disolucion á causa de la naturaleza ácida que toma por su oxidacion, y tambien se precipita en polvo blanco de sus disoluciones. La mayor parte de los ácidos, obrando con mayor ó menor fuerza sobre el arsénico, le convierten en ácido arsénico, ó á lo ménos en ácido arsenioso, y entónces tiene mucha mayor tendencia á unirse á los álcalis que á combinarse con los ácidos, y así se separa de estos últimos, ó por mejor decir, nunca se une con ellos. Así es que, si se obtienen algunas disoluciones de arsénico, siempre son con exceso de ácido, poco cargadas de óxido, poco permanentes, y se enturbian por medio de la evaporacion, ó por la simple adiccion del agua.

26 El ácido sulfúrico concentrado no ataca al arsénico en frio; quando se le hace hervir sobre este metal en polvo ó en partículas menudas, se hace una efervescencia;

y se desprende gas ácido sulfuroso: el arsénico se oxida, y se queda en el fondo de la vasija convertido en un polvo blanco, que solo retiene poco ácido sulfúrico; el lavado con el agua arrastra casi siempre á este último y muy poco arsénico. No hay verdadero sulfato de arsénico, ni se obtienen cristales de esta disolucion: haciéndole evaporar se precipita el ácido arsenioso, y se halla por encima el ácido sulfúrico puro. No hay accion entre el ácido sulfuroso y el arsénico.

27 El ácido nítrico concentrado ataca con mucha vivacidad al arsénico en polvo, ó por mejor decir, este descompone rápidamente al ácido nítrico, se desprende gas nitroso y al fin gas ázoe. El arsénico se convierte en polvo blanco, mucho mas pesado que lo era este metal. Primeramente este es un ácido arsenioso, que puede pasar al estado de ácido arsénico si se hace obrar sobre él una nueva cantidad de ácido nítrico, y á veces tambien quando se ha tomado primero una gran cantidad de este ácido, si se ayuda su accion con el calor, el metal se hace prontamente ácido arsénico, no queda óxido en el ácido, que sobrenada, ni hay nitrato de arsénico. Los químicos que han tratado de él han obtenido una disolucion de ácido arsénico, y tambien han dicho que los álcalis no le precipitan. El ácido nitroso obra aun con mayor prontitud este efecto acidificante sobre el arsénico.

28 No hay accion sensible entre los ácidos fosforoso y fosfórico y el arsénico. Con el auxilio de una alta temperatura, continuada por algun tiempo, se oxida un poco de arsénico, pero debilmente y casi de un modo insensible: lo mismo sucede al ácido carbónico.

29 El ácido muriático en frio no tiene ninguna accion sobre el arsénico: quando se le hace hervir le disuelve sensiblemente, y se desprende un gas fétido, que parece ser gas hidrógeno arseniado: así el ácido muriático hace descomponible el agua por medio del arsénico. Bergman ha observado que este ácido era el mejor disolvente del metal de que tratamos, y así le ha recomendado para los ensayos de sus minerales. Un poco de ácido nítrico, que se aña-

da, hace mas pronta su disolucion, y esta, calentada y espesada primeramente en vasijas cerradas, se sublima enteramente en un líquido espeso, que en otro tiempo se llamó manteca de arsénico, la qual se descompone por medio del agua que separa de ella el ácido arsenioso. Así pues este solo es un muriato de arsénico pasagero, que no se puede asemejar á una verdadera sal metálica.

30 El ácido muriático oxígeno obra con mucha mas fuerza y rapidez sobre el arsénico. Este metal, echado en polvo en el gas ácido muriático oxígeno, se inflama al instante, y arde con una llama blanca y muy brillante, y en seguida se le halla en el estado de ácido arsenioso. Si se añade ácido muriático oxígeno líquido, pasa prontamente al estado de ácido arsénico, mientras que el primero vuelve á ser ácido muriático comun. La misma acidificación se efectúa echando ácido muriático oxígeno en la disolucion de arsénico por medio del ácido muriático comun.

31 El ácido fluórico y el ácido borácico no tienen absolutamente ninguna accion sobre el arsénico. Mas abaxo veremos qué relacion tiene con los ácidos metálicos, y aun con su propio ácido arsénico.

### *I. Accion de las bases y de las sales sobre el arsénico.*

32 Ninguna base térrea y alcalina tiene accion real sobre el arsénico, ni produce una oxigenacion por medio del agua, á ménos que no se haga hervir por mucho tiempo este metal en polvo fino en una gran cantidad de disolucion alcalina. El amoníaco no tiene mayor accion sobre este metal.

33 Los sulfatos no se descomponen por medio del arsénico: el calor que se necesitaria para favorecer esta descomposicion es superior al que volatiliza este metal, y con mayor razon no hace sufrir ninguna alteracion á los sulfatos.

34 Los nitratos queman el arsénico, y detonan con él: le convierten en ácido arsénico por el mucho oxígeno que producen allí, y este ácido, uniéndose á las bases de

los nitratos, forma arseniatos que se quedan en el fondo de las vasijas, donde se hace esta operacion.

35 No hay ninguna accion, combinacion, ni descomposicion conocida entre el arsénico y los muriatos. Por el contrario los muriatos sobreoxígenados tienen una muy considerable sobre este metal. Quando se mezclan tres partes de muriato sobreoxígenado de potasa con una de arsénico en polvo fino, cuya mezcla es preciso hacer con mucha precaucion, y sin frotar ó comprimir mucho las materias por miedo de que no se inflame y detone espontáneamente; si se golpean con un martillo unas cortas porciones de esta mezcla sobre un yunque, ó envueltas en un papel, se produce una fulminacion considerable con llama; y si á la misma mezcla se acerca un cuerpo en combustion, se enciende y arde con suma rapidez. Echándola sobre el ácido sulfúrico concentrado, exhala en el mismo acto del contacto una llama que se eleva en el ayre; pasa como un relámpago, y es tan resplandeciente que ofende la vista.

36 No se conoce ninguna accion sobre el arsénico por parte de los fosfatos, quienes tampoco padecen ninguna alteracion. Los fosfitos calentados con este metal dan un poco de fosforeto de arsénico.

37 Los fluatos, boratos y carbonatos no obran de ningun modo sobre él: quando se le calienta con el bórrax al soplete, se volatiliza, arde, y no queda nada fixado en el glóbulo vítreo formado por esta sal.

### K. Usos del arsénico.

38 El arsénico baxo la forma metálica, y tal como le hemos descrito en este párrafo, tiene poco uso, excepto en los laboratorios de Química, donde se le emplea en muchos experimentos, investigaciones y demostraciones.

39 Como á veces se le usa en las casas para matar con él las moscas, es menester ser muy prudente en esto, porque esta substancia, que se vende baxo el nombre de *cobalto testáceo ó polvos contra las moscas*, es peligrosí-



sima para todos los animales á pesar de la opinion de algunos químicos que sienten lo contrario. Mas abaxo veremos quales son sus contravenenos.

40 En algunas fábricas se le alea con muchos metales para blanquearlos y endurecerlos: el *cobre blanco* es por lo comun una aleacion de esta naturaleza. Hablarémos de él en la historia de las demas materias metálicas; y aquí solo hay que notar que, si semejantes aleaciones pueden ser útiles en algunos casos, nunca nos debemos servir de ellas para preparar los alimentos, bebidas ni medicinas.

## §. II.

### *De los ácidos arsenioso y arsénico.*

#### ESPECIE I. ACIDO ARSENIOSO.

1 Yo fuí el primero que, hace algunos años, di el nombre de ácido arsenioso á la substancia que en el comercio se llama *arsénico blanco*, y que en la nomenclatura metódica se habia llamado óxido de arsénico. Las manifiestas, aunque débiles, propiedades ácidas de este supuesto óxido, que ya algunos químicos antiguos habian agregado á los cuerpos acidificados, me han empeñado á ello, así como tambien las ventajas de comparar las propiedades en la historia del arsénico y del ácido arsénico, á las de los ácidos fosforoso y sulfuroso en la historia del fósforo, del azufre y de los ácidos fosfórico y sulfúrico.

2 Este ácido existe frecuentemente, aunque no en gran cantidad, en la naturaleza. Se le conoce, y ya le indiqué yo mismo entre las minas arsenicales baxo el nombre de *óxido nativo* de arsénico. Se le obtiene por mayor y sublimado en el trabajo de muchas minas, y especialmente en las de cobalto. Se le prepara calentando y quemando el arsénico en los aparatos sublimatorios en que tiene entrada el ayre; y tambien este es el que se hace quando se cree oxídar simplemente el arsénico por medio de los ácidos sulfúrico, nítrico muriático y muriático oxigenado: en fin este es el ácido débil, que resulta en todos los casos en que se oxída en blanco el arsénico; por manera que no

hay verdadero óxido de este metal sino es el negro.

3 Los caracteres ácidos de este cuerpo quemado son el sabor áspero y la propiedad cáustica y venenosa; la de enrojecer los colores azules débiles; precipitar los sulfuretos alcalinos y térreos; disolverse en el agua; unirse á los álcalis y á las tierras; y como ácido débil *venenosa* es volátil y ménos disoluble que el ácido arsenico: sus sales son mucho mas descomponibles que las de este último: se conocerán mejor sus diferencias y sus variaciones examinando aquí sus verdaderas propiedades.

4 El ácido arsenioso es muy volátil: quando se le calienta lentamente en vasijas cerradas se sublima en cristales tetraédricos regulares y transparentes como el vidrio. Muchas veces los tetraedros tienen los ángulos truncados. Forma capas densas semitransparentes en las chimeneas en que se tratan las mineras de cobalto, quando no está mas que en polvo ó en pequeñas agujillas. Antes se le llamaba *flores de arsénico*. Este ácido tiene una acritud y una causticidad tan terribles que corroe los órganos de los animales, siendo el mayor veneno que se conoce. Su gravedad específica es menor que la del arsénico: pesa entre 4,000 y 5,000: el oxígeno pues que está allí combinado tiene las moléculas de arsénico mas separadas que en el estado metálico: enrojece los colores azules vegetales, mas sensibles y mas alterables: aunque enverdece el xarabe de violetas; se hace opaco al ayre, y se cubre de una pequeña eflorescencia.

5 El ácido arsenioso es muy débilmente alterable por medio del hidrógeno, del carbono, del fósforo y del azufre: los dos primeros le roban su oxígeno al calor roxo, y le hacen volver á pasar al estado de arsénico, formando el uno agua y el otro ácido carbónico. El fósforo y el azufre se hacen en parte ácidos, y constituyen en parte con el arsénico, al que restablecen en el estado metálico, fosforeto ó sulfureto arsenical. Por esto Margraff y Pelletier, que trataron especialmente de los fosforetos metálicos, dixéron que se les podia hacer con el arsénico blanco ó el ácido arsenioso.

6 El agua disuelve con bastante facilidad el ácido ar-

senioso, y solo son menester ochenta partes de ella á diez grados para disolver una parte de él. La caliente disuelve mas que la fria, pues quince partes de agua hirviendo bastan para una de este ácido. Tambien se cristaliza la disolucion. Por medio del enfriamiento se obtienen tetraedros regulares de él; pero mucho mejor por medio de la evaporacion lenta. Esta disolucion es muy acre, enroxece los colores azules, se une á las bases térreas, descompone los sulfuretos alcalinos, y da con ellos un precipitado amarillo, en que el arsénico se acerca al estado metálico. Hay tambien algunos metales que obran sobre esta disolucion, y que tiran á descomponer el ácido en términos de formar un precipitado negruzco próximo al estado de arsénico.

7 Entre los ácidos y este no hay sino una accion muy contraria á la que exercen sobre el metal. El ácido sulfúrico hirviendo disuelve un poco de ácido arsenioso, que se precipita por medio del enfriamiento: el ácido nítrico, sin disolverle, se descompone con el auxilio del calor, y muda el ácido arsenioso en ácido arsénico. Los ácidos fosfórico y carbónico no obran sobre el ácido arsenioso. Sin embargo este ácido entra en combinacion vítrea con el ácido fosfórico y el borácico. El ácido muriático le disuelve en caliente, y forma con él una combinacion volátil, que el agua precipita: el ácido muriático oxigenado le convierte en ácido arsénico.

8 El ácido arsenioso se combina con las bases térreas y alcalinas: las primeras forman con él arsenitos poco disolubles, y ved aquí por qué su disolucion se precipita por medio de las de bária, de estronciana y de cal. Los álcalis fixos forman arsenitos espesos, que no se cristalizan; que son descomponibles por medio del fuego, cuyo calórico volatiliza el ácido arsenioso, y de los cuales todos los ácidos se precipitan baxo la forma pulverulenta. Antes se llamaba á estas combinaciones salinas *hígado de arsénico*, porque se las comparaba á los compuestos de azufre y de álcalis. Todavía solo se han examinado muy poco los arsenitos térreos y alcalinos, y lo que sabemos basta únicamente para distinguirlos de los arseniats ó de los compues-

tos que resultan de la union del ácido arsénico con las mismas bases.

9 Hay todavía otro género de combinacion entre el ácido arsenioso y las tierras, y es la que se forma haciéndole entrar en la vitrificacion. Aunque una parte de este ácido volátil se sublima ántes de la fusion del vidrio, queda otra fixa en la substancia vitrificada, la que le da la transparencia, una densidad homogénea y una pesantez bastante grande: parece tambien que en los vidrios arsenicados hay una especie de sal triple, puesto que los álcalis y la arena entran en combinacion íntima en el acto de la fusion, y quedan despues íntimamente unidos.

10 Exceptuando los nitratos y los muriatos oxigenados, las demas sales solo tienen poca accion sobre el ácido arsenioso; ninguna sobre los sulfatos, muriatos y fluoratos: no descompone á los carbonatos sino con el auxilio del calor, y desaloja de ellos el ácido con efervescencia para unirse á sus bases; pero no desaloja ni precipita sino con mucha dificultad el ácido de los boratos. Sin embargo hay que notar que, calentando el muriato de sosa con el ácido arsenioso, se desprende una porcion de su ácido muriático.

11 Pero los nitratos y el muriato sobreoxigenado de potasa obran de un modo muy notable sobre el ácido arsenioso, descomponiendo los primeros de modo que se desprenda el ácido nitroso ó el vapor nitroso, muy difícil de sujetar, como hace mucho tiempo que lo observó Kunkel: absorbe una parte de su oxígeno, para al estado de ácido arsénico, y dexa arseniados en las vasijas destilatorias. El mismo fenómeno se verifica quando se hace detonar el ácido arsenioso con los nitratos, porque todavía es bastante combustible para obrar una detonacion á la verdad sin chispas, pero con movimiento y efervescencia, y quedan en el fondo de los crisoles unos verdaderos arseniados. Así es como los químicos preparaban antiguamente el *arsénico fixo*, que era un arseniato acídulo de potasa, de que mas adelante trataremos. El muriato sobreoxigenado de potasa da tambien por resultado, quemando completamente el ácido arsenioso, su conversion en ácido ar-

sénico, que puede descomponer con el auxilio del fuego el muriato de potasa restante.

12 Los usos del ácido arsenioso son muchos en las artes baxo el nombre de arsénico ó de arsénico blanco. Se le emplea en muchos casos en que se le reduce, y obra como metal, lo que indicaremos luego. Algunos médicos se han atrevido á emplear como medicamento este terrible ácido, y aseguran haber obtenido un buen éxito; pero siempre se le ha de temer mas como veneno, que apreciarle como remedio. Las aguas cargadas de gas hidrógeno sulfurado son uno de los mejores contravenenos que se pueden administrar contra los efectos de este cuerpo peligroso. Los sulfuretos alcalinos, disueltos en el agua, han tenido muy buen éxito. En el instante mismo del envenenamiento arsenical las bebidas dulces é insípidas, la leche, las grasas y los aceytes son algunas veces mas peligrosas que útiles, porque envuelven y fixan en cierto modo el ácido arsenioso en el estómago.

#### ESPECIE II. ACIDO ARSENICO.

1 Aunque Macquer fué el primero que reconoció las combinaciones de este ácido, diferentes de las del anterior, solo fué Scheele quien en el año de 1775 descubrió la formacion artificial del ácido arsénico, destilando ácido nítrico sobre una disolucion muriática de ácido arsenioso, que creia estar en el óxido de arsénico. Este hábil sueco fué el primero que describió las notables propiedades de este ácido, y le preparó tambien tratando el ácido arsenioso por medio del ácido muriático oxígeno, á cuyo descubrimiento añadió Bergman muchos útiles resultados. La doctrina pneumática ha probado á los químicos franceses que en esta conversion, en ácido mas fuerte, el ácido arsenioso robaba el oxígeno al nitro, ó al ácido nítrico y al ácido muriático oxígeno. Pelletier, examinando muchas propiedades de este ácido, halló que, descomponiendo el nitrato de amoníaco por medio del ácido arsenioso, y apretando en seguida al fuego hasta que se des-

prenda el amoniaco, quedaba solo y puro el ácido arsénico en el fondo de la vasija destilatoria:

2. Prepárase el ácido arsénico, bien sea destilando seis partes de ácido nítrico concentrado sobre el ácido arsenioso, ó calentando el ácido nítrico concentrado sobre dos veces su peso de disolucion muriática de ácido arsenioso, ó disolviendo este último en el ácido muriático oxigenado líquido, ó recibiendo este baxo la forma de gas en la disolucion de ácido arsenioso. En todos los casos se obtiene un ácido que no se cristaliza; que tiene un sabor agrio y cáustico, metálico, temible, que se fixa al fuego, y mas bien es fusible en vidrio que volátil; que enrojece el xarabe de violetas, y que tiene atracciones macho mas fuertes que las del ácido arsenioso. Su gravedad específica es de 3,391.

3. Calentando este ácido en una retorta ó en un crisol se funde poco á poco: ataca el vidrio de la retorta ó la tierra del crisol: queda transparente y puro á una temperatura muy elevada: da un poco de gas oxígeno; y en parte vuelve á tomar el estado de ácido arsenioso. La luz fuerte favorece tambien esta desacidificacion, la que se verifica con particularidad quando se calienta fuertemente en una vasija transparente este poderoso y cáustico ácido. Quando el ácido arsénico contiene un poco de ácido arsenioso, se separa de este último por medio de la accion del fuego, como se hace respecto de los ácidos sulfuroso y nitroso unidos á los ácidos sulfúrico y nítrico.

4. Quando se le expone al ayre atrae prontamente la humedad; es entera y completamente deliquesciente; absorbe tambien las dos terceras partes de su peso de agua atmosférica, cuya cantidad es suficiente para tenerle en disolucion.

5. Calentando el ácido arsénico con cuerpos combustibles, qualesquiera que sean, estos le descomponen, le roban su oxígeno, le hacen volver á pasar al estado de ácido arsenioso, y de este al de arsénico. Tambien el gas hidrógeno, recibido en una disolucion de este ácido, tiene esta propiedad bastante notable para precipitar su disolucion,

y con mas razon debe suceder esto con el gas hidrógeno sulfurado, con el agua que está cargada de él y con los sulfuretos alcalinos. El mismo efecto producen el carbono, el fósforo, el azufre y la mayor parte de los metales, ya sea con el auxilio del calórico, ó ya tambien con el solo contacto, como se observa en muchos de los últimos: calentando en una retorta con carbon el ácido arsénico, inflama á aquel, y pasa al estado metálico. El azufre calentado con el ácido arsénico se hincha, pasa en parte á ser gas ácido sulfuroso, y en parte se sublima en sulfureto rojo de arsénico: si se le calienta con el fósforo convierte una porcion de este en ácido fosfórico, y hecho arsénico se une á otra porcion de fósforo, con la que forma un sulfureto de arsénico que se sublima. El arsénico, ó el mismo metal calentado con el ácido arsénico, le despoja de una parte de su oxígeno; y los dos cuerpos, unidos recíprocamente en equilibrio de oxidacion, pasan juntos al estado comun y uniforme de ácido arsenioso.

6 El ácido arsénico es mucho mas soluble en el agua que el ácido arsenioso, y no necesita mas que tres ó quatro partes de agua para estar bien disuelto y bien fluido: no es cristalizable por medio alguno, y quando se le evapora toma una consistencia espesa y como melosa. No obra en frio sobre los óxidos, quienes le descomponen á un gran fuego, y se une á muchos óxidos metálicos, segun diremos por menor en los artículos siguientes.

7 Ningun ácido tiene accion sobre el ácido arsénico, y si bien algunos le disuelven con el auxilio del agua que tienen y de su estado líquido, no le hacen sufrir alteracion alguna. Los ácidos borácico y fosfórico entran con él en vitrificacion por medio del fuego; pero sin mudar recíprocamente de naturaleza. Calentado por algun tiempo el ácido fosforoso sobre el ácido arsénico, se satura de oxígeno, y se hace ácido fosfórico.

8 El ácido arsénico se combina con todas las bases térreas y alcalinas, y forma sales muy diferentes de las que da el ácido arsenioso. Todos los arseniatos térreos y alcalinos son descomponibles por medio del carbon, quien

separa de él el arsénico en virtud del calor. El arseniato de bária es insoluble é incristalizable; soluble en un exceso de su ácido, descomponible por medio del ácido sulfúrico, quien precipita de él el sulfato de bária. No se conoce el arseniato de estronciana, que seguramente es análogo al de bária.

9 El ácido arsenioso, echado en el agua de cal, forma en ella un precipitado de arseniato de cal, soluble en un exceso de su base ó en un exceso de su ácido, á pesar de que por sí solo es insoluble. El arseniato acídulo de cal da, mediante la evaporacion, unos cristales pequeños, descomponibles por medio del ácido sulfúrico. La misma sal se forma con el carbonato de cal echado en la disolucion de ácido arsénico. Este ácido no descompone el nitrato ni el muriato de cal, siendo así que los arseniatos alcalinos saturados les descomponen por medio de una atraccion doble, y precipitan el arseniato calizo insoluble.

10 Quando se satura de magnesia el ácido arsénico se forma una materia espesa, quando ya se acerca el punto de la saturacion. Este arseniato magnesiano es soluble en un exceso de ácido, y toma sin cristalizarse la forma de gelatina por medio de la evaporacion. El ácido arsénico no descompone ni el sulfato, ni el nitrato, ni el muriato de magnesia, y solo los arseniatos alcalinos son los que obran esta descomposicion.

11 El ácido arsénico saturado de potasa no se cristaliza: el arseniato de potasa, evaporado hasta sequedad, atrae la humedad del ayre, tiñe de verde el xarabe de violetas, y no altera la tintura de tornasol. Esta sal se funde en vidrio blanco; el contacto de la sílice y de la alúmina del crisol á un gran fuego le hace pasar al estado de acídulo, de que hablaré luego. Se hincha mucho, y da arsénico bien sublimado quando se le hace enrojecer con carbon en vasijas cerradas, y es descompuesto por medio del ácido sulfúrico, quien desprende de él el ácido arsénico: esta descomposicion no es sensible per la via húmeda, porque el ácido arsénico no se separa sólido, y queda en disolucion; pero evaporando los licores se halla sulfato de pota-



sa, y este último ácido en el agua madre. El arseniato de potasa descompone las sales de base de cal y de magnesia, formando en su disolución precipitados de arseniato calizo ó magnésiano.

12 Si añadimos á la sal precedente ácido arsénico hasta que no altere el color de las violetas, enroxece el dé tornasol, da cristales muy regulares y muy transparentes en prismas quadrangulares, terminados por dos pirámides tetraedras, cuyos ángulos corresponden á los de los prismas, y esta es la *sal neutra arsenical* de Macquer. Obtiénese esta descomponiendo el nitrato de potasa por medio del ácido arsenioso en partes iguales; y para distinguirla de la antecedente se la debe llamar arseniato acídulo de potasa, y se diferencia de la otra no solo por su cristalizabilidad y su forma, sino tambien porque no descompone las sales calizas y magnésianas, como hace el precedente, y porque enroxece los colores azules, y puede absorvér una nueva dosis de potasa para pasar al estado neutro. Estas dos sales, bien así como todas las siguientes, son descompuestas por medio de la bárita, la estronciana, la cal y la magnesia.

13 El ácido arsénico, unido á la sosa hasta saturación, forma una sal que se cristaliza como la anterior. Scheele la comparó al arseniato acídulo de potasa, y Pelletier dice que el arseniato de sosa cristaliza en prismas exáedros, terminados por planos perpendiculares á su eje. En lo demas esta sal obra como el arseniato de potasa en su descomposicion por medio del carbon, de los ácidos y de las tierras; pero Scheele observa que, añadiendo ácido arsénico, en vez de cristalizarse, se hace deliquesciente, la qual es una propiedad absolutamente inversa á la del arseniato de potasa.

14 Combinado el ácido arsénico con el amoníaco, forma una sal que da sólidos romboydales análogos á los cristales del nitrato de sosa. El arseniato de amoníaco, que tambien es el producto del nitrato de amoníaco descompuesto por medio del ácido arsenioso, es descomponible de dos modos por medio de la accion del calórico. Si se le ca-

lenta suavemente; se desprende de allí el amoníaco, y queda puro el ácido arsénico. Si se le expone á un fuego violento y rápido, se descompone recíprocamente una parte del álcali y del ácido: se forma agua, se desprende gas azoe, y se sublima arsénico brillante. La bária, la estronciána, la cal y los dos álcalis descomponen el arseniato de amoníaco desprendiendo el amoníaco, y apoderándose de su ácido. La magnesia le descompone en parte, y con una porción de esta sal forma una sal triple.

15. El ácido arsénico saturado de alúmina forma una disolucion espesa, que evaporada hasta sequedad da una sal insoluble en el agua, y descomponible por medio de los ácidos sulfúrico, nítrico y muriático, así como por medio de todas las bases térreas y alcalinas. Tampoco el ácido arsénico precipita ninguna de las sales aluminosas, formadas por medio de estos ácidos. El ácido arsénico disuelve fácilmente por su fusion la alúmina de los crisoles, ataca tambien la sílice; pero no obra allí mutacion alguna por la via húmeda. No se conoce la combinacion de este ácido con la circona.

16. A un gran fuego el ácido arsénico descompone los sulfatos térreos y alcalinos, y aun el sulfato de bária: el ácido sulfúrico se desprende en vapor, y en la retorta quedan arseniatos: del mismo modo obra sobre los nitratos, de los cuales desprende el ácido puro, y aun tambien á una alta temperatura descompone los muriatos, y desprende de ellos el ácido muriático gasoso; se une á sus bases, á quienes satura, lo qual no puede hacer el ácido arsenioso por ser demasiado volátil para producir este efecto. Igualmente obra sobre los fluatos, y aun con mayor facilidad sobre los carbonatos, con los cuales hace una viva efervescencia con el auxilio del calor; pero no tiene accion sobre los fosfatos, y en caliente precipita el ácido borácico de los boratos disueltos.

17. Todavía no se conoce la proporcion de los principios del ácido arsénico; ni estan bien determinadas sus cantidades respectivas de arsénico y de oxígeno; ni tampoco las que componen el ácido arsenioso. Sin embargo todo

anuncia que el primero contiene por lo ménos una sexta parte de su peso de oxígeno, en tanto que el ácido arsenioso quizás no contiene una duodécima.

18 El ácido arsénico no tiene todavía ningun uso en las artes, á lo ménos inmediatamente: en adelante veremos que entra en ciertas composiciones de tintes, siendo tambien uno de los ácidos mineralizadores que la naturaleza ha combinado con algunos óxidos metálicos. En la Química se le prepara para los experimentos y demostraciones de esta ciencia; y es verisímil que luego que se le exámine mejor, llegará á ser muy útil en las fábricas.

### ARTICULO III.

#### *Del tungsteno y de su ácido.*

##### §. I.

#### *Del tungsteno metal.*

##### A. HISTORIA.

1 **A**unque Scheele fué el primer químico que reconoció y anunció la naturaleza metálica del tungsteno (nombre que primeramente se dió á un mineral blanco muy transparente, que contiene el metal acidificado unido á la cal, y que despues se pasó al metal que de aquel mineral se saca; y aunque Bergman por aquel mismo año de 1781 confirmó el descubrimiento de Scheele sobre este metal, solo debemos atribuir el primer conocimiento de sus propiedades metálicas á los Señores Elhuyar, químicos españoles, quienes, habiendo vuelto á encontrar el mismo metal en lo que se llamaba el *Wolfram*, le obtuviéron bastante bien reducido para deducir algunos de sus caracteres. Despues de ellos repitió sus experimentos el Señor Angulo en Dijon, y obtuvo los mismos resultados en el laboratorio de la Academia.

### B. *Propiedades físicas.*

2 El metal que hasta aquí han sacado, ó el tungsteno, estaba en un botón compuesto de muchos globulillos muy desmenuzables de un color gris de acero, y pesaba 17,6, de modo que su gravedad está entre la del mercurio y la del oro; y era tan difícil de fundir que se le ha hallado superior en esta propiedad al manganeso, y por consecuencia es el mas infusible de todos los metales con el platino. El ciudadano Guyton le da el quinto lugar en quanto á su dureza, y le coloca al lado del zinc, y entónces, segun él mismo, es ménos quebradizo que el bismuto.

### C. *Historia natural.*

3 Todavía no se le conoce ni nativo, ni aleado, ni combinado con combustibles, ni unido á los ácidos, ni se le ha hallado sino en el estado de ácido combinado con la cal, el hierro, el manganeso y el plomo.

4 La primera de estas combinaciones es el *tungsteno* de los Suecos: la segunda es la que se llamaba *Wolfram*; y la tercera es el mineral de *plomo pajizo* ó *plomo amarillo*. Es mas natural hablar de ellas con alguna detencion en la historia del mismo ácido túngstico, historia mucho mas adelantada que la del metal que hace su radical, y que la del hierro y del plomo.

### D. *Ensaye y metalurgia de los minerales de tungsteno.*

5 El ensaye de estos minerales se hace ménos para conocer el metal que para asegurarse de la presencia de su ácido, porque se procura mas sacar este que obtener el otro. Tambien se contentan con tratar el mineral, en que se sospecha hay tungstato de cal nativo, por medio del ácido nítrico ó del ácido muriático. Estos ácidos, calentados mas ó ménos sobre esta substancia, la convierten en amarillo si contienen ácido túngstico; y á esta sencilla opera-

cion, que verdaderamente solo es un carácter mineralógico, es á lo que se limita la docimasia de este mineral.

6 Todavía no hay trabajos metalúrgicos sobre los minerales de tungsteno: aunque ya se han hallado algunos con bastante abundancia en la naturaleza, todavía no se ha emprendido nada ni sobre el arte de sacar de ellos el metal en grande, operacion que seria muy difícil á causa de su suma infusibilidad, ni sobre el de preparar ó extraer de ellos alguna materia útil.

7 En los laboratorios de Química, para obtener el metal, cosa que hasta ahora no se ha hecho, ni podido hacer sino muy en pequeño, se calienta el ácido túngstico separado de su mineral por el método que describirémos en el párrafo siguiente, y mezclado con carbon en un crisol de esta materia; es necesario un fuego muy fuerte para conseguir la reduccion y la fusion, por lo qual todavía no se ha logrado esto sino en muy cortas cantidades.

#### *E. Oxidabilidad por medio del ayre.*

8 Los químicos, que hasta aquí han hablado del tungsteno metal, convienen en mirarle como fácil de oxidarse. Sin embargo no se sabe si se quema en frío al ayre; pero, calentándole con su contacto, parece que se muda prontamente en un óxido amarillo, que se vuelve azulado con un calor mas fuerte; que tiñe de blanco ó azul los fluxos vítreos, y que pasa prontamente al estado de ácido túngstico por medio de una oxígenacion mas adelantada. Todavía no se ha determinado la proporcion del oxígeno, que absorbe para oxidarse ó acidificarse. El ciudadano Guyton ha hallado que su óxido se adheria fuertemente á los colores vegetales, y los fixaba.

#### *F. Union con los cuerpos combustibles.*

9 Ignórase absolutamente si hay combinaciones posibles entre el ázoe, el hidrógeno, el carbon y el metal tungsteno, ni tampoco estan mejor conocidas las de que,

sin duda, es capaz de formar con el fósforo y el azufre: las cortas cantidades que hasta aquí se han obtenido no han permitido ensayar algunas de sus aleaciones con los metales, porque se ha hallado en este género de atracción un medio de obrar con mas facilidad su reduccion. Se ha averiguado que, unido al hierro y á la plata, con quienes se alea fácilmente, mudaba de un modo singular las propiedades de aquellos metales.

#### G. *Accion sobre el agua y sobre los óxidos.*

12 Nada se ha trabajado todavía sobre las alteraciones de que pueden ser capaces el agua y los diversos óxidos por medio del tungsteno, ni tampoco se ha hallado nada en este punto que pueda servir para caracterizar este nuevo metal tan poco conocido, y que todavía no se ha obtenido sino en corta porcion. Su fácil oxídabilidad, y su gran tendencia á acidificarse, anuncian que podrá robar el oxígeno á muchos otros óxidos.

#### H. *Accion sobre los ácidos.*

11 Los primeros y únicos ensayos que todavía se han hecho sobre la accion recíproca del tungsteno y de los ácidos, cuyos ensayos, bien así como casi todo lo que se ha trabajado acerca de este metal, se deben á los Señores Elhuyar, anuncian que este metal es indisoluble, y casi intratable, por medio de los tres ácidos mas poderosos, que son el sulfúrico, el nítrico y el muriático, y que no le ataca sino muy ligeramente el ácido nitro-muriático.

12 Si estuviese bien comprobada esta singular resistencia del tungsteno á los ácidos mas fuertes ó mas descomponibles, se asemejaría por esto al oro y al platino; sin embargo se ha de notar que esta inalterabilidad no concuerda con lo que los mismos químicos han dicho acerca de la oxídabilidad de este metal por medio del ayre ayudado por el calórico, y que por consecuencia debe ser confirmada y comprobada con nuevos experimentos. Nada se

ha dicho todavía de la acción del ácido muriático oxigenado, que, como se prevee, obra sobre los metales mas intratables, y debe, oxídando á este con facilidad, convertirle en ácido tungstico.

### I. *Accion sobre las bases y sobre las sales.*

13 Todavía no se ha tratado el tungsteno metal por medio de las bases térreas y alcalinas, ni tampoco por medio de las sales; pero sin embargo, segun la acción que el ácido nítrico tiene, ya que no sobre este metal, á lo ménos sobre su primer óxido, á quien prontamente acidifica, se puede creer que los nitratos y los muriatos sobreoxigenados, ayudados de una alta temperatura, le harán pasar al estado de ácido, y que los primeros darán unos tungstatos por productos de esta acción.

### K. *Usos.*

14 Nada se ha dicho todavía nada sobre los usos de un mineral tan poco conocido y tan poco manejado hasta el presente como el tungsteno, ni se ha podido hacer ningun ensayo relativo á sus propiedades útiles. Puédese temer que su reduccion y su fusión tan difíciles le harán tan intratable que no se le podrá emplear sino con mucha dificultad.

Sin embargo nos es lícito esperar que el arte, tratando algun día de este metal tan nuevo todavía, y del que ofrece la naturaleza una minera tan abundante en el Wolfran, podrá descubrir métodos mas sencillos que los que todavía se poseen para sacarle bastante en grande, y hay motivo de creer al mismo tiempo que esta substancia metálica llegará á ser muy útil en muchas operaciones. Esta conclusion se deduce naturalmente de las pocas propiedades que ya se han descubierto en el tungsteno, de su dureza bastante grande, de su inductilidad no completa, pues que parece asemejarse al zinc, de su infusibilidad, y aun de su inalterabilidad por medio de los ácidos; de la propiedad que tiene su óxido de unirse á las materias co-

lorantes vegetales, y hacerlas fixas y poco variables. Así pues deben los químicos redoblar sus esfuerzos para exâminar este metal, cuya historia se debe mirar como que apenas está delineada. Vamos á ver que se ha tratado mucho mas de su ácido.

## §. II.

### *Del ácido túngstico.*

1 Como Scheéle y Bergman, exâminando el año 1781 la piedra pesada ó el tungsteno de los Suecos, descubrieron que estaba compuesta de cal saturada por medio de un ácido particular; y como su descubrimiento fué despues confirmado por muchos químicos, se extendió mucho, particularmente por el que los Señores Elhuyar añadieron á él en quanto á la presencia de este ácido en el Wolfram, último descubrimiento que ha dado á los químicos modernos los medios de procurarse con mas abundancia este ácido: no es de admirar que se hayan exâminado mucho mas las propiedades del tungsteno acidificado que las del tungsteno metálico, y que se tengan mas conocimientos sobre aquel que sobre este.

2 Muy natural era el señalar este ácido con el nombre de túngstico, segun la voz sueca, que significa su combinacion nativa con la cal. En la nomenclatura francesa se ha quitado la g de este nombre para hacer mas suave y mas fácil su pronunciacion.

3 Todavía no se ha hecho artificialmente este ácido, porque la naturaleza le presenta en los tungstatos de cal y de hierro que se han descubierto. Reducido á polvo muy menudo, se trata el primero por medio del ácido nítrico, ó por medio del ácido muriático, que le roban la cal, y despues por medio de los álcalis que disuelven el ácido: se precipitan los tungstatos alcalinos disueltos por medio del ácido nítrico ó muriático; se lava con cuidado el polvo precipitado; se le pone á secar, y se tiene el ácido túngstico sólido, que se guarda para hacerle entrar en las combinaciones. Se pueden extraer de él 0,68 de tungstato de cal nativo.



4 También se puede obtener el ácido túngstico del tungstato de cal por otro método que debemos á Scheele lo mismo que el anterior: este método consiste en fundir en un crisol una parte del tungstato de cal con quatro de carbonato de potasa. Este se une al ácido túngstico, en tanto que el ácido carbónico obra sobre la cal; por manera que el producto de esta fundicion es una mezcla de tungstato de potasa soluble y de carbonato de cal. Se pone esta masa á la lexía con doce partes de agua hirviendo: échase ácido nítrico en esta disolucion, y se lava bien el ácido precipitado: el residuo de la disolucion aquosa contiene carbonato de potasa y tungstato de cal todavía no descompuesto: el primero se separa por medio del ácido nítrico, y se trata de nuevo la porcion no disuelta por quatro partes de carbonato de potasa. De este modo se puede hacer una analisis exácta del tungstato de cal nativo.

5 Para extraer el ácido túngstico del tungstato de hierro y del manganeso nativo, se mezcla este mineral en polvo con dos ó tres veces su peso de nitrato de potasa; se hace detonar esta mezcla echándola á cucharadas en un crisol enrojecido, ó calentándole en una de estas vasijas, que sea bastante grande para precaver el que rebose. Quando se ha concluido la detonacion se pone á lexía la materia en agua destilada, la qual disuelve el tungstato de potasa formado, y se le precipita por medio del ácido muriático en exceso, quien separa el ácido túngstico en polvo blanco, cuyo polvo se lava bien hasta que el agua salga sin ningun sabor. Esta última preparacion es un poco mas difícil, y muchas veces da un ácido algo ménos puro que la primera; pero tratándole por medio del ácido muriático se le puede quitar todo el manganeso y todo el hierro, y tenerle bien blanco y sin mezcla. La abundancia del tungstato de hierro nativo que hay en Francia, al paso que todavía no se ha encontrado en aquel pais el tungstato de cal, debe empeñar á los químicos franceses en perfeccionar el método propio de extraer de él el ácido túngstico, el qual está contenido en él en la proporcion de 0,64.

6 El ácido túngstico, preparado por este método, es

está en polvo blanco, de un sabor áspero, metálico, y de ácido débil: su pesantez específica, que le señala Bergman, es de 3,600. Enrojece la tintura de tornasol.

7 El ácido tungstico, calentado al soplete, se hace flavo al principio, despues moreno, y al fin negro: no da humo, ni presenta señal alguna de fusion. Quando se le hace calcinar por algun tiempo en el crisol, pierde su propiedad de disolverse en el agua.

8 No padece ninguna alteracion sensible al ayre; se disuelve en veinte partes de agua hirviendo, y se separa en parte por medio del enfriamiento. Esta disolucion es agria, y enrojecé la tintura de tornasol.

9 Calentado con el carbon vuelve á pasar, aunque con dificultad, al estado metálico: con el azufre se hace de color de gris sin reducirse, y lo mismo hace con el fósforo. Precipita en color verde las disoluciones de sulfuretos alcalinos. Parece que es descomponible por medio de muchos metales; porque si se añade un poco de ácido muriático á su disolucion en el agua, y se ponen algunas gotas sobre una plancha pulimentada de zinc, estaño ó hierro, dexan allí unas manchas azules, cuyo color se manifiesta tambien metiendo en la disolucion estos metales.

10 Los ácidos no disuelven el ácido tungstico blanco y pulverulento; pero alteran sus propiedades de un modo particular, y que todavía no está bien conocido. El ácido sulfúrico hirviendo le hace volver azul, lo qual le asemeja al ácido molíbdico; y el ácido nítrico y el muriático le hacen tomar un hermoso color amarillo. En este último estado el ácido tungstico, segun la observacion de los Señores de Elhuyar, pierde su sabor y su disolubilidad, y adquiere con una pesantez específica mucho mayor, la propiedad de hacer con las bases sales diferentes de las del ácido blanco. Los químicos españoles han pensado que el ácido blanco, descrito hasta aquí, era una sal acidula triple, y que el amarillo era el ácido tungstico puro; pero sus propias observaciones, que prueban que en este estado amarillo ha perdido su sabor agrio, son contrarias á la primera asercion, que por otra parte no está apoyada en pruebas expe-

rimentales suficientes. El color amarillo, que toma el ácido tungstico con los ácidos nítrico y muriático, es uno de sus mas decididos caracteres específicos.

11 El ácido tungstico forma con la bária una sal insoluble, y lo mismo hace con la magnesia. Quando se echa su disolucion en agua de cal, da un precipitado de tungstato de cal, semejante al de la naturaleza, é insoluble como él. Con la potasa se obtiene una sal que da cristales muy pequeños: todavía no se ha descrito ni anunciado el tungstato de sosa. Saturado de amoniaco el ácido tungstico, forma una sal que se cristaliza en agujillas muy pequeñas, que dexa escapar su álcali volátil por medio de la accion del fuego, y se convierte en polvo seco y amarillento. El tungstato amoniacal descompone el nitrato y el muriato de cal, y los precipita en tungstato de cal insoluble. No se han examinado sus combinaciones con la alúmina y la circona.

12 El ácido tungstico no precipita ó no descompone las sales sino por medio de las atracciones electivas dobles. Las disoluciones de los tungstatos alcalinos forman de este modo precipitados de tungstatos térreos en las de los sulfatos, nitratos y muriatos de cal, de alúmina, de magnesia y de bária. Se funde con los fosfatos y los boratos, á quienes colora de blanco ó de verde.

13 No obra sobre los metales como disolvente; pero sin embargo oxída al hierro pasando al azul, y cediéndole su oxígeno.

14 Todavía no tiene ningun uso. El ciudadano Guyton ha propuesto ya los medios de hacerle útil, uniéndole á las materias colorantes vegetales, á quienes tiene la propiedad de fixar y solidificar. Volverémos á tratar de esta propiedad en otro parage.

## ARTICULO IV.

*Del molibdeno y de su ácido.*

## §. I.

*Del molibdeno metal.*

## A. HISTORIA.

**E**l nombre *molibdeno*, que ántes era sinónimo de los de *plombagina*, de *falso mineral de plomo*, ó de *lápiz negro*, ó de la natural combinacion de hierro y de carbon, carbureto de hierro, de que hablaremos en otro lugar, se da en el día á un metal quebradizo y acidificable, cuyo mineral se ha confundido por mucho tiempo con ésta última substancia carbonosa. Aunque Pott, Quist y algunos otros químicos hubiesen advertido primeramente alguna diferencia entre las propiedades del mineral del molibdeno y las del carbureto de hierro, la mayor parte de los naturalistas no habian distinguido suficientemente estas dos materias, y muchos las habian mirado como un mismo y solo cuerpo, porque indistintamente se vendian en el comercio una por otra, hasta que Scheéle en 1778 publicó en los tomos de la Academia de Stockolmo una memoria en que hizo ver que lo que se llamaba molibdeno era muy diferente del carbureto de hierro, y contenia una combinacion de azufre con aquel que él creia ser un ácido particular. Pelletier repitió despues todos estos experimentos, y añadió otros muchos en una memoria publicada en el Diario de Física el año 1789, en cuya memoria probó que el molibdeno de los mineralogistas era una combinacion de un metal particular y de azufre, y que tratándole de diversos modos, que se reducian á separar el azufre, y oxígenar el metal, era como Scheéle habia formado, y no sacado el ácido. Y al mismo tiempo no solo confirmó los descubrimientos de Scheéle sobre el ácido molíbdico, sino que ha-

lló muchas de sus propiedades que se habian ocultado al químico sueco. Despues de estos trabajos, que en el dia estan reconocidos y verificados por todos los químicos, se llama en la nomenclatura metódica el metal *molibdeno*, su mineral *sulfureto* de molibdeno, y su ácido *molíb dico*.

### B. *Propiedades físicas.*

2 El molibdeno metal es sumamente raro, y sumamente difícil de obtener. Como en separando de su mineral el azufre se oxida, y se acidifica muy fácilmente, nos vemos obligados á descomponer en seguida su ácido, y á quitarle este oxígeno para tener el metal; y Scheéle, haciendo con atencion este experimento, y empleando tambien muchos fundentes, nunca pudo obtenerle en estado metálico, y solo obtuvo un polvo negro sin coherencia y sin brillo. Bergman en su disertacion sobre los ácidos metálicos anunció en 1781, y lo escribió por aquel mismo año al ciudadano Guyton, que el Doctor Hielm, su antiguo discípulo, habia llegado á reducir este ácido, y á recoger una cantidad de molibdeno en metal suficiente para poder reconocer sus verdaderos caractéres; pero despues de este anuncio no se ha publicado nada ni sobre el método de Hielm, ni sobre el metal que obtuvo. Pelletier en sus experimentos sobre la reduccion del óxido y del ácido molíb dico no obtuvo un residuo metálico, sino una masa aglutinada, negruzca, quebradiza, con brillo metálico, en la qual el corte hacia ver unos granillos redondos, brillantes y grises: este metal parece ser de una suma infusibilidad, y pesa cerca de 6,000.

### C. *Historia natural.*

3 Todavía no se ha encontrado el molibdeno sino en el estado de sulfureto y en el de ácido; y como por otra parte este estado le presenta combinado baxo la forma de sales con los óxidos metálicos, no se debe tratar de él sino en los artículos de los metales, con cuyos óxidos se encuentra combinado.

4 El sulfureto de molibdeno, que, como se dixo ántes, estuvo confundido por mucho tiempo con el carbureto de hierro; se diferencia sin embargo de él en muchas cosas. En ménos graso al tacto que este último, mas duro y ménos granugiento, mas brillante y ménos obscuro, y tira mas al color azul. Está formado de unas grandes láminas escamosas, puestas unas sobre otras; poco adherentes, y que se dexan separar, y aun cortar con un cuchillo: mancha los dedos ménos que el carbureto de hierro, y dexa en el papel señales azuladas ó de un gris plateado, ménos obscuras, y de ménos color que las que dexa este último. Es difícil reducirle á polvo á causa de la elasticidad de sus láminas, y Scheéle solo lo pudo conseguir echando en un mortero sulfato de potasa cristalizado, que despues quitaba con el auxilio del agua. Su polvo es azulado. El ciudadano Haüy añade á estos caractéres distintivos las dos propiedades siguientes. El sulfureto de molibdeno comunica á la resina la electricidad vítreá por medio del frotamiento, en vez que el carbureto de hierro no la comunica ninguna, al ménos quando imprime en ella su señal metálica. En la loza forma rayas de un verde amarillento, siendo así que las que provienen del carbureto de hierro tienen su color comun. Mr. Kirwan juzga que las proporciones de los componentes de sulfureto de molibdeno son de 0,55 de azufre, y de 0,45 de metal.

5 Como los químicos han examinado mucho mas el sulfureto de molibdeno que el metal mismo, me veré obligado á indicar en cada uno de los números siguientes, segun me lo permitan las pocas nociones que he podido recoger sobre el molibdeno, la alteracion que su sulfureto experimenta por medio de cada agente. Quanto falten conocimientos sobre este metal, llevaré en cierto modo los vacíos que va á presentar su historia, anunciando las propiedades que ofrece el sulfureto de molibdeno; y observaré en este punto que, separando los efectos que claramente dimanán del azufre, y de quienes hablaré, los demas son realmente fenómenos que provienen del metal mismo.

*D. Ensayes y metalurgia.*

6 Después de hallados los caracteres que hemos descrito mas arriba, se conoce claramente y sin equivocacion el sulfureto de molibdeno en que, tratándole al soplete, exhala azufre, que se conoce por el olor, y un humo blanco, que se condensa sobre los cuerpos frios que estan cercanos en láminas ó agujas cristalizadas amarillentas, y que azulea por el contacto de la llama interior.

7 No se trata el sulfureto de molibdeno en grande, pues que su único uso, y poco frecuente, consiste en emplearle tal como sale de la tierra, ó simplemente pulverizado como el carbureto de hierro; sin embargo de que jamas puede suplir la verdadera utilidad de este.

*E. Oxidabilidad por medio del ayre.*

8 El molibdeno, calentado con el contacto del ayre, se muda á una alta temperatura en un óxido blanco volátil, cristalizado en agujillas brillantes, y que prontamente adquiere las propiedades ácidas. Todavía no se ha determinado la proporcion de oxígeno que absorbe este metal en su oxidacion. Este óxido calentado con los cuerpos combustibles toma un color azul obscuro y poco brillante, acercándose al estado metálico.

9 El sulfureto de molibdeno calcinado en un crisol grande, cubierto con otra vasija semejante, dió á Pellétier cristales en forma de agujas, blancos y brillantes, sublimados, lo mismo que los que se obtienen del antimonio, y en los cuales reconoció caracteres ácidos. Antes de esta sublimacion se desprendió azufre.

*F. Union con los cuerpos combustibles.*

10 El molibdeno se une muy bien al azufre por medio del calor, y rehace el sulfureto de molibdeno. No se conoce su union con el fósforo. Se junta á los metales, y los hace granugientos, agrisados y muy quebradizos.

### G. *Accion del agua y de los óxidos.*

11 No se conoce la accion del molibdeno ni de su sulfureto sobre el agua, ni sobre los óxidos metálicos.

### H. *Accion de los ácidos.*

12 Todavía casi no se ha valuado la accion del molibdeno sobre los diversos ácidos. Unicamente se sabe que el ácido sulfúrico hirviendo le oxida, y el ácido nítrico le convierte en ácido molibdico.

13 Scheele y Pelletier determináron mejor la accion de algunos ácidos sobre el sulfureto de molibdeno. El ácido sulfúrico hirviendo da ácido sulfuroso, y oxida el metal. El ácido nítrico destilado sobre este sulfureto quema el azufre, y acidifica el metal. Scheele, tratando cinco veces seguidas una parte de sulfureto de molibdeno por medio de seis partes de ácido nítrico un poco aguado, cada vez obtuvo en la retorta un polvo blanco, que era una mezcla de ácido sulfúrico y de ácido molibdico. El ácido muriático no tiene accion ni sobre el metal, ni sobre su mineral. El ácido arsénico, calentado en una retorta con sulfureto de molibdeno, quema al azufre en ácido sulfuroso, convierte una porcion del metal en ácido molibdico, dexa otra en el estado de metal, y él mismo pasa al estado metálico, y parte á sulfureto de arsénico. Pelletier se valió de este experimento para probar que el molibdeno está en su mineral en estado metálico.

### I. *Accion sobre las bases salificables y sobre las sales.*

14 Los álcalis disuelven al molibdeno, y favorecen su oxidacion, que en general es muy fácil; y con el auxilio del fuego, y por la via seca, formán con el sulfureto de molibdeno un sulfureto alcalino, que retiene el metal en disolucion. Esta accion solo se ha examinado muy poco, y nada absolutamente la de las materias térreas sobre el molibdeno, ni sobre su mineral.

15 Entre las sales el nitrato de potasa es todavía el



único de quien se ha determinado el modo de obrar sobre el sulfureto de molibdeno; pero aun no se ha hecho esto respecto al metal. Una parte de este mineral y quatro de nitro detonan en un crisol enrojecido, y dan por producto una masa roxiza. Poniendo á lexía esta masa dexa cerca de 0,02 de óxido de hierro roxo, y en su disolucion suministra sulfato de potasa, nitro no descompuesto, y molibdeno de potasa; lo qual prueba que el azufre y el molibdeno, ámbos oxígenados á su *máximo*, ó acidificados, se han unido con la base del nitro.

### K. Usos.

16 Como hasta ahora solo se ha obtenido el molibdeno en muy corta cantidad, todavía no se le ha tratado sino por encima en algunos ensayos químicos, ni se le ha podido destinar á ningun uso. En las artes substituyen algunas veces el sulfureto de molibdeno al carbureto de hierro, con el qual se le confunde en el comercio; pero ya diximos mas arriba que le reemplaza imperfectísimamente; por manera que se puede decir que todavía no tiene ningun uso. No es inverisímil que, luego que le conozcamos mejor, y nos hayamos familiarizado con sus propiedades, le podamos hacer entrar en algunas aleaciones, y que su óxido azul ó amarillo podrá servir para la pintura.

### §. II.

#### *Del ácido molíbdico.*

1 Se ha visto que á Scheéle se debe el descubrimiento del ácido molíbdico; pero tambien se debe advertir que cayó en el error de haber simplemente extraido el ácido molíbdico de su mineral, á quien llamaba tambien molibdeno con todos los naturalistas, y porque tenia á este mineral como un verdadero compuesto de este ácido, de azufre y de un poco de hierro. La doctrina de los químicos franceses conoció y corrigió este error, haciendo ver al ciudadano Guyton, á Pelletier, y á todos los autores ó

partidarios de la teoría pneumática, que Scheéle; en los varios experimentos en que habia obtenido el ácido molibídico, realmente le habia producido ó formado quemando el molibdeno, y cargándole con toda la cantidad de oxígeno que podia absorber.

2 Aunque el ácido molibídico parece existe en la naturaleza, pues Mr. Klaprot le extraxo de un pedazo de mineral de plomo amarillo; se le prepara siempre, ó se fabrica artificialmente y de todas sus partes, tratando por medio de muchos métodos oxígenantes el sulfureto de molibdeno, único mineral de esta substancia que hasta ahora se conoce.

3 Quatro son los métodos que se saben, y se practican, para convertir en ácido molibídico el molibdeno contenido en su mineral ó en su sulfureto nativo. El primero consiste en su oxidación por medio del fuego y del ayre: Scheéle habia observado que, calentando un pedazo de sulfureto de molibdeno á la llama del soplete sobre una lámina de plata, el humo blanco que exhalaba, se pegaba á la lámina en forma de una escamita de un blanco amarillento y brillante, que era un verdadero ácido molibídico. Pero este método no daba sino algunos átomos de él: Pelletier le dió mucha extensión, aconsejando que se hiciese la misma operacion en un crisol cubierto con otra vasija semejante. Los prismas brillantes y blancos, que en este caso se subliman, son ácido molibídico. Pero este método es dilatado: exige un gran fuego, y no da un ácido bien puro, por lo qual no es el que se debe preferir.

4 El segundo método se practica con el ácido nítrico, y es uno de los mas seguros. Sobre una parte de sulfureto de molibdeno en polvo se echan cinco de este ácido débil, se destila todo hasta sequedad, y se obtiene de la mezcla espumosa mucho gas nitroso y vapor nitroso: repítese esta destilacion tres ó quatro veces, empleando en cada una cinco partes del mismo ácido; y al fin el residuo seco es blanco como la creta. Este es un ácido molibídico mezclado con el ácido sulfúrico: el ácido nítrico ha quemado el azufre, y acidificado el molibdeno introduciendo allí su

oxígeno, y descomponiéndose. Se lava el residuo seco con agua caliente, y así se obtiene el ácido molibídico puro y concreto. El agua del lavado roba un poco de este ácido con el sulfúrico; y quando se le evapora fuertemente toma un color azul, que anuncia la descomposicion de este ácido, y su paso al estado metálico.

5 En el tercer método se destila sulfureto de molibdeno con ácido arsénico. Miéntras que hay agua en el ácido no hay ninguna accion entre estos dos cuerpos; pero luego que el agua ha pasado, y se ha aumentado el fuego, se sublima arsénico y sulfureto de arsénico: pasa á ácido sulfuroso, y queda en la retorta ácido molibídico concreto. Sin embargo este ácido no es puro, y está mezclado con arsénico y sulfureto de arsénico.

6 El quarto método es el mas expedito de todos, y mereceria la preferencia sobre los demas, si diese ácido puro. Es el producto de la detonacion del nitro con el sulfureto de molibdeno. Se echan en un crisol tres partes de nitrato de potasa y una de sulfureto de molibdeno, bien pulverizadas y bien mezcladas de antemano. Despues de la detonacion se obtiene una masa roxiza, compuesta de óxido de hierro, de sulfato de potasa y de molibdato de potasa. Poniéndola á lexía en el agua, se disuelven las dos sales, y queda el óxido de hierro: se evapora la disolucion para obtener el sulfato de potasa, y en el licor que no quiere cristalizarse, y al qual se mezcla en un poco de agua, se echa ácido sulfúrico hasta que no produzca precipitacion sensible. Sin embargo hay que observar que este ácido no descompone completamente el molibdato de potasa, y que el ácido que se precipita es un molibdato acídulo de potasa, cuyas propiedades se diferencian esencialmente del ácido molibídico puro. Ni tampoco he descrito este método aquí sino para hacer ver este resultado particular, y la existencia de este acídulo molibídico. De aquí debemos concluir que el verdadero y único medio de obtener el ácido molibídico puro consiste en el segundo método, ó en el tratamiento del sulfureto de molibdeno por medio del ácido nítrico.

7 El ácido molíbdico, preparado por los métodos indicados, y especialmente por el segundo, está en polvo blanco, tiene un sabor agrio metálico; y su gravedad es segun Bergman de 3,400.

8 Calentándole á un gran fuego en una retorta grande de vidrio, da un poco de ácido sulfuroso, lo qual prueba que no se le priva de él sino con la mayor dificultad; pero no sufre otra alteracion que un principio de fusion. En un crisol bien cerrado se funde á un gran fuego, y se pega á las paredes de la vasija como un barniz vítreo; y mediante el resfriamiento se cristaliza en rayos que parten desde el centro. Si se destapa el crisol quando el ácido está fundido, se levanta un humo blanco por el contacto del ayre, y este vapor se adhiere á los cuerpos frios en escamas brillantes de un amarillo dorado. Este humo desaparece y cesa la volatilizacion en el instante en que se cierra el aparato, de donde se deduce que su causa inmediata es el contacto del ayre; y así, segun dice Scheéle, no hay ningun sublimado en el crisol que sirva de tapadera. Parece ó que no fué bien calentado, ó que en el experimento de Pelletier pasaba un poco de ayre al centro del aparato, y de este modo su sulfureto de molibdeno se quemó verdaderamente, y se acidificó.

9 La mayor parte de los cuerpos combustibles descomponen el ácido molíbdico. El carbono le reduce con el auxilio del fuego á un polvo negro, que se acerca al estado metálico, y al qual no falta mas que la agregacion por medio de la fusion para ser un verdadero molibdeno. Calentándole con tres partes de azufre, se desprende ácido sulfuroso, y se forma sulfureto de molibdeno. Muchos metales calentados con este ácido le reducen igualmente, se oxídan en parte, y ademas se combinan en aleaciones con el molibdeno.

10 El agua caliente le disuelve con facilidad: una parte de este ácido necesita quinientas partes de ella para disolverse, y esta disolucion es muy ácida y muy áspera, enrojece el tornasol, precipita los sulfuretos alcalinos, y descompone el xabon. Despues de su fusion se le disuelve

lo mismo, lo qual es diferente del ácido tungsticó. La disolucion del ácido molíbdico se hace azul quando se tiene metido en ella hierro ó estaño: hace efervescencia con los carbonatos alcalinos, y precipita las disoluciones del nitrato y del muriato de bárta. El ácido molíbdico se hace mucho mas soluble en una corta porcion de álcali, formando un molibdato ácido.

11 El ácido sulfúrico concentrado disuelve mucho ácido molíbdico con el auxilio del calor, y en enfriándose se hace violado y azul. El ácido muriático disuelve tambien una gran cantidad de él por medio de la ebullicion, y destilándole hasta sequedad se sublima en azul ó en blanco una parte de ácido. Este residuo es gris y deliquesciente como el sublimado. Se nota el mismo fenómeno hasta en el humo del molibdeno formado al soplete, pues la llama interior de este da al humo el color azul. El ácido nítrico no toca al ácido molíbdico.

12 El ácido molíbdico se une fácilmente con las bases alcalinas y térreas, forma sales poco solubles con estas últimas, pero solubles y cristalizables con los álcalis. Es casi nada lo que Scheele dixo de las propiedades de los molibdatos térreos y alcalinos, que todavía están casi del todo desconocidos. El molibdato calizo no toma el color amarillo por medio del ácido nítrico. El molibdato de bárta es un poco soluble en el agua: el molibdato amoniacal es descomponible por medio del fuego. Hay un molibdato ácido de potasa, y Scheele sin señalarle por un nombre particular, indica sin embargo sus caractéres diferentes de los del ácido molíbdico puro. Aquí le distinguiré por causa de sus mismas diferencias, y porque frecuentemente se le obtiene en lugar de este ácido puro.

13 El molibdato ácido de potasa se logra ya precipitando el producto de la detonacion del nitro y del sulfureto de molibdeno por medio del ácido sulfúrico, ó ya uniendo directamente el ácido molíbdico con un poco de potasa, como para hacerle mas soluble. Esta sal da por medio del resfriamiento de su disolucion saturada hirviendo unos cristales pequeños é irregulares; sin embargo el

ácido que está en ella con mucho exceso, no es volátil á un fuego descubierto, como lo es quando está solo. El molibdato acídulo de potasa es mucho mas soluble que el ácido molíbdico, pues no necesita mas que quatro partes de agua hirviendo, y tambien es mas fusible. Se le descompone echando en su disolucion caliente y concentrada un poco de ácido nítrico, que retiene su álcali, y precipita el ácido molíbdico en cristales pequeños. El mismo acídulo no descompone el sulfato de potasa con el auxilio del fuego como este ácido puro.

14 El ácido molíbdico, calentado fuertemente con la mayor parte de los sulfatos, y particularmente con el de potasa, estos desprenden de él un poco de ácido sulfúrico, porque en este caso forma un molibdato acídulo: tambien el ácido sulfúrico no descompone el molibdato de potasa sino hasta el punto de producir el mismo acídulo, como ya lo hice notar. Tambien descompone los nitratos, y por medio del calor desprende de ellos ácido nitroso. Tambien son descompuestos los muriatos, y se sublima una porcion de ácido molíbdico blanco, amarillo ó violado, que atrae la humedad, se vuelve á disolver en licor al ayre, y se hace azul sobre los metales. Estas dos descomposiciones de los nitratos y de los muriatos, el ácido nitroso que se desprende de los primeros, y el estado deliquesciente de una parte de ácido molíbdico, parece que anuncian que puede sobrecargarse de oxígeno, y modificarse por esta sobreoxígenacion: sin embargo parece sobreoxígenarse el ácido muriático que se destila sobre él, pues se hace azul por su accion. En este punto necesitamos hacer mas experimentos.

15 El ácido molíbdico no tiene todavía ningun uso, ni hasta ahora ha sido para los químicos sino un objeto de investigaciones y de curiosidad. El exemplo del ácido tungstico, en quien el ciudadano Guyton ha reconocido una propiedad útil para la tintura, debe empeñar á los químicos á emplearse en buscar otro tanto en el ácido molíbdico.

## ARTICULO V.

*Del cromo y de su ácido.*

## §. I.

*Del cromo metal.*

## A. HISTORIA.

1 **L**a análisis de un mineral, hecha por otros medios, y con mas atencion que la que se habia empleado en su exámen, acaba de presentar al ciudadano Vauquelin el descubrimiento de este metal en Frimario del año VI (Diciembre de 1797.) Háiale parecido que el plomo roxo de Siberia le presentaba en muchos ensayos preliminares ciertas propiedades que no hallaba en ninguna otra substancia. Habiendo hecho experimentos continuados sobre este miñeral, que por desgracia es muy raro y muy poco abundante en nuestros gabinetes, reconoció que estaba formado de óxido de plomo y de 0,36 de un ácido nuevo, que Bindheim y otros muchos químicos habian tenido por ácido molíbdico; pero que se diferencia de él mucho mas que se le parece por sus propiedades, segun bien pronto veremos. Ved aquí como logró su descubrimiento.

2 Tratando el plomo roxo de Siberia con dos partes de carbonato de potasa disuelto, que hizo hervir en doscientas partes de agua, la potasa se introduxo en el nuevo ácido en tanto que el ácido carbónico se unió al plomo. La sal nueva se halló en disolucion en el agua, y el carbonato de plomo en el fondo en polvo blanco: precipitó el ácido de la nueva sal por medio del ácido nítrico, que se apoderó de la potasa. El plomo roxo de Siberia, tratado por medio del ácido muriático, se disolvió enteramente tomando un hermoso color verde obscuro: el licor evaporado dió muriato de plomo: el que sobrenadaba, y conservaba su hermoso color verde, contenia el óxido del nue-

vo metal desacidificado por medio del ácido muriático, habiendo pasado así del roxo naranjado al verde.

### B. *Propiedades físicas.*

3 El ácido obtenido por el primer método, y el óxido producido por el segundo, fueron ámbos reducidos por el ciudadano Vauquelin, calentándolos fuertemente en un crisol de carbon; y obtuvo de ellos un metal diferente de todos los que se conocian, y que en comun hemos llamado *cromo* á causa de la notable propiedad que tiene de formar un ácido muy teñido, y que él mismo tiñe tambien las disoluciones salinas.

4 Despues de este primer descubrimiento volvió el ciudadano Vauquelin á hallar el metal: 1.º en óxido verde unido al plomo en cristales del mismo color, que casi siempre se hallan al lado del plomo roxo de Siberia: 2.º igualmente en óxido verde en la esmeralda del Perú, en la qual forma la verdadera parte colorante: 3.º en ácido en el rubí espinel, á quien da el bello matiz roxo con que se le conoce. Mr. Tassaert, químico prusiano, y encargado del laboratorio de la escuela de minas de Paris, ha encontrado despues el ácido crómico combinado con el hierro en una mina del departamento de Var cerca de Tolon.

5 El metal extraido por el método indicado es de un blanco que tira al gris, muy duro, muy frágil, y sumamente difícil de fundir. La corta cantidad que ha podido lograr el ciudadano Vauquelin no le ha permitido todavía reconocer en él muchas propiedades.

### C. *Historia natural.*

6 En la noticia histórica de su descubrimiento acabamos de ver que ya se le conoce en dos estados y en quatro fósiles: en óxido verde unido al óxido de plomo y á la esmeralda del Perú, en ácido roxo combinado con el óxido de plomo: en el plomo roxo de Siberia, y con la alúmina en el rubí espinel. No hay duda en que bien pronto se le hallará en otros estados, ó combinado en muchos otros minerales.



D. *Docimasia y metalurgia.*

7 Quando describimos el modo con que se hizo este descubrimiento, y los métodos por los que se le obtuvo, ya diximos todo quanto hasta el presente puede pertenecer á su docimasia. Tampoco hay nada que decir todavía en quanto á los trabajos metalúrgicos á que puede dar origen; pues como apenas se le ha descubierto en tres ó quatro fósiles muy raros, no se le ha podido someter á ningun trabajo en grande.

E. *Oxidabilidad por medio del ayre.*

8 No hay nada conocido sobre su oxidabilidad por medio del ayre.

F. *Union con los combustibles.*

9 Lo mismo sucede respecto á su combinacion con los cuerpos combustibles. Todavía no se ha obtenido sino en una cantidad tan corta, que ha sido imposible unirle con el azufre ni con los metales.

G. *Accion sobre el agua y sobre los óxidos.*

10 Tampoco se ha averiguado si es capaz de obrar sobre el agua, qual es su atraccion para con el oxígeno, y su modo de obrar respecto á los diferentes óxidos. Parece que en este punto es muy corta su accion, pues se desoxída con mucha facilidad, y no se oxída sino muy difícilmente.

H. *Accion sobre los ácidos.*

11 Aunque el ciudadano Vauquelin le ha obtenido en muy corta cantidad, sin embargo ha podido apreciar la accion que exerce sobre algunos ácidos. Ha reconocido que es inatacable por medio del ácido sulfúrico y por el muriático; que el ácido nítrico, destilado sobre él muchas veces seguidas y hasta sequedad, le muda en óxido verde, y aun le hace pasar despues al estado de ácido crómico amarillo naranjado; que el ácido nitro-muriático pro-

duce principalmente este efecto con mas prontitud, y que así se le pueden dar todas las propiedades que hay en el plomo roxo de Siberia.

### I. *Accion sobre las bases y sobre las sales.*

12 Todavía se ignora absolutamente si puede ser alterado por medio de las tierras y los álcalis: no se une fácilmente á estos cuerpos sino quando está en el estado de ácido; pues en el de óxido verde no es soluble. Tambien se obtiene este óxido verde por medio de los álcalis fixos cáusticos separándole de la alúmina, á la que está unido en la esmeralda, alúmina á la que se unen los álcalis sin tocar al óxido del cromo.

13 Nada sabemos en quanto á su accion sobre las sales.

### K. *Usos.*

14 Fácil es de conocer que un descubrimiento tan moderno no habrá podido tener todavía muchas aplicaciones: sin embargo su autor ya ha dexado entrever que su óxido podrá servir para los vidrios y para los esmaltes, y aun quizas ya se le ha empleado, sin saberlo, en las mezclas ó en los productos de minerales mal conocidos ó mal analizados, de quienes puede formar parte. Las fábricas de porcelana estan freqüentemente en este caso preparando con minerales muy mezclados óxidos para obtener matices muy variados. La misma naturaleza de estos matices depende de las aleaciones desconocidas, en quienes puede entrar el cromo como una de las partes constitutivas.

## §. II.

### *Del ácido crómico.*

1 Aunque hace muy poco que se le ha descubierto, y aunque todavía no ha sido exâminado sino en muy corta cantidad en los diferentes métodos á que le sujetó el

ciudadano Vauquelin, sin embargo el ácido crómico está mas conocido, y ha suministrado á la historia de la Química mas hechos que el mismo cromo. Depende esto de que, como la naturaleza le ha presentado combinado con el óxido de plomo, ha sido mas fácil el extraerle; y por lo mismo el reconocer algunas de sus propiedades, que no lo ha sido respecto del metal, el qual todavía no se ha podido lograr sino con la mayor dificultad, y en la mas corta porcion.

2 El ácido crómico extraido del plomo roxo de Siberia, tratado por el carbonato de potasa y con el auxilio de otro ácido mas fuerte que le desprenda de este álcali, está en polvo roxo ó amarillo naranjado, de un particular sabor áspero metálico, mas sensible que el de ningun otro ácido metálico.

3 Quando se le expone á la accion de la luz y del calórico en vasijas abiertas, se vuelve verde, y en las cerradas da gas oxígeno puro, y vuelve á pasar igualmente al estado de óxido verde, perdiendo su acidez. El mismo plomo roxo de Siberia da gas oxígeno quando se le calienta en vasijas cerradas, y toma un color verde amarillento. El ácido crómico es el primer ácido metálico conocido, que puede desacidificarse con tanta facilidad por medio de la accion del calórico, y dar gas oxígeno en virtud de esta sencilla operacion. Y veremos que muchas de sus propiedades dependen de esta poca adherencia, á una porcion, á lo ménos, de su oxígeno. El óxido verde del cromo no vuelve á pasar al estado de ácido crómico, sino tratándole con los ácidos que le restituyen el oxígeno.

4 No se conoce todavía la accion de la mayor parte de los cuerpos combustibles sobre el ácido crómico. Solamente se sabe que, calentándole fuertemente con el carbon, le ennegrece, y pasa prontamente al estado metálico sin fundirse. La facilidad con que dexa escapar su oxígeno anuncia que podrá ser prontamente descompuesto por medio del hidrógeno, del fósforo, y del azufre.

5 El ácido crómico es soluble en el agua, se cristaliza por medio del resfriamiento y la evaporacion en pris-

mas de un color roxo de rubí: parece ser capaz de unirse á muchos óxidos metálicos.

6 Entre los ácidos ninguno tiene sobre él una acción mas notable que el ácido muriático: destilado á un fuego lento sobre el crómico, este último pasa prontamente al estado de ácido muriático oxígeno, y tambien le da por su mezcla la propiedad de disolver el oro, por cuya propiedad se asemeja al ácido nítrico, y esto depende de la débil adherencia del oxígeno. Es preciso observar que este es el único de los ácidos metálicos que presenta este carácter.

7 El ácido crómico se une muy fácilmente á las materias alcalinas, y forma con ellas disoluciones de color naranjado dorado, y que dan por medio de la evaporacion cristales naranjados. Este es el único ácido que presenta esta propiedad de dar color á las sales, y esto es lo que nos ha hecho darle el nombre de crómico, reservando el de cromo para su radical metálico. No se conocen todavía los cromatos térreos, ni tampoco las propiedades específicas de los cromatos alcalinos, y el orden de atraccion de este ácido para con sus bases. Unicamente se sabe que los cromatos térreos son insolubles, ó mucho ménos disolubles que los cromatos alcalinos.

8 Igualmente se ignora qual es la acción del ácido crómico sobre las sales; y si será capaz de descomponer algunas, como lo hemos visto respecto de otros ácidos metálicos. Al ménos parece que esta descomposicion no podrá verificarse sino en virtud de una temperatura muy elevada, ó de las atracciones electivas dobles, pues que los ácidos sulfúrico, nítrico y muriático descomponen el cromato de potasa, y precipitan el ácido crómico de su disolucion.

9 Como todavía no se ha valuado la acción del ácido crómico sobre los metales, nada podemos decir aquí de su combinación con el arsénico, el tungsteno y el molibdeno, ni respecto á las atracciones que hay entre este ácido y los de aquellos radicales metálicos, de quienes debia hablar aquí segun el orden que he adoptado.

10 El ácido crómico, bien así como el óxido verde del cromo, dan esperanzas de ser muy útiles, ya solos, ó ya combinados con otros óxidos metálicos en la pintura, en los colores sobre la porcelana, en la vidriería, en la imitación de las piedras preciosas, y quizas tambien en los tintes.

## ARTICULO VI.

### *Del titano.*

#### A. HISTORIA.

1 **H**abiendo examinado Mr. Klaprot, químico de Berlín, en 1795 un fósil en Boinik en Hungría, que se conocía con el nombre de *schorlo roxo* á causa de su forma de prismas ó columnas canaladas, descubrió que este fósil era un óxido nativo de un metal hasta entónces desconocido: le caracterizó por las siguientes propiedades, siendo en efecto las mas señaladas y las mas distintivas el pasar del blanco al amarillo, y del amarillo al roxo, quando se le calcinaba; dar un esmalte amarillo; tomar los colores azul, amarillo y violado por medio de los fluxos vítreos al soplete; ser muy ansioso de oxígeno; ser precipitado por medio de los sulfuretos, y dar un precipitado espeso, pardo y como de sangre por medio de la agalla. Aunque aquel químico no llegó á reducir este óxido, y aunque no le obtuvo sino en escorias pardas hácia el fondo, y de un azul agrisado por encima; como sus propiedades no podían dexar duda en quanto á su naturaleza metálica, le dió el nombre de *titanium*, voz insignificante, segun él mismo confiesa; pero que por lo mismo es muy á propósito para no producir ninguna idea falsa. Y por esto se le ha dado el nombre *titano*.

2 Hácia el fin del mismo año los ciudadanos Miché y Cordier, oficiales de minas de la República, hallaron en el canton de *Saint-Iriez*, departamento del Alto Viena; *chorlo roxo* en masas pequeñas, quebradas, rodadas y desgastadas por su superficie, que estaban esparcidas

por los campos. Hacia ya mucho tiempo que le usaban en la fábrica de Sevres para dar un color pardo á la porcelana; pero habian desistido usarle á causa de la suma dificultad de obtener un color constante. Los ciudadanos Vauquelin y Hecht emprendiéron un exámen químico de él mas circunstanciado; verificáron y confirmáron el descubrimiento de Mr. Klaprot; añadieron algunos hechos nuevos, y principalmente una gran exâctitud; llegaron á aproximarse mucho mas que él á la reduccion de este metal, y describiéron muchas propiedades del titano metálico, de que no habia hablado el químico de Berlín. Así pues me suministráron muchas circunstancias y resultados para formar este artículo, que enteramente debo á sus trabajos y á los de Mr. Klaprot.

### B. *Propiedades físicas.*

3 El titano metálico, obtenido del modo que bien pronto dirémos, presenta no un verdadero residuo bien fundido, sino una masa aglutinada, quebradiza, negruzca, obscura, cavernosa, cristalizada en su interior, quebradiza y dura, casi siempre en todo ó en parte de un color roxizo, ó de un amarillo roxizo resplandeciente y brillante en su superficie, igualmente brillante y roxa en algunos huecos interiores; que freqüentemente cubre los crisoles de un barniz del mismo matiz, que varía y se colorea de íris en púrpura quando está bien caliente en el ayre, y que es volátil, y se pega á la tapa de los crisoles con este color roxo por medio del fuego que se emplea para su reduccion. Este es el único metal que tanto se asemeja á la tintura del cobre, aunque la suya esté mezclada de amarillo.

### C. *Historia natural.*

4 Aun no se conoce en la naturaleza el titano sino baxo la forma de óxido. Se distinguen dos especies de él. A. *El óxido de titano roxo y puro* llamado schorlo roxo, que se halla en Hungría, en España, y en Francia y en el monte de San Gotardo. Este último fué hallado por Mr. de Sau-

sure, quien le llamó *sagenito* á causa de la forma de sus cristales en forma de red, ó reticular de varias figuras. *Sagena*. Está sembrado de largas y brillantes agujas, y encerrado en el cristal de roca de Madagascar. La forma de su molécula es un prisma triangular con bases rectángulas isosceles. Se le obtiene como forma primitiva, dividiendo el núcleo en la direccion de las diagonales de las bases de sus cristales. Estos son unos prismas exáedros con vértices diedros, como los de Saint-Iriez, ó unos prismas octágonos canalados, como los de Hungría, ó unos prismas cuadrados como los que algunos años hace se halláron cerca de Puente James-les-Noyers, entre Nantes y Ingrande. Freqüentemente se ven sus cristales agrupados de dos en dos, y cruzados como los cristales de estaño, baxo un ángulo de  $114^{\circ}$ . Su color es roxo, mas ó ménos obscuro, mas claro y mas brillante, y aun semitransparente hácia sus bordes. Se quiebra fácilmente; pero sus pedazos son duros y dificiles de pulverizar: raya el vidrio, y pesa entre 4,180 y 4,246. B. *El titano silíceo-calizo, ó titanito de Klaprot*. Este es un fósil compuesto de óxido de titano, de sílice y de cal, casi en partes iguales: su gravedad específica es de 3,510. Al soplete no se forman sin algunas burbujas en su superficie. Se le halla en el Passan en pequeños prismas rectos romboydales, terminados en vértices diedros en una matriz compuesta de feld-espato y de quartzo.

#### D. *Ensaye y metalurgia.*

5. Todavía no tenemos ensayes docimásticos ni trabajos metalúrgicos acerca de esta substancia metálica, que hace pocos años que se ha descubierto. Los químicos sabrán bien reconocer su minera oxídada por los diversos caracteres que presenta, y que se han descrito con cuidado en este artículo. Nos contentarémos con notar aquí que el ciudadano Vauquelin ha logrado señales sensibles de la reduccion del óxido roxo nativo: calentando cien partes de él con cincuenta de bórrax calcinado, y cincuenta de carbon hecho una pasta con aceyte, y expuestas en un crisol empo-

trado por espacio de hora y media á un fuego de fragua hasta los 166 grados del termómetro de Weedgwod, fuego que, en siendo superior, se fundian los crisoles de porcelana mas refractarios. Así obtuvo una masa aglutinada roxa de cobre, y brillante por su superficie.

6 Como el titano metálico es rarísimo, y que solo le ha obtenido el ciudadano Vauquelin, y en muy corta cantidad, para que haya podido sujetarle á suficientes experimentos; y como por el contrario su óxido nativo ha sido exâminado con mucha atencion por los dos químicos que han escrito su historia, y han descubierto su naturaleza; y en fin como su estado mas constante en los ensayes á que se le ha sujetado, y el que ha sido objeto de mayor número de experimentos, es el carbonato de titano obtenido por medio de la fusion del óxido de titano nativo con seis partes de carbonato de potasa, durante la qual fusion el óxido absorve oxígeno y ácido carbónico, que modifican sus propiedades; en cada uno de los números siguientes, quando hablemos de la accion conocida de cada cuerpo, indicaremos constantemente esta accion sobre el metal, sobre su óxido nativo y sobre el carbonato artificial. Este es el único medio de dar una noticia exâcta y metódica de lo que hay conocido, respecto de esta substancia nueva, y que ya se ha hecho tan interesante.

#### *E. Tratamiento por medio del fuego y del ayre.*

7 El titano no se funde al mayor fuego que se conoce: al ayre se cubre de los colores del iris, y se oxida con bastante facilidad; pero no se ha determinado ni el aumento de su peso, ni los grados de su oxidacion.

8 El óxido de titano roxo, calentado al fuego en un crisol, pasa á obscuro, y pierde su brillo. Al soplete pierde su transparencia, y toma un gris lácteo. Sobre un carbon se hace mas opaco y de un gris de pizarra.

9 El carbonato de titano artificial, tratado solo en un crisol, pierde 025 de su peso, se hace amarillo por medio del calor, y en enfriándose recobra su color blan-



co. Así calentado no es mas soluble en los ácidos, ni hace mas efervescencia con ellos: se desprende de él ácido carbónico y un poco de oxígeno en gas: calentado solo al soplete sobre un carbon toma un buen amarillo de limon, que se disipa por medio del resfriamiento, y pasa al negro por la superficie que toca al carbon. Estas mutaciones de color dimanar de la pérdida de diferentes proporciones de oxígeno.

*F. Tratamiento por medio de los cuerpos combustibles.*

10 Todavía no se ha probado á combinar con los cuerpos combustibles.

11 El óxido roxo nativo, tratado con el carbono á un gran fuego, se reduce, como vimos, á granos aglutinados negruzcos, cubiertos de una película metálica roxa y muy brillante.

12 Todavía no se ha ensayado el carbonato de titano sino por medio del carbono mezclado con las sales fundentes; y calentando muy fuertemente estas mezclas se ha obtenido una masa metálica reducida sin fusion, á lo ménos completa, cuya superficie era roxa y brillante, y cuyos huecos interiores estaban vestidos de cristales prismáticos semejantes al óxido de manganeso. Quando en estos experimentos se rompe el crisol, la materia esparcida por afuera se aplica á las superficies en una lámina metálica del mas hermoso color de púrpura, y semejante á una hoja de oropel, la qual anuncia una especie de fusion bastante manifiesta de titano reducido, aunque hasta ahora no se le haya podido obtener en residuo reunido por carecer de vasijas, que sin fundirse ellas mismas sufran un calor superior á los 166 grados del termómetro de Weedgwood.

13 Todavía no se ha tratado el titano, su óxido nativo, ni su carbonato artificial por medio del hidrógeno, el fósforo, el azufre, ni ninguna substancia metálica.

*G. Tratamiento por medio del agua y de los óxidos.*

14 Tampoco se ha ensayado la accion del titano sobre el agua y sobre los óxidos metálicos; por manera que nada podemos decir en quanto al órden de su atraccion para con el oxígeno. Nada interesaba exâminar la del carbonato de titano artificial sobre estos cuerpos: se sabia que no era soluble en el agua, pues que se le habia separado del carbonato alcalino, que le habia formado por medio de este líquido; y era mas natural ensayar el óxido nativo con los óxidos metálicos, con la mira (añadiendo á ellos materias reductivas) de obtener por medio de su comun reduccion aleaciones metálicas.

15 La memoria de los ciudadanos Vauquelin y Hecht contiene muchos experimentos sobre este ensayo del óxido nativo de titano por medio de diversos óxidos metálicos, con carbon, con aceyte ó fluxo negro, y expuestos á un fuego violento. El de plomo, á la quarta parte del primero, se halló esparcido en granillos en una masa morena, negruzca, no fundida: el de arsénico, seis partes contra una de óxido de titano, dió un vidrio negro compacto y bien fundido, sin apariencia de materia metálica: el de cobre, en partes iguales, no dió sino una escoria gris verdosa, baxo la qual se halló un corto residuo de cobre puro: el de plata, tambien en partes iguales, dió una escoria hinchada, verde obscura, llena de granillos de plata, y debaxo un boton de este metal puro y muy dúctil. El óxido de hierro con partes iguales, y la mitad de óxido nativo de titano, dió en muchos ensayos sucesivos, y con el auxilio de un fluxo muy activo, muestra de aleacion entre los dos metales. Esta aleacion bien reducida, mas no fundida en residuo, tenia un color gris mezclado por su superficie, y por su interior de partes metálicas brillantes de un color amarillo de oro. Adviértese pues que el titano no se une sino con mucha dificultad, ó nunca, al plomo, al arsénico, al cobre y á la plata; pero que parece capaz de unirse al hierro.

*H. Tratamiento por medio de los ácidos.*

16 Muchos mas han sido los experimentos que se han hecho con él, tratándole por medio de los ácidos; y presentan resultados mucho mas interesantes que la mayor parte de los otros géneros de tratamiento del titano. Mr. Klaprot describió bien los efectos nulos de estos disolventes sobre el óxido roxo nativo del titano, y su accion sobre el carbonato de este metal.

Los ciudadanos Vauquelin y Hecht hicieron conocer con mas atencion y mas circunstanciadamente los que exercen sobre el titano metálico y sobre su carbonato artificial. Como en estos diversos efectos consisten los caracteres mas notables de este nuevo metal, los explicaremos aquí con toda la extension conveniente para darlos á conocer con exâctitud.

17 El titano (números 3 y 5) tratado con el ácido sulfúrico concentrado, é hirviendo, dió gas ácido sulfuroso, y se convirtió en un óxido blanco, una parte del qual quedó disuelta en este ácido. Esta disolucion presentó todos los caracteres de la del carbonato de titano en el mismo ácido, de la qual hablaremos muy pronto: así no hay duda en que, como notan los ciudadanos Vauquelin y Hecht, la materia metálica roxa, obtenida por medio de la reduccion del óxido nativo, es el metal titano.

18 El ácido nítrico, hervido por largo tiempo sobre este metal, no presentó efectos muy notables; sin embargo los puntos brillantes de este metal se mudaron en una materia blanca, lo qual anuncia que se oxidáron por su superficie.

19 El ácido muriático disuelto en agua dió mucho gas hidrógeno con el titano en escorias azules (hase de notar aquí que se habia obtenido muy poco titano roxo, que no era mas que un barniz superficial, para sujetarle en este estado á la accion de todos los ácidos): se formó una porcion considerable de copos blancos, que nadaban en el licor. El ácido nitro-muriático le convirtió prontamente en polvo blanco, que se dispersó y disolvió en este líqui-

do, y tambien la superficie del metal se cubrió al instante de una película blanca semejante. Bien pronto veremos que esta suspension del titano oxidado aquí por medio de la descomposicion del agua en el ácido muriático, es semejante á lo que sucede entre el carbonato de este metal y el mismo ácido.

20 Mr. Klaprot trató el óxido roxo nativo de titano de Hungría por medio de los ácidos sulfúrico, nítrico, muriático y nitro-muriático digeridos en caliente por bastante tiempo sobre este óxido en polvo; pero no obtuvo ninguna accion sensible, y el óxido permaneció sin alteracion. Los ciudadanos Vauquelin y Hecht tratando igualmente el óxido de titano roxo de Saint-Iriez, observaron que el ácido sulfúrico concentrado, é hirviendo, no desprendió de él sino algunos vestigios apenas sensibles de hierro, pero sin alterarle: que lo mismo sucedió con el ácido nítrico, y que el muriato no hizo otra cosa que modificar el color volviéndole un poco gris.

21 No sucedió lo mismo con el carbonato de titano obtenido por medio de la fusion de su óxido nativo con el carbonato de potasa, así en los experimentos de Mr. Klaprot como en los muchos mas numerosos y mas circunstanciados que hicieron los ciudadanos Vauquelin y Hecht. Todos los ácidos obran de un modo singular sobre este carbonato, y es evidente que esto depende, segun lo hicieron observar estos últimos químicos, en la absorcion del oxígeno y del ácido carbónico, ocasionada por la fusion con el carbonato de potasa. A la verdad es muy notable el ver un óxido nativo no saturado de oxígeno, que no le toma por medio de la accion del ácido nítrico, y que se carga de aquel fundiéndole con el carbonato de potasa. Casi podriamos creer con Mr. Klaprot que en esta fusion él perdió mas bien una porcion del oxígeno que contenia naturalmente, y que volvió á su óxido nativo indisoluble en los ácidos, si los experimentos de los ciudadanos Vauquelin y Hecht no los hubiesen obligado á sacar una consecuencia contraria de los hechos que observaron con mucho cuidado.

22 Dice Mr. Klaprot que el carbonato de titano, á

quien llama *tierra blanca* de este metal obtenido por la accion del carbonato de potasa sobre el chorlo roxo, se disuelve enteramente por medio del calor en el ácido sulfúrico disuelto en agua, y que esta disolucion clara, puesta en evaporacion, se convierte en una materia blanca gelatinosa y opaca. En los experimentos de los ciudadanos Vauquelin y Hecht el carbonato de titano, que hicieron hervir con el ácido sulfúrico á 40 grados, produjo una efervescencia, y dió al licor la apariencia de leche; se formaron muchos copos blancos, ligeros, y semejantes á la leche cuajada: un calor mayor produjo la disolucion, y dió un licor transparente: esta disolucion no dió cristales.

23 Segun Mr. Klaprot el ácido nítrico forma con el carbonato de titano una disolucion transparente, que se hace oleosa al ayre, y da cristales transparentes en rombos oblongados y como truncados por dos puntos opuestos, de modo que parecen unas tablas exágonas. Los ciudadanos Vauquelin y Hecht vieron mas, y con alguna diferencia, en esta operacion. Segun estos el carbonato de titano hace una viva eflorescencia con el ácido nítrico concentrado: quando se calienta la mezcla se desprende gas nítrico, el licor permanece siempre de color de leche, y si se añade azúcar á la mezcla hace precipitar óxido mas blanco que lo era el carbonato. Si se emplea ácido nítrico debilitado se disuelve el óxido de titano; pero la disolucion se enturbia por medio del calor. Así es que el calórico se opone á la combinacion de este óxido con el ácido nítrico, oxidando mas el metal, y haciéndole así indisoluble en este ácido.

24 En las investigaciones de Mr. Klaprot el carbonato de titano se disolvió en el ácido muriático, y esta disolucion formó como una gelatina amarillenta y transparente, en la qual halló aquel químico muchos cristales cúbicos transparentes. Los experimentos de los ciudadanos Vauquelin y Hecht presentan muchos mas pormenores acerca de esta singular combinacion. El carbonato de titano se disolvió con efervescencia en el ácido muriático concentrado, y tomó un color amarillo obscuro disolviéndose sin el

concurso del calor: la disolucion era amarilla, y aunque saturada siempre era ácida; y habiéndola calentado se reduxo á una masa confusa, que no se volvió á disolver ni con el agua, ni con una nueva porcion de ácido muriático. Otra semejante disolucion no calentada permaneció transparente: en seguida á los 60 grados de calor se configuró una gelatina amarilla transparente de un sabor ácido muy estíptico, y esta gelatina aposó por medio del enfriamiento muchos cristalillos, que se esflorecieron al ayre. Haciendo hervir esta disolucion se desprendió ácido muriático oxigenado; el óxido precipitado por medio del calor no se volvió á disolver ya en el ácido muriático; y los expresados químicos probáron que esto dimanaba de una desoxídacion, supuesto que, habiéndola hervido por espacio de mucho tiempo con el ácido nítrico, se volvió á hacer en él disoluble en frio. Así es que aquí pasa lo contrario de lo que sucede en la disolucion nítrica: el óxido de titano necesita estar sumamente oxídado para unirse al ácido muriático, y en este estado no se disuelve en él sino en frio, porque en caliente el ácido le roba una porcion de su oxígeno, que le hace insoluble. El óxido de titano, demasiado oxigenado, no puede disolverse en el ácido nítrico; y quando se calienta mucho esta última disolucion, el titano, descomponiendo el ácido nítrico, y quitándole oxígeno, supuesto que desprende gas nitroso, se separa de este ácido; y pone la disolucion blanca como de leche. Así sobrecargado de oxígeno se disuelve en frio en el ácido muriático, y se desoxída en caliente. El óxido de titano, separado del ácido muriático por medio de la accion del soplete, toma un hermoso color de limon.

25 Las disoluciones del óxido de titano, hechas en los ácidos, son precipitadas por medio del carbonato de potasa y del amoníaco en copos blancos; por medio del prusiato de potasa en verde de prado mezclado de obscuro; por medio de la agalla en obscuro roxizo como de sangre; por medio del ácido arsénico y del ácido fosfórico en un polvo blanco. El muriato de titano, en que se mete estaño, toma primeramente el color de rosa seca, despues el

roxo del rubí: el zinc muda su color amarillo en violado, que pasa al de añil. El calor deshace estos bellos matices. Esta disolución muriática no se enturbia por medio del agua cargada de hidrógeno sulfurado: el sulfureto de amoníaco la tiñe de verde obscuro, y forma allí un precipitado de color verde sucio: el carbonato de titano blanco, ó el óxido blanco separado de los ácidos, toma igualmente el color de azul verdoso quando se echa en el sulfureto de amoníaco. Todos estos resultados curiosos, por la hermosa vista que presentan, y la variedad de sus fenómenos, fuéron descubiertos por Mr. Klaprot, y rectificadlos por los ciudadanos Vauquelin y Hecht, los quales añadieron el siguiente, y es que el precipitado verde claro, formado en el muriato de titano por medio del prusiato de potasa, pasa por los brillantes matices purpurino, azul y blanco, en que se detiene, quando se le descompone aun en medio del licor, en que se le acaba de obtener por la adición de los álcalis.

#### H. *Tratamiento por medio de las bases alcalinas y por las sales.*

26 No se conoce la acción de los álcalis y de las sales sobre el titano. Parece que será capaz de ser oxidado por los nitratos y los muriatos sobreoxigenados.

27 El óxido roxo nativo de titano, calentado con quatro partes de potasa pura, se funde, y se divide tomando un color blanco: la división que le da el álcali le hace soluble en los ácidos, siendo así que no lo es en el estado de su densidad natural.

28 Calentándole al soplete con el fosfato de sosa y el de amoníaco, este óxido nativo se funde hirviendo, y da un glóbulo negro en masa, cuyos fragmentos son violados. Con el bórrax da un verde amarillo obscuro, que tira á pardo. Obtiénense matices semejantes; pero mas puros, mas limpios y mas transparentes con el carbonato de titano tratado por medio de las mismas sales, lo qual parece depende de que entónces está privado del poco hierro que contiene en su estado natural.

29 Ya diximos mas arriba que, calentado en un crisol con seis partes de carbonato de potasa el óxido roxo nativo de titano, se funde, se hace verdoso, y que, desliendo esta masa en el agua, esta disuelve el álcali cáustico, y dexa el carbonato de titano infinitamente mas dividido que lo estaba en su estado natural. Este resultado prueba que en caliente el óxido de titano tiene mas atraccion para con el ácido carbónico que la que tiene la potasa, á la qual él se la quita; y como 100 partes pesan 157 despues de esta operacion, miéntras que el carbonato de titano no pierde sino 0,25 de ácido carbónico por medio de la calcinacion, es evidente que el óxido de titano ha absorbido ademas del ácido carbónico cerca de 0,11 de oxígeno durante su tratamiento por medio del carbonato alcalino. Este exácto experimento hizo pensar á los ciudadanos Vauquelin y Hecht contra la opinion de Mr. Klaprot, que por el efecto de su fusion alcalina el óxido nativo de titano se quemaba mas de lo que estaba, y que así se hacia soluble en el ácido muriático. Sin embargo es menester añadir que su estado de division contribuye tambien á hacerle soluble, supuesto que calentándole, y no quitándole de este modo sino ácido carbónico, la simple aproximacion de sus moléculas es suficiente para quitarle en seguida su disolubilidad.

#### K. Usos.

30 No es muy presumible que el titano pueda llegar á ser útil baxo su forma metálica en tanto que no se halle medio de reducirle completamente y fundirle; y este último punto parece muy difícil de obtener, pues que este metal muestra ser tan difícil de fundir; y aun puede serlo mas que el platino. Pero en su estado de óxido, y principalmente purificado, y atenuado por su fusion con los álcalis, podrá usarse con muchas ventajas para colorear los esmaltes, la loza y las porcelanas. Ya sirve para dar un hermoso color pajizo á la porcelana de Berlin: y si en Sevres se ha abandonado el emplearle para los colores obs-



curos, de los cuales no se puede tener seguridad de obtener una tinta uniforme: la causa es que tal vez no se ha tomado sino el óxido nativo, en el qual un poco de hierro puede hacer variar la vitrificacion y el matiz; pero purificado, y mas oxídado, se puede componer de él un brillante color amarillo como en Berlin. Por otra parte, variando su estado de oxídacion, y asociándole á otros óxidos, se puede obtener de él colores violados, naranjados, oscuros y verdes de muchas tintas diversas.

## ARTICULO VII.

### *Del urano.*

#### A. HISTORIA.

1. **U**na carta de Mr. Crell, que se insertó en el Diario de Física por el mes de Octubre de 1789, dió á los químicos franceses la noticia de que Mr. Klaprot de Berlin acababa de descubrir en la *pech-blende* y el *glimmer verde* de Saxonía un nuevo semimetal, que habia llamado *uranito*. Anunciábase en ella que este metal era mas difícil de reducir que el manganeso; que su color externo era gris, y que en lo interior se acercaba al pardo claro; que su gravedad específica era de 6,440; su brillo poco considerable, su dureza mediana; que se le podia raspar y limar; que su óxido daba á la porcelana un color naranjado fuerte con el auxilio de un fundente.

2. En Abril de 1790 se insertó en el mismo Diario toda la disertacion de Mr Klaprot sobre este mismo metal. Ved aquí el orden que el autor observó en ella. La dividió en diez y nueve párrafos: en el primero expuso las opiniones de los autores sobre la *pech-blende*, desde Jorge Wagsfort hasta Johan Georgenstad. Mr. Wérner la colocaba entre las mineras de hierro, y despues la creyó combinacion de ácido túngstico con este metal.

En el §. 2.º se describe con cuidado la minera del nuevo metal, y se distinguen en ella dos variedades, la primera de un gris de acero, que pesa 7,500, mezclada

con partículas de sulfureto de plomo: la segunda mas negra, mas brillante, ménos dura, acompañada de una tierra amarillenta, mezclada con láminas quadradas verdes de *glimmer*, ó *mica verde*.

En el 3.º exâmina la pech-blende solo al soplete, y con los fundentes salinos.

En el 4.º la trata á la retorta y al tostamiento, saca de ella ácido sulfuroso y azufre, y observa que, quando se abre una vasija, aumenta de peso despues de haber perdido su azufre.

En el 5.º la exâmina por medio del ácido sulfúrico y por el ácido nítrico, quien la disuelve mejor, y separa de ella el azufre.

En el 6.º la trata por medio del ácido muriático y por el nitro muriático, quienes separan de ella azufre, muestra plomo, y da cristales de sal formada por el nuevo metal.

En el 7.º describe algunas propiedades de sus disoluciones nítrica y nitro muriática.

En el 8.º habla de sus precipitaciones por medio del prusiato, y las que da por medio de los álcalis, las quales constantemente son amarillas.

En el 9.º anuncia las que forman los carbonatos.

En el 10.º da á conocer la disolubilidad del óxido del nuevo metal precipitado de sus disoluciones por medio de los ácidos, que es mayor que la de la minera.

En el 11.º se manifiesta que la pech-blende es indisoluble en los álcalis.

En el 12.º se exâmina el óxido por medio de la precipitacion al soplete y por los fundentes. El autor habla en este lugar de los infructuosos ensayos que hizo para su reduccion con el auxilio de los fluxos.

En el 13.º y 14.º da los métodos sucesivos, por cuyo medio salió bien con esta reduccion.

En el 15.º desesperanzado el autor de poder conocer las propiedades del nuevo metal en su estado metálico, investigó el color que puede dar su óxido á los vidrios y á la porcelana.

En el 16.º, deduciendo de todos los referidos experimentos que la pech-blende contiene un nuevo metal, le llama *uranium*, tomando este nombre del nuevo planeta *uranus*, que describió Herschel, en lo qual imitó lo que hacian los antiguos filósofos.

En el 17.º habla de un óxido metálico de uranito nativo y puro, que se halla en la mina de Georges Wagsfort, y que es la tierra amarillenta de que hace mencion en el §. 2.º

En el 18.º y 19.º refiere á las mineras de urano el *glimmer* ó *mica verde*, que se halla en el parage ya citado y en Eibenstock, que Bergman tomó por muriato de cobre, que fué llamado *calcholino* por algunos mineralogistas, y que no es mas que el óxido de uranito coloreado por medio del óxido de cobre: alguno hay que no tiene cobre, y es de un color amarillo de cera. Al fin de su disertacion concluye que se debe colocar el uranito como un nuevo género entre los metales quebradizos de difícil fusion. Distingue tres especies de él: 1.º el uranito sulfuroso, cuyas dos variedades son: la primera de un gris obscuro mezclado con sulfureto de plomo, y la otra negro y de un aspecto de carbon de tierra: 2.º el uranito en óxido amarillo como térreo: 3.º el uranito cristalizado en tablas cuadradas, del qual hay una variedad pura y amarilla, y otra teñida de verde por medio del óxido de cobre.

### B. *Propiedades físicas.*

3 He dado con alguna distincion esta noticia histórica, porque he querido dar á conocer tanto las dificultades que ha tenido Mr. Klaprot para reducir su nuevo metal, como la imposibilidad en que estamos de describir todavía sus propiedades, al mismo tiempo que la necesidad de atenernos á examinarlas de su óxido. Y observaré que el nombre *uranium* dado por el químico de Berlín, y traducido hasta aquí en el de uranito ó uranita, me parece, igualmente que al ciudadano Guyton, mucho mejor expresado, y mas acomodado al language comun por la palabra *urano*, de que nos serviremos en adelante.

4 Si reunimos las pocas nociones que tenemos sobre las propiedades físicas del urano, metal cuyas mineras son hasta el día muy raras, y que ningun químico frances ha obtenido aun por falta de materia primera, hallaremos que no se ha podido sacar este metal sino en una masa un poco coherente, formada de glóbulos metálicos aglutinados, así como la que presentan muchos de los metales antecedentes. Su color, que es gris obscuro, se vuelve pardo pálido rayándole. Tiene poco brillo por razon de la porosidad de esta masa aglutinada. Se le raspa con el cuchillo, ó se le lima. Es como intratable é infusible.

### C. *Historia natural.*

5 En el día se distinguen tres especies de mineras de urano.

A. La primera es el *sulfureto de urano*: este es negro mas ó ménos obscuro, reluciente en su fractura, á veces laminoso, este es la *pech-blend* ó *blenda de pez* de muchos mineralogistas; pesa entre 6,37 y 6,53. Mr. Klaprot le da una pesantez de 7,50. El sulfureto de zinc, con quien se le ha confundido, no pesa sino 4,16. Segun parece contiene poco azufre: freqüentemente se halla en el hierro y sulfureto de plomo. El urano está en él en estado metálico. Mr. Klaprot ha distinguido dos variedades de él.

B. La segunda es el *óxido de urano nativo*. Siempre está baxo la forma de polvo amarillo á la superficie del sulfureto: hay en él variedades pardas ó negruzcas á causa del óxido de hierro que está mezclado con él: algunos mineralogistas le han dado en este estado el nombre de *uranochro*. Su pesantez específica es 324. Quando es de un amarillo puro, igual y claro, se le puede emplear en los experimentos químicos como un óxido de urano puro.

C. La tercera minera de este metal es el *carbonato nativo de urano*. Hay dos variedades de él bien distintas: la una de un verde pálido, y aun á veces tambien de un blanco plateado, segun dice Mr. Klaprot. Esta no con-

tiene sino poco ó ningun óxido de cobre, y es muy rara. La otra es de un verde obscuro muy brillante: esta es la *mica verde*, el *glimmer*, el *chalcholit* ó *pedra de bron-ce de los autores*. Unas veces se la ha tenido por mica, otras por un sulfato de bária, y otras por un muriato de cobre. Mr. Klaprot no le ha indicado sino como un óxido de urano mezclado con óxido de cobre. Despues se ha encontrado en el ácido carbónico. Está cristalizado en lami-nillas quadradas, con dos biseles sobre los bordes; es decir, en octaedros comenzados y no truncados, como falsamente han dicho muchos mineralogistas. Algunas veces, aunque esto es muy raro, se hallan en él cristales en octaedros completos: Mr. Klaprot le indica baxo la forma cúbica.

Todavía no se conoce el urano nativo ni en aleacion, ni su óxido combinado con otros ácidos sino con el carbónico.

#### D. *Ensayes y metalurgia.*

6 Todavía no tenemos ensayes regulares de las mineras del urano, y con mas razon tampoco tenemos trabajos metalúrgicos sobre esta substancia metálica, que á la verdad solo se ha encontrado en Saxonia en muy corta cantidad. Habiendo logrado Mr. Klaprot extraer de ella este metal hasta un cierto punto, se puede mirar, y debo describir aquí su método como un verdadero método docimástico. Habiendo mezclado con aceyte de linaza el óxido amarillo de urano, precipitado de sus disoluciones por un álcali para hacer una pasta, quemó esta en un tiesto de barro, y quedó un polvo negro, que habia perdido algo mas de la quarta parte de su peso, el qual puso en un crisol empotrado, y bien tapado le expuso al fuego en un horno de porcelana al lado de otro crisol, que tenia por término de comparacion óxido de manganese tratado del mismo modo. Despues de la accion del fuego halló este bien reducido; pero el óxido de urano estaba debaxo del polvo de carbon en una masa coherente, desmenuzable entre los dedos en un polvo negro y ya brillante, el qual

descompuso el ácido nítrico con efervescencia y vapor roxo, de lo qual concluyó Mr. Klaprot que el óxido de urano se habia reducido, pero sin fundirse, porque todavía era mas infusible que el manganeso. Este mismo urano en polvo negro fué colocado en un tiesto empotrado para el ensaye, cubierto con bórrax calcinado, y despues bien cerrado. Expuso esta vasija en el sitio mas caliente del horno de porcelana, y en este segundo tratamiento fué en el que obtuvo la masa metálica, formada en pequenísimos globulillos aglutinados.

7 En quanto á la docimasia de este metal podrán exponer sus métodos los pormenores siguientes, que casi todos pertenecerán al óxido mucho mejor que al metal.

#### *E. Oxidabilidad por medio del ayre.*

8 El urano enrojecido al fuego y en medio del ayre, y por medio de la llama del soplete, no padeció mudanza alguna; por manera que parece ser difícilmente combustible y oxidable. En un ensaye con el fosfato de sosa y de amoniaco se tiñó de un verde de yerba la superficie del glóbulo.

9 El óxido amarillo de urano no se funde: quando se le calienta al ayre por mucho tiempo toma un color gris parduzco. No se sabe si en esta operacion adquiere ó pierde oxígeno.

#### *F. Tratamiento por medio de los combustibles.*

10 Ya vimos que este óxido se reduce por medio del carbon en caliente. Todavía no se ha probado á unir el urano con el azufre, aunque es muy verisímil que así se podrá formar artificialmente su minera: tampoco se conoce su combinacion con el fósforo. Parece que el urano se une á él con bastante facilidad, pues Mr. Richter, tratando el óxido de urano con la sangre de vaca al fuego de fragua, obtuvo un residuo análogo al cobalto por su color, muy agrio y muy quebradizo, el qual, segun piensa Mr.

Gren, está claramente fosforado, y debe su gran fusibilidad al fósforo que contiene.

11 Todavía no se tiene ningun conocimiento sobre las aleaciones, de que será capaz el urano, ni en las investigaciones de Mr. Klaprot se halla nada que pueda darnos luz en este particular.

### *G. Accion sobre el agua y sobre los óxidos.*

12 Lo mismo diremos de su accion sobre el agua y sobre los óxidos metálicos: todavía no ha sido valuada, y nada podemos decir de sus atracciones comparadas para con el oxígeno.

### *H. Tratamiento por medio de los ácidos.*

13 Excepto la descomposicion del ácido nítrico por medio del urano en polvo negro brillante, que he citado en el artículo del ensaye, todavía no conocemos ningun hecho sobre la accion recíproca de este metal y de los ácidos; pero sí está mejor valuada la que estos cuerpos quemados tienen sobre el óxido de urano, é igualmente en esta es en lo que consiste tanto la parte principal del trabajo de Mr. Klaprot, como los caracteres mas notables del metal, de que venimos hablando.

14 El óxido amarillo de urano se disuelve fácilmente en el ácido sulfúrico desleido en agua, y da por medio de la evaporacion una sal de color cetrino en prismas pequeños reunidos en hacecillos. Este sulfato de urano se diferencia de todas las sales metálicas conocidas por su color, por su forma y sus demas propiedades.

15 El ácido nítrico disuelve igualmente con mucha facilidad el óxido de urano: la disolucion evaporada lentamente da cristales gruesos en tablas exágonas de un verde de canario ó de un verde amarillo, y muy regulares. Este nitrato de urano es una de las mas bellas sales metálicas que se conocen.

16 Tambien disuelve al óxido de urano el ácido mu-

riático, y, segun Mr. Richter, da cristales pequeños amarillos y deliquescentes de muriato de urano.

17 El ácido fluórico se combina con este óxido, le disuelve, y forma una sal cristalizada inalterable al ayre.

18 El ácido fosfórico unido al óxido de urano forma con él copos de un blanco amarillento, muy poco disolubles en el agua.

19 El ácido arsénico se une con este óxido descomponiendo el nitrato de urano por medio de los arseniats alcalinos. Se obtiene un precipitado de un amarillo blanquizco.

20 Segun Mr. Richter tambien se obtiene molibdato de urano en polvo, de un amarillo blanco con visos negruzcos, echando en el nitrato de este metal la disolucion del molibdato de potasa.

21 Las disoluciones ácidas del óxido de urano son precipitadas por medio de los sulfuretos alcalinos en un amarillo pardo, y al mismo tiempo se cubre su superficie de una película metálica de color de gris: la infusion de la agalla echada en una de estas disoluciones, cuyo ácido excedente se absorbió por medio de un álcali, forma allí un precipitado pardo como el chocolate. El zinc, el hierro y el estaño, que se tengan allí metidos, no separan nada, ni modifican el color ni en frio ni en caliente. Los álcalis fixos precipitan de estas disoluciones un óxido de urano de un amarillo de limon. El amoníaco da allí un precipitado mas amarillo: los carbonatos alcalinos separan de allí un carbonato de urano de un amarillo blanco, que se vuelve á disolver en un exceso de los precipitantes.

### *I. Tratamiento por medio de las bases y de las sales.*

22 Los álcalis fixos no disuelven el urano ni á su óxido por la via húmeda, ni aun por la ebulicion: el óxido toma solamente allí un color pardo obscuro. Los carbonatos alcalinos por el contrario le disuelven fácilmente, y los ácidos precipitan de estas disoluciones un óxido de color amarillo claro.



23 El óxido de urano se combina con las sales fundentes, y las comunica diferentes colores segun su naturaleza, su proporcion y su estado. Conócense entre otros los colores siguientes.

*A.* Ocho partes de sílice preparada, quatro de potasa, y media de óxido de urano, dan por medio de la fundicion un vidrio pardo, claro y transparente. Substituyendo en esta composicion la sosa á la potasa, produce un vidrio de color gris negro.

*B.* Una parte de óxido de urano, ocho de sílice, y otro tanto de bórrax calcinado, forman un vidrio semejante al topacio ahumado.

*C.* La misma proporcion entre la sílice, el óxido de urano, y el ácido fosfórico vítreo dan un esmalte de verde manzana, semejante á la prasa y á la crysoprasa.

*D.* Media parte de este óxido y ocho de ácido fosfórico vítreo, fundidos juntamente, dan un vidrio transparente de color de esmeralda.

#### *K. Usos.*

24 Todavía no se ha usado el urano por razon de su escasez, y de las pocas investigaciones que con él se han hecho. Segun lo que hemos expuesto, y segun el color naranjado que su óxido da á la porcelana, es evidente que podrá servir para fabricar vidrios de colores, esmaltes y porcelanas.

### ARTICULO VIII.

#### *Del cobalto.*

##### A. HISTORIA.

1 **E**l cobalto, que tambien se llama algunas veces cobolto, desconocido por los antiguos, quienes hacian sus esmaltes azules con ciertas preparaciones de hierro, segun dice Gmelin, parece que se empleó y conoció para la vi-

trificación en azul desde últimos del siglo xvi. Los primeros que levantaron fábricas de vidrio de cobalto en Bohemia y en Saxonia fueron Preussler en 1571, y Jenitz y Harren en 1575; pero solo hacia el año de 1732 fué quando Brand, químico Sueco, sacó con algun cuidado el cobalto de sus mineras, y le hizo conocer como un metal particular, y diferente de todos los demas metales. Lehman en su *Cadmiología*, publicada en 1761, examinó su historia y sus propiedades con mucha precision y particularidad, para lo que se podia hacer por aquellos tiempos; pero se ocupó mas en tratar de sus mineras y del azul vítreo, que en hablar del mismo metal. Bergman añadió mucho á quanto ya se sabia, y fué mucho mas exácto que sus antecesores en el exámen de este metal; describió sus semejanzas y diferencias con el nickelo, el manganeso y el hierro, á quienes se parece mucho el cobalto, é hizo ver que era muy difícil de purificar. Despues de este químico casi no se ha adelantado cosa alguna. La mayor parte de los autores sistemáticos han hablado de él muy poco. Macquer en su *Diccionario de Química* no ha dado sobre este metal mas que algunas generalidades poco exáctas, que pone en la mitad de una llana. En general se puede decir que se le ha mirado con demasiado descuido en las obras de Química. Todavía hay algunos químicos que le miran como una aleacion; pero ya veremos quan poco fundamento tiene su opinion.

### B. *Propiedades físicas.*

2 El cobalto extraido y purificado por los métodos que describirémos mas adelante, es de un color gris, que tira á rosado ó roxo; de un grano ó tejido finísimo y muy apretado. Su fractura es escabrosa, y no se descubren en ella ningunos indicios de láminas. Es fácil de reducirle á polvo muy fino, y este polvo es agrisado y poco brillante. Siempre se le ha colocado entre los semimetales por razon de su fragilidad. Su pesantez específica es de 7,700 segun Bergman, y segun el ciudadano Guyton de 7,811.

Este último químico le da el sexto lugar entre los metales por su dureza; y por esta propiedad le coloca al lado del estaño, despues del zinc y del oro, y ántes del plomo y del antimonio. No tiene sabor ni olor bien determinados; sin embargo quando se le frota por algun tiempo con la mano mancha los dedos, y dexa en ellos una impresion que afecta al paladar y las narices.

3 Todavía no se ha valuado la relacion de la propiedad conductriz eléctrica, y de la dilatabilidad del cobalto respecto de las de los demás metales. Algunos autores han querido suponerle magnético por sí mismo; pero es verisímil que este magnetismo dimana de un poco de hierro, que casi siempre queda aleado al cobalto, y del qual es muy difícil privarle enteramente.

4 El cobalto es uno de los metales mas difíciles de fundir; pero sin embargo su infusibilidad no se parece á las del titano, el urano y el cromo, ni tampoco á las del platino y el manganeso. Muchos autores le han colocado al lado del hierro por esta propiedad, y en efecto el ciudadano Guyton valúa su fusibilidad á 130 grados del pirómetro de Wedgwood como la del hierro. Mr. Kirwan compara su fusibilidad á la del cobre; pero es mucho menor que esta. Se enroxece bien ántes de fundirse; se liquida con dificultad, ó solo da en nuestros hornos una fusion algo espesa. Dexándole enfriar lentamente, y decantando la porcion líquida del medio de la masa ya fixada sobre los bordes, se halla su cavidad llena de cristales prismáticos ó en forma de agujas dispuestas en haces, que con la lente se ven colocados irregularmente unos sobre otros como prismas de basaltos resbaladizos. Se logra bien esta cristalización inclinando el crisol, en que está el metal fundido, en el instante en que se fixa su superficie; y al paso que la porcion líquida se vierte, la que se adhiere á la parte ya fixada, va presentando prismas amontonados.

### C. *Historia natural.*

5 No se conocen todavía con exactitud sino quatro

estados del cobalto en la naturaleza, ó quatro mineras de este metal, porque nunca se le ha encontrado puro ó nativo en la tierra. En la primera minera está aleado con el arsénico, ámbos en estado metálico: en la segunda el metal está combinado á un tiempo con el azufre y con el arsénico: en la tercera es un óxido de cobalto; y en la quarta un arseniato del mismo metal.

6 La primera especie, esto es, el *cobalto arsenicado*, llamado comunmente *minera de cobalto arsenical*, es de un gris ó de un blanco mas ó ménos brillante, algunas veces mezclado con roxo, de un grano fino y apretado semejante al del cobalto, sin vérsese láminas en su fractura, que pesa 772: es mas blanco y mas brillante quando está cristalizado, que en sus pedazos informes, y entónces imita la blancura de la plata. Sus formas variadas son el cubo liso, el octaedro, el cubo octaedro, ó el cubo de ocho facetas angulares. Los fragmentos de este cobalto arseniado, puestos á la llama de una buxía, dan un vapor que huele á ajos; mayor es el vapor que dan al soplete, y la partícula calentada se hace atraible, lo qual parece anunciar que esta minera oculta un poco de hierro.

7 La segunda especie llamada por el ciudadano Häüy *cobalto gris* por razon de que todavía no está bien determinada su naturaleza, pero que muchos mineralogistas han llamado *minera de cobalto, arsénico sulfuroso*, ó *cobalto con hierro*, y *arsénico mineralizado por medio del azufre*, se diferencia de la antecedente por su color gris de estaño, y un poco amarillento en su interior; por su pesantez media, que está entre 633 y 645; por su estructura muy laminosa; por la circunstancia de no dar vapor ni olor á ajos quando se le presenta á la llama de una buxía; por una y otra de sus propiedades sensibles al soplete, pero ménos fuertes que en el cobalto arseniado; y porque no se hace atraible por el iman como este último despues de haberle calentado. Esta minera, cuya forma del núcleo es el cubo, afecta por formas secundarias el octaedro, el dodecaedro con planos pentágonos, el icosaedro, el sólido cubo-dodecaedro, y el sólido cubo-icosaedro como el sul-

fureto de hierro, que frecuentemente se halla mezclado con él. Los cristales cubo-dodecaedros, que frecuentemente se hallan en el cobalto, tienen, como los del sulfureto de hierro, sus facetas rectángulas cargadas de estrias longitudinales con diferentes direcciones sobre tres facetas no paralelas entre sí. Esta analogía de forma tan notable puede hacer creer que esta minera es sulfureto de hierro con cobalto. Sin embargo el ciudadano Haüy observa que existen variedades de cobalto gris, que no se hallan en el sulfureto de hierro, y entre otras la que él llama *cobalto gris parcial*; porque el decaedro ó el octaedro cuneiforme, con dos facetas marginales rectángulas sobre las aristas extremas que representa, resulta de las leyes del decrecimiento, que en vez de repetirse en todas las partes del núcleo, situadas con uniformidad, no obran sino respecto á algunas, y así no tienen mas que una existencia parcial. Este cobalto gris aun no ha sido analizado con exactitud, aunque es la especie de minera que mas uso tiene en algunas artes, y principalmente en las fábricas de porcelana.

8 La tercera especie es el *óxido de cobalto negro*, llamado por los mineralogistas cobalto en eflorescencia de *color negro*, *minera de cobalto vítreo*: está en masas negras desmenuzables, semejantes á unas escorias, ó en eflorescencia negra, que mancha los dedos: frecuentemente está mezclada con óxido de hierro. Este es un óxido de cobalto puro.

9 La quarta especie es el *arseniato de cobalto*, llamado por los mineralogistas *flores de cobalto*, *cobalto en eflorescencia*. Es de color de lila, gris de lino, flores de albérchigo, heces de vino, unas veces en simple eflorescencia, otras en rosetas formadas por agujas de color obscuro, el qual conserva aun despues de la pulverizacion; otras veces en prismas pequeños de quatro lados terminados por vértices de dos caras. Exhala un olor fuerte de ajos quando se le calienta sobre las ascuas, y entónces pierde su color haciéndose negruzco. Frecuentemente está diseminado en polvo sobre los óxidos de hierro, de cobre, y sobre las mineras mezcladas, que contienen plata nativa;

y esta es la que los mineralogistas llamaron impropriamente *minera de plata y gallinaza de pato*, á causa de los colores muy variados que presentan los diferentes óxidos con quienes está mezclado este fósil.

10 La mayor parte de los mineralogistas han contado muchas mas mineras de cobalto que las que yo expongo aquí. Han hecho la descripción de una minera de cobalto sulfuroso, ó un sulfureto de cobalto puro, descubierto en 1742 por Brandt en el Batnaës, cerca de Riddarhytan, en Suecia; pero Cronstedt, Vallerio y Romé-Delisle le han mirado como un hierro sulfurado, que tiene cobalto, ó un cobalto sulfurado, que tiene hierro, mientras que Bergman cree que el cobalto y el hierro estan solamente allí manchados de ácido sulfúrico, y admite por otro lado un cobalto sulfurado, que contiene muy poco azufre. Hay pues mucha incertidumbre sobre esta minera, que por otra parte no es conocida por los mineralogistas franceses, y que está descrito con mucha diversidad, y frecuentemente de un modo opuesto por muchos autores. El Baron de Born, al paso que les advierte este defecto, indica un óxido de cobalto sulfurado, que tampoco está reconocido por otros mineralogistas.

11 El cobalto tejido de los mineralogistas no es tampoco una verdadera minera de este metal, y no es mas que plata en dendritas, alterada por su union con el arsénico y el cobalto. Tambien se ha dado inoportunamente el nombre de *cobalto testáceo* al arsénico nativo escamoso; y yo hice observar en la historia de este último metal que este error, harto peligroso, se cometia frecuentemente en las tiendas de los drogueros.

12 Las quatro mineras de cobalto, que acabamos de distinguir y describir, se hallan en el Batnaës y en otros parages de Suecia, en Hungría, en Austria, en Bohemia, en Francia, en los Pirineos, en Bosgues y en otros muchos parages.

D. *Ensayes y metalurgia.*

13 Para hacer el ensaye de una minera de cobalto por la via seca, y para saber quanto metal puede dar, se la muele, se la lava, se la tuesta en un tiesto ó cacharro descubierta meneándola sin cesar hasta que ya no da mas vapor de arsénico. Se mezcla el óxido de cobalto en polvo negro, que proviene de este tostamiento con tres veces su peso de fluxo negro, y un poco de muriato de sosa decrepitado: fúndese esta mezcla en un crisol empotrado y tapado al fuego de fragua; quando está completa la fundicion, y la materia está perfectamente líquida, se mueve suavemente el crisol, y se le dan unos golpecillos con una varilla de hierro, á fin de juntarle en residuo, y hacer que se precipiten bien los glóbulos metálicos. Quebrando despues el crisol ya enfriado, se hallan frecüentemente dos residuos metálicos debaxo de una escoria vítrea bien fundida: el cobalto ocupa la parte superior, y el bismuto la inferior, porque es mas pesado que el otro, y se le separa fácilmente dándole un golpe con un martillo. Encuéntanse estos dos metales en estos ensayes, porque muy frecüentemente las mineras de cobalto estan mezcladas en la naturaleza con las de bismuto; pero no se les halla quando se escoge con cuidado la minera de cobalto, y se la separa exáctamente de la de bismuto. Y se ha de observar que el cobalto obtenido de este modo casi siempre contiene arsénico, nikel y hierro. Verémos luego el modo con que se le puede purificar. Sin embargo, usando el cobalto gris bien cristalizado, nos podemos proporcionar este metal tan puro, como es posible, por el simple método de reduccion, que hemos descrito: de las mineras mas abundantes de cobalto se sacan de 60 á 0,80, y solamente 0,25 de las mas ricas.

14 Bergman y Mr. Kirwan han dado métodos para la docimasia húmeda de las mineras de cobalto. Estos métodos consisten en tratarlas por medio del ácido nítrico, que oxida y disuelve el cobalto y el hierro; se precipitan estos óxidos por medio del carbonato de sosa; se les lava, y se les separa con el ácido nítrico, quien disuelve el de

cobalto dexando intacto al de hierro. A las mineras de cobalto, que contienen óxido de este metal, ataca muy bien el ácido muriático. Las que son difíciles de disolver en los primeros ácidos indicados, se disuelven por medio del ácido nitro-muriático. Bergman creía que la mayor parte de las mineras de cobalto contenian este metal nativo, y solo admitia en el estado de óxido la minera vítrea y el arseniato de cobalto.

15 Scheffer aconseja que se reconozca y determine la propiedad colorante de las mineras de cobalto, porque de ella dimana su utilidad en las artes, fundiéndolas con tres partes de potasa comun y cinco de vidrio en polvo; pero este método dista mucho de ser exácto y tan útil como parece. Es preciso separar el azufre y el arsénico por medio del tostamiento que debe preceder á la operacion, y oxídar el cobalto para hacerle mas capaz de combinarse con el vidrio, y aun este método solo tiene poquísimas ventajas efectivas, pues no hay término de comparacion exácta entre las diversas materias vitrificadas y coloreadas de azul por este óxido. Así este método no puede ser mas que un método de aproximacion, y propio para guiarnos al trabajo en grande.

16 Las mineras de cobalto no se trabajan ni benefician en grande con el objeto de extraer de ellas el metal. Despues de haber molido y lavado esta minera, qualquiera que sea, se la tuesta en un horno terminado por una larga galería horizontal construida en planchas, la qual hace veces de chimenea: durante el tostamiento el arsénico, que siempre contiene la minera de cobalto (porque es de notar que casi siempre las dos ó las tres de las quatro especies de mineras que hemos descrito se hallan juntas en las vetas ó en las masas de los minerales cobálticos que se sacan de la tierra), el arsénico se oxída y se sublima en la galería en donde se aposa capa por capa, y de donde se le desprende de quando en quando baxo el nombre de arsénico blanco. Si la minera está mezclada con bismuto, este metal se reduce, se funde prontamente, y se reune en el fondo del horno: el cobalto queda en el estado de



un óxido negruzco, pulverulento, el qual mezclado con dos ó tres veces su peso de pedernales hechos ascua y molidos, forma la especie de polvo gris, que venden en las tiendas con el nombre de *zafra*. Este fundido con tres veces su peso de fluxo negro, un poco de aceyte ó de sebo y muriato de sosa en un crisol empotrado, sirve frecuentemente en los laboratorios de Química para obtener el cobalto metálico quando no se puede proporcionar su minera. A la verdad se necesita mucho fundente y un fuego fuertísimo para reducir y liquidar bien este metal en términos de tenerle baxo la forma de residuo, y aun así frecuentemente se le halla impuro, mezclado con hierro arsénico y nikel: tambien se separa del bismuto; por manera que solo debemos recurrir á este óxido mezclado en aquellos casos en que no nos podemos procurar la minera pura de cobalto. Antes de reducirle y fundirle se le puede lavar á fin de separar la sílice, y tener el óxido solo. De este modo se saca casi la mitad de tierra, y el óxido metálico que queda despues de haberle lavado da la quarta parte de su peso de este metal.

#### *E. Oxidabilidad por medio del ayre.*

17 El cobalto se oxida sin que sea necesario fundirle haciéndole calentar y enrojecer un poco en una vasija aplastada, ó en una especie de cacharro ancho, y moviéndole en el ayre, su polvo pierde su color rosado y su brillo; primeramente toma un gris obscuro, que poco á poco pasa al color negro, ó por mejor decir á una especie de azul tan fuerte que parece negro. A un fuego muy violento se funde este último óxido en un vidrio azul negro. El cobalto fundido con el contacto del ayre se cubre de una película sin lustre, que no es otra cosa que un principio de oxidacion, y que da el mismo polvo negro quando se le hace calentar meneándola por largo tiempo en la atmósfera.

18 Todavía no está determinado el grado de temperatura á que puede inflamarse el cobalto fundido. Parece que en oxidándose absorbe 0,40 de su peso primitivo de

oxígeno. El ciudadano Guyton le coloca en el primer lugar de oxidabilidad al lado del manganeso, del hierro, del zinc y del níquel. La propiedad característica y la más útil de su óxido es la de fundirse en vidrio azul, y de tener de este mismo color con la mayor viveza todas las materias con quienes se le vitrifica: es fácilmente reductible por medio del carbon, el que á la temperatura roja le quita su oxígeno; pero él no da este principio por sola la acción del calórico y la luz.

#### F. *Union con los combustibles.*

19 No se conoce ninguna combinacion entre el ázoe, el hidrógeno, el carbono y el cobalto, aunque no es inverosímil que existan estas combinaciones.

20 Pelletier ha dado á conocer la union del cobalto con el fósforo. Echando sobre el cobalto partido en pedacillos, y enrojecidos en un crisol unos pedazos de fósforo, el cobalto entra al instante en fusion: así absorbe cerca de una décima quinta parte de su peso de fósforo, y presenta en su superficie una costra de óxido de color rosado violado. Se forma el mismo fósforo de cobalto haciendo fundir en un crisol una mezcla de partes iguales de ácido fosfórico vítreo y de cobalto mezcladas con una octava parte de su peso de polvo de carbon. Segun el ácido va pasando al estado de fósforo, se une al cobalto que se funde, y se obtiene un residuo de fosforeto de cobalto cubierto de una especie de vidrio de un bello azulado. El fosforeto de cobalto, preparado por qualquiera de estos métodos, es exáctamente el mismo compuesto, es decir, un cuerpo de color metálico brillante, mas blanco que el cobalto, que tira al azul, frágil, é imitando la forma de agujas en su fractura. Mas frágil que el metal pierde su brillo al ayre; calentándole, y manteniéndole en fusion al soplete, se desprende el fósforo del glóbulo metálico, y viene á quemarse á su superficie: al fin queda un glóbulo vítreo de un azul obscuro, lo qual prueba que el cobalto se oxida prontamente por medio de la fusion y la combus-

tion del fósforo en el ayre, á medida que este se desprende.

21 El azufre no se une al cobalto sino con mucha dificultad, por manera que no se conoce la union de estos dos cuerpos combustibles; pero se les puede combinar valiéndose de los álcalis. Este metal es disoluble en los sulfuretos alcalinos por la via seca, y de esta combinacion resulta un sulfureto con facetas anchas, blancas ó amarillentas, una especie de minera artificial, de la qual el fuego no desprende el azufre sino muy imperfectamente, y que no se puede descomponer sino valiéndose de los ácidos.

22 El cobalto se alea á muchas substancias metálicas, y forma metales granugientos, quebradizos y agrios; se une al arsénico, y le retiene con mucha fuerza, tanto que cuesta trabajo separarle de él.

#### G. *Accion sobre el agua y sobre los óxidos.*

23 El cobalto no tiene ninguna accion sobre el agua ni sobre los óxidos metálicos, ni este metal tiene con el oxígeno tanta atraccion que pueda separarle de estos cuerpos.

#### H. *Accion sobre los ácidos.*

24 Todos los ácidos atacan ó al cobalto ó á su óxido. El ácido sulfúrico concentrado é hirviendo se descompone por este metal, desprendiéndose entónces gas ácido sulfuroso, y se forma una masa gris espesa, que tira al color de rosa. Poniendo á lexía esta masa confusa, el agua disuelve el sulfato de cobalto, y da un licor que tiene el color gris de lino. El licor que algunos autores han visto verde se debe al nikelo, que algunas veces contiene el cobalto; pero este color nunca se manifiesta con el cobalto bien puro: lo mismo sucede con las dos especies de cristales obtenidos de esta disolucion, de que han hablado muchos químicos. El sulfato de cobalto se cristaliza en agujillas pequeñas ó en prismas tetraedros romboydales, terminados por vértices de dos puntas. Esta sal roxiza es descomponi-

ble al fuego, da así un óxido de cobalto de un ligero color de gris de lino ó negruzco si ha sido grande el fuego á que se le expuso. Al soplete se funde, se hincha, y hierve con ruido. Los álcalis y las tierras alcalinas le descomponen y precipitan de él un óxido de un amarillo algo rosado, ó de un color de carne: cien partes de cobalto dan ciento y cuarenta de este precipitado por medio de los álcalis puros. Quando la precipitacion se hace por medio de los carbonatos alcalinos, se obtienen ciento y sesenta partes de precipitado sobre ciento del carbonato empleado. El óxido de cobalto, baxo la forma de *zafra*, se disuelve fácilmente en el ácido sulfúrico disuelto en agua, y constituye una sal semejante en todo á la que está preparada con el cobalto metal.

25 El cobalto descompone al ácido nítrico con efervescencia y desprendimiento de gas nitroso, especialmente con el auxilio de un calor moderado: el metal se oxida, y al mismo tiempo se disuelve en el ácido. La disolucion tiene un color de carne ó de gris de lino obscuro, y quando está concentrada tira al moreno. Evaporándola con precaucion da cristales pequeños, prismáticos y roxizos, que son deliquescentes; que hierven sin detonar sobre las ascuas, y que despues de su descomposicion por medio del fuego dexan un óxido roxo obscuro. Los precipitados de este nitrato de cobalto por medio de los álcalis son como los del sulfato, excepto que tienen un color mas vivo y mas brillante: de esta sal es tambien de la que casi siempre se precipita el óxido de cobalto para los esmaltes y para las porcelanas. Un exceso de álcali vuelve á disolver este óxido, cuya propiedad tiene principalmente el amoníaco miéntras que el precipitado está suspenso en el licor: sin embargo, quando está aposado y condensado se puede usar el amoníaco para disolver el óxido de níkelo, que puede estar mezclado con él, y que le altera. El ácido nítrico es entre todos los ácidos el que con mas dificultad disuelve la *zafra* ú óxido de cobalto mezclado con sílice.

26 El ácido muriático no disuelve al cobalto en frio;

le disuelve un poco con el auxilio del calor: no se ha observado el gas que se desprende mientras esta disolucion, el que debe ser gas hidrógeno. Este ácido disuelve con mucha facilidad el cobalto oxídado, y quanto mas fuerte es su oxídacion, con tanta mayor viveza es atacado. Así es como por medio del ácido muriático se quita á la *zafra* todo el óxido de cobalto que contiene. Este ácido le roba tambien al ácido sulfúrico; forma una disolucion de un pardo roxo, que por medio de la evaporacion da un muriato de cobalto cristalizado en agujillas deliquiescentes. Esta disolucion presenta la particularidad de que, quando se la calienta, toma un hermoso color verde, constituye la *tinta simpática*, la mas fuerte y la primera que se conoció: para usarla se la disuelve en agua, que pierda su color: se escribe con este licor en un papel blanco: los caracteres que se forman desaparecen quando se usan; pero apénas se arrima el papel al fuego, se presentan inmediatamente las letras de un color verde celedon, que desaparecen en volviéndose á enfriar; y si no se las calentó demasiado, conservan todavía la propiedad de volver á tomar el color verde quando se las vuelve á arrimar al calor. Quando se calienta mucho el papel las letras se ponen pardas, no desaparecen aunque se enfrien, y el papel se quema. Prepárase especialmente esta tinta con el ácido nitro muriático y la *zafra*. No se conoce todavía la causa del color que toma el muriato de cobalto por medio del calor: en otro tiempo se pensó que solo el desecamiento era el que hacia parecer el color verde, y que desaparecia luego que absorvia el agua de la atmósfera; pero esta opinion es falsa, pues la disolucion produce el efecto simpático poniendo el papel escrito con ella en una botella, la qual metida en el agua hirviendo toma el papel el color verde, y le pierde á medida que el agua se va enfriando. Mucho mas natural es pensar que este efecto depende de una desoxídacion, y de que el óxido recobra en enfriándose la porcion de oxígeno que habia perdido. Algunos químicos piensan que el cobalto no forma tinta simpática si-

no en quanto contiene hierro; pero este aserto no se ha probado todavía.

27 Echando el cobalto en polvo en el gas ácido muriático oxígeno, se inflama y quema con chispas blancas, y así queda un óxido color de rosa seca, que se puede usar en las artes.

28 El ácido fosfórico disuelve el óxido de cobalto, y forma un licor roxizo, que se enturbia y aposa quando el ácido está saturado. El ácido fluórico, que tambien le disuelve, da cristales mediante una evaporacion bien hecha. El ácido borácico no tiene accion sobre el cobalto; pero se le combina con su óxido mezclando una disolucion de nitrato de cobalto con otra de bórax. Existe un carbonato de cobalto, que se forma precipitando las sales cobálticas con los carbonatos alcalinos. Ya vimos que cien partes de este metal, que no dan mas que ciento y quarenta de precipitado por medio de los álcalis solos, dan ciento sesenta partes por medio del carbonato de sosa.

29 Los ácidos metálicos se combinan con el óxido de cobalto. Todavía no se conoce el tungstato, ni el molibdato, ni el cromato de cobalto; pero se prepara fácilmente, y está bien conocido el arseniato de cobalto, el qual se forma uniendo el nitrato de cobalto con el arseniato de potasa y de sosa. Esta es entre todas las sales cobálticas la de mayor densidad en su color de rosa, la mas brillante, y la que imita mas bien la minera que describimos en la quarta especie.

### *I. Accion sobre las bases y sobre las sales.*

30 Los álcalis y las tierras alcalinas no tienen ninguna accion sobre el cobalto: disuelven mas ó ménos fácil y completamente sus óxidos suspensos y desleidos en agua: sirven, ó á lo ménos pueden servir para separar estos óxidos de muchas materias, y aun tambien de otros óxidos que no son disolubles como los de cobalto, ó que lo son mas que ellos en las substancias alcalinas.

31 Las tierras, y especialmente la sílice, se funden

con el óxido de cobalto y los álcalis fijos, formando una especie de vidrio azul de tanta intensidad, que es preciso no usar sino muy poco óxido para que tenga transparencia y color azul, pues de otro modo el vidrio es opaco, y parece negro.

32 No hay ninguna accion entre el cobalto y los sulfatos. Los nitratos los queman, y le oxídan á una alta temperatura sin detonacion y sin llama sensible, y se sirven frecuentemente de esta accion para preparar el óxido de cobalto, que se emplea en los esmaltes, las lozas y las porcelanas: puede tratarse tambien la minera gris de este metal, lavar bien el residuo de la detonacion, quitarle todas las sales, tener por mucho tiempo suspenso en el agua el óxido rosado ó de color de carne, que de ella se obtiene, hasta que quede sumamente fino, bien puro, y de un color de gris de lino bien homogéneo. El mismo efecto se obtendria del muriato sobreoxígenado de potasa, que detona por medio del choque quando se le ha mezclado con la tercera parte de su peso de cobalto en polvo.

#### K. Usos.

33 El cobalto no tiene ningun uso baxo la forma metálica, ni se le emplea sino para hacer vidrios ó esmaltes azules. La zafra sirve para los esmaltes ordinarios, para las alfarerías comunes y para la loza mezclándole con fundentes vidriosos. En las fábricas de porcelana tienen mucho cuidado de procurarse óxidos de cobalto puros y muy atenuados. Se escoge su minera gris bien cristalizada; se la tuesta, y se la trata por medio del ácido nítrico ó el ácido muriático, ó bien se la quema por medio del nitrato de potasa, se la lava con precaucion y en mucha agua, y así se obtiene este óxido en polvo gris de lino muy fino y muy homogéneo, que da el mas puro y mas bello azul con el auxilio de un fundente vidrioso. Tal es el magnífico esmalte azul de Sevres.

34 En las fábricas situadas cerca de las minas de cobalto se prepara un azul vítreo en polvo fino, que en el co-

mercio y en las artes se conoce con el nombre de *azul*. La zafra mezclada con sílice se funde con el álcali, de modo que den un vidrio de un bello azul puro obscuro, que se llama *esmalte*. Redúcese á polvo este esmalte en los molinos, y se deslíe este polvo en unos cubos grandes llenos de agua. La primera porcion que se aposa es el polvo grosero y mas pesado, que se llama *azul toscó*. Así se sacan sucesivamente quatro azules de diferentes tenuidades, y el último, que es el mas fino de todos, se llama *azul de quatro fuegos*. De este se sirven particularmente para la preparacion de una especie de betun azul.

35 Para concluir la historia del cobalto se ha de observar que este se asemeja á otros muchos de los metales precedentes, y con especialidad al tungsteno y al molibdeno, por su propiedad colorante azul; pero sin embargo el azul dado por los otros metales no es mas que un color pasajero, y no se verifica por medio de la fusion, siendo así que el de este es constante, y siempre es el producto de la vitrificacion. Estas analogías y la suma dificultad de purificar el cobalto, han hecho pensar á muchos químicos que este metal no es mas que una aleacion; pero es cierto que, como dice Bergman, hombre que mas ha aplicado la filosofía á la ciencia química, estas opiniones sobre la supuesta aleacion del cobalto serán unos verdaderos errores miéntras no tengamos experimentos positivos que prueben que el cobalto se separa en muchos metales diferentes en proporciones conocidas, y que aleando estos metales baxo las mismas relaciones se obtiene el verdadero cobalto. Como no existen semejantes pruebas, las ideas de los autores en este punto son unas hipótesis inadmisibles; y hasta que se adquieran estas pruebas se debe mirar al cobalto como un metal particular, que tiene caractéres y propiedades bien distintas, que no se encuentran ni en otro algun metal, ni en ninguna de las aleaciones.



## ARTICULO IX.

*Del nikel.*

## A. HISTORIA.

1 **H**ierne fué el primero que en una obra sobre el arte de descubrir los metales, publicada en 1694, habló de la minera particular que contiene el nikel, y que se llamó *kupfernikel*, como si dixeramos cobre falso. Henkel le miró como una especie de cobalto ó de arsénico mezclado con cobre. Cramer le reduxo tambien á las mineras de la especie de cobre y de arsénico, aunque de él no pudo sacar cobre, cosa que tambien Henkel confiesa.

2 La opinion de los que colocaban el *kupfernikel* entre las mineras de cobre fué generalmente adoptada hasta la mitad del siglo XVIII. En 1751 y 1754 Cronstedt, célebre mineralogista sueco, el primero que concibió el útil proyecto de ordenar los fósiles segun su naturaleza química, hizo ver en las Memorias de la Academia de Stokolmo que se podia sacar de esta minera un metal nuevo, en todo diferente de los que habia conocidos, y á quien dió el nombre de *nikelo*. Bien pronto pasó á ser esta opinion la de la mayor parte de los mineralogistas, aunque algunos, y principalmente los ciudadanos Monnet y Sage, continuaron sosteniendo (bien que sin experimentos decisivos) que el nikel era un cobalto aleado con arsénico, con hierro y con cobre.

3 Bergman intentó hacer callar los disparates de estas diversas opiniones mediante un profundo exámen del nikel; y en el mes de Julio de 1775 dió una disertacion sobre este metal baxo la forma de una tesis defendida en Upsal por Mr. Arwidson su discípulo. En aquella disertacion se dedicó especialmente á determinar si el nikel era verdaderamente un metal particular, y manifestó para ello todos los recursos del arte, y toda la habilidad propia de un gran maestro. El resultado general de este feliz trabajo es que el nikel, que no contiene un átomo de cobre, está

por lo comun aleado al cobalto, al arsénico y al hierro, y que no se le puede separar de ellos sino con gran dificultad; pero que, á pesar de la imposibilidad de purificarle completamente, tiene tantas propiedades diferentes de las de los demas metales, y de tal modo se van aumentando estas propiedades al paso que se le purifica, que no se puede ménos de mirarle como una especie bien distinta y bien determinada.

### B. *Propiedades físicas.*

4 El nikel, tan puro como puede estarlo, es de un blanco amarillo; ó de un blanco roxizo mas ó ménos brillante, y de un texido granugiento, cuyo texido no es laminoso sino en aquellos casos en que el nikel no está puro. Segun Bergman su pesantez específica se acerca mucho á 9<sup>20</sup>; pero el ciudadano Guyton no le da mas que 7807. Bergman dice en muchos parages que es semidúctil, y el ciudadano Guyton le coloca tambien ántes del zinc en virtud de esta propiedad; pero es evidente que hay un error, ó á lo ménos una gran incertidumbre en esta valuacion, puesto que el célebre químico sueco tiene mucho cuidado de advertir que este metal, á pesar de su mayor purificacion, contiene mas de un tercio de su peso de hierro: tambien le parece imposible determinar con exâctitud sus verdaderas propiedades específicas, pues dice que el hierro se las roba en cierto modo. Es pues evidente que al último es á quien se ha de atribuir tanto su semiductilidad y su propiedad magnética, como especialmente la inclinacion al polo, que algunas veces manifiesta el nikel. El ciudadano Guyton le da el segundo lugar en quanto á la dureza despues del manganeso y el hierro, que ocupan el primero en su plan, y en la misma línea que el platino: es muy difícil de fundir, y el mismo químico le coloca al lado del hierro. No se ha determinado su dilatabilidad y su propiedad conductriz del calórico. Tampoco se le ha obtenido todavía cristalizado, ni se le ha advertido olor ni sabor determinados, aunque es verosímil que tenga alguno que le sea peculiar.

C. *Historia natural.*

5 Existen tres mineras de nikelo bien distintas y bien fáciles de conocer.

ESPECIE I. *Sulfureto de nikelo.*

Esta es la mas abundante y mas fácil de distinguir: desde Hierne, que fué el primero que la describió, se le ha llamado kupfernikel: es de un color amarillo roxizo, poco brillante, análogo al del cobre empañado, con el qual siempre se le confunde á primera vista. Su fractura es escabrosa y desigual, y su textura compuesta de granos finos y apretados: pierde fácilmente su brillo al ayre, se empaña, se ennegrece, y con el tiempo se cubre de manchas verdosas: en la tierra forma una veta. Todavía no se ha analizado exáctamente esta minera; sin embargo se sabe que contiene azufre, nikelo, arsénico, cobalto y hierro. El sulfureto de nikelo existe en Suecia, en Saxonia, en Francia &c., y no es ni con mucho tan escaso como lo supone Bergman, pues hay toneles de él en muchas droguerías de París.

ESPECIE II. *Nikelo férreo.*

Doy este nombre á una minera que el Baron de Born ha descrito en su catálogo del Gabinete de la Señorita de Raab, baxo el nombre de nikelo aleado al hierro sin arsénico ni cobalto, y que dice haber sido hallado en Joachimsthat en Bohemia: tiene una textura en forma folicular, y está compuesto de láminas romboydales amontonadas: su fractura reciente tiene un amarillo baxo, que se ennegrece por medio del contacto del ayre.

ESPECIE III. *Oxído de nikelo.*

Tiene un vistoso color verde claro. Comunmente se le halla en la superficie del sulfureto de nikelo, á el que algunas veces cubre por todas partes como un barniz super-

ficial: no se le conoce ni aislado, ni sólido, ni baxo una forma regular. Segun las propiedades que le ha hallado Cronstedt es verisímil que contiene ácido carbónico. Este óxido es el que da color á la prasa segun el análisis que ha hecho de ella Klaprot. Freqüentemente está mezclado, y como interrumpido de un polvo ó de una eflorescencia blanquizca. Mr. Kirwan sospecha la existencia de él en algunas especies de pizarras; porque estas piedras colorean el ácido nítrico de un bello verde.

6 Ademas de estas tres especies anuncia Bergman que no es raro el hallar el nikelo nativo ó con muy poco azufre, pero combinado con el hierro, el cobalto y el arsénico, y que existe tambien mineralizado por medio del ácido sulfúrico. Tambien dice Rinman que se ha hallado nikelo nativo en Hesse: es pesado, de un roxo obscuro, forma especies de excrecencias quando se le calienta; es soluble en los ácidos que toman un bello color verde. Entre los materiales de donde se puede sacar el nikelo se ha de contar tambien el *speiss*, especie de producto de los hornos. Se le mira como una aleacion de cobalto y de bismuto con el auxilio del nikelo.

#### D. *Ensayes, metalurgia.*

7 Segun el método de Cronstedt se reduce la minera de nikelo, comenzando por el tostado, para quitarle el azufre y el arsénico, lo qual le hace perder el tercio ó la mitad de su peso. En seguida se le halla tanto mas verde, quanto mas abundante es de nikelo: á veces se observa miéntras el tostamiento, y quando se le dexa sin moverle, que se forman en su superficie unas vegetaciones verdes, coraliformes, duras y sonoras quando se les golpea. Mézclase la minera tostada con dos partes de fluxo negro, se la mete en un crisol, se la cubre con muriato de sosa, y se la calienta en la fragua en disposicion de obtener la fusion. En enfriándose el aparato se hallan debaxo de unas escorias pardas, negruzcas ó azules, un residuo metálico que compone desde la décima parte hasta la mitad de la minera cruda.

8 Pero, á pesar del fuerte tostamiento que padece su minera, el primer metal dista mucho de ser puro, sino que todavía es una aleacion de nikelo, de cobalto, de arsénico, y especialmente de hierro, y que es atraida al iman. Y aun tambien de la diversa proporcion de estos metales es de donde proviene la variedad de su peso, de su grano en forma de miga ó en láminas, y del color que tira á roxo ó á amarillo. El metal que Cronstedt obtuvo en 1750 está muy léjos de ser puro; le describió por facetas, y Bergman tuvo ocasion de exâminar una porcion fundida por aquel mineralogista que se halló en la coleccion que Swad formó, y dexó á la Academia de Upsal. Nada iguala á los cuidados, constancia y maestría con que Bergman intentó purificar el nikelo; y al mismo tiempo nada prueba mejor la dificultad casi insuperable de obtener el nikelo aislado, que el resultado que obtuvo en sus numerosos é infatigables ensayos este ilustre químico sobre el metal extraido por el mismo Cronstedt<sup>1</sup>. Hízole sufrir seis tostamientos y reducciones á escoria sucesivamente, que cada uno duró desde diez hasta catorce horas, y en cada vez le reducía con los fluxos. Al tratarle así se exhalaban de él vapores de arsénico, y un vapor blanco sin olor á ajo: el polvo de carbon, que añadía en estas operaciones, facilitaba el desprendimiento del arsénico: sin embargo despues de los seis tostamientos y reducciones graduadas, el nikelo ya muy disminuido de su peso, todavía daba muestras de tener arsénico quando se le calentaba, y era atraible. Bergman le hizo tostar séptima vez á un fuego violento por espacio de catorce horas, añadiéndole polvo de carbon, y entónces ya no se elevó parte alguna arsenical, ni perdió de su peso. El óxido que obtuvo de este modo tenia un color amarillo roxizo, y algunos rastros de color verde. Por la reduccion encontró debaxo de escorias muy ferruginosas un glóbulo muy pequeño, que todavía era atraible por el iman.

9 El tratamiento por medio del azufre, que le habia

<sup>1</sup> Como esta es la parte mas esencial de su historia, hablaremos con mucha extension de los ensayos de Bergman, para dar bien á conocer las propiedades que encontró en este metal mientras procuraba purificarle.

parecido á Bergman que tenia una gran atraccion para con el nikelo, y con quien él habia esperado poder apoderarse de este separándole del hierro, no tuvo un éxito mas feliz que por el método precedente. Fundiendo el metal obtenido por Cronstedt con azufre y con un poco de bórax, obtuvo una masa roxa, que tiraba al amarillo, y que de 800 partes de metal tomó un peso de 1700. Reduxo á escoria la mitad de esta masa, hasta que hizo que se presentasen las vegetaciones que acostumbra dar el óxido de nikelo, y obtuvo 852 partes de este óxido que, fundido con la mitad no reducida á escoria, dió sulfureto de nikelo de un blanco amarillento del peso de 1102, y aquí hubo cerca de 600 partes de pérdida. Este sulfureto, tostado por espacio de quatro horas, se cubrió de vegetaciones; el carbon que le añadió hizo desaparecer el arsénico; obtuvo un óxido de un verde claro, que pesaba 1038, que por la reduccion dió 594 partes de un metal muy atraible por el iman, semidúctil y muy refractario. Este vuelto á fundir con el azufre reducido á escoria en una de sus mitades, y refundido con la otra mitad sulfurada, tostado despues por espacio de quatro horas, y despues reducido de nuevo, dió un metal roxo en lo exterior, y de un color blanco ceniciento por la parte interior, muy frágil, y cuya pesantez específica era de 7,170. Mineralizado tercera vez, y tratado de nuevo como las dos primeras por medio de un tostamiento de doce horas con polvo de carbon, hasta que ya no quedó rastro de arsénico, dió un óxido verde ceniciento, del qual se obtuvo, mediante la reduccion al mas violento fuego de fragua, un metal tan refractario que no le pudo obtener fundido en residuo, y estaba debaxo de una escoria de color de jacinto. Pesaba 8,66; era como iman; su ductilidad era tanta que al golpe del martillo se alargó tres veces y media su diámetro; su color era un azul roxizo; se le halló disoluble en verde obscuro en el ácido nítrico, y en azul en el amoníaco. Este metal, hecho ascua por espacio de quatro horas, se cubrió de una costra de óxido de hierro, baxo la qual se encontró, desprendiéndola con un martillo, un polvo ver-

de: cien partes de esta costra tostada con carbon por espacio de siete horas no diéron ya rastro de arsénico, aumentáron cinco partes, y diéron por medio de la reduccion un metal del peso de setenta y dos partes, de un roxo débil, semidúctil, atraible enteramente por el iman, y cuya pesantez específica era de 8,870. Segun todas estas circunstancias es evidente que Bergman llegó á separar el arsénico y el cobalto del níkelo; pero que nunca pudo conseguir aislar el hierro, al qual se puede atribuir la ductilidad de este metal. El azufre tampoco fué mas útil para el refinamiento del níkelo que las demas reducciones á escoria con el carbon, y las varias reducciones descritas en el número 8.

10 Sabiendo Bergman que los sulfuretos alcalinos disuelven mejor el cobalto que el níkelo, la misma analogía le hizo pensar que estos compuestos podrian obrar del mismo modo sobre el hierro, y consiguientemente hacerle servir para privar de él al níkelo; pero sus esperanzas fuéron infructuosas. El níkelo de Cronstedt (ya se sabe que doy este nombre al producto de una primera reduccion despues del primer tostamiento de su minera), ya unido al azufre, fué fundido con mas de treinta veces su peso de sulfureto de potasa: lavada la masa en agua caliente, dió por medio del ácido un precipitado, el qual tostado hasta la total separacion del azufre era un polvo ceniciento, que pesaba mas de la mitad del primer metal. La porcion no disuelta, en la qual esperaba hallar el níkelo, habiendo sido desazufrada igualmente por el tostamiento, era tambien cenicienta, y dió por medio de la reduccion un metal frágil poco atraible; pero que lo llegó á ser despues de haberle fundido con el bórrax. El mismo experimento hecho con el sulfureto de cal, dió tambien un níkelo ferruginoso, y muy adherente al azufre. Haciendo fundir en otro ensayo níkelo con el sulfureto alcalino, y añadiéndole en el mismo punto de la fusion el suficiente nitro para no destruir mas que una corta porcion de sulfureto, este dexó precipitar el metal al fondo de la vasija: el níkelo tratado de este modo se halló privado de cobalto; pero todavía cargado de

hierro. Bergman observó en esta ocasion que por el mismo método el nikel se precipita por medio del cobalto, quien tiene para con el sulfureto mayor atraccion que el primero, y que así separado de su disolucion en el sulfureto fundido por medio del hierro, el cobre, el estaño, el plomo ó el mismo cobalto, el nikel ya no es atraible por el iman; pero, segun él mismo añade, se engañaria quien le creyese enteramente privado de hierro, pues este último metal, que allí no hace otra cosa que disfrazar sus propiedades por medio de los cuerpos extraños, y sin duda por medio del azufre, se vuelve á hacer magnético á medida que se le priva de él por los métodos siguientes.

11. Despues del poco suceso de los métodos anteriores recurrió Bergman al nitro con la esperanza de reducir á escoria, y separar los metales extraños unidos al nikel, quien le parecia que se oxidaba con mas dificultad, y se desoxidaba mas fácilmente que ellos. Una parte de nikel de Cronstedt, echada sobre doce partes de nitro fundido, dió algunas chispas débiles; no tardó en exhalarse vapor arsenical; se cubriéron las paredes del crisol de una costra azul cobáltica, y quedó en el fondo una materia verdosa. Doce partes de nitro, que se añadieron á esta materia, y que se fundieron con ella, por espacio de una hora tiñeron todavía de azul el crisol, y la masa del fondo tomó un pardo verde, pero mucho ménos abundante que la primera vez. Añadiendo tercera vez nitro en la misma cantidad dexó una escoria gris, que no dió metal con el flujo negro. En otra operacion semejante se lavó con agua el residuo verde: no se pudo obtener metal con el flujo negro sino solamente unas escorias de color de jacinto manchadas de azul, que tiñeron de verde el ácido nítrico; se transformaron en una gelatina, y dexaron por medio de la evaporacion un óxido verde. En otro tercer ensayo análogo á este el polvo verde pasado por lexía, tratado con media parte de flujo negro, una octava parte de cal y otra octava parte de bórrax, dió un metal blanco, amarillento, atraible, dúctil, y que pesaba 9,000. Bergman deduce de este género de ensayos que el nitro era mas acomodado pa-



ra indicar y separar las mas pequeñas porciones de cobalto, que contenia el nikel, pero que dexaba allí hierro, y no podia privarle de él.

12 Como está averiguado que el muriato de amoníaco es muy propio para quitar el hierro, Bergman probó tambien este nuevo método; destiló una parte de óxido de nikel, privado de cobalto lo bastante para no dar color azul al bórrax, con dos partes de sal amoníaco; obtuvo un sublimado ceniciento y blanco acompañado de un poco de amoníaco; el fondo de la retorta habia tomado el color de jacinto obscuro, y el residuo estaba formado por dos capas. La superior era amarilla, escamosa, y brillante como el oro baxo; con el bórrax daba un vidrio de color de jacinto sin dar metal; atraia la humedad del ayre; se volvia verde y consistente como la manteca: habiéndola colado, dexó un polvo caracterizado como un óxido de nikel, y la disolucion aquosa verde se hizo azul por medio del amoníaco, sin dar indicios de hierro. La capa inferior estaba formada por un óxido de nikel poco cargado de ácido muriático, negruzco, de un moreno ferruginoso hácia el fondo de la vasija. Este óxido coloreó al bórrax en vidrio de color de jacinto, y por medio de la reduccion dió un metal quebradizo de un blanco roxizo, y apénas atraible por el iman. El mismo metal tratado sucesivamente por otras quatro sublimaciones con el muriato de amoníaco, reduciendo cada vez la capa inferior colada, dió al fin y en la última reduccion un metal blanco, frágil, atraible, aunque poco, por el iman. Bergman observa que cada sublimado era blanquísimo, y no daba señal de hierro por la tintura de la agalla.

13 No habiéndose desanimado Bergman por los infructuosos ensayos de la via seca, trató en seguida de separar los varios metales que alteran el nikel, valiéndose de los diferentes métodos de la via húmeda. La disolucion nítrica del nikel de Cronstedt le ocupó por bastante tiempo. Calcinando el nitrato de nikel sólido con el auxilio del polvo de carbon, se desprendió de él mucho arsénico, y obtuvo por medio de la reduccion del residuo un metal gris

semidúctil; pero todavía atraible por el iman: volviéndole á disolver en el ácido nítrico, y reduciéndole sucesivamente quatro veces de seguida, obtuvo un metal siempre magnético. A la quinta calcinacion de este nitrato de nikel se disminuyó su óxido de tal modo, que ya no le fué posible reducirle, lo qual prueba que el nikel se volatiliza en su oxídacion por medio del ácido nítrico, sin que por este medio se le pueda privar de la propiedad atraible.

14 Ultimamente el célebre profesor sueco ensayó como postrer remedio la disolucion del óxido de nikel en el amoniaco para separar de allí el óxido de hierro. Despues de haber disuelto nikel de Cronstedt en el ácido nítrico, y haber precipitado su óxido por medio de la potasa, le trató por medio del amoniaco, que le disolvió ménos de un noveno de su peso: este residuo de un color negro, algo verde, dió por medio de la reduccion un metal escamoso, frágil, de un blanco limpio, pero sensible al iman, cuya pesantez específica era igual á 9,333, el qual siendo fusible con facilidad, sin embargo volvía á hacerse atraible por esta operacion, y disolviéndole en el ácido nítrico dió un polvo negro indisoluble, evaporable sobre las ascuas, con olor de azufre. La disolucion amoniacal azul, evaporada hasta sequedad, dió un residuo casi la mitad menor que la cantidad de materia que habia robado al óxido de nikel. Este polvo dió por medio de la reduccion un metal muy escaso, blanquizco, semidúctil, fuertemente atraible, y cuya pesantez específica era 7,000: su escoria contenia mucho óxido de nikel; daba al bórrax el color de jacinto, y por medio de su reduccion daba un metal que, fundido con el precedente, se hizo tan refractario que fué intratable. Aunque no contentáron al autor los experimentos con el amoniaco, sin embargo le diéron resultados muy particulares, quales fuéron la disolucion constante del óxido de hierro con el del nikel, el color azul de esta disolucion, que, aunque análogo al del óxido de cobre, es de un modo muy diferente, y mas que todo la pérdida de mucho óxido de nikel, con lo qual no me parece que tuvo cuenta Bergman. Por lo demas la relacion de estos últimos en-

sayes, que anuncian la fatiga y las dudas de su autor á pesar del zelo y del ardor que le animaban, dará motivo á pensar con muchos de los químicos precedentes, ó que el níkelo no puede ser purificado del hierro por medio alguno, ó que este metal singular será atraible por sí mismo, semejándose por esta propiedad al hierro, al mismo tiempo que por otras muchas se parece al cobre.

15 Después de haber descrito circunstanciadamente estos diversos y numerosos experimentos, porque constituyen casi por sí solos la historia química y exácta del níkelo, debo tambien dar á conocer las inducciones que de ellos saca el ilustre Bergman en los §§. XI y XII de su disertacion. La primera es que el azufre es quien ménos se adhiere al níkelo; que el arsénico se adhiere á él con mas fuerza, pero que se le separa completamente con el tostamiento con carbon; que el cobalto permanece por mucho tiempo oculto en él; y que, aun quando ya no se sospecha que existe, se hallan freqüentemente señales de él, valiéndose del nitro que le separa en óxido azul; que el matiz azul que da al bórax proviene del manganeso, y últimamente que el hierro es entre todos los metales el que está mas íntimamente combinado con el níkelo, supuesto que no se le puede extraer enteramente por ninguno de los medios que se conocen.

16 Como por todos los métodos de purificacion muestra el níkelo hasta el último punto la presencia de otras materias metálicas, de aquí es que muchos químicos han pensado que este metal no era mas que una aleacion natural de arsénico, cobalto, cobre y hierro. Bergman exámina esta cuestión valiéndose de sus propios experimentos, y hace ver que se puede privar completamente al níkelo del arsénico, que casi nunca contiene parte de cobre, que se diferencia del cobalto por muchas propiedades, y que quanto mas se le separa de este último, tanto mejor toma los caractéres que le distinguen. En quanto á la presencia del hierro en él conviene en que es mas natural hallar grandes analogías entre el níkelo y este metal; hace ver por quantas propiedades se asemejan ámbos metales del mis-

mo modo que el cobalto y el manganeso; pero no por eso dexa de deducir que el nikelo presenta demasiadas propiedades particulares, para que se le pueda confundir con el hierro, y que miéntras no se ponga este último en el estado del primero, ni se pruebe la verdadera identidad de ámbos, seria trastornar todos los principios de la filosofía natural el juzgar por unas ligeras apariencias, ó por unas analogías erróneas.

17 Y prueba todavía mas la verdad de este aserto refiriendo un gran número de experimentos, de aleaciones de hierro y de cobre, de hierro, de cobre y de arsénico, de hierro, de cobre y de cobalto, de estos quatro metales juntos en porciones muy variadas, por cuyos experimentos jamas llegó á obtener un metal semejante al nikelo. Si alguna de las propiedades de estas aleaciones le presentan al principio ciertas analogías con el nikelo, no tardó en conocer que, en virtud de un exámen mas detenido, que esto no era mas que una apariencia muy engañosa, y que no habia ninguna relacion real entre la aleacion y el metal que se queria imitar.

No se han hecho ningunos trabajos metalúrgicos sobre las mineras del nikelo, y los metalurgistas no han hecho hasta aquí ningun caso de este metal.

#### *E. Oxidabilidad por medio del ayre.*

18 El nikelo es muy difícil de oxídar por la accion del calórico y del ayre. Calentándole baxo una mufla, y meneándole continuamente, toma un color obscuro. Sin embargo, mediante una dilatada exposicion al ayre húmedo y frio, se cubre de una eflorescencia de color verde claro de un matiz muy particular y bien señalado. Esta eflorescencia es la que se halla en la superficie de las mineras sulfurosas de nikelo, y cuya variacion de color muy notable, y muy diferente de la del cobre, le da á conocer fácil y seguramente. Este óxido verde da al bórrax el color de jacinco, y lo mismo al fosfato amoniaco de sosa, cuya variacion de color se vuelve violado por medio de la accion del nitro: mucha parte de este óxido da á esta sal el color

roxo de sangre durante la fusion, y se amortigua por medio del resfriamiento.

*F. Union con los cuerpos combustibles.*

19 El azufre se une muy fácilmente con el nikelo, y forma una minera artificial, que no es absolutamente semejante á su minera natural ó al kupfernikelo. No se le separa de él sino con mucha dificultad, y lo mismo sucede respecto de los sulfuretos alcalinos, en quienes es soluble este metal. El sulfureto artificial del nikelo es duro, amarillento, y tiene unas facetas pequeñas brillantes. Calentándole fuertemente despidе al contacto del ayre chispas muy luminosas y encendidas.

20 El nikelo es capaz de unirse al fósforo: Pelletier ha dado á conocer el fosforeto de nikelo, y le preparaba ó bien por medio de la reduccion del ácido fosfórico vítreo con el auxilio del carbon, despues de haber mezclado ámbos cuerpos con el nikelo, ó bien echando en un crisol fósforo sobre el nikelo hecho ascua. Este aumentó una quinta parte de su peso, y al enfriarse dexó separar una corta cantidad de fósforo. El fosforeto de nikelo tiene un blanco mas puro y mas brillante que el nikelo, y un texido en forma de agujas; calentándole al soplete, el fósforo arde en su superficie al paso que el metal se oxída. Pelletier obtuvo los mismos resultados del speiss.

21 El nikelo se alea á muchos metales: ya vimos que siempre contiene arsénico, muchas veces cobalto, y constantemente hierro. Tambien vimos que en esta última aleacion el hierro, aunque fundido, es dúctil; lo qual Bergman observó con razon como una cosa particular. Segun el ciudadano Monnet el nikelo arseniado tiñe de azul al vidrio, y Bergman atribuye esta propiedad al cobalto que el arsénico separa del nikelo.

*G. Accion sobre el agua y sobre los óxidos.*

22 Seria muy natural creer que el nikelo, tan análogo

go al hierro, tuviese accion sobre el agua; pero no hay ningun experimento que lo pruebe, ó que pueda dar motivo á sospecharlo.

23 Lo que podemos asegurar es que el nikelo no tiene ninguna accion sobre los óxidos metálicos, puesto que la mayor parte de los metales tienen por el contrario la propiedad de precipitar el nikelo de sus disoluciones, segun bien pronto dirémos.

#### H. *Accion sobre los ácidos.*

24 Todos los ácidos tienen accion sobre el nikelo ó sobre su óxido. Todas las combinaciones de este metal son constantemente verdes, y de un matiz claro muy brillante, así como tambien muy notable y muy diferente de los otros verdes que dan ciertos metales. Este es uno de los mas preciosos y hermosos colores que se pueden ver. Los álcalis fixos precipitan todas estas disoluciones en un blanco verdoso, y comunican un color amarillo al óxido que vuelven á disolver.

25 El ácido sulfúrico concentrado, y destilado sobre el nikelo, se descompone, se desprende gas sulfuroso, queda una masa gris, que se disuelve en el agua, y la comunica inmediatamente su hermoso color verde. Evaporando esta disolucion se obtienen cristales en hojillas de un color baxo de esmeralda. Yo he visto cristales de sulfato de nikelo preparados por los ingeniosos métodos del ciudadano Leblanc en bellos prismas quadrados, muy gruesos y muy largos, de un hermoso verde obscuro, y terminados por vértices truncados obliquamente. El ácido sulfúrico disuelve con igual facilidad el óxido de nikelo. Bergman dice que esta sal se forma en decaedros, ó da cristales aluminiformes comprimidos con truncaturas en los dos vértices opuestos

26 El ácido nítrico oxida y disuelve el nikelo con el auxilio del calor: obra sin efervescencia la disolucion del óxido de este metal: es de un verde que tira algo á azul, y da cristales romboydales deliquescientes, á quienes des-

compone el fuego, y que mediante una fuerte calcinacion dexan un óxido negruzco despues de haber suministrado gas oxígeno. El nitrato de nikelo, expuesto al ayre seco y caliente, pierde su agua de cristalización, y aun tambien su ácido, en términos de dexar un óxido verdoso, en el qual freqüentemente se halla un poco de hierro y de arsénico.

27 El ácido muriático disuelve el nikelo y su óxido mas lentamente que el ácido nítrico, y esta disolucion, que es verde y brillante, da cristales irregulares y no determinados. El muriato de nikelo es descomponible por medio del fuego, y aun á la larga por medio del ayre. Todavía no se ha hecho prueba de la accion del ácido muriático oxigenado sobre este metal.

28 Los demas ácidos no tienen mas que una accion débil y lenta sobre el nikelo. El ácido fluórico se carga difícilmente de su óxido, y da cristales de un verde claro. El ácido fosfórico solo tiene una atraccion débil sobre este óxido; y esta disolucion, que apénas es verde, no da cristales. El ácido borácico no se une á él sino por medio de las atracciones electivas dobles. El ácido carbónico líquido, puesto por mucho tiempo en contacto con el nikelo, no presentó á Bergman ningun indicio cierto de esta disolucion. El ácido arsénico forma con el óxido de nikelo una masa salina verde, que se obtiene por medio de las atracciones dobles: separa del nikelo un polvo salino poco disoluble. No se conoce todavía la accion de los ácidos túngstico, molíbdico y crómico sobre el nikelo.

### I. *Accion sobre las bases y sobre las sales.*

29 Las tierras secas como la sílice y la alúmina no tienen ninguna accion sobre el nikelo. Tratadas con su óxido por medio de los fundentes alcalinos, toman el color de jacinto ó el roxo de naranja, y si tienen mucho arsénico y cobalto, los vidrios que tiñen tiran al azul ó al violado.

30 Los álcalis fixos disuelven poco su óxido, y con

él toman un color amarillo; pero este óxido es muy disoluble en el amoníaco, quien no obra sobre el metal. Esta disolucion amoniacal es de un azul obscuro; no tiene la vivacidad ni el brillo de la del cobre, de que hablarémos en adelante, y tiene su matiz característico, que el químico diestro debe conocer fácilmente. En evaporándola precipita un polvo pardo negruzco, que pasa del azul al verde. La mayor parte de los metales separan de él el nikel. Esta gran disolubilidad del óxido de nikel en el amoníaco sirve algunas veces para su separacion del de cobalto.

31 Entre las sales el nikel no obra sino sobre los géneros de los nitratos, de los muriatos sobreoxígenados, de los fosfatos ó de los boratos. Los dos primeros le queman, y le llevan al estado de óxido, se funde con los otros dos, se combina con ellos, y los tiñe de color de jacinto. Ya diximos que el nitrato de potasa, que detona débilmente con el nikel, hace hallar en él por medio de unas escorias azules el cobalto, del qual no se halla ni señal siquiera por ningun otro medio. El muriato sobreoxígenado de potasa quema todavía mas pronta y completamente este metal, y podrá servir para purificarle, igualmente que para hacer el análisis de sus mineras, quando se conozca mejor el uso de esta interesante sal que lo que al presente se conoce. Estas dos substancias salinas hacen volver á aparecer ó aumentar con mucha fuerza el color de jacinto del óxido de nikel en los vidrios, quienes, en razon de la corta cantidad que de ellas contienen, y por causa de su misma vitrificacion, no presentan ningun rastro de él, ó solo ofrecen un ligero matiz.

#### K. Usos.

32 El nikel tiene hasta ahora muy pocos ó ningunos usos. Sin embargo no hay duda que podrá ser utilísimo en los esmaltes, vidrierías, porcelanas y lozas. Tambien es verosímil que entra en los métodos secretos de algunas de estas fábricas, pues que los drogueros de Paris hacen buenas provisiones de él, y solo le traen de Saxonia y en virtud de los pedidos que se les hacen.



33 Luego que se emprendan nuevas investigaciones sobre este extraño metal, que pide toda la atencion de los químicos; y quando se halle el modo de purificarle, cosa que creo mucho mas fácil de descubrir que lo que piensa Bergman, llegará á ser muy ventajoso, y sin duda muy usado. Hasta aquí no ha sido mirado entre los químicos sino como una especie de aleacion. Si despues de purificado presenta la última ductilidad, de que habló Bergman, será preciso borrarle del lugar que le doy en el sistema químico, y ponerle inmediatamente al lado del zinc, y si no lo he hecho así hasta ahora, y le he dexado al lado del cobalto, ha sido porque con algunas analogías que tiene con este, me ha parecido que debe su ductilidad á su aleacion con el hierro.

## ARTICULO X.

### *Del manganeseo.*

#### A. HISTORIA.

**H**ace mucho tiempo que se usa en las vidrierías el óxido nativo de este metal baxo el nombre de *xabon de vidrieros*, á causa de la propiedad que tiene de emblanquecer el vidrio. Tambien se le conocia con los nombres de *magnesia negra* ó *de manganeseo*. Sus muchos usos no habian dado ningunas luces en quanto á su naturaleza íntima; y ántes de los primeros trabajos exâctos de que vamos á hablar, eran tan diversas como erróneas las opiniones que de él tenian los mineralogistas. La mayor parte de los naturalistas miraban esta substancia como una minera de hierro pobre, y refractario sin duda por razon de su color y del óxido ferruginoso, de que frecuentemente se ve cubierta su superficie, y de que muchas veces estan acompañados en las minas los pedazos de este metal. Sin embargo Pott y Cronstedt, que fuéron los primeros mineralogistas que sacáron de las análisis químicas grandes luces para conocer y clasificar los fósiles, no reconocieron en sus experimentos la naturaleza ferruginosa de lo que se

llamaba manganesa. Otros mineralogistas habían colocado este fósil metálico en las mineras de zinc sin haber dado prueba alguna de este aventurado aserto. Westfeld publicó en 1767 un tratado sobre este mineral, y tentó dar á conocer sus partes constituyentes; pero se valió de experimentos tan poco exáctos, que su obra es una serie de errores, á los quales, á la verdad, contribuyó mucho el tiempo en que trabajaba.

2 Bergman y Scheele son los primeros químicos que, habiendo tomado al manganeso por objeto de sus investigaciones, ilustraron mucho la naturaleza de este metal particular. El primero presentó su historia en 1774 en una buena disertacion sobre las mineras de hierro blancas, y ya habia muchos años que le habia mirado como un metal diferente de todos los demas á causa de su pesantez, de la propiedad de teñir el vidrio, de la de su precipitado en blanco por medio de los prusiatos alcalinos, y en razon de lo imposible que es ya de separar de él muchos metales diferentes, ya de imitarle ó producirle por medio de las aleaciones. Scheele empeñado por Bergman, quien presentaba toda la importancia de semejante trabajo para exâminar con atencion el óxido de manganeso nativo, dió en 1774 á la Academia de Stockolmo, despues de tres años de continuas investigaciones, una memoria que se debe contar en el número de las obras maestras de este hábil profesor, aunque se engañó en quanto á la teoría de los fenómenos que le presentó este cuerpo. Su obra contiene una serie de numerosos descubrimientos que le obligaron á mirar este fósil como el óxido de un metal particular, y muy diferente de todos. Trabajando sobre este óxido nativo fué como descubrió sus propiedades y la naturaleza particular de la bárita.

3 Gahn, discípulo de Bergman, fué el primero que obtuvo, segun dice su maestro, el metal particular contenido en el óxido nativo de manganeso, y despues de él casi todos los químicos consiguieron extraerle. Mr. Champy es uno de los primeros que le extraxeron en Francia con bastante abundancia del óxido de manganeso de la Roma-

necha, y que le obtuvo baxo la forma de un residuo bien formado. Mr. Ilseman publicó en el Diario de Mr. Crell una serie de experimentos sobre este metal. Los Señores Engestrom y Rinman diéron en las memorias de la Academia de Stockolmo ciertas descripciones sobre muchas mineras de manganeso, y confirmáron todos los resultados de Scheéle. El ciudadano Lapeyrouse hizo conocer un gran número de variedades de mineras de manganeso, y especialmente descubrió en Francia este metal nativo.

4 Después del establecimiento de la doctrina pneumática diéron los químicos franceses un nuevo valor á los experimentos de Scheéle y Bergman, ya haciéndoles servir para la consolidacion de esta doctrina, por medio de cuyas bases se explican tan fácilmente y con tanta sencillez, haciendo observar entre ellos una conexiõn que sus autores no habian advertido. Hiciéron ver que ninguna substancia ofrecia fenómenos mas favorables que este nuevo metal á los datos de la teoría de los fluidos elásticos, y halláron en el manganeso, y particularmente en su óxido, un manantial de métodos y experimentos, que por sí solos bastarian para establecer todos los fundamentos de su doctrina. La analogía de estos fenómenos, con los que presentan otros metales, y los cuerpos combustibles en general, son de la mayor fuerza para los que los observan. Tal es la razon porque los expondré aquí con toda la extension conveniente, presentándolos sobre todo como un quadro admirable de la reunion de todas las bases de la teoría pneumática francesa.

### B. *Propiedades físicas.*

5 El manganeso extraido por el método que indicáremos; se distingue de todos los demas metales por las propiedades siguientes. Es de un blanco brillante, que tira al gris, que se altera prontamente al ayre; su textura es granugienta, sin ser tan fina y obscura como la del cobalto; su fractura es escabrosa y desigual, y su pesantez específica es de 6,850. Tiene con el hierro el primer lugar en el orden de la dureza. Es uno de los metales mas frági-

les, y al mismo tiempo uno de los mas difíciles de fundir. El ciudadano Guyton le coloca inmediatamente despues del platino, y le determina al grado 160 del pirómetro de Weedgwod. No se conoce ni su dilatibilidad por medio del calórico, ni su propiedad conductriz. Freqüentemente es atraible por el iman, principalmente quando está en polvo en razon del hierro que contiene, y es casi tan difícil de separar como el nikelo, y no presenta ni olor ni sabor sensibles. Puesto en comunicacion con los demas metales goza la propiedad galvánica sobre el sistema nervioso y muscular de los animales. Su color es sumamente variable.

### C. *Historia natural.*

6 Todavía no se conoce bien mas que una minera de manganeso, y esta es su óxido nativo, que algunos mineralogistas modernos, y entre ellos Mr. Kirwan, anuncian como combinado con el ácido carbónico. Este óxido está freqüentemente mezclado con hierro, bária, sílice, cal &c.; y tambien varía ó por su estado de oxidacion, ó por la proporcion de oxígeno que contiene. Ved aquí lo que Scheele observó en quanto á las variedades de su color. El óxido azul es el ménos oxigenado de todos; el verde proviene de la mezcla del precedente con el óxido amarillo de hierro: este último predomina mucho: el roxo es el mas oxidado de los anteriores, y por el contrario el negro es el mas oxigenado que es posible. Mr. Kirwan distingue tres variedades principales de óxido de manganeso nativo, y son el blanco, el roxo y el negro.

A. El blanco, que contiene menor cantidad de hierro y de oxígeno, es el ménos oxigenado. Mr. Rimman le halló en cristalitos ó en masas redondeadas de un texido espático en las cavidades de los quartzos, y tambien le encontró amarillo cubierto de una capa negruzca y fuliginosa. El ciudadano Lapeyrouse le reconoció en eflorescencia esponjosa sobre las mineras de hierro, y especialmente sobre el hematites. Hay carbonatos de hierro de color blanco, que contienen mas de este óxido que del de hierro.

Todo óxido blanco de manganeso se empaña al ayre, y absorbe fuertemente el oxígeno de este.

B. El roxo, segun Mr. Kirwan, contiene ménos ácido carbónico y mas hierro que el blanco, y es ó quebradizo ó duro en el carbonato de cal, en el schito, sobre el hematites, ó en masas laminosas radiosas ó cristalizadas en pirámides, en romboydes, en agujillas cortas y frágiles.

C. El negro y pardo, freqüentemente cristalizado como el roxo; ó en masas sólidas de apariencia metálica, ó empañado y térreo, mezclado con quartzo &c., pesa 4,000. A esta variedad es á la que Mr. Kirwan refiere: 1.º la piedra del *Perigó* ordinariamente de color gris obscuro muy pesado, fácil de rasparse con el cuchillo, aunque dura y difícil de romper; haciéndose mas dura, obscura y roxiza por medio de la calcinacion, sin llegar á ser atraible; y dando al bórrax el color de la amatista: 2.º el *blackwad* de un pardo obscuro, baxo forma de polvo ó de pequeñas masas duras y frágiles, en el qual halló Weedgwood 6,43 de manganeso, 43 de hierro, 0,14 de plomo, y 0,05 de mica, y que despues de haber sido desecado y ablandado en frio con el aceyte de linaza, se calienta y se inflama espontáneamente.

8 El ciudadano Haüy al mismo tiempo que no concede mas que una especie de minera de manganeso, que es su óxido nativo, divide sus variedades en dos secciones: las unas tienen el estado metálico al ménos en su fractura, y transmiten fácilmente la chispa eléctrica; y las otras, privadas del estado metálico, no la dan paso sino con mucha dificultad. Las primeras tienen alguna semejanza con el sulfureto de antimonio nativo: el carácter distintivo, fácil de conocer, es que el óxido de manganeso, frotado sobre una piedra obscura como la pizarra, y enxugada ligeramente con el dedo, dexa una señal como empañada y mate miéntras que el sulfureto de antimonio da allí un brillo metálico sensible.

Las segundas variedades tienen diversos colores, especialmente el negro, pardo, amarillo, roxizo de diversas formas prismáticas quando se comprime, sólidas y compac-

tas, mamiláceas y en eflorescencia. Dan como las primeras, y frecüentemente mas que ellas, gas oxígeno quando se las calienta en vasijas cerradas.

9 Comparando las formas y las diversas apariencias que presentan las numerosas variedades de óxido de manganeso nativo, se advierte que la mas regular, y al mismo tiempo la mas brillante y metaliforme, está en prismas tetraedros romboydales estriados y separados, ó en agujas reunidas en hacecillos, ó en rayos y en estrellas. Entre las que no tienen apariencia metálica se distinguen especialmente una eflorescencia parda, negruzca y quebradiza, que mancha los dedos como el hollin; una variedad de un negro mate afelpado, la variedad compacta é informe gris, roxiza parda, compacta, muy pesada, cavernosa, y que presenta principios de cristales brillantes en sus cavidades. Esta última se llama frecüentemente piedra, y es la que mas se usa en las vidrierías.

10 El ciudadano Lapeyrouse descubrió y describió en 1786 el manganeso nativo en glóbulos metálicos en Sem, en las minas de hierro del valle de Vicdesos, en el antiguo Condado de Foix. Este es el único naturalista que halló este metal nativo. Estaba baxo la forma de unos botoncillos algo aplastados, maleables, de una textura laminosa; y es verisímil que no era otra cosa que una aleacion con el hierro, porque el manganeso es por sí propio demasiado combustible para poder permanecer sin alteración baxo la forma metálica.

11 Es preciso añadir que el óxido de manganeso se encuentra frecüentísimamente con otros metales mineralizados especialmente en las minas de hierro; que Scheele le halló en muchos carbones y cenizas vegetales, á quien le atribuye los colores verdes y roxos, que con tanta facilidad toma el álcali fixo que proviene de estas cenizas. Volverémos á hablar de este fenómeno en otra parte. Hielm halló el muriato de manganeso disuelto en las aguas cerca del lago Wetern, y el ciudadano Guyton asegura que existe carbonato de manganeso en el agua de la costa de Châtillon en Bugey.

D. *Ensayes y metalurgia.*

12 No se reduce bien el óxido de manganeso nativo sino quando se evita que se caliente con los fundentes; y por esto es sin duda por lo que los químicos han ignorado por tanto tiempo la existencia del metal particular que contiene. Gahn solo pudo obtenerle el primero porque no empleó fluxo: por poco que se emplee de estos últimos, el óxido se vitrifica. Este hecho fué bien comprobado despues por Bergman, por los ciudadanos Guyton y Champy, y por mis propios experimentos. Segun el resultado de estos, ved aquí el método de Bergman, que tiene buen éxito.

13 Hácese una pasta con el óxido de manganeso nativo en polvo fino y con agua. Fórmase una bola, que se pone en un crisol empotrado, en cuyo fondo se bate una capa gruesa de carbon en polvo, se rodea, y se cubre con él la bola de carbon; se cierra con él el crisol, que estará boca abaxo y enlodado, se calienta al fuego mas fuerte que se pueda hacer en el laboratorio por espacio de mas de una hora. Es preciso que la temperatura del horno llegue á lo ménos á 160.º del pirómetro de Weedwood. Despues de frio el crisol se halla debaxo, ó tambien en medio de una escoria vitrificada mas ó ménos, uno ó muchos glóbulos metálicos, que ascienden hasta casi la tercera parte del óxido de manganeso, que se empleó. Bergman los hace ascender hasta 0,30. Si el fuego no es bastante fuerte no pueden reunirse los granos de este metal, que son muy pequeños, y estan diseminados entre la escoria. Tambien se observa que, quando se vuelca el crisol, y el metal toca sus paredillas, toda la masa está vitrificada, y no se obtiene ningun metal. Yo he intentado muchas veces esta difícil reduccion, y nunca he logrado en los laboratorios un fuego suficiente para reunir el manganeso en un solo boton, pero sí le he obtenido en granos ó globulillos, que cada uno estaba envuelto en una frita vidriosa de un verde obscuro.

14 Bergman en su disertacion sobre la docimasia hú-

meda da como métodos docimásticos de las mineras de manganeso, su disolucion en los ácidos con el auxilio de azúcar añadido, la evaporacion hasta sequedad del nitrato que así se obtiene, y el tratamiento de los óxidos mixtos de manganeso y de hierro por medio del ácido acetoso ó del nítrico muy débil, que disuelven el primero sin tocar al segundo por medio de la adición del azúcar; observa tambien que, precipitando por medio de los prusiatos alcalinos una disolucion de manganeso y de hierro, el precipitado del prusiato de manganeso es disoluble en el agua, siendo así que no lo es el de hierro, y que en esta propiedad hay un buen medio para separar estos dos metales. Por medio de aquel es por donde conoció el ciudadano Guyton la presencia del carbonato de manganeso en el agua de Chatillon; pero nota que al mismo tiempo hay allí disuelto un poco de prusiato de hierro.

15 No tenemos ningunos trabajos en grande sobre las mineras de manganeso, no solamente por razon de la propiedad refractaria de estas mineras, sino principalmente porque no es útil en el estado metálico. Se benefician solamente como canteras los parages en que se halla el óxido nativo de manganeso, para dar á las vidrierías este óxido que en ellas se emplea.

#### *E. Tratamiento por medio del fuego y del ayre.*

16 En los por menores referidos hemos podido conocer que, siendo muy abundante en el seno de la tierra el óxido de manganeso; y por el contrario siendo muy difícil de obtener el metal, era solamente el óxido del que se habia hecho uso en las artes. Y como tambien se refieren á este óxido todos los experimentos y descubrimientos de Scheele, que no conoció el metal, no hay otro modo de conocerle bien, y de obtener el conjunto de él, que es el comparar en la exposicion de cada tratamiento y de cada fenómeno las propiedades de este metal y las de su óxido, ó por mejor decir las de los óxidos, porque frecüentemente será necesario describir en particular los efectos del que esta



en el máximo de su oxidacion, ó del que está en el mínimo.

17 No hay metal alguno que sea tan combustible, ni que tan pronta y fácilmente se combine con el oxígeno atmosférico como el manganeso. Bergman habia notado que su color era muy alterable al ayre; que algunas veces se resolvía en un polvo pardo tirante á negro, que pesaba mas que el metal entero: ignoraba aun qual era la causa de este fenómeno, que atribuía vagamente á la poca reunion de sus moléculas: le pareció que la humedad le favorecia, así tambien como la impresion del ayre atmosférico, porque notó que un pedacillo de este metal, puesto en una botella seca y bien tapada, se habia conservado entero por espacio de seis meses; pero que habiéndole expuesto en seguida al ayre libre por quarenta y ocho horas, se empañó su superficie, y se hizo quebradizo al tacto, y en fin vió que las partes mas cargadas de hierro resistian mucho mejor á esta alteracion espontánea. Tal es sin duda el caso de los botones, que el ciudadano Guyton conservó al ayre por muchos años y sin alteracion, sin embargo de no ser sensiblemente magnéticos. Ved aquí lo que yo he comprobado en quanto á la oxidabilidad espontánea del manganeso. Quebrando los globulillos que habia obtenido por la reduccion del óxido nativo sin fluxo, vi que su superficie fresca, siendo de un color gris blanco, brillante en el momento en que acababa de ser descubierta, se debilitaba casi en el mismo punto que la tocaba el ayre: no tardaba en tomar el color de lila, despues el violado, que pasaba prontamente al negro. En el último estado eran quebradizos al tacto, y formaban un polvo negro semejante á los óxidos nativos. Habiendo puesto algunos de estos glóbulos enteros, y cubiertos de la pequeña capa de óxido, formada ó dexada durante su fusion en un frasquito bien tapado, se conserváron enteros; pero habiéndolos quebrado para observar su grano y textura interior, y habiéndolos vuelto á poner en el mismo frasco, que moví por mucho tiempo, para observarlos, al cabo de algunos meses los hallé reducidos á un polvo negro, que tenia mas peso que los glóbulos.

18 No hay duda que este fenómeno no depende de la pronta y fácil absorcion del oxígeno atmosférico por medio del manganeso; pero es bien particular que sea el único metal que presenta una oxidacion tan rápida y tan fuerte. Esta celeridad de combustion, que no tiene grado superior entre los cuerpos combustibles sino es la del fósforo, está unida á la poderosa atraccion que exerce este metal sobre el oxígeno. Verémos por lo que sigue qué le roba al hierro y al zinc, y que por esta propiedad es el primero de los metales. Tambien el ciudadano Guyton le da el primer lugar de oxidabilidad; pero no se sabe por qué razon da el mismo lugar al hierro, al zinc, al cobalto y al nikel, puesto que estos metales distan mucho de exercer sobre el oxígeno una atraccion tan fuerte y tan activa. Uno de los experimentos de Bergman lo prueba sin dexar ninguna duda. Habiendo calentado fuertemente por espacio de veinte minutos, y con el auxilio del azufre, algunas partículas de manganeso en un crisol de Hesse cubierto, pero que tenia ayre suficiente para obrar la oxidacion, obtuvo un vidrio amarillo obscuro y un globulillo de hierro. El manganeso pues se oxidó y vitrificó en un lugar, y á una temperatura á que el hierro resistió, y no hizo mas que fundirse. Esta singular oxidabilidad del manganeso me ha hecho pensar que podria servir de medio eudiométrico, y que para conservarse seria necesario tenerla debaxo de aceyte, porque el agua no es suficiente.

19 Con mayor razon todavia debe el manganeso, quando se le calienta, alterarse y quemarse prontamente con el contacto del ayre. Se le ve pasar sucesivamente á los colores gris, flavo, roxo, pardo y negro, al paso que va absorviendo mayores cantidades de oxígeno. Bergman dice que el óxido artificial, calentado sin interrupcion por espacio de doce dias, pasa al verde obscuro. Y yo no dudo que, si se le elevase repentinamente á una temperatura elevada, y sin haberle dexado saturarse de oxígeno, como sucederia, por exemplo, haciéndole enrojecer en un aparato bien cerrado, y metiéndole de repente en el ayre vital, quando estuviere próximo á su fusion, no se inflama-

se tan vivamente como el hierro ó el fósforo, y nó ardiese despidiendo chispas ardientes y muy luminosas, aunque todavía no se ha hecho este experimento. Tampoco se han determinado las proporciones de oxígeno que contiene en sus diversos estados de oxidacion desde el *gris blanco*, su *mínimo evidente*, hasta el *negro obscuro*, *máximo cierto de esta oxidacion*. Bergman dice que el manganeso eflorescido al ayre, y mudado en un óxido pardo obscuro por espacio de catorce dias, aumentó 0,35. Se sabe que en el último término de su oxidacion cien partes de manganeso aumentaron de peso hasta ciento sesenta y ocho.

20. Los óxidos de manganeso nativos ó artificiales obran de diverso modo quando se les expone á la luz y á la accion del calórico, segun su estado de oxidacion. Los mas oxidados y los mas negros, á quienes á veces se asemejan los que son brillantes y metaliformes en la naturaleza, destilados, ó por mejor decir, calentados en vasijas cerradas con el aparato pneumatoquímico, dan grandes cantidades de gas oxígeno bastante puro: ménos se saca de los pardos claros, de los flavos, y de los grises, y nada de los blancos. Este hecho bien comprobado manifiesta que las diversas porciones de oxígeno, contenidas en el óxido mas completo de manganeso, se adhieren al metal con una fuerza diferente; que se puede separar con mayor ó menor facilidad la porcion que le ennegrece, y colora en general mas allá del blanco, y que la que le está unida en el último estado de coloracion, lo está con tanta fuerza que la accion del fuego es incapaz de separarle, á no ser valiéndose de un cuerpo intermedio, que añada su atraccion particular como el carbon.

21. Esta propiedad, que los óxidos coloreados de manganeso tienen de dar gas oxígeno mediante la accion del calórico, sirve frecüentemente en los laboratorios químicos para procurarse esta especie de fluido elástico. Sin embargo se ha observado que este gas no era tan puro como el que se extrae del óxido espontáneo del mercurio, y especialmente el que da el muriato sobreoxigenado de potasa. Algunas veces contiene un poco de gas ácido carbó-

nico, otras se halla tambien en él una corta porcion de gas ázoe; y sin duda á la presencia de este último cuerpo es á quien se ha de atribuir el hecho singular observado por Bayen, que fué notar varias gotas ó vapores nitrosos, que se desprendiéron en un aparato destilatorio durante el tratamiento del óxido de manganeso. Conócese pues que para los experimentos exâctos es preciso preferir el gas desprendido del muriato sobreoxígenado de potasa.

22 A medida que se separa el oxígeno en gas de un óxido de manganeso coloreado por medio de la accion del fuego, pierde su color, y vuelve á tomar siempre el gris ó el blanco, lo que, como hemos visto, se acerca al estado metálico: exponiendo este óxido desoxídado en parte al contacto del ayre, absorve el oxígeno atmosférico, se ennegrece, y se hace capaz de dar nuevo gas por medio de la accion del calórico. Yo he repetido este experimento tres veces seguidas con el mismo óxido de manganeso, y de este modo me convencí de que este óxido, privado de la parte del principio oxídante que se desprende por medio de la accion del calórico, es una especie de iman del oxígeno aéreo, por cuyo medio se puede obtener este gas, casi sin mas gasto que el del combustible necesario para desprenderle; pero este gas no es bastante puro para emplearlo en experimentos exâctos.

23 A las propiedades del óxido de manganeso, que dependen del calórico, se ha de añadir la de vitrificarse por sí solo á un gran fuego, y dar un vidrio verdoso quando se le calienta en una vasija que contiene ayre, y que no dexa que se desprenda en gas el oxígeno propio de este metal.

#### *F. Tratamiento por medio de los combustibles.*

24 No se conoce la union del manganeso con el ázoe, el hidrógeno ni el carbon. Se sabe que este último, calentado fuertemente con el óxido de este metal, le roba su oxígeno, y le reduce á una temperatura muy elevada. Parece que en este caso no se une con el metal, sino mas bien con el hierro que allí se halla aleado, segun veremos muy pronto.

25 Bergman dice que el manganeso metal parece resistir á la combinacion con el azufre, lo que todavia no admito como cierto; pero describe la union que llegó á formar entre el azufre y el óxido de manganeso. Ocho partes de este óxido tomaron en una retorta de vidrio tres de azufre, y produxéron una masa amarilla verdosa, atacable con efervescencia, y que por medio de los ácidos dan gas hidrógeno sulfurado. Scheele observó que en esta operacion pasaba al estado de ácido sulfuroso mas de una parte de azufre.

26 Pelletier habló de la union del manganeso con el fósforo. Habiendo calentado partes iguales de vidrio fosfórico y de manganeso con una octava parte del primero de carbon, obtuvo un fosforeto de color blanco, brillante y metálico, de una textura granugienta, y que, segun dice, estaba muy expuesto á la cristalización, que era frágil, y que se conservó al ayre sin efflorescencia. Observa que el manganeso que empleó no era efflorescente al ayre. Se sabe que esta propiedad depende de la aleacion del hierro. Sobre el fosforeto de manganeso habia un vidrio opaco de color amarillento. Llegó á obtener la misma combinacion echando fósforo sobre el manganeso enroxeado en un crisol. Habiendo hecho este último experimento con manganeso efflorescente, observa Pelletier que el fosforeto que se obtuvo no tenia este carácter. Este fosforeto le pareció más fusible que el manganeso: haciéndole fundir al soplete se ve arder el fósforo á medida que el metal se oxida.

27 El manganeso se funde y se alea con la mayor parte de las substancias metálicas. Sin embargo todavia se han examinado poco estas aleaciones, y especialmente las que se hacen con los metales que quedan descritos.

#### *G. Accion sobre el agua y sobre los óxidos.*

28 Aunque no se han repetido los trabajos de Bergman y de Scheele sobre el manganeso y su óxido despues del descubrimiento de la descomposicion del agua, y aun-

que el experimento todavía no ha decidido nada sobre los efectos recíprocos de este metal y de este líquido, la velocidad con que el metal se une al oxígeno, y la atracción que parece tener para con la primera porción que le convierte en óxido blanco, me hace creer que él es, así como lo son el hierro y el zinc, y aun quizá como lo son ambos, capaz de descomponer el agua, y quitarla su oxígeno. Bien pronto veremos algunos hechos que parece lo prueban positivamente, y esta es la razón porque aconsejo que no se le tenga metido en el agua.

29 Su fuerte atracción para con el oxígeno anuncia que es capaz de robar este principio á la mayor parte de los demas óxidos metálicos, y en efecto esto es lo que sucede quando se le mete en las disoluciones de estos óxidos por medio de los ácidos; pero es preciso atender á la diferente atracción que tiene para con las diversas proporciones de este principio, y segun ella conocer bien que, calentando su óxido negro, esto es, su óxido mas oxidado con ciertas substancias metálicas, las puede ceder la parte de su oxígeno, á quien se adhiere ménos, y contradecir así en la apariencia esta propiedad desoxidante general, que debería formar su carácter específico. Esta variedad de atracción para con las diversas proporciones de oxígeno, hace variar mucho sus propiedades, de lo que, segun diremos mas adelante, nace una porción de fenómenos que á veces parecen contradictorios entre sí.

#### H. Tratamiento por medio de los ácidos.

30 En la acción recíproca de los ácidos de manganeso y de sus óxidos es en lo que consisten los mas singulares hechos de su historia, y los mas numerosos fenómenos de sus combinaciones; y así Bergman y Scheele han insistido particularmente sobre ella. Mientras que les servia para apoyar la singular teoría, que ya habian adoptado sobre el calor como compuesto de ayre y de flogisto, daba á la doctrina pneumática resultados muy buenos para sus pruebas, y el mas sólido apoyo para su confirmación, como voy á manifestar por los por menores que voy

á emprender, ya siguiendo los experimentos de estos dos ilustres químicos suecos, ó ya refiriéndome á los míos propios.

31 El ácido sulfúrico concentrado obra aun en frio sobre el manganeso: su accion es mucho mas pronta y fuerte quando está disuelto en dos ó tres partes de agua. Mientras que se verifica, se desprende una cantidad considerable de gas hidrógeno. Su disolucion es mas lenta que la del hierro. Queda en el licor una masa negra esponjosa, que conserva la forma del metal, y que, segun indicó Mr. Kirwan, es un carbureto de hierro; prueba de lo que yo anuncié anticipadamente ( número 24 ) diciendo que el carbono se une al hierro en la reduccion del manganeso. Su disolucion neutra es blanca y sin color; da por medio de la evaporacion cristales transparentes, tambien sin color, paralelepípedos, muy amargos, á los que el fuego descompone desprendiendo de ellos ácido sulfúrico y gas oxígeno, y de los cuales separan los álcalis fixos un óxido blanco, que al ayre toma prontamente un color pardo, comenzando por la capa superior en la vasija en donde se hizo la precipitacion, mientras que los carbonatos alcalinos precipitan un carbonato de manganeso, que no absorve así el oxígeno atmosférico, ni se ennegrece como el antecedente. En esta accion del ácido sulfúrico se ve la descomposicion del agua, la fixacion de una cierta proporción de su oxígeno, que no pasa de 0,20 en el manganeso, cuyo óxido blanco se disuelve segun se ha formado en el ácido sulfúrico. El óxido de manganeso blanco, separado por medio de los álcalis puros, se disuelve en todos los ácidos quando todavía no está ennegrecido, y en el mismo instante en que acaba de ser precipitado, sin haber sido expuesto al ayre, y sin haber absorbido el oxígeno que le hace indisoluble. En razon de esta disolubilidad es como el óxido blanco desaparece prontamente en el ácido sulfúrico, aunque esté disuelto; y como contiene exáctamente la cantidad de oxígeno que conviene para su disolucion en este ácido, se une á él sin necesitar de absorverle, y por lo mismo sin efervescencia, porque esta no se verifica duran-

te la combinación del manganeso metálico, sino porque absorbe el oxígeno del agua, de la qual al mismo tiempo desprende el hidrógeno.

32 El óxido negro de manganeso no se disuelve sino con dificultad, poco á poco y en corta cantidad, en el ácido sulfúrico hirviendo; sin embargo se llega á saturar la disolución, y se halla razon de ámbos hechos por una parte en la lentitud de la disolución, y por otra en la saturación que se consigue. Haciendo la operación en un aparato cerrado y guarnecido de tubos pneumáticos, se tiene gas oxígeno, que claramente proviene del óxido de manganeso, el qual así desoxídado se hace soluble en el ácido sulfúrico. Si se destila hasta sequedad, y se lava el residuo, este se disuelve en sulfato de manganeso, y haciendo muchas veces seguidas semejante operación, se quita todo el óxido de manganeso. Es bien claro aquí que el ácido sulfúrico por su atracción para con el óxido, tomado en su *mínimo* ó en su estado blanco, es la causa del desprendimiento del oxígeno, puesto que este desprendimiento es mucho mas pronto por medio de la adición de este ácido que en la destilación del óxido solo, lo qual saben bien todos los químicos que necesitan hacerse con este gas. Otro hecho, que debemos á Scheele, prueba igualmente la influencia del ácido sulfúrico caliente sobre la desoxídación del manganeso, y es que, si se añade á la mezcla de ácido sulfúrico y de este óxido azúcar, miel ó goma, se hace soluble este último sin que se desprenda oxígeno en gas, porque es absorbido por la materia vegetal, absorción que no se verifica sin la presencia del ácido; porque en vano se mezcla este óxido con los cuerpos vegetales solos, pues no obran de ningun modo la desoxídación. En el caso de esta adición se ve el por qué la disolución en el ácido es mucho mas pronta que quando este obra por sí solo. En efecto hay aquí dos fuerzas que conspiran á un tiempo, la del ácido sobre el óxido desoxidable, y la de la materia vegetal sobre su oxígeno: algunos metales, y aun tambien el oro, obran segun Bergman por el mismo principio, y favorecen la disolución del óxido negro en el ácido sulfúrico.



33 Quando en la union del óxido negro de manganeso con el ácido sulfúrico, que acabo de describir, se destila hasta sequedad, este ácido poco disuelto sobre la mitad de su peso de óxido, se extrae mas de la quarta parte de este óxido disuelto en sulfato por medio del agua, y esta disolucion es roxa ó violada, así como lo es la sal cristalizada que se obtiene; lo que anuncia que en este caso el óxido de manganeso retiene mas oxígeno que quando es blanca la disolucion, como lo es haciendo obrar el mismo metal sobre el ácido: de aquí se ha de concluir tambien que hay dos sulfatos de manganeso, el uno poco oxídado, y este es el blanco, y el otro en el *máximo* de oxidacion en que el ácido puede tener á este óxido. Se verá que lo mismo sucede al hierro, que presenta tambien dos sulfatos diferentes segun el estado de oxidacion de este metal. Se obtiene prontamente este sulfato de manganeso roxo ó violado, ó mas bien de este último color, uniendo al ácido sulfúrico el óxido de este metal hecho por su exposicion al ayre, óxido que se disuelve en él con facilidad. Los álcalis le precipitan en roxizo, y este precipitado se ennegrece prontísimamente al ayre. Bergman observa aquí que el óxido roxo de manganeso tiene en este punto un medio término entre el negro y el blanco; que en el ácido sulfúrico es mas soluble que el primero, y ménos que el blanco, y á esto se debe añadir que forma con él un sulfato sobreoxigenado ó coloreado, miéntras que el blanco da un sulfato simple y sin color. Las materias vegetales, ansiosas de oxígeno, quitan el color, y descomponen el sulfato sobreoxigenado de manganeso, y le hacen pasar al blanco ú al estado de sulfato simple. Segun muchas observaciones de Scheéle parece que los cuerpos orgánicos desoxídan así el manganeso, favoreciendo su disolucion en los ácidos; obran por medio de su carbono, pues se ha notado que se desprende ácido carbónico.

34 El ácido sulfuroso no obra sino débilmente ó nada sobre el manganeso; pero lo hace muy bien sobre su óxido. Le disuelve facilmente y sin efervescencia. Scheéle habia visto que, recibiendo el gas ácido sulfuroso en agua

en que se había desleído el óxido de manganeso negro, este se emblanquecía, desaparecía, y se disolvía poco á poco en este ácido líquido sin presentar movimientos ni burbujillas. Y habia notado ademas que esta disolucion era un sulfato y no un sulfito de manganeso, y que este sulfato era blanco. Nada es mas claro que este fenómeno en la doctrina pneumática. El ácido sulfuroso, muy ansioso de oxígeno, le roba al óxido muy oxídado, y vuelve á pasar al estado de ácido sulfúrico, que disuelve á medida el óxido privado de la porcion de oxígeno, que le daba su indisolubilidad. Se ve, segun esto, que no debe haber efervescencia, y que la disolucion debe contener sulfato blanco y simple de manganeso. Todos estos por menores van á aclarar y á simplificar la accion de los demas ácidos sobre el manganeso y sobre sus óxidos.

35 El ácido nítrico disuelve al manganeso con efervescencia y desprendimiento de gas nitroso, queda una masa esponjosa, negra y ligera de carbureto de hierro, que no es disoluble. Esta disolucion tiene color por el hierro que contiene, y este color es obscuro, y no hay nitrato de manganeso que sea roxo ó violado como el sulfato. El óxido blanco de manganeso, ó el ménos oxídado, se disuelve facilísimamente en el ácido nítrico, y sin efervescencia, como tambien sin gas nitroso, lo que depende de que el óxido, que contiene la porcion de oxígeno que puede tener para quedar unido á los ácidos, no tiene necesidad de robarle al nítrico, y por conseqüencia de descomponer este ácido, como lo hace su metal. Esta disolucion nítrica del óxido blanco no tiene color á ménos que no contenga hierro, ni da nitrato de manganeso cristalizado, ni aun por medio de una evaporacion suave. El óxido negro no se disuelve sino poco, y con mucha dificultad, en el ácido nítrico; sin embargo se le puede saturar con el tiempo. Es evidente que esta diferencia entre este ácido y el sulfúrico depende de que es mas volátil, y que no tiene tanta atraccion en general para con los óxidos metálicos, y de que siempre tira mas á darles oxígeno que á quitárselo: añadiendo azúcar, miel, aceytes, y aun metales á la

mezcla del óxido negro del manganeso y del ácido nítrico, se favorece su combinacion, y el óxido privado de una porcion de su oxígeno por medio de estos cuerpos, cuyo ácido aumenta la tendencia para que se una allí, se disuelve en este ácido. Durante esta operacion se disuelve gas ácido carbónico, mucho mas todavía que el que se desprende con los demas ácidos.

36 El ácido nitroso disuelve mucho mejor que el nítrico los óxidos de manganeso. Scheele vió claramente y describió los importantes fenómenos de esta disolucion, la qual se verifica sin efervescencia. Se forma nitrato y no nítrito de manganeso: el ácido sulfúrico desprende en seguida vapores blancos y no rojos, lo qual claramente depende de la absorcion del oxígeno por medio del óxido nitroso, como lo prueban tanto la disolucion del óxido, que no puede verificarse sin la desoxídacion preliminar, quanto la conversion del ácido nitroso en ácido nítrico. Es superfluo que advertamos aquí quan conformes son todos estos hechos con la doctrina pneumática, y quanta fuerza dan á los principios que la constituyen.

37 El manganeso se disuelve con efervescencia y desprendimiento de gas hidrógeno en el ácido muriático líquido. Su óxido blanco se une igualmente á él sin efervescencia y sin separacion de gas, porque no tiene necesidad de absorber oxígeno, de quien está bastantemente provisto para disolverse en este ácido. Su óxido negro se disuelve tambien en él mas fácilmente que en los ácidos precedentes á causa de la doble tendencia que exerce este ácido por una parte sobre el oxígeno, de quien se satura en parte para pasar al estado de ácido muriático oxigenado, y por otra sobre el óxido de manganeso, en el *mínimo* de oxidacion, con el qual forma una sal. Quando se hace obrar el ácido muriático sobre el óxido negro de manganeso hay dos acciones notables de este ácido, y divide su energía en dos fuerzas que se equilibran, ó que, por mejor decir, no cesan de obrar sino quando estan en equilibrio: la una desoxida el manganeso, y forma ácido muriático oxigenado hasta que llega á ser soluble, y la otra le disuelve,

y hace entrar una porcion del ácido en una combinacion salina. Este experimento fué el que hizo descubrir á Scheéle el ácido que llamaba *ácido marino deflogisticado*, y á los químicos franceses la verdadera naturaleza de este compuesto, que designáron con el exácto nombre de *ácido muriático oxígeno*. Obsérvase en la accion del ácido muriático sobre el óxido negro de manganeso el paso de este óxido al roxo, al gris y al blanco. En este último estado se une al ácido, y forma una sal sin color; si se le añade un cuerpo combustible, la disolucion del óxido negro en este ácido se obra sin que se forme ácido muriático oxígeno. Todavía no se han descrito con exáctitud las propiedades del muriato de manganeso. Bergman dice que da difícilmente cristales, y solamente una masa salina deliquesciente. Sin embargo sucede frecüentemente en los laboratorios el obtener esta sal en cristales gruesos, cuya forma á la verdad todavía no se ha determinado: el ácido muriático descompone el sulfato de manganeso.

38 El ácido muriático oxígeno oxida prontamente y sin efervescencia el manganeso hasta el estado blanco; arde é inflama á este metal quando se le echa en polvo ó en limaduras en el gas ácido muriático oxígeno. Tambien se une á los óxidos de manganeso, y hace disolucion de color pardo, roxo ó violado, que forman cristales del mismo color. Así pues hay un muriato oxígeno de manganeso, cuyas propiedades no se han reconocido todavía, y que será importantísimo exâminar.

39 El ácido fosfórico no se une inmediatamente al manganeso, ni disuelve sino con dificultad sus óxidos; se les puede unir echando una disolucion de un fosfato alcalino en la del nitrato ó muriato de manganeso: así se obtiene un precipitado de fosfato de este metal. Lo mismo sucede con el ácido fluórico, quien forma tambien un fluato de manganeso poco disoluble. Lo mismo se hace con los boratos.

40 El ácido carbónico líquido ataca al manganeso así como á su óxido negro, y ámbos se disuelven en él, aunque en corta cantidad. Esta disolucion expuesta al ayre

dexa poco á poco precipitar el óxido, quien se separa á la superficie en una película blanca si no hay óxido de hierro. Bergman observa que, quando se sirven del metal en esta combinacion, sale un olor parecido al de la grasa quemada.

41 No se conoce la accion de los quatro ácidos metálicos sobre el manganeso y sus óxidos, ni tampoco sus combinaciones con este metal. Sin embargo se sabe que el ácido arsenioso tiene la propiedad de robar una porcion de oxígeno al óxido negro de manganeso, y pasar así al estado de ácido arsénico, y que le emblanquece al mismo tiempo.

42 En general ninguna de las disoluciones del manganeso en los ácidos se descompone ni se enturbia por medio del contacto del ayre. Los ácidos retienen con demasiada tenacidad este óxido, para que pueda absorver el oxígeno atmosférico. Los álcalis puros y las tierras alcalinas separan de él el óxido de manganeso en pardo, que se oscurece prontamente al ayre, y por solo el contacto del agua que contiene ayre.

*I. Tratamiento por medio de las bases salificables  
y por las sales.*

43 El manganeso no padece ninguna accion por parte de las tierras: su óxido se combina y se vitrifica con ellas coloreándolas de varios modos, segun que este óxido contiene mas ó ménos oxígeno, y está mas ó ménos cargado de hierro. En general estas fritas vidriosas tienen colores verdes oscuros, pardos, negruzcos ó de un verde amarillo, y raras veces son rojos, quando no se añadió fluxo verdaderamente tal.

44 Los álcalis puros favorecen la oxidacion del manganeso y la descomposicion del agua por medio este metal, porque se unen fácilmente á este óxido. Scheéle describió bien la union de los álcalis fixos con el óxido de manganeso. Por la via seca se funden juntos estos dos cuerpos en una masa verde oscura, que es soluble en el agua, y

que la tiñe de verde: guardando esta disolucion en una vasija bien tapada, se precipita un óxido de hierro bien amarillo, y el licor verde pasa al azul. El agua precipita la disolucion alcalina dándola primero un color violado y despues roxo. Al paso que las moléculas del óxido se van reuniendo, se hace blanco el licor. La adicion de algunas gotas de ácido, ó la exposicion al ayre, producen el mismo efecto de precipitacion y las mismas variedades de color oxídando mas al manganeso. El ácido arsenioso, que se añade á esta disolucion alcalina, la quita todo su color, y la vuelve blanca robándola su oxígeno. Añadiendo carbon al óxido de manganeso, á quien se hace fundir con el álcali, hay efervescencia, desprendimiento de ácido carbónico y pérdida de color ó mutacion de este en gris blanco. El ácido carbónico se forma aquí por la union del carbono con el oxígeno del óxido, y este vuelve á pasar al estado de óxido blanco. Y en razon de estas notables mutaciones de color, así como tambien de las variedades que toma este licor tratado por diferentes modos, es por la que se ha dado á esta combinacion el nombre de *camaleon mineral*. Estos fenómenos se vuelven á hallar en las cenizas y en los álcalis del comercio, que contienen una cierta proporcion de óxido de manganeso, y que se colorean de muchos modos, segun van atrayendo la humedad, segun se les expone al ayre, ó segun se les trata por medio de los ácidos. El ciudadano Guyton piensa que en esta combinacion el manganeso está en el estado acidificado, y le llama *ácido mangánésico*.

45 Scheele habia columbrado la alteracion que padece el amoniaco por parte del óxido de manganeso en la destilacion de este óxido con el muriato amoniacal, y habia sospechado que el amoniaco era descompuesto en parte, y á esta descomposicion es á la que atribuía la especie de gas que habia obtenido y distinguido cuidadosamente del ácido carbónico. El ciudadano Bertollet ha demostrado hasta la evidencia esta verdad haciendo ver que, destilando estos dos cuerpos, el hidrógeno abandonaba al amoniaco, se apoderaba del oxígeno del óxido de man-

ganeso con quien formaba agua, y que el ázoe, otro principio de este álcali volátil, se desprendia en libertad. Mr. Milner hizo despues otro descubrimiento sobre esta accion recíproca y descomponente, haciendo pasar gas amoniaco al traves de un tubo lleno de óxido de manganeso enrojecido al fuego, obtuvo gas nitroso mediante la union del ázoe y del amoniaco con el oxígeno del óxido. Este es uno de los fenómenos que, segun vamos á ver, confirman con la mayor fuerza las bases de la doctrina pneumática sobre la naturaleza comparada del ácido nítrico del amoniaco, del agua y de los óxidos metálicos. No es inverisímil que el óxido de manganeso pueda llegar á ser con el tiempo uno de los medios mas útiles para producir ácido de nitro en las nitrerías artificiales.

46 El manganeso y sus óxidos no tienen accion conocida sobre los sulfatos; sin embargo estas sales tienen la propiedad de que á un gran fuego fuerte quitan el color á los vidrios teñidos por el manganeso. Los nitratos queman fácilmente este metal, y le oxidan fuertemente, y por esto es por lo que el nitro fundido tiñe de violado ó de roxo los vidrios blanqueados por este óxido, volviéndole el oxígeno que se le habia quitado en la fusion de estos vidrios. Los óxidos negros de manganeso descomponen en caliente el nitrato de potasa desprendiendo el ácido, y combinándose con su base, formando un compuesto semejante al que se forma inmediatamente con los álcalis.

47 Los fosfatos y los boratos, fundidos al soplete con el óxido de manganeso, dan colores que varían segun el estado de este óxido, y segun el género de fusion que se les hace padecer. Bergman y Scheéle diéron muy exáctas y circunstanciadas relaciones sobre los fenómenos de estas combinaciones. Un glóbulo de fosfato de amoniaco y de sosa, fundido al soplete con el óxido negro de manganeso, le tiñe de azul enrojecido, ó en roxo, si se pone mas cantidad de este óxido. Calentándole por mucho tiempo sobre el carbon, ó añadiendo un poco de este en polvo, se disipa su color con efervescencia, lo qual no se verifica sino con la llama azul interior del soplete; pero si solo se

emplea la llama blanca exterior, y el glóbulo vítreo se halla así en el ayre, el color vuelve á parecer con los mismos matices. El nitro le hace volver á parecer al instante, en vez que el azufre, los sulfatos, los metales y muchos óxidos metálicos le destruyen: el primero de estos cuerpos dando el oxígeno al manganeso, y los segundos quitándolo. Quando se ha emblanquecido un glóbulo vítreo salino, cargado de manganeso por su desoxidacion, se le puede dar nuevamente los primeros colores volviéndole á fundir por algun tiempo en una cuchara de plata ó de platino con el contacto del ayre, quien le vuelve el oxígeno de que habia sido privado. En las mutaciones que tan fácilmente se verifican en pequeño y al soplete se observa una diferencia sensible si se hace la prueba de producirlas en crisoles. El carbon y el azufre obran bien como descolorantes ó desoxidantes, y el nitro como colorante ú oxidante; pero los sulfatos y los óxidos metálicos no producen los efectos que dan al soplete, porque el contacto del ayre en un caso, y el vapor combustible de la llama azul en el otro, obran sobre el glóbulo con mayor fuerza que lo que pueden obrar en el crisol los cuerpos análogos.

48 El bórrax produce estos fenómenos con alguna corta diferencia en los colores. En vez del azul roxizo, dado al fosfato, le da amarillo roxo; pero, á la verdad, en ámbos casos es de un roxo de rubí la saturacion por medio del óxido. El carbon borra aquí los colores mas lenta y mas difícilmente que en el fosfato, á causa de la mas fuerte adherencia que el óxido contrae con el bórrax.

49 Estos bellos fenómenos de coloracion, dados á los fluxos por medio del óxido de manganeso en diferentes estados de oxidacion, explican fácilmente el como este óxido emblanquece al vidrio. El óxido de hierro es el que por lo comun tira á colorear el vidrio, y este óxido no está allí saturado de oxígeno: añadiéndole óxido de manganeso, este cede al primero todo el oxígeno que le falta para hacerse blanco, y pasa él mismo á este color perdiendo una porcion de este principio: ya se conoce el motivo por qué el nitro le vuelve á dar el color de violeta volviéndolo-



le el oxígeno que habia perdido. Muchos otros óxidos metálicos, y en general todas las materias combustibles que pueden robar este principio al óxido de manganeso negro, y que frecüentemente forman parte de la combinacion vidriosa á quien tiñen, blanquean igualmente por medio de este óxido. Tambien se advierte que es preciso poner una dosis proporcionada á la de las materias colorantes unidas al vidrio, pues si es demasiado corta, queda el color primitivo, y si excede con demasia, el óxido, que no está todo desoxídado, tiñe á su modo en violado ó en roxizo el vidrio demasiado manganésado.

### K. Usos.

50 Segun quanto llevamos expuesto se puede concebir que el manganeso y su óxido deben ser instrumentos muy útiles en la Química: el primero como metal sumamente combustible, y que absorve á otros muchos cuerpos el oxígeno para pasar al estado de óxido blanco: el segundo en su estado negro ó en el máxîmo de su oxidacion, como que da á los cuerpos una porcion abundante y muy activa del oxígeno que contiene. Tambien ademas del ácido muriático oxígenado que forma este óxido ¿podrá acaso emplearle en la analisis de muchos cuerpos? y á pesar del estado de adelantamiento en que está la ciencia, se puede anunciar que las utilidades que ya ha proporcionado este nuevo metal, no son nada aun en comparacion de las que esperamos que proporcione en adelante.

51 Las artes sacan una gran utilidad del óxido de manganeso. Ademas de empleársele en las vidrierías para blanquear el vidrio, lo qual hace que se le dé el nombre de *xabon de vidrieros*, sirve para los esmaltes, para la porcelana &c. Y es muy interesante que observemos en este lugar que los conocimientos exâctos, que en el día se han adquirido sobre la naturaleza, diferencias y propiedades distintivas de este óxido, y segun sus diversos estados de oxidacion, podrán, quando se conozcan mejor y mas generalmente, y quando pasen á las fábricas de vidrio, de por-

celana y de esmaltes, guiar á los artistas y á los obreros con mas seguridad que la ciega rutina é incierto empirismo que hasta aquí los ha dirigido. En una palabra, para las artes y para las ciencias es el manganeso un cuerpo cuyo estudio ya ha conducido y debe conducir á los resultados mas útiles.

## ARTICULO XI.

### *Bismuto.*

#### A. HISTORIA.

1 **E**l bismuto era conocido de los antiguos, quienes unas veces le daban el nombre de estaño de espejo, nombre que ha conservado mucho tiempo, y con especialidad desde que se publicó la obra de Agrícola, en la que se comenzó á tratar de sus diferencias y de las de sus mineras respecto de otros metales; se le llamó sucesivamente en razon de las nociones variadas, y muchas veces falsas, que cada autor le daba, *estaño gris, plomo y saturno gris, antimonio blanco, marcasita blanca y plateada, jovial, pirita gris &c. &c.* Geber le indicó con el nombre de *magnesia*: Glaubero con el de demogórgon: Vanhelmoncio con el de *ninfa*, y Augurelio con el de *glauro*.

2 Pott y Geoffroy el menor en 1753 fuéron los primeros químicos que exâmináron sus propiedades, y distinguieron con cuidado sus caractéres específicos: Darset y Rouelle lo sometieron á una serie de experimentos particulares: Monnet y Baumé describiéron despues sus principales combinaciones con mas detencion y con mas exâctitud que sus precedentes: Bergman dió á conocer todavía con mas precision sus precipitados y algunas combinaciones; y por último la doctrina pneumática ha dado á su historia mayor exâctitud y mayor claridad, aunque todavía no ha tratado en particular de las propiedades de este metal.

*B. Propiedades físicas.*

3 El bismuto puro es un metal frágil, de un blanco que tira al amarillo, y presenta una textura con grandes láminas brillantes y que forman espejillos. Su gravedad específica es de 9,822, y, según parece, varían con relación á su menor ó mayor pureza entre los límites de 9,822 á 10,000. Como se hunde un poco al golpe del martillo ántes de quebrarse, y como no es el mas quebradizo de los metales de este órden, Muschembroek halló que el bismuto fundido, que daba 8,716, llegaba á 9,638 despues de haber sido golpeado; y á pesar de esta reunion entre sus láminas, estas se rompen por un choque violento, se le reduce á una especie de pajillas, y aun en polvo fino, que se puede pasar por un tamiz de seda; en este estado es de un gris sucio.

4 Haciendo la diseccion con algun cuidado se obtiene fácilmente un octaedro regular, de un fragmento laminoso de bismuto. El ciudadano Guyton le da el tercer lugar por su dureza, y con respecto á esta propiedad le coloca al lado del cobre. Su elasticidad es débil, tiene un sabor y olor particular, aunque poco sensibles y débiles: es un conductor fácil de la electricidad y del galvanismo.

5 Todavía no se ha valuado la dilatabilidad del bismuto; se funde con prontitud y mucha facilidad, por lo qual el ciudadano Guyton le coloca entre el estaño y el plomo, y determina su fusibilidad á la ducentésima quinta parte de grado del termómetro de Reaumur. En estando fundido se le puede hacer pasar por un embudo de papel sin que le queme, y aun sin que le enroxezca. Si se dexa enfriar lentamente despues de su fusion, se cristaliza en paralelepípedos que se juntan, ó por mejor decir, se encuentran en ángulos rectos á imitacion de una voluta, tales como los que se llaman grecas, porque los griegos acostumbraban emplear esta forma en su arquitectura. Para obtener esta cristalización se espera que el bismuto se fixe en su superficie: se agujerea la costra, se vacia la porcion fluida, no para dexar un espacio suficiente para la co-

locacion regular de las moléculas, como creia Romé-De-lisle, supuesto que los cristales se forman en medio del metal líquido, lo mismo que las sales en medio de su disolucion, sino para poner á descubierto los cristales ya formados, y no dexarlos enredar en toda la masa del metal fixado. El ciudadano Pouget observó en efecto que, levantando la costra sólida, formada á la superficie del bismuto fundido, miéntras que su medio permanecia aun líquido, esta costra presentaba por debaxo unos cristales bien decididos. Este metal es entre todos el que se cristaliza con mayor regularidad y mas facilidad, y por quien los químicos han comenzado á hacer cristalizar los metales.

6 El bismuto calentado fuertemente, y por mucho tiempo, despues de su fusion se sublima y se eleva en vapor dentro de las vasijas bien cerradas: se fixa y se cristaliza en pajillas brillantes á la parte superior del aparato en que se le hace padecer esta alta temperatura. En razon de esta volatilidad, y al mismo tiempo de esta fragilidad, se le habia colocado entre los *semimetales*, se le tenia por el mas pesado de ellos, y se le comparaba, en quanto á ellos, como al plomo en quanto á los metales.

### C. *Historia natural.*

7 Las mineras de bismuto no son muchas: solo tres estan bien distinguidas unas de otras: la una es el bismuto nativo, la otra es el sulfureto de bismuto, y la tercera es un óxido de este metal. La que se ha llamado minera de bismuto arsenical no es otra cosa que una mezcla accidental de bismuto y arsénico.

8 El *bismuto nativo*, muy fácil de conocer por su color, fragilidad y fusibilidad, que le permite fundirse colocando las matrices que le contienen á poca distancia del foco, ó presentando á la llama de una buxía los fragmentos que se cubren por todas partes de glóbulos bien fundidos, lo es tambien por su aspecto y por su forma. Conócese por las laminillas amarillentas, brillantes, triangulares, estriadas, y en figura de ladrillos. En las dendritas

que se quedan enredadas en la matriz ó en los ocaedros regulares del mismo color, y que por lo comun estan bien decididos, se dexa cortar con el cuchillo, y se rompe fácilmente con el choque. Se le halla frecuentemente en Escala, en la Nericia, en la Dalecarlia, en Schneeberg, en Batnaës en Suecia. Por lo comun está mezclado con arsénico interpuesto entre sus moléculas.

9 El sulfureto de bismuto es una minera de un gris azulado, á veces de una tinta amarillenta, ó en masas informes bastante parecidas á las del sulfureto de plomo, ó cristalizado en prismas como agujas muy semejantes al sulfureto de antimonio. Su fractura es brillante y laminosa, y segun observa el ciudadano Haüy, las divisiones longitudinales siguen la direccion paralela á los lados de un prisma exâedro, y se le ven otros que son obliquos sobre sus bases. La pequenez de los fragmentos no le ha permitido todavía valuar exâctamente las posiciones de estos diferentes cortes, y por consecuencia no le dexó determinar la forma primitiva de este mineral. Se distingue el sulfureto de bismuto del de plomo por su fusibilidad á la llama de una buxía. Quando se le calienta al soplete, el vapor blanco, que de él se exhala, se pega al carbon como un barniz de un amarillo de rosa, que blanquea quando se enfria. En esta minera el bismuto está unido al azufre en el estado metálico, y á veces parece que el bismuto contiene hierro, lo qual fué sin duda lo que dió motivo á Cronstedt para admitir una minera de bismuto y de hierro mineralizado por medio del azufre en gruesas escamas cuneiformes de Konisberg en Noruega.

10 El *óxido de bismuto nativo*. Este frecuentemente se encuentra con el bismuto nativo, ó en la superficie del sulfureto de bismuto, y tambien á veces aislado y aposado ó esparcido sobre las matrices petrosas en eferescencias granosas de un amarillo verdoso muy fácil de conocer por su color. Mr. Kirwan cree que este óxido está unido al ácido carbónico. Bergman dice que tiene color blanquizco, y que es muy poco abundante.

*D. Ensaye y metalurgia.*

11 El ensaye de las mineras de bismuto es uno de los mas fáciles y sencillos; consiste en mezclar las mineras molidas y lavadas con la octava ó quarta parte de su peso de fluxo reductivo; ponerlas en un crisol empotrado y bien cerrado, y fundirlas á un calor lento y con prontitud, á fin de evitar la volatilizacion del metal. Cramer recomienda particularmente que se haga esta operacion en vasija bien cerrada. Se obtiene un boton que se pesa exáctamente.

12 Bergman da como medio docimástico de las mineras de bismuto por la via húmeda su disolucion en el ácido nítrico: se precipita esta disolucion por medio del agua, como se verá mas abaxo; y si la minera de bismuto nativo contiene algunos metales extraños, estos quedan disueltos despues de la precipitacion del primero. El sulfureto de bismuto se disuelve tambien en el ácido nítrico con el auxilio de una ligera ebullicion: el azufre se separa de él á medida que pasa al ácido el metal oxídado: se le lava, y conocemos su pureza viéndole arder sobre una ascua sin dexar residuo, y determinamos su cantidad pesándole. Lo mismo sucede con el óxido de bismuto nativo: el ácido nítrico le disuelve; se le precipita por medio del agua el hierro ó el cobalto: si la minera le contiene, este queda en disolucion. Bergman advierte que, precipitando el óxido de bismuto disuelto por medio del ácido nítrico, ciento y trece partes de óxido separado representan exáctamente cien partes del metal sacado de la minera. El peso del precipitado es igual á la parte disuelta quando es un óxido nativo el que se ensaya.

13 El trabajo en grande, ó la metalurgia relativa á las mineras de bismuto, no es mas difícil que sus ensayes en razon de la reduccion y de la fusion fáciles de este metal. Comunmente en los parages en que abundan las mineras de bismuto se hace un hoyo poco profundo en el terreno inmediato á la extraccion; se cubre este hoyo con maderos puestos unos junto á otros; se les pega fuego, y

se les echa por encima el minero quebrantado; el bismuto se tuesta, se oxida, pasa al través de los carbonos, se reduce, se funde, corre, y se reúne en el hoyo en donde forma un pan orbicular. De aquí es de donde vienen estos panes de bismuto convexos por un lado, planos por otro, y frecuentemente cristalizados en esta última superficie, que vemos colgados por muestra en las droguerías.

14 En otros parages inclinan sobre un agujero hecho en la tierra un tronco de pino partido en dos, y socavado en forma de canal, sobre el qual se pone una porcion de madera seca á que dan fuego: echan la minera al través de esta brasa, el metal fundido corre por lo largo del canal de pino hasta el agujero ó la caja que le reúne; allí se le coge fundido con cucharas de hierro, se le echa en moldes de lo mismo, en los quales se fixa. Por la corta narracion de este trabajo, el mas sencillo de quantos tiene la metalurgia, se ve que el bismuto no debe estar perfectamente puro, y que no hay que extrañar el que muchas veces se halle en él azufre, el qual se separa durante sus disoluciones.

#### *E. Oxidabilidad por medio del ayre.*

15 El bismuto no se altera sino muy ligeramente en frio por medio del contacto del ayre, pierde solamente su brillo, y se cubre de un polvillo de un gris amarillento; pero se quema con mucha facilidad, y absorve prontamente el oxígeno atmosférico quando se le calienta con el contacto del ayre. Pott observó que, meneándole sin cesar en el ayre con el auxilio de un cañoncito de pipa, el polvo de bismuto, expuesto á un fuego muy suave en una vasija plana, se reducía á un óxido gris amarillento, fácil de vitrificar y reducir por medio de los cuerpos combustibles. Vitrificándose despues de su oxidacion penetra por los poros de las copelas; y algunos autores han propuesto substituirle al plomo para la copelacion, porque se oxida y se absorve mas fácilmente que el primero; pero tambien se ha observado que chisporrotea, viniendo á formar unas

eflorescencias semejantes á las setas, y que así podia hacer perder metales preciosos, como dirémos en adelante.

16 Quando se funde el bismuto en contacto con el ayre, se cubre prontamente de una película del color del íris, que meneándola, y continuando en calentarla, se convierte en un polvo ú óxido gris verdoso, á veces pardo, á quien se ha dado el nombre de ceniza de bismuto. En esta operacion aumenta cerca de una duodécima parte de su peso. Si se continúa removiéndole en el ayre, y calentándole, se hace de un color amarillo, que tira á naranjado, y se hace mas pesado de lo que ántes era. El ciudadano Guyton quiere que el aumento de peso del bismuto, completamente oxidado, suba á 0,25, lo qual me parece demasiado. Geoffroy el hijo observó que, haciendo enrojecer el bismuto fundido en un crisol descubierto, se inflamaba con una ligera explosion, daba una luz azulada, y se levantaba al mismo tiempo en el ayre un humo amarillento, condensable en aquello que entónces se llamaba con impropiedad *flores de bismuto*, y del mismo color. Este óxido, que al fin se hace bastante semejante al *minio* ú óxido roxo de plomo, segun el mismo químico, no es volátil, ni se levanta en vapor en la operacion citada sino mediante la deflagracion que padece el bismuto encendido.

17 El ciudadano Darset habiendo expuesto el bismuto en bolas de pasta de porcelana cruda al fuego de horno, que cuece esta tierra, vió constantemente correr el metal por fuera del crisol por una rendija de este, y barnizar su exterior con una vitrificacion amarillenta, miéntras la porcion del metal oxidado y petrificado en su parte interior era de un color violado sucio. Así pues el óxido de bismuto es capaz de vitrificarse por sí mismo en un vidrio de color amarillo verdoso. El ciudadano Guyton le da el quinto lugar de oxidabilidad. Por lo demas este óxido, que no se reduce por la acción del fuego, vuelve á pasar fácilmente al estado metálico, y cede con prontitud su oxígeno á otros muchos cuerpos combustibles.



*F. Union con los cuerpos combustibles.*

18 No se conoce union entre el ázoe, el hidrógeno, el carbono y el bismuto: los dos últimos de estos combustibles tienen en caliente una accion sobre sus óxidos, y le reducen con facilidad apoderándose de su oxígeno.

19 Hay poca atraccion entre el bismuto y el fósforo. Pelletier ensayó en vano combinar estos dos cuerpos, ya por su fusion inmediata, ya tratando el bismuto con el ácido fosfórico vidrioso y el carbon, ya substituyendo el óxido al metal en esta última mezcla: todos los ensayos le ofrecieron constantemente un pronto desprendimiento del fósforo y el bismuto reunido en residuo sin alteracion, y casi sin union con el fósforo, supuesto que no pudo juzgar de la presencia de este sino por una ligera llama verdosa, que exhalaba calentándose fuertemente al soplete. Su grano, su color y las demas propiedades suyas no habian variado. Juzgó que el bismuto no retenia mas que 0,04, y sus experimentos prueban tambien que exâgeró la proporcion. Así es que no hay fosforeto de bismuto.

20 No sucede lo mismo con el azufre, el qual se une fácilmente con el bismuto. Quando se calientan partes iguales de estos dos cuerpos en un crisol, se conoce que la fusion del metal se amortigua, y que para fundirle es menester emplear mucho mas calor que quando está solo. Se obtiene por medio de la violenta aplicacion del fuego un sulfureto negro, ó gris negro brillante, capaz de dar, mediante un resfriamiento bien dirigido, unas hermosas agujillas cristalinas frecuentemente matizadas con los mas brillantes colores azules y rojos oscuros, que son unos prismas de quatro lados muy prolongados. Esta cristalización sale bien dexando enfriar y fixar la superficie del bismuto fundido rompiendo la costra sólida que se forma en su superficie; y haciendo caer la porcion que aun está líquida, queda una especie de piedra de águila facticia ó de cavidad, cubierta con las mas hermosas agujas, y la qual, quando se la sierra por su largo, presenta una masa cris-

talina, que podemos colocar en los gabinetes al lado de las mas hermosas producciones del arte. Este sulfureto de bismuto, mucho mas difícil de fundir que el bismuto mismo, que no pierde su azufre sino tostándole por largo rato, y del qual tampoco se separa completamente el azufre sino por la accion del ácido nítrico, se parece mucho al sulfureto de antimonio, del qual sin embargo se le distingue exâminándole atentamente, porque ni mancha los dedos como él, es algo ménos fusible, y el vapor que presenta al soplete toma un color roxizo, en vez que el de sulfureto de antimonio queda blanco, segun diximos quando hablamos por menor de las mineras de bismuto.

21 El gas hidrógeno sulfurado tiñe la superficie del bismuto, y ennegrece fuertemente los óxidos de bismuto, quienes acerca al estado metálico llevándolos al estado de sulfureto.

22 Se alea fácilmente el bismuto con muchos metales; pero no se une sino con mucha dificultad al mayor número de los que llevamos exâminados; á la verdad no se conoce su combinacion con el tungsteno, el molibdeno, el cromo, el titano y el urano: todavía está mal descrita la que es capaz de formar con el arsénico: Waterio ha observado que no se les podía unir por medio de la fusion: sábese que en la fundicion se separa del cobalto, sobre el qual se reúne: que sin embargo se une á este metal con el auxilio del nikelo: su accion con este último da, segun Cronstedt, un metal quebradizo, escamoso y micáceo. Parece que no es susceptible de alearse con el manganeso.

### *G. Accion del agua y de los óxidos.*

23 El bismuto no tiene ninguna accion sobre el agua: su atraccion para con el oxígeno es demasiado débil para que le pueda robar al hidrógeno; y por el contrario vemos á este último principio robar el oxígeno á los óxidos del bismuto, darle color, y hacerle pasar al estado de bismuto. Es verdad que el hidrógeno obra mucho mas fuertemente sobre estos óxidos quando tiene azufre, porque es-

te se dirige al metal, al mismo tiempo que el hidrógeno atrae el oxígeno del óxido de bismuto: á esta doble atraccion es á quien se debe la coloracion en pardo ó en negro tan pronta y tan sensible del óxido de bismuto blanco por medio del vapor de los hidrosulfuretos ó de los sulfuretos hidrogenados.

24 Fácil es de conocer que un metal, que tan poco atrae el oxígeno, ó por mejor decir, que tan poco se adhiere á este principio, no le robará sino muy pocas substancias metálicas; y así es que el bismuto no obra sensiblemente sobre los óxidos metálicos, si exceptuamos los de los metales ménos combustibles, con los cuales fácilmente parte el oxígeno que contienen, así como parece ceder una parte del suyo á otros óxidos: se ve claramente este hecho en las fábricas de porcelana y en la preparacion de los esmaltes, en donde freqüentemente se ve modificar los colores por la mezcla de estos diversos óxidos, cuyas modificaciones no dimanan sino de las divisiones del oxígeno entre los diferentes óxidos que se mezclan en las vitrificaciones.

## II. *Accion de los ácidos.*

25 Todas las disoluciones del bismuto en los ácidos, y aun las sales cristalizadas, que así se obtienen, se asemejan entre sí, y se diferencian de todas ó de casi todas las demas disoluciones metálicas, así como de todas sus sales, en que el agua en suficiente cantidad las descompone precipitando un óxido de bismuto de un color blanco, mas ó ménos brillante y hermoso. Este fenómeno anuncia que el bismuto está fuertemente oxídado por la accion de los ácidos, que se adhiere poco á estos disolventes, y que con ellos forma combinaciones poquísimas permanentes; pero al mismo tiempo es muy de notar que este metal esté allí mas oxídado que por el método comun de oxídacion con ayuda del fuego y del agua, y que tenga un color blanco, siendo así que el que se hace por método comun no le tiene sino es gris sucio ó amarillento. Este fenómeno

se encuentra tambien en muchas substancias metálicas, y aun en casi todas.

26 El ácido sulfúrico concentrado no tiene ninguna accion en frio sobre el bismuto; pero este metal descompone el ácido al calor de la ebullicion, y por medio de la destilacion se desprende gas ácido sulfuroso: el bismuto se oxída, y convierte en polvo blanco. Si se le calienta fuertemente, se volatiliza azufre. Quando se lava esta masa con agua, el líquido se lleva el ácido restante, y una corta cantidad de óxido de bismuto. La lexía da cristallitos en forma de agujas, y blandos mediante una evaporacion bien manejada: este sulfato de bismuto se descompone por medio del agua, la qual separa de él un óxido blanco. La primera parte de este óxido, separado de la masa por la primera lexía, no retiene sensiblemente ácido sulfúrico, y se reduce con mucha mas dificultad que el óxido hecho por el fuego y el ayre.

27 El ácido sulfuroso no ataca el bismuto, se une á su óxido, y forma con él un sulfito blanco indisoluble en el agua, y aun tambien en su ácido, que tiene un sabor sulfuroso; que es fusible al soplete en una masa amarilla roxiza; que sobre el carbon se reduce en glóbulos metálicos, descomponibles con efervescencia por medio del ácido sulfúrico; que en la destilacion da ácido sulfuroso, y dexa tambien un óxido blanco y puro.

28 El ácido nítrico presenta una accion vivísima sobre el bismuto. Quando este ácido está un poco concentrado, y el bismuto en polvo, es tan violenta la reaccion entre los cuerpos, la efervescencia, el hinchamiento y el desprendimiento del gas nitroso, así como la formacion del vapor nitroso rutilante y espeso, que este gas forma en el ayre: son tan rapidos y tan activos, que el conjunto de estos fenómenos presenta la admirable imágen de una combustion, que solo no es completa, porque no tiene llama, por lo qual es una verdadera y fuertísima combustion, pues que se produce un calor muy grande. El bismuto se quema por medio de la descomposicion del ácido en óxido blanco, el que despues que ha pasado la accion, y quando se ha

puesto mas que la cantidad de ácido, que es necesaria para su oxidacion, queda seco; en esta operacion algunas veces el metal se inflama y arroja chispas. Quando se toma el ácido muy débil no hay una accion tan violenta, y el óxido se disuelve en el ácido á medida que se va formando. Obsérvase que se desprende del metal un polvo negro indisoluble, que Pott tuvo por un óxido de bismuto, y que otros químicos tuviéron por azufre; pero todavía no se sabe si es carbon. La disolucion nítrica, así preparada, no tiene color, y aposa cristales á veces sin evaporacion. Esta sal se describe en prismas tetraedros comprimidos con vértices triedras obtusas: yo la he obtenido en paralelipípedos romboydales aplastados, semejantes al cristal de Islanda; pero con ángulos mucho mas abiertos. El nitrato de bismuto detona débilmente y con chispillas roxizas sobre una ascua; se funde, hierve, se hincha, y exhala vapor nitroso dexando un óxido amarillo verdoso, difícil de reducir; se deseca al ayre seco, y se humedece un poco en el húmedo cubriéndose de una película blanca y opaca. Luego que se le pone en contacto con el agua, la enturbia, se descompone, precipita un óxido blanco, y no da mas que ácido nítrico con una cortísima cantidad de óxido. Se hace esta descomposicion con la disolucion nítrica, que se echa poco á poco en una gran cantidad de agua para obtener el óxido, que en lo antiguo se llamaba *magisterio de bismuto*, y que todavía se llama en las tiendas *blanco de afeyte*, *blanco de perlas*, porque las mugeres le usan para darse blanquete. Para obtener este precipitado muy blanco y muy dividido, á fin de que sea muy suave, es necesario prepararle con una gran cantidad de agua, menearle por mucho tiempo, lavarle mucho, y ponerle á secar con mucha precaucion, y en parage en que no haya vapor combustible. Freqüentemente toma la forma laminosa y brillante como el nacar, ó como las escamas blancas de los peces. Empleando así cien partes de bismuto, se obtienen por lo ménos ciento y trece de él; y como el agua que disuelve el ácido retiene todavía una cierta cantidad de óxido, que separa de allí los ál-

calis que se añaden, es menester añadir un poco mas peso en el aumento que tiene este metal con su oxidacion mediante el ácido, supuesto que Bergman la hace solo de 113 por 100, no indicando mas que el óxido separado por el agua. El óxido de bismuto, obtenido de este modo, tiene el inconveniente de que, si se le emplea blanco sobre la piel, toma fácilmente el color de gris obscuro, pardo y aun negro con el contacto del gas hidrógeno sulfurado ó carbonado, y aun del que se desprende de los huevos endurecidos y calientes, de las letrinas, de los albañales y de muchas legumbres cocidas.

29 El ácido muriático obra difícilmente sobre el bismuto, y para favorecer su accion es menester que esté concentrado y mantenido por mucho tiempo en digestion, ó que se destile sobre este metal hecho polvo. Se exhala un olor fétido durante esta accion, y es verisímil que dimana de un gas hidrógeno particular, aunque todavía no se le ha reconocido por los experimentos, supuesto que, segun vamos á ver, luego que el metal está oxidado, y que el ácido no puede ser descompuesto, solo el agua es la que puede darle oxígeno; y en el otro principio el hidrógeno debe exhalarse al mismo tiempo, evaporando el ácido que se calentó sobre el bismuto, ó lavando la masa que queda despues de la destilacion lenta, llevada hasta sequedad: evaporando esta solucion se obtienen, aunque con dificultad, unas agujillas de muriato de bismuto en corta cantidad, porque la mayor parte del óxido de bismuto fué separada por el agua. El muriato se sublima al fuego en una materia espesa, sólida, fusible al fuego lento, que en otro tiempo se llamaba manteca de bismuto; es deliçescente, descomponible por medio del agua, la qual separa de ella un óxido blanco finísimo.

30 El ácido muriático oxigenado oxida con mucha prontitud y actividad al bismuto, y con el óxido que produce forma la misma sal que el anterior. Si se echa el bismuto en polvo en el gas ácido muriático oxigenado, se inflama, y despide chispas blancas en el mismo instante en que está en contacto con este gas. La vasija en que

se hace este experimento, queda enteramente cubierta de óxido de bismuto blanco. No se conoce la accion del ácido muriático oxígeno sobre el óxido de bismuto, ni se sabe si estos cuerpos se unen, y si hay aun muriato oxígeno de bismuto, y qué diferencia tendria el muriato simple de este metal. Esta es una investigacion que debe hacerse.

31 Igualmente se ignora la naturaleza y las propiedades de las combinaciones de los ácidos fosfórico, fluórico y borácico, así como la de los ácidos metálicos con el óxido de bismuto; ni ménos se ha valuado qual es la accion de estos ácidos sobre el metal; sin embargo se combina su óxido con la mayor parte de estos ácidos, echando en una disolucion de nitrato de bismuto las disoluciones de las sales alcalinas que forman. En este experimento hay precipitados blancos: tambien se sabe que existe un carbonato de bismuto, supuesto que, precipitando las disoluciones de bismuto en los ácidos por medio de los carbonatos alcalinos, no se ve desprenderse ácido carbónico á lo ménos enteramente, y supuesto que el precipitado obtenido por estas sales pesa mas que lo que debería pesar el óxido de este metal si estuviese puro.

32 Todas las disoluciones de bismuto por medio de los ácidos son precipitadas por las tierras alcalinas, los álcalis y los carbonatos alcalinos en blanco. Bergman dice que cien partes de bismuto disueltas dan por medio de la sosa ciento veinte y cinco de precipitado, ciento y treinta por medio del carbonato de sosa, y ciento ochenta por el prusiato de potasa. A todos los hechos ya indicados es menester añadir que estas disoluciones nunca estan saturadas, sino siempre ácidas, aunque parece que el óxido de bismuto está en un estado que se acerca á la acidez, principalmente por razon de la poca adherencia que tiene para con sus disolventes.

### *I. Accion sobre las bases salificables y sobre las sales.*

33 El óxido de bismuto se une por medio de la fusion

vidriosa con la sílice, á quien tiñe de amarillo verdoso. Las tierras alcalinas no tienen ninguna accion sensible sobre el metal. Pott asegura que los álcalis fixos reducen al bismuto á escorias; pero hay motivo de creer que esta escorificacion dependia del ayre y de las vasijas. El amoníaco no obra sobre el bismuto; pero sin embargo se asegura que toma con él un color amarillento. Margraff dice que su óxido se disuelve bien en este álcali volátil. La union del óxido de bismuto con los álcalis merece ser exâminada por los químicos, porque promete combinaciones en que este óxido podrá servir de ácido.

34 El bismuto no altera de ningun modo los sulfatos ni los sulfitos, y los nitratos le queman y oxídan. Calentado fuertemente, y echado con el nitrato de potasa en un crisol hecho ascua, detona débilmente sin inflamacion rápida ó brillante, queda reducido á óxido, y una parte del qual se une con la potasa. Pott asegura que el muriato de sosa oxída, disuelve, y sublima al bismuto.

Este metal no obra sobre el muriato de amoníaco; pero su óxido le descompone muy bien: en frio comienza á desprenderse un poco de amoníaco por la simple trituracion: en caliente le descompone totalmente, y dexa un muriato de bismuto, que se sublima enteramente á un gran fuego: aquí hace funcion de álcali ó de base salificable.

El muriato sobreoxígenado de potasa arde con llama, y oxída completa y prontísimamente el bismuto con ayuda del calor ó del contacto de un cuerpo inflamado. Una mezcla de una parte de este metal en polvo fino y de tres partes de esta sal fulmina con chispas quando se la golpea sobre un yunque con un martillo.

Los fosfatos y los fosfitos, los fluatos, los boratos y los carbonatos no obran sobre el bismuto. Estas sales, que frecuentemente llamamos fluxos vítreos á causa de su propiedad de vitrificarse con muchas substancias, se funden en efecto en vidrio con el óxido de bismuto, quien las tiñe de amarillo mas ó ménos verdoso, segun su estado de oxidacion.



## K. Usos.

35 El bismuto (que ha sido malamente comparado con el plomo, supuesto que se diferencia de este metal por el mayor número de sus propiedades, y supuesto que algunos puntos de analogía forzada, que halló Geoffroy el menor, son mucho mas raros que los diversos caracteres que presenta) tiene un uso bastante frecuente baxo su forma metálica. Se le alea con otros muchos metales blandos para darlos dureza y consistencia, y especialmente es muy útil á los que trabajan en estaño, y á todos los que emplean aleaciones blancas y duras. Comunmente se cree que produciria sobre la economía animal los mismos efectos que el plomo, aunque ningun experimento decisivo ha confirmado todavía este aserto. Así pues en este estado de incertidumbre, y especialmente en esta desconfianza fundada en el modo con que hablan del bismuto todos los hombres instruidos, no debe permitirse sino con mucha prudencia y precaucion en el uso interior de este metal.

36 La utilidad de sus óxidos es muy grande. Baxo esta forma se le emplea por los fabricantes de porcelana en la preparacion de algunos esmaltes amarillos, y se le mezcla con otros óxidos para matizar los colores de los baños y de las pinturas. A veces se sirven de él en la fabricacion de los vidrios de colores para teñirlos de amarillo algo verdoso. El *blanco de afeite* es la preparacion mas comun de este metal en óxido. Ademas de los inconvenientes de que ha hablado, y que no son suficientes para impedir que le usen las mugeres, puesto que se puede evitar el contacto de los vapores hidrogenados, un mayor interes debia apartarles de ello. Este es que el óxido de bismuto afea el cutis, ya tapando sus poros ó apretando é irritando su tejido, ó ya engrosándole, endureciéndole, y ennegreciéndole. Se sirven de él para dar negro al pelo. Los alemanes emplean el óxido blanco de bismuto en la dosis de medio grano como antiespasmódico y calmante en las calambres del estómago, y particularmente en las mugeres. Mr. Reil dió observaciones bien exáctas sobre esta propiedad del óxido de bismuto.

## ARTICULO XII.

*Del antimonio.*

## A. HISTORIA.

1 Aunque hay motivo para creer que el antimonio no fué enteramente desconocido de los antiguos, quienes le daban otro nombre, y le empleaban en algunas aleaciones; lo cierto es que su distincion como metal particular, y el exámen algo detenido de sus propiedades, deben referirse únicamente á Basilio Valentin á últimos del siglo xv. En la primera obra que escribió directamente sobre este punto, y que intituló *Currus triumphalis antimonii*, reunió muchos descubrimientos sobre esta substancia metálica, y especialmente sobre su sulfureto; porque es de advertir que el nombre de antimonio se dió por mucho tiempo á la combinacion sulfurosa de este metal, que se conoció bien ántes de saber extraer el metal mismo. Kerkringio en el siglo xvii comentó el tratado de Basilio Valentin, y sí sus muchas notas no contienen sino unos por menores, á lo ménos, las primeras bases de casi todos los descubrimientos hechos despues sobre esta substancia.

2 Ningun cuerpo ha sido mas estudiado que este, ni ninguno ha sido objeto de tantos trabajos, ni sobre ninguno se ha escrito tanto. Se podia formar una biblioteca con solo los tratados de que ha sido objeto. Los alquimistas le admiráron siempre como la materia mas á propósito para el fin de sus investigaciones, é hicieron inmensos trabajos sobre este mineral, y por decirlo así, le atormentáron de todos modos: por otra parte presentaba muchos motivos de esperanza á los adeptos, y muchos de estos buscáron en él la medicina universal! Sería difícil numerar las inmensas preparaciones medicinales, que se hicieron con su minera y en metal. Todos los que han tratado de la Química y del arte de curar han tenido por mucho tiempo opiniones exâgeradas sobre este punto. Unos no podian hallar buenos y poderosos remedios sino en los antimoniales, y

otros no le miraban sino como un veneno, y gritaban que se le debía desterrar de la medicina. Era muy difícil no interesarse en pro ó en contra de un cuerpo tan importante, y de aquí nació las muchas disertaciones y los numerosos experimentos que se hicieron sobre el antimonio.

3 Lemery fué el primer químico que, aprovechándose de todos los trabajos de sus antecesores, y añadiendo muchos suyos, comenzó á escribir correcta y arregladamente sobre el antimonio. Su tratado, que se publicó á fin del siglo XVII, contiene muchísimos experimentos curiosos y operaciones exáctas sobre el antimonio y su sulfureto. Mender dió tambien una historia muy completa de él en una monografía. Manget reunió en su biblioteca química muchas obras sobre el sulfureto de este metal. Existen otros muchos tratados particulares y monográficos sobre este cuerpo, y apenas hay químicos hábiles que no hayan hecho algunos trabajos particulares, algunos descubrimientos, ó á lo ménos algunos ensayos sobre esta materia. Geofroy insertó en las obras de la Academia muchas memorias sobre él. Bergman publicó en 1782 una preciosa disertación sobre las tan variadas combinaciones sulfurosas del antimonio. Scheele, Macquer y Rouele diéron igualmente diferentes métodos para preparar buenos medicamentos antimoniales. Un gran número de médicos hallaron y aplaudieron recetas particulares, cuya base formaba este metal y su sulfureto, sobre lo que se puede formar una idea leyendo la tabla de estos medicamentos, publicada en Londres en 1773 por Guillermo Saunders.

4 A estos inmensos trabajos debemos añadir las innumerables preparaciones antimoniadas, descritas y celebradas aun despues de mas de ochenta años á esta parte en las farmacopeas y formularios: todos los que presentan hechos particulares relativos á su historia química, y que han tenido algun influxo sobre el conocimiento de las propiedades de este metal. Si es imposible, fastidioso é inútil dar un estado exácto de todos los descubrimientos que se contienen en este sinnúmero de obras, al ménos podremos tener seguridad de no omitir nada esencial, disponien-

do metódicamente la exposicion de los caractéres químicos del antimonio, y por otra parte veremos que los muchísimos experimentos é investigaciones emprendidas sobre este punto se reducen á un cierto número de hechos generales, ninguno de los quales olvidaremos ó despreciaremos en este artículo. La doctrina pneumática, que explica con gran claridad y suma exâctitud todos los descubrimientos y preparaciones que pertenecen á este metal, ha contribuido mucho á simplificar su historia; y la nomenclatura metódica, que nos da á conocer con exâctitud todos los diversos compuestos que produce, ha disipado la obscuridad que habian dado á esta parte de la Química aquellos nombres bárbaros, ridículos y misteriosos.

### B. *Propiedades físicas.*

5. El antimonio extraido de su minera y bien purificado, ó sacado de la tierra que frecüentemente le presenta nativo como pronto veremos, tiene propiedades bien distintas y bien características. Es de un color blanco puro, brillante, parecido al de la plata ó del estaño. Su textura laminosa está claramente compuesta de planchas que parece se cortan en todas direcciones, y que sirviéron de mucho embarazo al ciudadano Haüy en su diseccion para determinar su forma. Frecüentemente presenta en la superficie panes orbiculares, redondeados y convexôs por un lado, y planos por el otro, que vemos en las tiendas, señales muy claras de cristalización, que se han descrito como hervorizaciones, hojas de helecho, barbas de plumas ó rayos estrellados. Los alquimistas hacian el mayor aprecio de aquel en quien notaban esta estrella, que creian ser un buen agüero para el éxito de sus trabajos. Su pesantez específica es de 6,702. El ciudadano Guyton le da el séptimo lugar en quanto á su dureza, y le coloca al lado del plomo; pero es sensiblemente mas duro que este último, y le raya con facilidad. No es dúctil, y se rompe fácilmente al golpe. Tambien se le puede reducir á polvo fino, que es de un gris blanco.

6. No se ha determinado aun, respecto á los demas

metales su propiedad conductriz del calórico, ni su dilatibilidad por este agente, porque, como no es dúctil, no ha sido necesario en las artes el conocer esta propiedad. No se funde sino quando está bien enrojecido, y los químicos le han colocado entre los metales de una fusibilidad media. El ciudadano Guyton juzga que una temperatura de 345, segun la escala de Reaumur, es suficiente para fundirle. Quando se continúa calentándole despues de su fusion en vasijas bien tapadas, en el mismo instante en que se le ve de color blanquizco, se eleva en vapor blanco, se sublima, y se condensa en lo alto de los crisoles en láminas brillantes y manifiestamente cristalizadas. Si se le dexa enfriar lentamente despues de haberle fundido, y si tomando la costra sólida, que se forma en su superficie, se hace correr la porcion aun líquida, se halla la cavidad interior, que queda por esta decantacion cubierta de cristales piramidales, de pequeños octaedros, y de otras muchas formas secundarias, manifiestamente formadas por los octaedros: quando se fixa enteramente sin que se separe nada fluido, presenta en sus fracturas unas láminas anchas, que se cruzan en muchas direcciones, y que, segun hemos dicho, hacen que sea muy difícil el determinar su forma: esta es la estructura mas complicada que ha encontrado el ciudadano Haüy. Este encontró en masas de antimonio purificadas por medio de muchas fusiones repetidas, que atacaban juntas muy manifiestas, veinte direcciones diferentes: sin embargo reconoció que este metal era divisible paralelamente á las caras de un octaedro regular, y al mismo tiempo á las de un dodecaedro romboydal, y halló escogiendo la hipótesis mas probable de esta especie de problema indeterminado, que el octaedro compuesto de un número infinito de pequeños tetraedros regulares sobrepuestos por sus bordes, cada uno de los quales fuese la reunion de seis tetraedros mas pequeños reunidos por sus caras, dando la forma primitiva, explicaba el número casi infinito de juntas paralelas, unas á las caras de los tetraedros regulares, y otras á las caras de los tetraedros que componian estos que se hallan en la diseccion de este metal: por ma-

nera que por esta diseccion misma se llega al doble resultado que hemos anunciado.

7 El antimonio tiene un olor y un sabor bien sensibles, y se perciben quando se ha frotado en la mano un pedazo de él por algun tiempo. A estas propiedades atribuyen los médicos los efectos muy señalados que este metal produce en la economía animal como purgante y como emético. Sin embargo algunos han creído que no produce estos efectos sino como óxido, y quando encontraba ácidos en las primeras vias.

### C. *Historia natural.*

8 El antimonio no ha sido hallado todavía en la naturaleza sino baxo quatro estados diferentes: el primero es el de metal nativo, el segundo el sulfureto de antimonio, el tercero el óxido de antimonio hidrosulfurado, y el quarto el muriato de antimonio.

9 El *antimonio nativo* fué hallado la primera vez en 1748 en Sahlberg, en Suecia, por Antonio Shwab: despues le descubrió con mucha abundancia Schreiber en las minas de Allemont, en el antiguo Delfinado, al presente Departamento de la Isere. Este antimonio nativo es muy fácil de conocer por su color, brillo, láminas grandes, y á veces está mezclado con arsénico; pero no se debe formar de él un mineral particular, como hacen algunos mineralogistas que le designáron baxo el nombre de minera de antimonio blanco ó arsenical.

10 El *sulfureto de antimonio* es de un color gris metálico, mancha los dedos como el lápiz negro; pero su barniz es mucho mas brillante, y jamas se apaga frotándole. Quando esta minera, que es muy abundante en Francia y en Hungría, está bien cristalizada, presenta prismas cuadrados algo romboydales, terminados en un pirámide de quatro caras, semejante al octaedro regular. Este cristal se divide con facilidad paralelamente á las dos aristas mas sobresalientes ó mas agudas del prisma. En la pirámide sus divisiones se hacen paralelamente á las aristas que corresponden á las bases del prisma. En fin á la luz de una vela

se ve que son paralelas estas divisiones, ya á los lados del prisma, ó ya á sus bases. El ciudadano Haiüy no ha hallado todavía cristales bastante finos para conocer la diferencia de algunos grados necesarios para determinar la forma primitiva de este sulfureto. Anuncia solamente que la estructura descrita parece indicar una diferencia entre la forma hallada hasta aquí y la del prisma rectangular, ó del cubo, ó del octaedro regular, que son las formas mas comunes de las substancias metálicas. Los mineralogistas han multiplicado mucho las variedades del sulfureto de antimonio segun la colocacion, separacion, reunion, volúmen, y aun irregularidad de los prismas ó de las agujas de esta minera. Tales son el sulfureto de antimonio *especular*, el *estriado*, el *en agujas*, el *estrellado*, el *laminoso*, el *pavonado*, el *coloreado* y el *mazizo*. Tambien los han dado algunos nombres de otras mineras, quando se halla que contenian algunos metales, y en efecto se halla en él algunas veces plata y hierro, como sucede en el Himmelfurst, junto á Freyberg. Otros pedazos estan mas ó ménos cargados de arsénico. Entre estas variedades se ha de distinguir la que presenta hacecillos de agujas muy delgadas, que forman el paso á una eflorescencia capilar, compuesta de fibras grises, sedosas y elásticas, y esta es la minera de antimonio en plumas grises, que el Baron de Born refiere con razon al sulfureto de antimonio.

12 El *óxido de antimonio hidrosulfurado*, llamado minera de antimonio en plumas roxas ó kermes y azufre dorado nativos, se halla en filamentos sueltos, lustrosos, de un roxo obscuro apagado, y dispuestos en rayos que parten desde un centro comun, ó en especie de costras roxas apagadas, adherentes á la superficie y en las cavidades del sulfureto de antimonio; varía por su matiz á veces claro, pero lo mas comun pardusco, y por su forma cristalina ó maciza, ó por su estado en forma de grumos. En el dia sabemos que esta es una combinacion natural de óxido de antimonio, de azufre y de hidrógeno sulfurado: da este último cuerpo en gas con efervescencia y olor fétido quando se le trata por medio de los ácidos: le

conoceremos en adelante quando expongamos su preparacion artificial y sus propiedades.

13 El *muriato de antimonio*: este fué tenido en algun tiempo por un óxido de antimonio blanco. Se halla á la superficie de otras mineras de antimonio ó sobre diversas matrices baxo dos formas diferentes; ó en láminas rectangulares de un blanco brillante y nacarado, divisibles en una direccion paralela á sus grandes láminas, y que se asemeja á la piedra llamada *estilbita*, ó en agujillas divergentes, análogas por su aspecto á la *zeolita radiada* ó á ciertas *tremolitas*. Se la reconoce inmediatamente por su propiedad de fundirse quando se la expone á la llama de una vela, y de despedir un vapor que se condensa y se pega en polvo blanco á la cuchara que le sostiene. Esta minera abunda poco, y se encuentra raras veces.

#### D. *Ensayes y metalurgia.*

14 Aunque comunmente no interesa en las artes conocer la cantidad de metales que hay contenido en el sulfureto de antimonio, sucede con frecuencia que importa tener este conocimiento en la Química y en muchos talleres de las artes. Se consigue separar el azufre, y obtener el metal puro por dos métodos: el uno consiste en tostar lentamente la minera hasta desprender de ella la mayor cantidad de azufre, y en quemar á un fuego ligero el metal hasta que esté reducido á un óxido gris, aun todavía sulfurado, que describirémos mas abaxo: en mezclar despues este óxido con su peso de fluxo negro, y un poco de xabon negro ó de aceyte, y en calentarle con bastante fuerza en un crisol hasta que el metal esté bien fundido, y se reuna en el fondo de la vasija. El fluxo negro sirve para reducir el óxido por medio de su carbon, y robar el resto del azufre por medio de su álcali. En el segundo método mas expedito, y frecuentemente mas seguro, se sirven del nitro, cuya cantidad se proporciona á la del azufre, á fin de no quemar mas que el azufre, y dexar el metal solo. Para esto se toman ocho partes de sulfureto de



antimonio en polvo, seis partes de tártaro y tres de nitro. Estas materias exâctamente mezcladas y pulverizadas se echan á cucharadas en un gran crisol enrojecido, rodeado de ascuas en un horno que despida un fuego fuerte. A cada proyeccion hay una viva detonacion: el tártaro forma por su semicombustion, con la ayuda del nitro, un flujo negro, y habiéndose quemado el sulfureto de antimonio, el metal se funde sin poder oxîdarse á causa del carbon de tártaro que le circuye, y del álcali líquido que le cubre. La parte del azufre, que se libra de la combustion, se combina con el álcali, y forma escorias que sobrenadan sobre el metal. Se cuela todo ello en un cono de hierro engrasado y bien caliente; se menea golpeando los lados del cono para reunir el antimonio en el fondo de la vasija, y quando está bien frio se le saca de un residuo por lo comun marcado en su superficie con agujas dispuestas en forma de estrella. Esta estrella proviene de que el resfriamiento comienza por los bordes, y así la materia fluida es rechazada desde el centro á la circunferencia. Por lo demas esta cristalización no puede verificarse sino en cortos residuos de antimonio: en las mayores masas, tales como son los panes que se venden en el comercio, la materia fluida, amoldada en moldes planos, padece una undulacion por muchas partes á un tiempo, y toma muchos centros de cristalización, por manera que en lugar de una estrella se ven muchas impresiones en figura de una hoja de helecho. Reaumur hizo ver ademas de esto que un resfriamiento repentino impedia la cristalización estrellada, y que solo se obtenia la mitad de esta estrella resfriando prontamente uno de los lados del cono. Aunque el sulfureto de antimonio contiene casi las tres quartas partes de su peso de metal, no se le obtiene enteramente, porque una parte queda en óxido combinada con el azufre, y el álcali en las escorias. Y tambien estas son muy compuestas, pues mediante una análisis exâcta se halla en ellas nitro conservado, carbon, sulfato de potasa, sulfureto de potasa hidrogenado, y óxido de antimonio sulfurado é hidrogenado.

meda da diversos métodos para ensayar las diferentes especies de mineras de antimonio. Segun dice, este metal nativo debe ser tratado por medio del ácido nítrico, ó mas bien por el nitroso concentrado y reducido á óxido, cuyo peso sirve para determinar su cantidad y su pureza. El sulfureto ensayado por medio del ácido nitro-muriático da el azufre separado sobre el filtro. El metal oxídado y disuelto en el ácido mixto, siendo tratado de nuevo por medio del ácido nitroso concentrado, que se hace hervir, se aposa en óxido. Las mineras de antimonio, que contienen arsénico, ofrecen este último separado, y dan á conocer su proporcion haciéndoles hervir ligeramente en el ácido nitro-muriático, para separar de él el azufre; tratando la disolucion que tiene el antimonio y el arsénico por medio del ácido nitroso concentrado, que se hace hervir, entónces el óxido de antimonio se precipita solo, y se le recoge sobre un filtro: haciendo evaporar el licor se obtiene arsénico en estado de ácido arsénico: últimamente el mismo químico aconseja que se use el álcali fixo cáustico que disuelve, segun dice, el azufre y el antimonio, y separa la plata ó los demas metales que no son solubles en él. Este último método conviene en el caso de las mineras de antimonio mezcladas con otras substancias metálicas.

16 El trabajo en grande, ó la metalurgia de las mineras de antimonio, no se verifica sino respecto al sulfureto de este metal; pero no se hace por obtener el metal, porque esta extraccion no tiene lugar sino en talleres particulares léjos de estas minas, porque en general se emplea mas freqüente y abundantemente el sulfureto de antimonio que su metal. Así pues el trabajo en grande no consiste sino en la purificacion y en una especie de refinamiento de esta minera, para separarla exáctamente de su matriz, y dársela pura á los artistas que la usan. A este efecto se coloca un gran crisol ó puchero en el suelo, de modo que sus bordes esten al nivel de este último, y que sobresalgan un poco. Este puchero sirve como de una especie de recipiente: sobre él se pone otro agujereado en su fondo, el qual entra en la boca del primero, y le tapa

exáctamente. Este crisol superior está , como se ve , enteramente fuera de la tierra: colócase en él la minera que se ha de purificar hecha pedazos , y se le cubre con una tapadera , se le rodea de carbon , se le da fuego , al principio muy poco , y se le va aumentando poco á poco. El sulfureto de antimonio se funde , corre al traves de los agujeros que tiene el crisol superior , se reune en el crisol enterrado , y allí se fixa por medio del resfriamiento. Tambien pasan algunas otras materias fusibles , que forman escorias sobre la minera fundida. Despues se saca este sulfureto en panes que tienen la figura de un puchero , y cuya masa enteramente cristalina está en forma de agujas en su interior. En este estado es en el que se le vende en el comercio. Como este mineral así purificado sirve para hacer un gran número de preparaciones químicas y farmacéuticas , y como ha sido empleado en estas preparaciones con mucha mas freqüencia que el mismo metal , trataré en uno de los artículos siguientes de cada uno de los agentes , cuya accion exâminaré , ya sea del antimonio , ó ya del sulfureto de antimonio , á fin de presentar una historia mas completa y mas metódica de las propiedades de este metal y de su minera.

#### E. *Oxidabilidad por medio del ayre.*

17 El antimonio es uno de los metales mas combustibles , y que mas pronta y fuertemente se une con el oxígeno atmosférico. En frio no padece alteracion sensible al ayre ; pero quando se le pone fundido en contacto con él , se levanta un humo blanco , que bien pronto se precipita á la superficie del metal , ó se pega á lo alto del crisol , cristalizándose allí baxo la forma de largos prismas muy delgados , ó de agujillas blancas brillantes. En otro tiempo se llamaba este óxido sublimado y cristalizado *flores plateadas* ó *nieve de régulo de antimonio*. Quando se quiere preparar una cierta cantidad de él se coloca obliquamente un crisol lleno de antimonio en un buen horno , de manera que la boca del crisol esté al nivel con la abertura

interior del horno: se adapta otro crisol sobre el primero sostenido obliquamente, y poco mas alto que este, de modo que sirva de recipiente en esta especie de aparato sublimatorio. Estas vasijas, que se enlodan con un poco de tierra de hornos, no estan tapadas en términos que el ayre no pueda penetrarlas. El metal se oxída, se quema con mucha violencia, y volatilizándose, de modo que su óxido recibido en el crisol exterior se condensa en él, se cristaliza, y se pega en largas y bellas agujas cristalinas, de un blanco brillante, y de una semitransparencia como vítrea. Una parte de este óxido es pulverulenta, y se la desprende sacudiendo ligeramente sobre un papel el crisol que la contiene. Se halla que esta operacion aumenta el antimonio mas de veinte por ciento.

18 Si en vez de tratar el antimonio, como acabamos de decir, se le calienta muy fuertemente, y hasta hacerle enrojecer en blanco en un crisol, y despues se le menea, ó se le sacude en contacto con el ayre, se inflama como una especie de explosion, y al quemarse presenta una luz blanca exhalando en el ayre el óxido blanco que acostumbra á dar. Tambien se reconoce esta propiedad tratando el antimonio en pequeño al soplete. Si quando está bien fundido sobre un carbon, y en el instante en que su superficie no está cubierta por ninguna molécula de óxido, se le arroja rápidamente á tierra; los glóbulos en que se divide al caer se queman con una llama vivísima, y despiden por todos lados chispas brillantes, que duran por algun tiempo: examinando despues estos glóbulos que se inflamaron absorbiendo rápidamente, y solidificando fuertemente el oxígeno atmosférico, se les halla cubiertos de un polvo blanco, ó se nota que han aposado un ligero cerco de este óxido en el parage en que descansaban, y en donde se enfiáron. Debemos este curioso experimento al ciudadano Guillet, miembro del Consejo de aninas.

19 El óxido blanco, que se obtiene por medio de esta combustion lenta ó rápida del antimonio cristalizado ó pulverulento, se asemeja á una materia ácida. Es sabroso, algo disoluble en el agua, se une á los álcalis, es fácil de

reducir por medio del carbon, se fixa al fuego, se funde á una temperatura elevada en un vidrio de color de jacinto claro. Nos servimos de él para dar color amarillo naranjado ó de azafran á los vidrios y á los esmaltes.

El ciudadano Thenars en sus interesantes investigaciones sobre los óxidos de antimonio advirtió que este retiene 0,20 de oxígeno, que se reduce con facilidad aun sin adición, y que, haciendo la operacion en un tubo de porcelana, se puede obtener el metal por medio del fuego; que si se le calienta suavemente y con precaucion en un crisol, pasa desoxidándose sucesivamente, primero al estado de óxido amarillo muy fusible en vidrio teniendo 0,19 de oxígeno; despues al de óxido naranjado con 0,18 de este principio; despues al castaño cargado de 0,16 de oxígeno; y últimamente llega al estado de óxido negro teniendo solamente 0,02 de oxígeno ántes de volverse á hacer metálico. Es muy importante conocer estos diversos óxidos por razon de sus relaciones con muchas combinaciones antimoniales, que mas adelante describirémos.

20 El sulfureto de antimonio, calentado al soplete sobre un carbon, se funde, corre, exhala un humo blanco, que se pega al carbon en un polvo del mismo color, le penetra en fin, y desaparece dexando un círculo blanco al rededor del parage en que cayó. Quando se expone este sulfureto en polvo fino á un fuego suave sobre un plato de barro, de manera que tenga mucho contacto con el ayre; y si se le menea frecüentemente, se muda despues de unas quince ó diez y ocho horas de fuego en polvo gris, mezclado por lo comun con partículas aun brillantes, y el que fácilmente se traba en grumos blandos, quando se le calienta algo mas fuertemente. Este polvo, llamado en otro tiempo *cal gris de antimonio*, y en el dia *óxido de antimonio sulfurado gris*, es el antimonio oxidado, que ha perdido la mayor parte de su azufre. El sulfureto convertido en esta especie de óxido disminuye de veinte y dos á veinte y tres partes sobre ciento. Bergman admite en él sobre cien partes cinco de azufre; por manera que el óxido de antimonio sulfurado gris parece ser formado de cer-

ca de 0,78 de antimonio, 0,16 de oxígeno, y 0,06 de azufre. Esta oxidación y esta desulfuración del sulfureto de antimonio despiden un olor de azufre, y levantan en el ayre un poco de antimonio oxidado: quando se la ha hecho en gran cantidad, este vapor es dañoso á ménos que la operacion no se execute en una chimenea que chupe bien el ayre. Los antiguos químicos admitian algo de arsenical en el sulfureto de antimonio; pero produce este efecto por la misma naturaleza de su óxido.

21 Quando se calienta rápidamente, y soplando mucho el óxido de antimonio sulfurado gris, se funde, pasados algunos minutos, en un hermoso vidrio transparente de color de jacinto. Este es el vidrio de antimonio de los antiguos químicos, ó el óxido sulfurado vítreo transparente de la nomenclatura sistemática. Es de notar que, si se ha llevado la oxidación y el tostamiento del sulfureto hasta hacer desaparecer todo punto brillante, y hasta emblanquecerle ó asemejarle al blanco, solo se tiene una escoria opaca, lo qual indica que para la preparacion de este vidrio son necesarias algunas centésimas de azufre. Así es que, para darle su transparencia y su hermosura, basta añadirle un poco de azufre ó de sulfureto de antimonio, lo qual apresura tambien mucho la fusion. Por el contrario, tratando el óxido de antimonio sulfurado gris con doble porcion de su peso de fluxo negro, ó aun mejor una mezcla de una parte de fluxo blanco y otra de tártaro en un crisol á un buen fuego por algunos minutos, se obtienen 0,78 ó 0,79 de antimonio puro, cuyo método ya indiqué en la descripción de los ensayos de esta minera.

22 Para probar por medio de la síntesis la naturaleza del vidrio de antimonio, Bergman combinó inmediatamente óxido de antimonio con el azufre en dósís de ocho partes del primero y una del segundo: fundiendo esta mezcla en un crisol, soplando al mismo tiempo, obtuvo un verdadero óxido de antimonio sulfurado, vítreo y transparente. Notó que, fundiendo durante el mismo tiempo, esto es, cerca de siete minutos dos partes de óxido y una de azufre, este se volatilizó, y que así el azufre fundido y su-

blimado á un gran fuego arrastraba consigo al óxido de antimonio; que quatro partes de óxido con una de azufre daban una masa negra y como fibrosa, siendo así que diez y seis partes de óxido y una de azufre daban un vidrio verdoso. Añade como carácter del vidrio de antimonio que, tratado por el ácido muriático, exhala gas hidrógeno sulfurado. Propone con razon el que se prepare para los usos farmacéuticos el vidrio de antimonio, uniendo el óxido de antimonio con el azufre en la primera proporcion aqui indicada, á fin de que resulte esta constante preparacion. Para sus experimentos tomó el óxido de antimonio hecho por medio del nitro; pero se ha de notar que el que es producido por la oxidacion al ayre, obra casi lo mismo que el primero.

*F. Union con los combustibles.*

23. No se sabe si hay alguna combinacion entre el antimonio, el ázoe, el hidrógeno y el carbono, quienes entre los cuerpos combustibles nunca han manifestado hasta aquí sino muy poca accion sobre la mayor parte de las substancias metálicas. El carbono obra con mucha energía sobre el óxido de antimonio, le quita su oxígeno al calor del ascua, y le reduce. Los cuerpos hidrogenados compuestos, ó las materias hidrógenas carbonadas, los aceytes, resinas grasas, producen el mismo efecto sobre este óxido á una temperatura muy elevada, y le hacen volver á pasar al estado metálico. Pero siempre se ha tenido esta operacion por muy difícil, y se ha dicho que solo salia á medias, y que no se obtenia sino un poco de antimonio bien reducido. En efecto la masa despues de haber sido fuertemente calentada, queda por lo comun en escoria negra, esponjosa, hinchada, y esta escoria es comunmente pirofórica. Se inflama y arde con prontitud, lanzándose fuera del crisol como un fuego artificial, quando se remueve con una varita de hierro la materia contenida en aquella vasija. Sin embargo los experimentos del ciudadano Thernars han aclarado bastante estos fenómenos: parece que el carbon se opone á la fusion del antimonio; que su óxi-

do blanco vuelve á pasar al estado de óxido negro, y en este estado queda baxo la forma ligera y escoriificada, en la qual comunmente es pirofórico.

24 El antimonio se une muy bien al fósforo. Pelletier, que fué el primero que se dedicó á la preparacion y propiedades de los fosforetos metálicos, formó de tres modos el de antimonio, ya calentando una parte de ácido fosfórico vítreo con otra de antimonio y una octava de carbon, ya haciendo fundir partes iguales de este ácido vitrificado y de antimonio en polvo sin carbon, ó ya echando en un crisol el fósforo sobre el metal en fusion. El segundo método prueba que el antimonio enrojecido tiene mayor atraccion para con el oxígeno que la que tiene el fósforo, pues el fósforo de antimonio, que se forma en este caso, no puede verificarse sin que el vidrio ácido sea descompuesto y desquemado por el metal. Por qualquiera de estos tres medios obtuvo Pelletier un fosforeto brillante, metálico, frágil, de una fractura laminosa, con facetas cuadradas, semejante é igual en los tres métodos. Este fosforeto puesto sobre un carbon bien encendido se funde, da una llama pequeña, y exhala óxido de antimonio blanco. Pelletier observa que esta combinacion fosforada se parece á la del arsénico con el mismo metal en la forma de sus facetas. Parece que es mas fusible que el antimonio, y esta combinacion, bien así como todas las de los metales con el fósforo, solo ha sido hasta ahora examinada como á la ligera, y merece toda la atención de los químicos.

25 El antimonio se combina fácilmente con el azufre, y mediante esta union artificial forma un sulfureto de antimonio perfectamente semejante al natural. Fundiendo la mezcla se ve que es mucho mas fusible que el mismo metal; que este no absorbe sino un poco mas de la quarta parte de su peso de azufre, que toma la forma prismática ó de agujas, y el color gris brillante en vez de la textura laminosa y color blanco que tenia. Se puede hacer cristalizar este sulfureto artificial de antimonio, lo mismo que el natural, haciéndole enfriar lentamente, y separando de él la porcion todavía líquida. En quanto á lo demas obra en



todos los experimentos como el sulfureto de antimonio nativo, y podria ser empleado y preparado para los mismos usos si la naturaleza no nos le diese abundantemente.

26 El antimonio se alea fácilmente á muchas substancias metálicas. En general sus aleaciones son laminosas y frágiles. Entre los metales que van examinados hasta aquí solo se conoce la union del antimonio con el arsénico y el bismuto. Se sabe que estas aleaciones son en faceras pequeñas muy agrias, muy duras, y dificiles de fundir. Todavía no se han examinado las que forma con el tungsteno, el molibdeno, el titanio, el urano, el nikelo, el cobalto y el manganeso. Los mas de estos metales han sido todavía poco examinados, y así no se ha podido determinar con exactitud sus combinaciones entre sí ó las de otras substancias metálicas.

27 Tampoco se ha valuado todavía la accion que exercen sobre el sulfureto de antimonio muchos cuerpos combustibles, y en particular el hidrógeno, el carbono y el fósforo. El azufre no puede unirse, porque el metal está ya saturado de él en esta combinacion. Sin embargo veremos mas adelante que, añadiendo azufre á ciertas combinaciones, se modifican singularmente las propiedades de los compuestos que resultan. Muchos de los metales que falta examinar tienen la propiedad de que en caliente quitan el azufre al antimonio, y descomponen su sulfureto, como diremos en la historia de estos metales. Los alquimistas se servian mucho de esta propiedad, y confiaban mucho en el que llamaban *régulo*, ó antimonio aleado, que proviene de esta operacion.

28 Ya quedó probado (número 22), segun los experimentos de Bergman, que el óxido de antimonio, calentado y fundido con el azufre, forma compuestos vítreos de color mas ó ménos de jacinto, que se parecen al vidrio de antimonio. Ahora añado que en las combinaciones se produce hidrógeno sulfurado, que se une al óxido y al azufre, de modo que estos compuestos son unos hidrosulfuretos ó sulfuretos hidrosulfurados. Esto nace de que el óxido, que Bergman aconseja se tome, retiene un poco de agua,

porque encarga que se lave; y en adelante veremos el motivo; ó de que la combinacion absorve el agua atmosférica, y la descompone. Esto último nos muestra que el óxido de antimonio obra aquí al modo de los álcalis. El químico sueco advierte que el vidrio de antimonio, de este modo preparado por medio de la fundicion, da gas hidrógeno sulfurado quando se le trata con el ácido muriático, siendo así que una simple mezcla no fundida, sino solamente triturada de óxido de antimonio y de azufre, no da gas por medio de la accion de este ácido. La union pues de estos dos cuerpos, obrada por la fundicion, es necesaria para la descomposicion del agua.

29 Vimos tambien (número 22), segun las proporciones del óxido de antimonio y de azufre, que se combinan por medio de la fundicion, se obtienen compuestos diferentes; y debo añadir, segun Bergman, experimento 36 de su disertacion sobre los antimoniales sulfurados, que calentando en un crisol una mezcla de partes iguales de óxido de antimonio, que retiene un poco de agua (segun su método de preparacion) y de azufre á un fuego moderado y dirigido, únicamente lo necesario para hacer fundir ó ablandar ligeramente la masa mezclada, se obtiene un compuesto pardo, análogo á la preparacion conocida baxo el nombre de *kermes mineral*, de que hablaré mas abaxo. Aquí mucho mas todavia que en la composicion artificial del *vidrio de antimonio*, de que hablé (números 22 y 28), se forma hidrógeno sulfurado, que entra en la combinacion; porque el kermes contiene mas de este cuerpo que el vidrio de antimonio. Bien pronto ilustraremos este punto ligeramente tratado aquí con las explicaciones que daremos.

30 Se obra una combinacion muy análoga á estos hidrosulfuretos de antimonio por un método que se habia ocultado á la sagacidad de Bergman, y del qual ha sacado despues un gran partido el ciudadano Bertollet, aunque todavia no ha sido visto ni indicado sino vagamente por la mayor parte de los químicos. Siempre que se trata el óxido de antimonio por medio de un sulfureto alcalino ó de un hidro-

sulfureto, como lo es el agua cargada de hidrógeno sulfurado, este óxido se une á este último, y al mismo tiempo á una mayor ó menor cantidad de azufre, de modo que forman compuestos mas ó ménos naranjados ó pardos, cuyos elementos comunes son el óxido de antimonio y el hidrógeno sulfurado; pero que varían entre sí por muchas proporciones seguidas de notables diferencias en todas sus propiedades. Como trataremos de estos compuestos mas detenidamente en el artículo del tratamiento del antimonio y de su sulfureto por medio de los álcalis y del nitro, no hago aquí mas que indicar la existencia de estos compuestos, y su formacion por la union inmediata del hidrógeno sulfurado y de los sulfuretos hidrogenados con el óxido de antimonio.

*G. Accion sobre el agua y sobre los óxidos.*

31 Todavía no se ha examinado competentemente la accion recíproca del agua y del antimonio: en frio no tienen efecto sensible estos dos cuerpos entre sí; pero no sucede lo mismo quando el antimonio está enrojecido y fundido. Ni hay motivo de dudar que en este caso el metal descompone el agua. No se ha podido hacer inmediatamente este experimento, porque va acompañado de una detonacion y de una fulminacion muy peligrosas: Los químicos tienen muchas proporciones de observar esta fulguracion que se verifica en todos los casos en que el antimonio fundido está en contacto con el agua. En dos de estos accidentes, que siempre amenazan herir ó matar á los operarios, he notado una llama blanca muy brillante. Yo no dudo que el agua á una temperatura elevada es descompuesta por el antimonio, y que este arde por el oxígeno que la roba; y bien pronto veremos que esta misma descomposicion tiene lugar en frio, ó á un ligero calor, en un sinnúmero de circunstancias en que el antimonio está ayudado por la adiccion de otros muchos cuerpos diferentes.

32 Aunque todavía no se ha estudiado la accion del

sulfureto de antimonio sobre el agua, muchos hechos se reúnen para probar que tiene una mas ó ménos señalada sobre este líquido, y que le roba su oxígeno aun en temperaturas bastante baxas, con tal que esté ayudado por la accion simultánea de los ácidos ó de los álcalis. Esta accion, que por desgracia no conociéron Scheéle ni Bergman, y que los hubiera hecho hallar mayores cosas que las que debemos á su talento, es la que hace, como verémos en los números siguientes, mucho mas fácil y sencilla la inteligencia y la explicacion de muchos fenómenos que viéron y describiéron sobre las preparaciones antimoniadas sin que pudiesen ni aun sospechar la causa.

33 El óxido de antimonio, saturado de oxígeno cristalizado en agujas en su sublimacion, y que fué descrito mas arriba (número 17), es disoluble en el agua, segun la antigua observacion de Rouelle el mayor, á la qual no han dado los químicos todo el aprecio que merece. Aunque todavía se han examinado poco las proporciones, y especialmente las propiedades de esta disolucion, sin embargo se sabe ya lo bastante acerca de lo que la concierne para conocer que por medio de esta disolubilidad el óxido de antimonio se acerca á la naturaleza ácida. En efecto esta disolucion se une bien á los álcalis, y precipita en polvo naranjado el agua cargada de hidrógeno sulfurado. El óxido de antimonio obra como emético sobre la economía animal.

34 El antimonio, á quien los hechos que van citados colocan entre los metales que con mas facilidad absorven el oxígeno, y que con mas fuerza se adhieren á él, debe por esto mismo tener una accion señalada sobre muchos óxidos, y aunque casi no se la ha sometido todavía á todos los experimentos capaces de dar á conocer bien esta accion, lo que se sabe basta ya para dar á entender á lo ménos quan importante es determinarla con mas cuidado que lo que se ha hecho. El antimonio roba en caliente, y en todo ó en parte el oxígeno á la plata, al oro, al mercurio, al cobre, al plomo y al hierro; bien es verdad que respecto á los tres últimos solo toma la porcion ménos

adherente, y la última añadida de este principio. Así es como parece obrar sobre los ácidos metálicos, á quienes es capaz de desacidificar, aunque nunca puede privar sus radicales metálicos de la primera porcion de oxígeno, que los pone en estado de óxidos.

35 Todavía no se ha valuado con exâctitud la accion del sulfureto de antimonio sobre los óxidos metálicos; pero la fuerza con que este combustible binario se dirige al oxígeno, y la propiedad que ya vimos (número 32) de descomponer el agua, prueban bastante bien que este sulfureto es capaz de robar este principio á una parte de estos óxidos, ó de quitarles la última porcion añadida como menos adherente. Muchos de los compuestos que inventaron los alquimistas podrian servir para probarlo si hubiese necesidad de ello.

#### H. *Accion de los ácidos.*

36 El ácido sulfúrico frio no padece ninguna alteracion por parte del antimonio, ni le hace sufrir ninguna. Quando se le hace hervir sobre este metal se desprende con efervescencia gas ácido sulfuroso; y si se llevan hasta sequedad las materias en una retorta, se sublima azufre, y queda en la vasija el óxido de antimonio blanco. Si no se lleva el calor hasta la disecacion, se tiene en la retorta una masa blanca, blanda y húmeda: lavando esta masa con agua, esta lleva el ácido unido á una corta porcion de antimonio, y dexa sin disolver mucho óxido blanco: una gran cantidad de agua, que se añade á esta disolucion, precipita tambien el poco óxido que contiene: haciéndola evaporar se enturbia sin dar una verdadera sal cristalizada. Las tierras y los álcalis le descomponen y precipitan un óxido blanco, que es difícil de reducir con el auxilio del carbon, segun dice la mayor parte de los químicos. No hay pues verdadero sulfato de antimonio, y el metal mas oxidable por medio del ácido sulfúrico hirviendo no es soluble por este ácido; de modo que obra como si él mismo tomase el carácter ácido.

37 El sulfureto de antimonio apénas es atacado por el

ácido sulfúrico: quando este ácido está hirviendo hace efervescencia con este mineral; se desprende mucho gas ácido sulfuroso, y nada de gas hidrógeno sulfurado. Tampoco hay mas óxido de antimonio en disolucion que en el caso antecedente: el azufre mezclado con el óxido de antimonio queda en el fondo del líquido, por lo qual no puede ser esta operacion á propósito para analizar el sulfureto de antimonio, y separar el azufre del metal. El óxido de antimonio por el fuego, el óxido sulfurado gris y el vidrio de antimonio apénas son atacados por el ácido sulfúrico. Haciéndole hervir sobre los óxidos hidrosulfurados coloreados, de que hablamos en los números 22, 28, 29 y 30, desprende un poco de gas hidrógeno sulfurado sin tomar el óxido ni separarle verdaderamente del azufre.

38 El ácido sulfuroso no tiene accion en frio, ni sobre el antimonio, ni sobre el sulfureto de antimonio: en caliente parece que este ácido es descompuesto, que el metal está oxídado, y que se forma un sulfito de antimonio sulfurado. El ácido sulfuroso roba el óxido de antimonio á muchas de sus disoluciones, y principalmente á la que es producida por medio del ácido muriático: allí forma un precipitado blanco de sabor acre y austero, un verdadero sulfito de antimonio indisoluble, volátil y descomponible por medio de la accion del fuego; fusible ántes de su descomposicion en una masa gris cristalizable en su superficie, hueca en su interior, y cubierta de cristalitos; reducible por el carbon, cuyo ácido sulfúrico desaloja al sulfuroso, y que en las vasijas tapadas da por medio de la destilacion un poco de ácido sulfuroso, despues ácido sulfúrico, dexando por residuo una materia de un roxo pardo, disoluble en el álcali fixo, y precipitable en óxido de antimonio hidrosulfurado por medio del ácido muriático.

39 El ácido nítrico, y particularmente el que contiene un poco de gas nitroso, es descompuesto rápidamente por el antimonio, aunque sea en frio. Durante la accion se produce una gran cantidad de gas nitroso: la acompaña un vapor roxo muy fuerte: la rapidez de la oxídacion del antimonio, que inmediatamente se muda en un óxido

blanco, representa la idea de una verdadera combustion. Tambien hay inflamacion algunas veces. En este experimento no solamente es descompuesto el ácido nítrico, sino que lo es en parte la misma agua, pues tan grande es la atraccion que el antimonio ejerce sobre el oxígeno en este caso: la union del ázoe del primero con el hidrógeno del segundo de estos cuerpos produce amoníaco, que se combina con el ácido nítrico, y forma el nitrato de amoníaco, que se ha juzgado ser una porcion de óxido unido al ácido. Quando se trata la masa blanca y espesa ó seca, que resulta de esta accion con la cal viva, ó los álcalis fixos cáusticos, se desprende amoníaco. No hay combinacion entre el óxido de antimonio y la porcion de ácido nítrico no descompuesta, quando queda algo de este. Si hay un poco de este óxido disuelto en el ácido, el agua le precipita, y se diria que el antimonio ha pasado al estado de ácido á vista de la poca adherencia que contrae con el ácido nítrico. El óxido hecho por este método se ha tenido por sumamente difícil de reducir, y solo se ha extraido de él el metal á costa de mucho trabajo. Se le tiene con razon por uno de los óxidos mas refractarios y mas irreducibles que existen. El ciudadano Thenars, exâminándole comparativamente con algunos otros óxidos blancos, halló en él 0,30 de oxígeno; y se asemeja al que es producido por el nitro; en efecto le ha reconocido por muy difícil de reducir; pero llegó á conseguirlo con bastante facilidad, calentándole con un poco de antimonio para robarle su oxígeno. Por este medio le hizo pasar sucesivamente por los colores amarillo, naranjado y pardo, que indican, como ya diximos relativamente al que es hecho por el fuego, y que contiene 0,20 de oxígeno, los decrecimientos progresivos de su oxidacion.

40 El sulfureto de antimonio es tambien atacado con violencia, segun se acostumbra á decir, por el ácido nítrico, especialmente quando se ayuda su accion por el calórico: el metal es oxidado, y no queda nada en el ácido: la mezcla se calienta mucho, se desprende mucho gas nitroso, nada de gas hidrógeno sulfurado: el azufre separa-

do se halla confundido con el óxido de antimonio en el fondo del licor, segun lo qual se conoce que el ácido nítrico no puede servir en el estado de concentracion, principalmente para hacer el ensaye del sulfureto de antimonio.

41 Este ácido no tiene ninguna accion sobre el óxido de antimonio: no es inverosímil que pueda ser disuelto por el ácido nitroso á causa de la propiedad que este tiene de absorver una cierta porcion de oxígeno á muchos óxidos metálicos; pero todavía no se ha intentado hacer este experimento. Tampoco se conoce bien el modo como el ácido nítrico y el ácido nitroso obran sobre los óxidos sulfurados de antimonio ó sobre los hidrosulfuretos del mismo. Solamente se sabe que el hidrógeno sulfurado no es desprendido por el ácido nitroso, pero sí es quemado por él.

42 El ácido muriático parece ser el que con mas dificultad obra sobre el antimonio. Los químicos, que particularmente han tratado de la disolucion de los metales, han dicho que este metal se disolvia por medio de una larga digestion ó de una destilacion en el ácido muriático. Yo he observado que, dexando por mucho tiempo este ácido sobre el antimonio en polvo, obraba al fin sobre este metal, y disolvia una cantidad bastante grande tomando un color algo amarillento. Esta disolucion no puede verificarse sino quando el metal está oxidado, y su oxidacion en el caso citado no puede provenir sino de la descomposicion del agua; sin embargo yo no advertí efervescencia, ó fué tan débil, y en tiempos tan distantes, que no la pude percibir. El óxido de antimonio blanco se disuelve mejor en este ácido, y forma una disolucion sin color, que tiene algunas propiedades diferentes de las de la anterior: la una da por medio de la evaporacion cristales pequeños en agujas deliquescentes, que se volatilizan al fuego, y que se precipitan y descomponen por el contacto del agua; y la del óxido se fixa al fuego, segun dice el ciudadano Monner, y se cristaliza en láminas brillantes como el ácido borácico, siendo ademas descomponible por medio del agua. Esta diferencia merecia ser comprobada con nuevas observaciones. Bergman asegura que el ácido muriático atrae mas



al óxido de antimonio que á los demas ácidos, lo que efectivamente se prueba con la disolucion que produce en ellos, siendo así que los anteriores oxídan el antimonio sin disolverle, ó le abandonan muy pronto.

43 El ácido muriático disuelve mejor el sulfureto de antimonio, pues para esto no necesita de calor. Durante esta disolucion se desprende un olor fuerte de gas hidrógeno sulfurado. Quando se calienta la mezcla se disuelve todo el metal. Segun Bergman, de un quintal docimástico de sulfureto de antimonio, tratado por medio del ácido muriático, se sacan al pie de once pulgadas cúbicas de gas hidrógeno sulfurado, y aun queda un poco en el agua que atraviesa este gas. La misma cantidad de sulfureto de antimonio solo da dos pulgadas de este gas quando se le trata en frio con el ácido muriático. Este célebre químico advierte que el gas se lleva consigo, y aposa en el tubo de vidrio, que le conduce un poco de kermes ó de hidrosulfureto de óxido de antimonio roxo, lo qual prueba que el agua está descompuesta; pues el kermes contiene antimonio en el estado de óxido pardo, y ademas hidrógeno sulfurado. El óxido de antimonio hidrosulfurado vítreo, ó el vidrio de antimonio, es igualmente disuelto en el ácido muriático con desprendimiento de gas hidrógeno sulfurado. Sin embargo hay que notar aquí que este último compuesto, que se obtiene fundiendo el óxido de antimonio con un octavo de su peso de azufre podria muy bien no ser mas que un simple óxido sulfurado, y no un hidrosulfureto, como se ve por los sulfuretos alcalinos; y como estos forman de repente sulfuretos hidrogenados por medio del contacto del agua y del ácido muriático líquido, podria bien suceder que el óxido de antimonio sulfurado no contuviese hidrógeno sulfurado, y que este no se formase sino en el mismo instante del contacto del ácido muriático, y por medio de la descomposicion del agua. Tal podria ser la diferencia entre el *vidrio del antimonio y el kermes mineral*.

44 El ácido muriático oxigenado quema é inflama con prontitud el antimonio quando se echa este metal en pol-

vo en el ácido gasoso: á medida que el polvo metálico toca á este gas, cada partícula se enciende y arde con una llama muy blanca, muy brillante, que forma chispas. El metal cae al fondo de la vasija en óxido. En el ácido oxígeno líquido el antimonio se convierte en un polvo blanco, del qual solamente una corta parte queda en disolución en el ácido muriático en razon de la gran cantidad de agua que contiene este ácido oxígeno líquido, el qual, como ya hemos dicho, es muy poco disoluble. Lo mismo sucede al sulfureto de antimonio, al óxido gris sulfurado y al óxido sulfurado de antimonio vidrioso. Estos tres antimoniales sulfurados, echados en el gas ácido muriático oxígeno, arden con una llama azul, porque su azufre es únicamente el que se inflama; y como de este modo pasa al estado de ácido sulfúrico, yo aconsejo que se traten estos cuerpos por medio del ácido muriático oxígeno líquido para hacer su análisis, reconocer la cantidad de azufre por medio de la del ácido sulfúrico formado, que se determina con el auxilio del muriato de bária; y la del metal ó del óxido por medio del peso del primer precipitado ó sedimento blanco que en este experimento se separa. Es verdad que este método tendrá el ligero inconveniente de dar un óxido mas cargado de oxígeno que lo que estaba en los antimoniales sulfurados; pero este es un error muy corto, y solo pide que del oxígeno del precipitado obtenido se rebaxen de 0,02 á 0,04.

45 El ácido nitro muriático es tenido, hace mucho tiempo, por el mejor disolvente del antimonio, y en efecto le oxida, y le disuelve sin reducirle á óxido blanco pulverulento é indisoluble como la mayor parte de los precedentes. Esta disolución nitromuriática es mas permanente que la de ellos. Sin embargo tambien es descomponible por medio del agua, y da óxido de antimonio blanco. No hay en esta disolución el supuesto nitromuriato de antimonio, como han querido algunos autores, sino un muriato de antimonio. Esta sal líquida, la única permanente en que el óxido de antimonio queda unido á un ácido, da, quando se mete en ella hierro ó zinc, un precipitado negruzco,

una especie de óxido de antimonio que contiene 0,02 de oxígeno, el que, segun nota del ciudadano Thenars, se hace pirofórico, y se inflama espontáneamente en el ayre quando se le deseca á un calor moderado.

46 El sulfureto de antimonio se descompone muy bien y exáctamente en una mezcla de tres partes de ácido muriático y una de ácido nítrico. El metal se disuelve completamente, y queda solo el azufre con tal de que se emplee suficiente cantidad del disolvente, y de que se le haga hervir ligeramente al fin. Quando ha concluido la accion de este se obtienen 0,26 de azufre puro: miéntras su disolucion se desprende un fuerte olor de gas hidrógeno sulfurado, y sin embargo, segun la observacion de Bergman, que da este método como un medio de ensayar el sulfureto de antimonio, se saca ménos de este gas por medio del ácido nitromuriático que por el muriático, lo qual claramente depende de que el ácido nítrico le descompone y le quema.

47 El mismo ácido mixto ataca fácilmente los óxidos sulfurados y los óxidos hidrosulfurados, disuelve en ellos el óxido, y separa el azufre: de todas estas disoluciones se desprende gas hidrógeno sulfurado; pero Bergman observa que la del óxido hidrosulfurado, hecha con partes iguales de azufre y de óxido, da mucho mas. Trataré mas detenidamente de esta accion en los números siguientes.

48 No se conoce la accion de los demas ácidos sobre el antimonio, sobre su sulfureto y sobre sus óxidos sulfurados: tampoco se tiene ninguna nocion sobre la que podrian exercer el ácido fosfórico, el fluórico, el borácico, el carbónico, ni los quatro ácidos metálicos. Tambien se une, aunque difícilmente, la mayor parte de estos ácidos por la via de dobles mutaciones con el óxido de antimonio unido á otros ácidos; porque, como ya vimos, hay pocas de estas disoluciones permanentes que se puedan emplear en esto. Sin embargo, como el agua sola enturbia la disolucion muriática, que es la mas completa y la más permanente de todas, los ácidos que acompañan á esta agua precipitante se unen freqüentemente al óxido preci-

pitado. Así es que, como el ácido sulfuroso forma un sulfuro de antimonio cuando se le echa en el muriato de este metal, no porque le roba el óxido á este ácido, sino porque se une á él solamente en el instante en que el agua le separa. Es pues verisímil que aun sin el caso de las atracciones dobles los ácidos fosfórico, fluórico, borácico y carbónico podrian ser combinados con este óxido en el instante en que se les echa disueltos en el agua sobre la disolucion muriática de antimonio. Preparándolos pues por este método, se podrá obtener y exâminar estas sales antimoniadas, que todavía no lo han sido, y que sin embargo merecen serlo.

### I. *Accion de las bases salificables y de las sales.*

49 Ninguna de las bases salificables, térreas ó alcalinas tiene accion sensible sobre el antimonio. Su óxido tiene solamente la propiedad de unirse á las tierras durante su vitrificacion, y de colorearlas en matiz amarillo mas ó ménos naranjado, ó inclinado al color de jacinto. Además se une directamente á los álcalis puros ó cáusticos, que le hacen mas soluble, y que forman con él unas especies de sales cristalizables, disolubles, descomponibles por medio de los ácidos fuertes, de modo que entónces parece que hace veces de ácido. No tardaremos en tener nuevo motivo de volver á hablar de estas sales con mas extension.

50 Todas las materias alcalinas tienen una acción muy manifesta sobre el sulfureto de antimonio. Con el auxilio de esta acción se preparan dos medicamentos principales, y que se conocen el uno con el nombre de *kermes mineral*, y el otro con el de *azufre dorado*. Para entender bien la naturaleza y la teoría de estos compuestos notables, que forman uno de los puntos mas singulares de la historia del antimonio, advertiré primeramente que toda materia alcalina pura, desde la bária hasta el amoniaco, tiene mas ó ménos la propiedad de disolver el sulfureto de antimonio. Que esta disolucion hecha por la via seca, y

con el auxilio de la fundicion, forma sulfuretos alcalinos antimoniados; que estos sulfuretos descomponen el agua con mucha fuerza; que la que tan frecuentemente está unida á las materias alcalinas basta para mudar sus sulfuretos en sulfuretos hidrosulfurados, y que en esta mudanza, ya sea que se haga en el mismo instante de la fusion, ó ya que no se verifique sino despues de ella, y que entónces provenga del agua que se añade, ó de la que estos compuestos absorven de la atmósfera, el oxígeno del agua se dirige al antimonio que él oxída; que su hidrógeno se une á una porcion de azufre, y que resulta de la combinacion ó simultaneidad del óxido de antimonio del sulfureto alcalino, y del hidrógeno sulfurado, un compuesto complicado, un sulfureto hidrosulfurado alcalino y antimoniado, quedando primeramente en un equilibrio de composicion; pero que no tarda en perderle quando se quiere disolver en el agua hirviendo. En este último caso si hay suficiente cantidad de álcali, todo se disuelve con el auxilio del calor; pero la disolucion se enturbia al resfriarse; y entónces se divide en dos materias, una que se aposa baxo la forma de un polvo roxo mas ó ménos pardo ó roxizo, ó pardo mas ó ménos terciopelado, que en general se llama *kermes*, y que es un óxido de antimonio hidrosulfurado, y la otra que queda disuelta es tambien un sulfureto hidrosulfurado alcalino y antimoniado; pero que contiene un poco mas de azufre; y especialmente de óxido de antimonio, que el primero de estos compuestos.

§ 1. Esta separacion en dos nuevos productos, que constantemente se verifica en la disolucion del sulfureto alcalino hidrosulfurado y antimoniado, depende de que el álcali, á ménos que no esté muy superabundante, no puede tener en frio todo el óxido de antimonio sulfurado que tiene en caliente, y lo que se aposa baxo la forma y nombre de *kermes* mineral es en efecto óxido de antimonio sulfurado ó hidrosulfurado. Sin embargo la porcion de sulfureto antimoniado, que aun conserva el licor, se diferencia de la que se precipita espontáneamente por medio del resfriamiento, en que contiene mas azufre y ménos óxido de

antimonio. Por lo qual la masa total de este compuesto se divide naturalmente en dos porciones diferentes, una masa antimoniada y ménos sulfurada, que no puede ser tenida en disolucion en frio, y que se aposa en polvo pardo ó kermes; y la otra ménos antimoniada y mas sulfurada, y que queda en disolucion que no se separa sino por medio de la adiccion de los ácidos con un color ménos obscuro que la precedente, que tira mas ó ménos al naranjado, y que se conoce baxo el nombre de *azufre dorado*. Esta también puede ser dividida en varios hidrosulfuretos de ménos en ménos antimoniados, y de mas en mas sulfurados, segun que se fracciona su precipitacion, no empleando en ella sino poco á poco la cantidad necesaria, para separarla del álcali. De aquí provienen los azufres dorados de la primera, segunda y tercera precipitacion, de ménos en ménos naranjados, de mas en mas pálidos, el último de los quales casi no es mas que azufre. Es menester describir actualmente la accion particular de cada una de estas bases, ó al ménos de las que exercen una accion notable sobre el sulfureto de antimonio.

52. La bária, la estronciana y la cal disuelven sensiblemente, aunque con escasez, el sulfureto de antimonio. Basta menear por algun tiempo la disolucion fria de estas bases con este sulfureto en polvo, para que estos licores filtrados den por medio de los ácidos un precipitado de óxido de antimonio hidrosulfurado pálido, ó de azufre dorado; pero no hay bastante óxido de antimonio formado y disuelto, para que se apose un verdadero kermes sin la adiccion de los ácidos. Es bien claro que por el solo contacto de estas disoluciones alcalinas ó térreas una corta porcion del antimonio está ya oxídado por medio de la descomposicion del agua y una porcion del hidrógeno sulfurado unido al óxido formado.

53. Los álcalis fixos, cáusticos, ó puros, sólidos, la potasa y la sosa triturados en un mortero con el sulfureto de antimonio, se ablandan, toman un color verde, y forman una masa blanda de olor fétido, y que absorve un poco del agua atmosférica. Si se deslíe despues esta masa en agua

caliente, se disuelve, aposa por medio del resfriamiento un poco de kermes, y despues por medio de los ácidos azufre dorado. El amoniaco no obra ni con mucho tan fuertemente sobre el sulfureto de antimonio, como lo hacen los álcalis fixos en frio: en caliente obra tambien muy poco, porque el calórico volatiliza el amoniaco mas bien que no favorece su accion disolvente sobre el sulfureto.

54 No es por esta simple mezcla, ni por esta simple trituracion, y por sola la accion de los álcalis en frio, el modo con que se prepara para el uso farmacéutico lo que se llama *kermes mineral* y *azufre dorado*, ó los óxidos de antimonio pardo y naranjado, mas ó ménos hidrosulfurados. La historia y el exámen de los métodos de su preparacion deben preceder aquí al exámen de su naturaleza. En los primeros años del siglo XVIII un religioso boticario en la Cartuxa de Paris, llamado Simon, empleó este medicamento con el nombre de *kermes mineral*, y le dió mucha fama por las curaciones que habia logrado en los religiosos de aquel convento. Esta es la razon por qué se llamó por mucho tiempo á este compuesto *polvos de los Cartuxos*. Aunque el verdadero autor de este descubrimiento fué Glaubero, quien le preparaba con el sulfureto de antimonio y el licor de nitro fixado por medio de los carbones, aunque tambien se puede atribuir su descubrimiento á Lemery, que le describió baxo otro nombre en su tratado del antimonio, fué tenido entónces por un remedio nuevo. El hermano Simon decia que debia esta composicion á un cirujano llamado la Ligerie, quien le habia recibido de un tal Mr. Chastenay de Landau, el qual lo tenia de un boticario discípulo de Glaubero. La fama de sus buenos efectos movió al Gobierno á comprar la receta. Dodart, primer médico del Rey, se dirigió á la Ligerie para publicar la receta del *kermes mineral*, y en efecto se publicó en 1720. El método, que no era tan bueno como el de Lemery, consistia en hacer hervir por espacio de dos horas ocho partes de agua llovediza con una de licor de nitro fixado por medio de los carbones y quatro partes de sulfureto de antimonio partido en pedacitos; filtrar el

licor hirviendo; hacer hervir de nuevo sobre el mismo sulfureto una quarta parte ménos de álcali de nitro que la vez primera, disuelto en ocho partes de agua llovediza; y tercera vez una media parte del mismo álcali con la misma cantidad de agua siempre sobre el mismo sulfureto. Las tres decocciones mezcladas se filtraban, y aposaban por medio del resfriamiento un polvo roxo pardo, ó el *kermes*, que se lavaba con agua hasta que esta saliese insípida: se hacia secar el polvo; encima se quemaba alcohol, y se le molia con cuidado para usarle. Este método muy mal ideado, y muy dilatado, no daba sino un poco de *kermes*, y á lo mas la quadragésima parte del peso de sulfureto de antimonio empleado. Era defectuoso, principalmente por la corta cantidad del álcali empleado, que distaba mucho de bastar para la dosis del sulfureto de antimonio que se empleaba. Por lo qual los boticarios no le han seguido luego que este compuesto se divulgó y se conoció lo bastante para llegar á ser un medicamento muy comun.

55 Luego que el hijo de Lemery hizo ver en la Academia de las Ciencias que el descubrimiento de esta preparacion antimoniada pertenecia á su padre, se adoptó generalmente el método de este, y se practica en los laboratorios de Farmacia, en donde se hizo, y se hace en el dia el *kermes mineral* por qualquiera de los métodos siguientes. Por la via seca se toman diez y seis partes de sulfureto de antimonio, ocho de álcali ó tártaro y una de azufre: mézclanse bien estas tres materias triturándolas; háceselas fundir en un crisol; cuélase la masa bien fundida en un mortero de hierro; luego que está fria se la pulveriza toscamente; hácesela hervir en una competente cantidad de agua; se filtra el licor por un papel de estraza, y pasa claro y ligeramente naranjado sin mas olor que el de la leixia; á medida que se enfria se separa de él un polvo de un bello color roxo pardo, ó un *kermes* muy abundante, que primero se lava en agua fria, y luego en agua hirviendo, que se dexa secar bien, y luego se pulveriza, y se pasa por un tamiz de seda. El *kermes* por la via húmeda se prepara del modo siguiente. Se hacen hervir en veinte partes



de agua seis de álcali fixo, potasa pura del comercio; se echa en el licor hirviendo cerca de la vigésima parte del peso del álcali de sulfureto de antimonio pulverizado; menéase bien esta mezcla, se la dexa hervir por espacio de siete-ú ocho minutos, se filtra; el licor aposa luego que se enfria mucho polvo roxo ó kermes, que se lava bien, y por ámbos métodos se obtienen en kermes cerca de las tres quartas partes del peso de sulfureto de antimonio empleado.

§ 6 En ámbas operaciones todo el sulfureto de antimonio, tratado por medio del álcali, no se convierte en kermes mineral, y se ha notado que el residuo, principalmente el que resulta de la via húmeda, casi no contiene mas azufre, y que, fundiéndole en un crisol, da antimonio casi puro. De aquí se debe concluir que el álcali disuelve casi enteramente el azufre, y que solo oxída la porcion de antimonio que disuelve al mismo tiempo que el azufre. Los licores que en ámbas operaciones sobrenadan al kermes mineral, ó las aguas madres, que todavía contienen óxido de antimonio disuelto en el hidrosulfureto alcalino, pueden ser precipitados por los ácidos, quienes separan de él primeramente óxido de antimonio hidrosulfurado obscuro, que contiene mucho antimonio, y despues un óxido hidrosulfurado de mas en mas pálido, de ménos en ménos antimoniado, y que al fin se acerca al estado de azufre. Tenemos una prueba de que se verifica exâctamente aquí la serie de los fenómenos indicados arriba (números 50 y 51), es decir, que el álcali disolviendo el sulfureto de antimonio favorece la descomposicion del agua, hace llevar su oxígeno sobre el antimonio que se oxída en diversos grados, y su hidrógeno sobre una porcion de azufre; retiene el óxido de antimonio sulfurado é hidrosulfurado; y por el resfriamiento resulta una especie de fraccion de los productos, una se convierte en óxido de antimonio pardo hidrosulfurado, que, sobrecargado de metal oxidado de pardo respecto á toda la masa, abandona la disolucion, y se aposa baxo la forma de kermes mineral, y la otra en sulfureto hidrogenado de óxido de antimonio

naranjado, ménos hidrogenado y mas sulfurado, queda en disolucion en el licor alcalino. Tenemos una prueba de la existencia real de estos fenómenos en la propiedad misma que tiene el agua madre de volver á disolver el kermes quando se la calienta. Pero notaremos que en la segunda precipitacion, que acompaña al resfriamiento de esta disolucion, se hace otra division entre el óxido de antimonio hidrosulfurado, pues que este segundo precipitado tiene otro color, algunas propiedades diferentes, y especialmente parece que contiene otras proporciones en sus principios que el primero.

57 Antes de haber podido presentar la teoría de la operacion del kermes, que acabo de exponer, la historia de la ciencia ofrece una serie de investigaciones y de trabajos inútiles sobre la naturaleza de este singular compuesto. Geoffroy fué el primer químico que se dedicó á la análisis del kermes: habia supuesto que setenta y dos partes estaban compuestas de diez y siete de metal, catorce de álcali y quarenta y una de azufre. Es evidente que Geoffroy no examinó sino un mal kermes mal lavado, porque todos los químicos, que despues de él han trabajado en esta materia, no han hallado álcali, ó solo han hallado las partículas que se escaparon del lavado. Bergman en su interesante disertacion sobre los antimoniales sulfurados cometió ciertos errores, é incurrió, hablando de la naturaleza y composicion de este cuerpo, en contradicciones que extrañamos hallar en un hombre tan hábil. En un parage de esta obra (experimento 30) dice que cien partes de kermes le diéron por medio del ácido muriático 0,52 de polvo blanco antimonial, y que no pudo recoger sino 0,08 de azufre, sin hablar de 0,40 de materia que se perdió en este análisis inexacto. Es verdad que ademas dice haber obtenido del mismo peso de este compuesto quince pulgadas cúbicas de gas hidrógeno sulfurado; pero este producto no llena ni con mucho el vacío de los 0,40. Ademas tambien sostiene que cien partes de kermes contienen 0,52 de metal (acabamos de ver que estos 0,52 eran óxido blanco de antimonio y no metal) y 0,48 de azufre; pero habia di-

cho un poco mas arriba que no habia podido recoger sino 0,08. De aquí debemos concluir que la análisis del kermes mineral no habia sido todavía bien hecha por Bergman: se sabe que este compuesto se funde en *hígado de antimonio* ú óxido sulfurado vítreo opaco; que tratado por medio del ácido muriático pierde su color; da gas hidrógeno sulfurado, que es soluble en los sulfuretos é hidrosulfuretos alcalinos. El ciudadano Bertollet, dándole á conocer qual un hidrosulfureto de óxido de antimonio, ha dado de él una nocion mucho mas exácta que quantas se habian publicado hasta su tiempo.

58 El ciudadano Thenars en sus investigaciones sobre los óxidos de antimonio dió en cierto modo la última mano á este trabajo. Resulta de su análisis comparativo de diversos antimoniales sulfurados muchas verdades nuevas, que, confirmando las primeras anunciadas por el ciudadano Bertollet, añaden una exáctitud que aun no tenían aquellas. Segun el ciudadano Thenars el kermes no es mas que un óxido pardo de antimonio unido al hidrógeno sulfurado y á un poco de azufre. Su diferencia del azufre dorado consiste no tanto en la proporcion de las materias, quanto en el estado del óxido. Aquí el óxido de antimonio es naranjado en lugar de ser pardo: á este estado variado del óxido deben sus compuestos su diverso color. Son solubles en los hidrosulfuretos alcalinos y no en los álcalis. En fin el kermes obra sobre el ayre, le roba su oxígeno, y le analiza como un instrumento eudiométrico; y debilitando mas y mas su color, al paso que se oxida, acaba por volverse blanco enteramente. El ciudadano Thenars halló por medio de una análisis ingeniosa y difícil (en la qual tuvo que volver á hacer las del ácido sulfúrico, del sulfato de bárta y del hidrógeno sulfurado), que el kermes mineral contiene:

72,760 de óxido de antimonio pardo.

20,298 de hidrógeno sulfurado.

4,156 de azufre.

2,786 pérdida en agua &c.

Que el azufre dorado contiene:

68,300 de óxido de antimonio naranjado.

17,877 de hidrógeno sulfurado.

11 á 12,000 de azufre.

Estos nuevos resultados concuerdan con los experimentos antiguos, cuya teoría no se había conocido hasta el presente. Se prepara inmediatamente el kermes mezclando una disolución muriática de antimonio y de sulfureto hidrogenado, ó mejor de hidrosulfureto de potasa. Esta mezcla da al instante un precipitado de un roxo pardo, porque el hidrógeno roba un poco de oxígeno al óxido blanco ántes de precipitarle. También se le forma exponiendo óxido de antimonio blanco, húmedo ó desleído en agua al contacto del gas hidrógeno sulfurado y por la misma teoría. En quanto al método, por el que Bergman creyó haber hecho kermes fundiendo, ó mas bien ablandando juntos partes iguales de azufre y de óxido de antimonio, preparado por medio del nitro (número 29), es bien claro que no es un verdadero kermes, pues no contiene el hidrosulfureto que se necesita para constituirle tal, y que no es mas que un óxido de antimonio sulfurado fundido.

59 Lo que acabo de exponer acerca del *óxido de antimonio pardo hidrosulfurado* ó *kermes* (cuya primera denominacion me he visto precisado á modificar en la nomenclatura metódica por razon de los descubrimientos de los ciudadanos Bertollet y Thenars sobre la presencia del hidrógeno sulfurado, y de los diversos óxidos de antimonio, que determinan su verdadera naturaleza) prueba que, para hacer una análisis exácta de él, era preciso, despues de haber valuado la proporcion de hidrógeno sulfurado, que se desprende de él por medio de la accion de los ácidos, determinar la del azufre quemándole completamente por medio del ácido nítrico ó del ácido muriático oxigenado, y precipitando el ácido sulfúrico así formado por el nitrato ó el muriato de bárta; y la del óxido de antimonio disolviéndole en el ácido muriático, y precipitándole por medio del agua. Y aun observaré con este motivo que los ácidos no pueden servir para la análisis del óxido de antimonio hidrosulfurado, separando simplemente el azufre, y

disolviendo su óxido como se tenia creído, pues en esta operacion el azufre conserva siempre una porcion de óxido de antimonio. Tambien observaré que este óxido hidrosulfurado no da gas hidrógeno sulfurado por medio de la accion del fuego, y que su hidrosulfureto parece se descompone en óxido sulfurado vidrioso miéntras la fusion. Ultimamente advertiré que aquí parece hay diversos óxidos de antimonio hidrosulfurados, que varían en la proporcion de sus principios segun un sinnúmero de circunstancias diferentes que acompañan á su formacion.

60 Si hemos entendido bien la naturaleza de estos *óxidos de antimonio* hidrosulfurados, entenderémos igualmente la de los azufres dorados. Mas disolubles que los primeros en los sulfuretos alcalinos, no se les separa de ellos, ni se les obtiene sino descomponiendo sus disoluciones por medio de los ácidos: contienen mas azufre, ménos óxido de antimonio, y este óxido mas oxídado que el kermes: varían entre sí segun el modo de su preparacion, y son muy diferentes las proporciones de sus principios. Goetling ha propuesto el método siguiente para obtener uno que sea constante. Mézclanse bien dos partes de sulfureto de antimonio bien pulverizado con tres partes de azufre; se las hace disolver en una lexía hirviendo de álcali cáustico, se filtran, se disuelve en agua la disolucion, se la precipita por medio del ácido sulfúrico debilitado: con esto se obtienen casi quatro partes y media de un sulfureto hidrosulfurado de antimonio, semejante al que se obtiene por la tercera precipitacion de las aguas madres de óxido de antimonio partido hidrosulfurado. Bergman observa con razon sobre este método preferible al que comunmente se practica, que ademas se pueden variar las proporciones de sus principios segun la del azufre, que se añade á voluntad del médico, quien entónces sabrá positivamente lo que administra.

61 Concluiré esta exposicion de las propiedades de los óxidos de antimonio, sulfurados é hidrosulfurados, observando que estos compuestos, ya sea que se los haga por medio de la fusion inmediata con el óxido metálico y el azufre, ó ya se les obtenga por la union inmediata de las

disoluciones, antimoniadas con los hidrosulfuretos alcalinos, ó ya que sean producidos por la accion del ácido muriático sobre el sulfureto de antimonio ó por la de los álcalis, siempre nos muestran una adherencia mas débil, una combinacion ménos íntima entre las moléculas del óxido de antimonio y las del azufre, que la que hay en el sulfureto de antimonio, puesto que estas materias son mas descomponibles, pues solo un dilatado contacto del ayre basta para alterarlas, pues al fuego toman el carácter vítreo. La presencia del hidrógeno sulfurado, que les lleva al estado de hidrosulfuretos sulfurados y de compuestos triples, es la causa de esta menor adherencia entre sus moléculas, así como es en efecto la proporcion frecüentemente mayor del azufre.

62 Entre las sales no hay géneros que no sean capaces de recibir algunas alteraciones por parte del antimonio y de su sulfureto, y que al mismo tiempo no muden la naturaleza de estos. Monnet fué el primero que describió la accion del antimonio sobre los sulfatos de potasa. Haciendo fundir en un crisol una parte de esta sal y una media de antimonio, desaparece el metal, se obtiene una masa amarilla como vitrificada ó frita, cáustica, que es un sulfureto de potasa antimoniado, y que desleida en agua caliente da por medio del resfriamiento un óxido de antimonio hidrosulfurado. El antimonio pues ha robado el oxígeno al ácido sulfúrico, y se ha unido en óxido al sulfureto de potasa que se ha formado. El contacto del agua por medio de su descomposicion ha hidrosulfurado prontamente á este sulfureto alcalino antimoniado, por manera que su disolucion caliente se ha hecho capaz de separarse en dos porciones; la una sumamente antimoniada, que se ha precipitado espontáneamente en pardo, y la otra mas sulfurada, que ha quedado disuelta. No hay motivo de dudar que la mayor parte de los sulfatos, y aun de los sulfitos térreos y alcalinos, padecerán igual mutacion por medio del antimonio. El sulfureto y el óxido puro de este metal no los alteran de ningun modo.

63 Todos los nitratos son capaces de quemar en calien-

te ó al calor roxo al antimonio y su sulfureto, mas ó ménos fuerte y completamente, segun la cantidad que se emplea. Se han aprovechado de esta accion para preparar con el auxilio del nitrato de potasa, que, segun vimos en otro lugar, es la especie que en este género se prefiere, un gran número de diferentes compuestos antimoniales, de los cuales citaré los principales. Una mezcla de dos ó tres partes de esta sal y una de antimonio en polvo fino, bien molida en un mortero, detona vivamente, ya sea poniéndole en contacto con cuerpos combustibles encendidos, ó ya echándola en un crisol hecho ascua, ó ya haciéndola calentar en un crisol cerrado hasta que se enroxezca. Este último método es preferible á los dos primeros, los que, admitiendo el contacto del ayre, hacen perder mucha parte del producto de la operacion, porque es sabido que el antimonio se volatiliza á un gran fuego. La detonacion va acompañada de una llama blanca vivísima: el antimonio se oxida completa y fuertemente por medio del oxígeno, del nitro, y el mismo es descompuesto y reducido á su base alcalina. El residuo de esta detonacion es una masa blanca escoriada, que lavada con agua dexa una porcion de óxido de antimonio unida á una corta porcion de potasa, y da otra combinada con mucho mas álcali, y disuelta como una especie de sal, en la qual parece que el óxido hace veces de ácido. El óxido así preparado se llamaba en otro tiempo *antimonio diaforético por el régulo*. Se tenia á la porcion de antimonio no disuelta por un óxido puro; pero el ciudadano Thenars ha observado que retenia una porcion de potasa, que compone cerca de su quinta parte, y que por consecuencia el producto de la detonacion del nitro y del antimonio se dividia en dos por medio del lavado, á saber: en una especie de potasa antimoniada, que se disuelve, y en una especie de antimonito de potasa indisoluble.

64 Hácese mas comunmente esta preparacion con el sulfureto de antimonio que con el metal; porque, como ya hemos repetido tantas veces, se ha hecho mucho mas uso de este sulfureto que del mismo antimonio. Tres partes de nitro

y una de sulfureto de antimonio juntas y bien molidas, colocadas en un mortero de hierro, y tocadas con un carbon encendido, se inflaman y siguen quemándose con ardor, chispeamiento, actividad y vapores blancos muy abundantes, hasta que toda la mezcla está convertida en una masa algo cetrina, medio fundida ó escoriada, que conserva por algun tiempo el color roxo de la brasa, y que se enfria lentamente. La cantidad de nitro que se emplea en este experimento, y la fuerza de la combustion que excita á causa de la proporcion de oxígeno, quema al azufre, y le convierte en ácido, así como tambien al antimonio que se halla completamente oxidado. El producto está formado de sulfato de potasa, de algo de nitro que se escapa á la detonacion, de óxido de antimonio unido á la potasa, y capaz de dividirse en dos compuestos por medio de la accion del agua, lo mismo que lo hace el producto de la combustion de antimonio puro por medio del nitro. En las boticas se llamaba esta masa *fundente de Rotrou ó antimonio diaforético no lavado*. Echándola en agua caliente se deslíe en ella, y se disuelven las sales y una parte del óxido unido á la potasa. La mayor parte de óxido, combinada con un quinto de potasa, queda en el fondo del agua en un polvo blanco, indisoluble y casi insípido. Después de haberla lavado, y desalado bien, se la dispone en forma de trociscos, se la hace secar, y se la conserva bajo el nombre de *antimonio diaforético lavado*. El licor del lavado, que ademas del nitro no descompuesto, pero llevado al estado de nítrito y el sulfato de potasa, contiene tambien una porcion de óxido de antimonio unido á este álcali en el estado de una especie de sal, puede ser descompuesto por los ácidos, quienes forman allí un precipitado de óxido blanco, llamado *albayalde de antimonio ó materia aperlada* de Kerkringio, porque este último comentador del tratado de Basilio Valentino la habia conocido y descrito bien. En otro tiempo se evaporaba el licor que nadaba sobre este precipitado, y la sal que así se obtenia conteniendo el nitro no descompuesto, el sulfato de potasa, y la nueva sal formada por medio del ácido pre-



cipitante, unido á la potasa, por diferente que sea, pues para esta precipitacion se podia hacer uso de todos los ácidos, llevaba el nombre impropio de *nitro antimoniado de Stahl*; pero es claro que, preparado por medio del mismo ácido nítrico, no contiene óxido de antimonio quando su preparacion ha sido bien hecha.

65 Ya he anunciado (número 49) que el óxido de antimonio se une á los álcalis, y acabamos de ver aquí una prueba mas directa de ello, ya en la parte no disuelta de este óxido, ya en la lexía del producto de la detonacion del antimonio y del sulfureto del antimonio con el nitro. Esta lexía contiene una especie de sal formada por la union de una parte de óxido con la potasa, sal que podria llamarse *antimonito* de potasa, pues que, segun la observacion del ciudadano Bertollet, es capaz de cristalizarse; goza un determinado grado de disolubilidad, y es descompuesto por los ácidos. Pero si en este número hablo particularmente de él, no es sino para llamar la atencion de los químicos sobre las singulares combinaciones de este óxido acidiforme con las bases; y para empeñarlos en que hagan nuevos experimentos sobre estas combinaciones, las cuales hasta ahora solo sospechamos puedan existir. En general el óxido de antimonio, hecho por medio del nitro ó por la descomposicion del ácido nítrico, parece ser mas oxídado y mas próximo al estado de ácido que el que se obtiene por la simple combustion del antimonio fundido al ayre. Con el óxido preparado por medio del nitro fué con el que Bergman hizo sus preparaciones sulfuradas, é intentando reducirle con el xabon negro, Geoffroy descubrió este piroforo que arde como un fuego de artificio, y del qual he hablado (número 23). En fin este óxido de antimonio, el mas oxígenado de todos, fué exâminado escrupulosamente por el ciudadano Thenars, quien halló en él 0,32 de oxígeno. Los caractéres que en él reconoció fuéron especialmente el ser ménos soluble en el agua que todos los óxidos de antimonio; unirse con mas dificultad á los ácidos; necesitar para su desoxídacion la mas alta temperatura, sin que por eso sea irreducible, como se tenia creído,

el no reducirse bien sino quando se le calienta con una porcion de antimonio, quien, dividiendo su oxígeno robado poco á poco, le hace volver á pasar sucesivamente por todos los grados de desoxidacion, es decir, del blanco al amarillo, y de este al naranjado, de aquí al pardo y del pardo al negro.

66 Si en vez de emplear tres partes de nitro y una de sulfureto de antimonio solo se ponen partes iguales de estos dos cuerpos, se obtiene por medio de la accion del fuego una vitrificacion opaca, que se ha llamado *hígado de antimonio*. Bergman observa, lo qual se puede aplicar á todos estos casos de combustion de sulfureto de antimonio por medio del nitro, que, quando se echa la mezcla en varias veces en un crisol enrojecido y destapado, se puede perder hasta casi la mitad de la mezcla; por lo qual aconseja que se eche la materia en un crisol frio, que se le cierre y aplique fuego hasta que se funda. Por este método apenas pasa de una centésima parte lo que se pierde. El mismo consejo debe darse respecto de todas las preparaciones que se hacen con el nitro y el antimonio ó su sulfureto. Así se obtiene debaxo de algunas escorias un vidrio de un pardo obscuro, opaco, bien fundido, que es un verdadero óxido de antimonio pardo, sulfurado é hidrosulfurado vitrificado, que se llamaba *hígado de antimonio* á causa de su color y de su opacidad, para distinguirle del *vidrio de antimonio* transparente y de color de jacinto. Aquí se ve que la proporcion del nitro no es suficiente para quemar todo el azufre, y tambien se ve que el antimonio se quema ántes de él, como sucede en la preparacion del kermes. Este hígado de antimonio, ó sulfureto de potasa antimoniado, contiene un poco de sulfúto y de nítrito de potasa, que Bergman cree es el verdadero *nitro antimoniado* de Stahl. Observa tambien que estas sales impiden la deliquescencia que padece el sulfureto antimoniado, hecho simplemente con partes iguales de álcali fixo y de sulfureto de antimonio, fundidos juntos. Segun lo que va dicho se concibe bien que, lavando este producto vidrioso, el agua, cargándose con las sales, disuelve tambien una porcion de óxi-

do de antimonio hidrosulfurado, apota por medio del resfriamiento una porcion de verdadero *kermes*, y da por medio de los ácidos el óxido naranjado hidrosulfurado ó *azufre dorado*. La parte no disuelta, de *hígado de antimonio*, bien lavada y reducida á polvo, se llamaba *croco* ó *azafran de metales*. Bergman la tiene por una especie de *kermes* ó de óxido de antimonio hidrosulfurado; da gas hidrógeno sulfurado por medio del ácido muriático; y aunque no se ha hecho de él un análisis exácto y comparado al *kermes* mineral propiamente tal, es evidente que solo se diferencia de este por la mayor proporcion de óxido de antimonio, así como por su estado de oxidacion mas adelantada; por lo qual es mas activo, mas purgante y mas emético, y se le guarda para curar á los caballos. Las escorias que estan encima del hígado de antimonio son grises, y dan por medio de la lexía una sal cristalizada que se funde, se hincha con ruido al soplete, y presenta una especie de detonacion que permanece roxa ó amarilla por algun tiempo despues de su resfriamiento; pero al fin pierde su color. Esta sal da gas hidrógeno sulfurado con mucha espuma con el contacto de los ácidos; y fundida despues al soplete sobre un carbon es absorvida, y solo dexa un rastro blanco circular en el sitio que ocupaba. Bergman deduce de estos experimentos que la sal de las escorias del hígado de antimonio es una mezcla de nítrito y de sulfito de potasa con algunos rastros de óxido de antimonio, y añade que estas escorias dan gas hidrógeno sulfurado por medio del ácido muriático, tanto ántes como despues del lavado; pero que no aposan óxido de antimonio hidrosulfurado.

67 Nos acordarémós de que hemos dicho que, tratando ocho partes de sulfureto de antimonio con seis de tártaro y tres de nitro, se obtiene el antimonio, porque el poco oxígeno del nitro está empleado en quemar el tártaro, reducirle á carbon, que impide la oxidacion del metal, y quemar un poco de azufre, cuya mayor parte se combina con la potasa, base del nitro y del tártaro (véase el número 14). Las escorias que nadan sobre el metal, y que

son abundantísimas y muy voluminosas, son sumamente compuestas. Hállase en ellas sulfureto de potasa antimoniado, el qual, quando se le lava con agua caliente, obra absolutamente como la lexía que da el *kermes mineral* y el *azufre dorado*. Va mezclado con sulfato y sulfito de potasa y con mucho carbon. Vemos pues que el antimonio no está completamente desprendido por este método, y que no se le debe mirar sino como un ensayo imperfecto de su minera, pues una porcion, aun algo grande, queda oxídada y unida al sulfureto de potasa muy abundante de escorias.

68 El antimonio parece capaz de descomponer el muriato de sosa, segun dice el ciudadano Monnet, quien asegura que, calentando en una retorta una mezcla de estos dos cuerpos, se obtiene un muriato de antimonio sublimado; pero este químico no habla del residuo que parece no examinó, y que debe contener sosa, si es que la sal fué verdaderamente descompuesta. El antimonio no obra sobre el muriato amoniacal como Bucquet creia, y no da ni amoníaco ni muriato de antimonio quando se le destila con esta sal, como decia Juncker.

69 Parece que el sulfureto de antimonio obra mas que el metal sobre los murlatos por razon de la atraccion del azufre para con las bases de estas sales, y de este modo sucede que, destilando una mezcla de este sulfureto con el muriato de amoníaco, se obtiene, segun muchos químicos, un sublimado de púrpura pulverulento, que no puede ser sino un hidrosulfureto amoníaco-antimonial. Este experimento mereceria que se repitiese con cuidado.

70 El muriato sobreoxígenado de potasa, el único de este género que se conoce bien, y se usa, obra fuertísimamente sobre el antimonio y sobre su sulfureto; mezclado en dosis de dos partes con una de estos cuerpos combustibles, é inflamado por el contacto de un cuerpo en combustion, los hace arder con tanta actividad, que todo se disipa en un vapor blanco, y no queda sino un ligero rastro circular sobre el cuerpo en que estuvo esta mezcla. Quando se hace este experimento en una vasija tapada, se obtiene

con el antimonio un óxido blanco, que se separa del muriato de potasa por la accion del agua, quien disuelve á este último, y este es el medio de obtener este óxido perfectamente puro y aislado. Quando se golpea repentinamente sobre un monton de acero, la misma mezcla de sulfureto de antimonio, ó de antimonio y de muriato sobreoxigenado de potasa, fulmina con mucho ruido, y exhalaando una llama bastante brillante y rápida como un relámpago.

71 En otro tiempo se preparaba en los laboratorios de Farmacia dos compuestos vítreos antimoniados: el uno conocido con el nombre de *rubino de antimonio* ó magnesia opalina, el qual resultaba de la fundicion de partes iguales de muriato de sosa decrepitado, nitrato de potasa y sulfureto de antimonio: de este modo se obtenia una masa vitriforme de un pardo poco obscuro, brillante y cubierto con una escoria blanca. La otra preparacion, llamada impropriamente *régulo medicinal*, se hacia por medio de la fusion de una mezcla de quince partes de sulfureto de antimonio, doce de muriato de sosa decrepitado y tres de tártaro. Resultaba de aquí un vidrio negro, lustroso, opaco, sin apariencia metálica y muy denso. Estos dos compuestos son unas especies de *hígado de antimonio*, que provienen de una descomposicion del muriato de sosa ó del nitrato de potasa, y que todavía no han sido exâminadas.

72 Tampoco se ha valuado la accion recíproca del antimonio, de su sulfureto y de sus óxidos sobre los fosfatos, fluoratos, boratos y carbonatos; únicamente sabemos que los fosfatos y los boratos fundidos con el óxido blanco de antimonio se vitrifican y toman el color pardo ó el de jacinto; y que los carbonatos calentados con el sulfureto de antimonio pierden su ácido carbónico, hacen efervescencia en el instante en que se combinan con su azufre, y forman despues sulfuretos antimoniados en que los álcalis estan en estado cáustico.

73 Scheele halló en la accion reunida de las sales y de los ácidos un método muy sencillo y muy cómodo para procurarse abundante y fácilmente la especie de óxido

de antimonio, que siempre separa el agua de su disolucion muriática, y que se conoce con el nombre de *polvo de Algaroth*, como diré en el artículo del mercurio. Segun este método se hace un hígado de antimonio tratando por medio de la detonacion una mezcla de una parte de su sulfureto de antimonio y una y media de nitro. Una parte de este compuesto se mezcla con tres partes de agua y cerca de una de ácido sulfúrico, al qual se añade muriato de sosa en la misma proporcion que este ácido. Esta mezcla colocada en un matraz se pone á digerir por espacio de doce horas sobre un baño de arena meneando continuamente la vasija. Hecha la disolucion, y enfriada, se la cuela por un lienzo, se trata de nuevo el residuo no disuelto con el tercio del mismo disolvente, ácido sulfúrico debilitado y muriato de sosa, y se mezcla el licor filtrado con el primero. Echando este licor en agua hirviendo, se forma un precipitado de óxido de antimonio blanco ó de *polvo de Algaroth*, que se lava con mucha agua, y se dexa secar para usarle. En esta operacion el ácido muriático, desprendido por el sulfúrico, disuelve el óxido contenido en el hígado de antimonio, y el agua que se añade le precipita.

#### K. Usos.

74 Vimos en otro lugar que los numerosos trabajos de los químicos sobre el sulfureto de antimonio tuvieron por objeto preparar medicamentos muy activos, y que no tuviesen los inconvenientes que se temian en esta substancia. En quantas preparaciones se han inventado desde entónces no ha quedado para los usos médicos sino el *kermes*, el *antimonio diaforético*, el *azufre dorado* y el *vidrio de antimonio*. Se ha desistido de usar el antimonio en píldoras ó en bebida, porque sus efectos se ha conocido que son muy variables y muy inciertos. Tambien sirven como medicamentos muchas otras preparaciones que indicaremos en otro lugar. En general los antimoniales son eméticos, purgantes, sudoríficos é incisivos. Muchos médicos dudan de los efectos del sulfureto de antimonio desleido en tisanas y en decocciones, á quienes por mucho tiempo se

creyó que comunicaba la propiedad sudorífica y depurante. El polvo de Chevalleraie, ó el óxido de antimonio por medio del nitro tratado siete veces seguidas con esta sal, y lavado en cada una, hace mucho tiempo que fué abandonado como inútil y demasiado oxídado, porque en el día está bien demostrado que el antimonio en el estado metálico no tiene virtud alguna, y toma una mas ó ménos enérgica quando está unido á una cierta proporcion de oxígeno, y que la pierde de nuevo quando llega á tener una gran cantidad de él. Los efectos de los medicamentos anti-moniados son muy fuertes, ya sea por el estado medio de oxídacion en pardo, en naranjado ó en amarillo, ya por la union de estos óxidos con el azufre y el hidrógeno sulfurado, como se ve en los óxidos de antimonio sulfurados é hidrosulfurados, que se conocen con los nombres de *kermes* y de *azufre dorado*, y que son las mas activas preparaciones de este metal.

75 El antimonio es útil á muchas artes: es la base de la aleacion con que se hacen los caractéres de imprenta, quienes reciben de él la dureza. Se le hace entrar freqüentemente con el plomo y el estaño en aleaciones duras y correosas, sumamente útiles en muchos casos. El óxido de antimonio sirve en la fabricacion de los vidrios de colores, en los esmaltes, barnices y pinturas sobre la porcelana: se forman de él los colores amarillos, pardos, naranjados, y los matices que se acercan mas ó ménos al jacinto. Se le mezcla con otros muchos óxidos diferentes para producir efectos de coloracion muy variados, cuyas resultas se conocen, aunque todavía no se han descubierto exáctamente las causas.

## ARTICULO XIII.

### *Del telurio.*

#### A. HISTORIA.

1 **M**r. Klaprot de Berlin, á quien debemos el descubrimiento del tirano y del urano, dió el nombre latino

de *tellurium* á un metal quebradizo, que descubrió á fines de 1797, y le dió á conocer en la junta pública de la Academia de Berlin en 25 de Enero de 1798. Esta denominacion es la consecuencia de la que adoptó para los metales citados, y está, como aquellas, tomada de la fábula. Era de desear que este célebre químico prusiano la hubiese tomado de una propiedad característica de este nuevo metal, como lo hemos hecho respecto del cromo descubierto por el ciudadano Vauquelin.

2 Examinando la minera aurífera de Muriahilf en los montes Fatzbay en Transilvania, conocida con el nombre de minera de oro blanco, *aurum paradoxum*, *aurum problematicum*, fué como hizo este importante descubrimiento. Mr. Muller de Reichenstein habia ya sospechado la existencia de un metal particular en esta minera el año 1782. Bergman, á quien este mineralogista habia enviado una muestra de esta minera, no habia podido decidir á causa de la corta cantidad que de él halló en esta muestra, si era un verdadero metal particular, ó solamente el antimonio, con quien tiene notables relaciones; pero se inclinaba á la primera opinion.

3 Despues de haber tratado esta minera con el ácido nitro muriático, Mr. Klaprot la precipitó y volvió á disolver con la potasa, y despues la separó de nuevo por medio del ácido muriático. La materia separada del álcali, y aposada por medio de este último ácido, habiendo sido calentada con un aceyte, dió el metal que él llamó *teluro*. Este descubrimiento todavía no ha sido confirmado por otros químicos, porque son muy raras las mineras en que le encontró Mr. Klaprot; pero son bastante conocidos el talento y la exactitud de este célebre químico, y así admitimos con seguridad los resultados que anuncia.

### B. Propiedades físicas.

4 El teluro tiene un color blanco tirante al gris de plomo, y un brillo metálico considerable. Es muy agrio, sumamente quebradizo, y fácil de pulverizar. Su textura está formada de láminas como el antimonio: toma por



un resfriamiento lento una forma cristalina y regular, especialmente en su superficie. Su pesantez específica es de 6,115.

5 Debe ser colocado entre los metales mas fusibles. No se conoce su propiedad conductriz, ni respecto del calórico, ni respecto á la electricidad. Quando se le funde en vasijas tapadas hierve fácilmente, y se volatiliza, de modo que sus glóbulos brillantes se pegan á las paredes de las retortas, cuya propiedad le asemeja al mercurio; y por lo ménos despues de este metal líquido parece ser el mas volátil de los metales.

### C. *Historia natural.*

6 Parece que se pueden distinguir hasta quatro mineras de teluro: la primera es aquella en que Mr. Klaprot descubrió primeramente este nuevo metal, y es la minera de oro blanco de Fatzbay, de que hemos hablado, y resulta de la union de este metal con el hierro y con el oro. Este *aurum paradoxum* es muy brillante, de un blanco gris, en granos cristalinos amontonados en una matriz de cuarzo y de marga.

7 La segunda minera es el oro *gráfico* de Offenbaya, formada del teluro, oro y plata: su color es el blanco amarillento; está en cristales prismáticos comprimidos, que imitan en quanto á su posicion respectiva á las letras turcas. Hállase en un porfiro arcilloso, gris, azulado, implantado en un cuarzo gris.

8 La tercera es el mineral conocido con el nombre de *minera de oro amarillo* de Nagiag en Transilvania. Es mas complicada en su composicion, pues contiene ademas del teluro, oro, plomo, plata y azufre. Su color es blanco de plata, que tira algo al amarillo de laton. Es compacto, y sembrado de cuarzo y de espato pardo: se le halla tambien en radios anchos, y tiene fractura laminosa.

9 En fin la quarta es otra variedad del mismo mineral de Nagiag llamada *minera de oro gris en hojillas*: parece que solo se diferencia de la precedente en la propor-

cion de sus principios, y ademas en un poco de cobre, todo segun los análisis dados por Mr. Klaprot. El color de esta minera es de un gris de plomo obscuro, que pasa al negro del hierro; está en hojillas reunidas en tablas delgadas, oblongas, exâedras en partes acumuladas en celdillas, de una brillantez media, flexîbles, y freqüentemente contorneadas. Se halla en una matriz de cuarzo mezclada con manganeso roxizo, á quien ha penetrado en todas direcciones.

10 Es verisímil que exîsten mineras de teluro, que todavía no se conocen, y que se hallarán especialmente en las de oro.

#### D. *Docimasia.*

11 Ya he indicado como Mr. Klaprot habia llegado á obtener este nuevo metal; pero no he descrito con exâctitud el ensaye de la minera de Fatzbay, por medio del qual no solo extraxo el teluro, sino que le separó de las demas materias con quienes estaba combinado, haciendo con esto una análisis exâcta del mineral telurífero. Es necesario describir aquí su método, á fin de que puedan repetirle los químicos quando tengan á su disposicion mineras análogas á esta.

12 Haciendo calentar ligeramente la minera con seis partes de ácido muriático, y haciéndola hervir en seguida, despues de haber añadido tres partes de ácido nítrico, hubo una efervescencia considerable, y todo se disolvió. Desleida la disolucion en un poco de agua destilada, fué mezclada con una lexía de potasa cáustica, bastante abundante para disolver el precipitado, y solo quedó un sedimento pardo en copos, formado de óxido de oro y de óxido de hierro. La disolucion alcalina del óxido de teluro fué mezclada con el ácido muriático en términos de saturar la potasa, y se aposó un polvo blanco muy abundante y muy pesado. Reduciendo á pasta este polvo con un aceyte craso, y calentándola despues hasta enrojecerla en una retorta chica de vidrio, fué como Mr. Klaprot obtuvo el teluro reducido, en parte fundido y cristalizado á su su-

perficie en el fondo de la retorta, en parte sublimado y fijado en gotas en la bóveda de esta vasija.

13 Este mismo experimento repetido con las otras tres mineras que hemos indicado, el oro gráfico y las dos de Nagiag, y añadiendo los métodos propios para separar las diferentes materias que estan unidas al teluro, dió á Mr. Klaprot los resultados siguientes, relativos á la docimasia de estas mineras.

A. La minera de Fatzbay, 6 el oro problemático, contiene segun este analisis.	{	Teluro.....	92,5.
		Hierro.....	72,0.
		Oro.....	2,5.
			<u>1000,0.</u>

B. El oro gráfico de Offenbaya.....	{	Teluro.....	60.
		Oro.....	30.
		Plata.....	10.
			<u>100.</u>

C. La minera de oro amarillo de Nagiag.....	{	Teluro.....	45.
		Oro.....	27.
		Plomo.....	19,5.
		Plata.....	8,5.
		Azufre un átomo.	
		<u>100,0.</u>	

D. La minera de oro gris, en hojillas, de Nagiag.	{	Plomo.....	50.
		Teluro.....	33.
		Oro.....	8,5.
		Azufre.....	7,5.
		Plata y cobre...	1.
		<u>100,0.</u>	

14 Nada podemos decir todavía de la metalurgia de las mineras de teluro, pues hasta ahora no se ha intenta-

do sacar este metal, pues solo se le ha tratado para separar el oro.

#### *E. Oxidabilidad por medio del ayre.*

15 Quando se calienta el teluro al soplete sobre un carbon, se quema despues de fundido con una llama muy viva, de color azul, que pasa al verdoso hácia sus bordes; y se volatiliza enteramente baxo la forma de un humo gris blanquizco, despidiendo un olor fétido particular, que Mr. Klaprot compara al de los rábanos.

16 El óxido de teluro parece ser sumamente fusible, pues basta calentarle en una retorta para obtenerle en una masa pajiza, de una textura radiada quando está en frio. Se reduce rápidamente, y con una especie de explosion parecida á una detonacion, quando se le calienta en un agujero de carbon rodeado de esta materia.

#### *F. Union con los combustibles.*

17 Mr. Klaprot solo ha dado á conocer la combinacion del teluro con el azufre y el mercurio, y aun esta última solo está indicada, como que forma fácilmente una amalgama. Parece que forma con el azufre, y sin duda, mediante la fusion, un sulfureto gris de plomo, de una estructura radiosa y bien cristalizable.

#### *G. Accion sobre el agua y los óxidos.*

18 No hay en la Memoria del químico de Berlín nada que pueda dar á conocer como obra el teluro con el agua y los óxidos metálicos. Sin embargo entre los hechos que he descrito hay muchos que prueban que es bastante débil la atraccion de este metal para con el oxígeno; lo qual hace presumir que no puede tener ninguna accion sobre el agua, ni sobre un gran número de óxidos metálicos, pues el suyo es tan fácil de descomponer como he indicado, y como voy á enunciar en la serie de las propiedades que me falta recorrer.

H. *Accion sobre los ácidos.*

19 El teluro parece ser muy atacable por la mayor parte de los ácidos, y ved aquí lo que el autor de su descubrimiento da á conocer respecto á su union con estos cuerpos quemados. Una parte de teluro, mezclada en frio en una vasija tapada, con cien partes de ácido sulfúrico concentrado hace tomar á este ácido un hermoso color carmesí. Añadiendo á esta disolucion agua, gota á gota, desaparece el color, y la corta cantidad de metal disuelto se aposa en forma de copos negros. La misma disolucion calentada pierde igualmente su color, y precipita poco á poco el óxido de teluro en polvo blanco. Empleando por el contrario ácido sulfúrico disuelto en dos ó tres partes de agua, y añadiendo una corta cantidad de ácido nítrico, este ácido mixto disuelve una cantidad de teluro bastante considerable: la disolucion es clara y sin color, y no la descompone una mayor cantidad de agua. No se conoce la forma ni las demas propiedades de este sulfureto de teluro.

20 El ácido nítrico disuelve fácilmente el teluro, y esta disolucion es blanca y bien transparente. Concentrada, da espontáneamente cristalitas blancos, ligeros y en forma de agujas, que presentan una agregacion dendrítica. El ácido nitro muriático le disuelve tambien muy fácilmente: una gran cantidad de agua, que se añade á esta disolucion nitro-muriática, precipita el óxido de teluro en polvo blanco, disoluble en el ácido muriático. Mr. Klaprot no ha indicado la accion de este último ácido sobre el teluro metálico.

21 Todos los álcalis puros precipitan las disoluciones ácidas de teluro en óxido blanco disoluble en los ácidos: un exceso de álcali vuelve á disolver enteramente el precipitado: tambien se le separa usando con precaucion de los ácidos que se han empleado. Si en lugar de un álcali puro nos servimos de un carbonato alcalino, da tambien un precipitado, pero que es mucho ménos disoluble en el exceso de precipitante.

22 Los sulfuretos alcalinos, añadidos á las disoluciones ácidas de teluro, forman en ellas un precipitado pardo ó negruzco, segun que el metal está mas ó ménos abundantemente oxígeno. A veces este precipitado se parece á los óxidos de antimonio hidrosulfurados, pardo, ó naranjado, ó al *kermes* y al *azufre dorado*, y esta es una de las analogías que se hallan entre el teluro y el antimonio. El óxido de teluro sulfurado é hidrosulfurado, formado de este modo, expuesto sobre un carbon encendido, arde con una llama azul pequeña, y se volatiliza en humo blanco.

23 La infusion de la agalla, echada en las disoluciones ácidas de teluro, da un precipitado en copos de color de Isabela. El prusiato de potasa bien puro no las precipita. Este metal comunica esta propiedad bien notable al antimonio, al oro y al platino, y solo estos quatro metales son los que no son precipitados, ó cuyas disoluciones ácidas no son descompuestas por el prusiato de potasa.

24 El zinc y el hierro separan el teluro de sus disoluciones ácidas en el estado metálico, y baxo la forma de unos copos pequeños y negros, fusibles en un boton metálico, sobre una ascua, y capaces de recobrar su brillo por el simple frotamiento. El antimonio presenta la misma precipitacion con el nitrato y el sulfato de teluro líquidos, prueba convincente de que estos dos metales son realmente distintos uno de otro. La misma propiedad tiene el estaño respecto al nuevo metal: su disolucion muriática, mezclada con la del teluro en el mismo ácido, da un precipitado negro y metálico.

25 Los óxidos de teluro, precipitados de sus disoluciones ácidas por medio de los álcalis, ó de sus disoluciones alcalinas por los ácidos, son reductibles con gran facilidad por medio del carbon, y en esta reduccion pierden tan prontamente su oxígeno, que en esta operacion presentan un movimiento y una rapidez comparables á una detonacion. Es suficiente mezclarlos con cuerpos crasos, y calentarlos en una retorta para obtenerlos convertidos en un teluro metálico, en parte fundido y reunido en residuo

en el fondo de la vasija, y en parte sublimado en gotas sólidas en lo alto de ella.

### I. *Accion sobre las bases y sobre las sales.*

26 Mr. Klaprot no nos dice nada en quanto á la accion del teluro sobre las bases térreas y alcalinas, y lo que únicamente resulta de sus primeros experimentos es que el óxido de este metal es bien soluble en los álcalis cáusticos líquidos. La fusibilidad espontánea de este óxido da margen á creer que puede entrar en vitrificacion con las tierras, y que es capaz de dar á los vidrios el color pajizo.

27 Su fácil combustibilidad inclina tambien á pensar que debe ser quemado prontamente por el nitrato de potasa y por el muriato sobreoxigenado de la propia base. No hay duda que, estando mezclado en polvo con dos partes de esta última sal, no puede inflamarse, y fulminar por la percusion, como lo hacen tantas otras materias metálicas.

### K. *Usos.*

28 Nada hay que decir hasta ahora sobre los usos de un metal que tan poco tiempo ha que se conoce, y que hasta ahora parece ser tan poco abundante. Pero si se le encuentra en otras mineras ademas de las de Transilvania, lo qual es presumible, no se puede dudar que puede llegar á ser de mucha utilidad en las artes, como lo indican su fusibilidad extremada y su poca adherencia para con el oxígeno. No puedo dexar de observar aquí, para concluir este artículo, quan importante es para la ciencia el descubrimiento de un metal que parece tener el término medio entre el antimonio y el mercurio, que es facilísimo de fundir, que con tanta facilidad se saca de las mineras, y quan superior es tambien este descubrimiento por las ventajas que promete al hombre, á los descubrimientos del urano y del titano, que debemos al mismo profesor; pero cuyo tratamiento es tan difícil, y tan limitada su reductibilidad y fusibilidad.

## ARTICULO XIV.

*Del mercurio.*

## A. HISTORIA.

1 **E**l mercurio que , bien así como otros muchos metales parece haber recibido su nombre del planeta , á quien le compararon los persas por causa de su naturaleza , que se acerca á la del oro qual este astro se acerca al sol , fué conocido desde la antigüedad mas remota. Hace mucho tiempo que , comparando sus propiedades á las de la plata , se le llamó *plata viva* , *hydrargyrum*. En las especies de geroglíficos , que ántes se usaban para representar los cuerpos , se habian reunido para el del mercurio los signos del sol y de la luna , ó del oro y de la plata , enlazados entre sí , y sostenidos en una cruz. El signo del oro se colocaba en el medio , y por encima se veia el de la plata , que parecia cubrir y dar color al primero : la cruz que los sostenia indicaba que todavía conservaba la acritud. Su uso en las artes sube hasta la antigüedad mas remota.

2 Los alquimistas trabajaron mucho este metal : le miraban como muy parecido al oro y á la plata , de los que se diferenciaba muy poco : creian que le faltaba muy poco para llegar á ser uno ú otro , y así esperaban constantemente descubrir el modo de transmutarle en estos metales. Y aun hubo algunos que aseguraron haberlo conseguido. Estos adeptas convienen en que es mucho mas fácil mudarle en plata que en oro ; y si les dieramos crédito , veriamos que , para convertirle en plata , no es necesario hacer otra cosa que fixarle. Por lo qual en esta fixacion del mercurio han hecho consistir todo el arte de la gran obra y todo lo maravilloso de su ciencia , y así han dedicado á ella todas sus tareas. Sin embargo no hay ningun hecho comprobado en quanto á estas suposiciones , y quanto mas se adelanta en el estudio de las propiedades del mercurio , mas diferencias se hallan entre él y los metales , á quienes se ha creido mas semejante.



3 A estas opiniones exâgeradas é hipotéticas, como todas las que pertenecen al supuesto arte de la alquimia, añadieron los adeptas otra todavía mas disparatada, y quizas mas ridícula. A fuerza de atormentar este metal de mil modos, y mirarle como el primero y mas importante objeto de sus investigaciones, llevaron aquellos hombres la exâgeracion hasta pretender que el mercurio era un principio de todos los seres, y que era uno de los elementos de la naturaleza, la que le empleaba en la composicion de muchos cuerpos, y que estaba contenido en todos los metales; y por esto es por lo que distinguian dos mercurios: uno el de los filósofos, principio de un gran número de cuerpos, el qual suponian que sabian sacar, y poseian ellos solos, y el otro el mercurio comun, que es el que se emplea en las artes. De aquí vino la hipótesis de un *principio mercurial ó de la tierra mercurial*, que Beccher distinguió de las demas tierras, y que admitia en todos los cuerpos que eran á un mismo tiempo pesados y volátiles. Fácil es de advertir que ningun químico ha llegado á demostrar la existencia de esta supuesta tierra.

4 ¿Quién querrá creer que del seno de todas estas extravagancias y de estas hipótesis destituidas de fundamento alguno ha salido no obstante la historia química del mercurio? ¿Quién podrá pensar que á las laboriosas investigaciones de estos desgraciados é infatigables artesanos de un arte que jamas existió, es á quien debemos los primeros y mas difíciles descubrimientos que se han hecho sobre este excelente metal? Sin embargo no hay cosa mejor demostrada que este aserto. A los alquimistas debemos el conocimiento de la volatilidad del mercurio, del arte de conocerle y de obtenerle puro, de su inalterabilidad en las vasijas cerradas, de su oxidacion por medio del fuego y del ayre, y de los métodos acomodados para quemarle, evitando que se esparza por el ayre, de sus principales combinaciones, de la inmensa variedad de color, de sus precipitados, de sus sales y de sus diferentes estados; de su accion sobre los metales, de su union con el azufre, y en una palabra, de sus principales propiedades.

5 Los médicos químicos, llevados siempre del deseo de apropiarse los cuerpos naturales al tratamiento de las enfermedades, de disminuir la acritud de las que eran demasiado activas, de dirigir sus efectos &c., han hecho por su parte una porción de trabajos sobre el mercurio y sobre sus preparaciones farmacéuticas. Así han descubierto un gran número de sus propiedades, le han hecho entrar en una porción de diversas combinaciones, y han adelantado mucho el conocimiento de las atracciones, á quienes debe todas las modificaciones que es capaz de padecer.

6 Los físicos mas célebres, y los químicos mas hábiles, todos se han dedicado sucesivamente á este metal; han procurado determinar todas sus propiedades con mas ó ménos exâctitud, y el uso que de él se ha hecho desde fines del siglo XVII, es decir, desde el tiempo de Boyle, para la construcción de un gran número de máquinas de física, y particularmente de los instrumentos meteorológicos, proporcionó frecuentes ocasiones de buscar y exâminar sus diversos caractéres. Así es como sucesivamente se han averiguado su pesantez y su fosforescencia, su dilatabilidad, su volatilidad, su alterabilidad y movilidad &c.

7 Bien se dexa conocer que una materia metálica tan interesante habrá empeñado á todos los químicos á tomarla sucesivamente por objeto de sus investigaciones. No hay uno en el espacio de un siglo que no haya trabajado sobre las combinaciones del mercurio, y seria menester citarlos todos para presentar aquí la lista de los autores que han tratado de este metal. Sin embargo entre todos es preciso distinguir á Boerhaave, quien reunió á la sagacidad de un físico instruido la infatigable paciencia de un químico, y á quien debemos una serie de buenos experimentos y de grandes resultados sobre el mercurio. Desde el profesor de Leyden hasta Bergman, que escribió una disertación interesante sobre el sublimado corrosivo, la mayor parte de los químicos han añadido cada uno algunos hechos á la suma de los que Boerhaave habia recogido ó descubierto.

8 La aplicación de la teoría pneumática ha reunido

todos los hechos conocidos sobre las propiedades químicas del mercurio, ha descubierto un gran número, ha facilitado la inteligencia de muchos hechos que no se habían podido explicar, ha sacado del olvido otros que estaban despreciados ó como abandonados, ha disipado todo lo que quedaba obscuro, ó indeterminado ó incierto en la enunciacion de sus propiedades, ha llevado á los químicos franceses á muchos descubrimientos generales, quales son la diferencia de la mayor parte de las sales metálicas ó mercuriales entre sí, el estado comparado de los diferentes óxidos del mercurio, la accion de cada óxido sobre este metal ó sus óxidos, la formacion de muchas sales triples, la causa de la energía y de la causticidad aun de los óxidos ó de las sales mercuriales, la reduccion espontánea de estos óxidos, su descomposicion por medio de algunos metales, la naturaleza y los caractéres de muchos precipitados, los diversos estados de ciertas disoluciones, la extincion del mercurio en muchas substancias que habían sido miradas como una simple division, y que es una verdadera oxidacion &c. &c. Por el conjunto de estos descubrimientos, así como por la reunion, la comparacion, y aun en cierto modo la renovacion de todos los antiguos resultados de los experimentos intentados ántes del nacimiento de la doctrina pneumática, la historia del mercurio no solamente ha llegado á ser mucho mas exâcta y mucho mas clara que ántes, sino que ademas há adquirido un método, un órden regular y sistemático, que la hace como el compendio de todas las bases de esta doctrina, así como ya advertimos respecto á muchos cuerpos tan importantes como este. Esta última consideracion me precisa á describir con mucha atencion, y con toda la extension y detencion convenientes, las propiedades del mercurio, quien por otra parte es una de las materias metálicas mas útiles á la medicina, á las artes y á todos los ramos de los conocimientos, cuya perfeccion acelera el de la razon humana.

*B. Propiedades físicas.*

9 El mercurio metal, siempre fluido, quando está puro en la superficie y en lo interior del globo, es uno de los metales mas brillantes que se conocen, y forma un buen espejo quando su superficie está bien limpia. Su color es tan hermoso como el de la plata, á la qual siempre se le ha comparado. Despues del platino y el oro pasa por el cuerpo mas pesado que se conoce. Su pesantez específica es de 13,568, siendo 1,000 la del agua. Sin embargo el ciudadano Guyton le antepone el tungsteno, á quien atribuye una pesantez igual á 17,600. Musckembroeck señaló la del mercurio desde 13,500 hasta 14,110 segun sus diversos grados de pureza. Así es que los autores habian tenido gran cuidado de notar otras veces que todos los cuerpos, aun los mas pesados, nadaban en su superficie, y que solo el oro se hundia con él: en el dia debemos decir lo mismo del platino y del tungsteno.

10 La divisibilidad de este metal líquido en un gran número de gotillas, mediante la presion, ha admirado á los físicos que han tratado de ella en particular. Boyle despues de haberle dividido extremadamente por medio de la destilacion, recibéndole en una campana grande de vidrio, cuya superficie interior cubria con una innumerable cantidad de gotillas, halló que eran otras tantas esferillas ó espejillos que, reunidos sobre el vidrio, le daban un color blanco muy brillante. El modo con que por medio de la presion pasa al traves de los poros de las pieles, y el modo como corre como una lluvia de plata, prueban tambien su extremada divisibilidad, como lo prueban tambien los males que su vapor produce en las personas que estan expuestas á él por algun tiempo. Liebknecht refiere que, habiendo golpeado un glóbulo de mercurio de seis líneas de diámetro, le dividió en gotillas tan finas, que el microscopio le hizo percibir 100,000,000. Así es que los físicos le citan como un exemplo de la divisibilidad de la materia.

11 No es de admirar que un metal siempre fluido, de

una gran pesantez; de un brillo perfecto, y al mismo tiempo de una grande volatilidad, tan útil en una porcion de artes, tan notable, y tan diferente de todos los demas metales en sus combinaciones y propiedades químicas, haya sido tenido por un cuerpo en cierto modo independiente, y aun como una especie de principio, que podia comunicar á otros cuerpos una parte de sus propiedades características. Esta era el agua que no moja, *aqua non madefaciens manus*, de algunos autores, la plata movable, *argentum mobile*, de algunos antiguos, palabras que verdaderamente se han traducido en la expresion francesa *plata viva*. Era pues un agente poderoso de la naturaleza, qual parece ser un agente tan importante en las artes.

12 Sin embargo se ha contado demasiado con él en las ideas singulares y en las exâgeradas pretensiones de los alquimistas sobre la fluidez del mercurio, como sobre una propiedad indeleble. Boerhaave decia tambien en sus elementos de Química que el mercurio no podia consolidarse

por ningun frio, aunque admitia una condensacion á  $\frac{1}{269}$

de su volúmen primitivo, lo qual no puede verificarse en su verdadera congelacion. Esta asercion de Boerhaave y de otros fisicos que le siguiéron ha sido reconocida por falsa en 1759. Aquel año los académicos de Petersburgo, aprovechándose de un frio natural excesivo para algunos experimentos sobre sus efectos, le aumentáron todavía, mezclando nieve y ácido nitroso humeante: el termómetro de mercurio, de que se valian, baxó hasta 213 grados de la escala de Delisle, que corresponden á 46 — 0 de la escala de Reaumur. Quando el mercurio no baxó mas, rompieron aquellos químicos la bola de vidrio del instrumento, y halláron en ella el mercurio helado formando un cuerpo sólido, que se dexaba aplastar con el martillo. Descubrieron pues que el mercurio podia hacerse sólido, y que en este estado goza de un cierto grado de ductilidad; notáron que á cada martillazo, como la presion arrojaba el calórico á lo interior del metal, le fundia, y le hacia correr en globulillos.

13 Este primer experimento no fué en cierto modo sino un aviso dado á los físicos sobre una propiedad desconocida; y aunque hasta entónces se negaba al mercurio; despues ha sido repetido muchas veces, y ha llegado á ser un experimento tan fácil y sencillo como la mayor parte de los que se hacen en la Química. Pallas hizo congelar el mercurio en 1772 en Krasnejark por medio de un frio natural de 55 grados y medio de la escala de Farenheit: observó que entónces se parecia al estaño blando, que se le podía aplastar, que se rompía fácilmente, y que sus pedazos reunidos se soldaban, como se verifica en todos los demas metales blandos; pero es claro que él no obtuvo una verdadera solidificacion ó concrecion completa, puesto que el mercurio todavía estaba blando, y solamente medio congelado. En 1775 Mr. Hudchius observó la misma congelacion en Albánifort, y Mr. Bicker en Rotterdam en 1776 al grado 56 baxo de 0. En 1783 llegaron en Inglaterra á obtener la congelacion del mercurio con menor frio, y Mr. Cawendisch probó que 31,5 — 0 del termómetro de Reaumur era el verdadero grado en que se verificaba.

14 Dentro de la escuela politécnica, y casi en los primeros dias de su instalacion, que fué en 5 de Enero de 1795, se hizo el experimento de la congelacion del mercurio en mezclas refrescantes de hielo y muriato de sosa, y de hielo y de ácido nítrico. Estando la atmósfera á 9 — 0 baxó un termómetro alcohólico por el resfriamiento de estas mezclas, sirviéndose recíprocamente de baños á 31 — 0. El mercurio bien puro, que estaba metido en este frio de 31 — 0, y dentro de bolas muy delgadas de vidrio, pasó al estado sólido. En el momento en que se verificó la congelacion, el que tenia en la mano el tubo de vidrio sintió una pequeña sacudida producida por la pronta retirada del metal fixado, especie de fenómeno que tambien se advierte muy sensiblemente quando se fixa el fósforo. Se ha observado en el mercurio una cristalizacion manifiesta en muy pequeños octaedros. Pelletier, habiendo puesto en la palma de la mano este mercurio solidificado, sufrió un dolor que comparó á una quemadura. El parage de la ma-

no, que ocupó por algún tiempo este cuerpo, quedó con una mancha blanca, que pasó á ser roxa, y permaneció bien señalada durante algunos dias despues del experimento. Este mercurio batido sobre una plancha de acero, y con un martillo enfriado á  $- 17$ , se aplastó fuertemente, y presentó una ductilidad bien manifiesta.

15 Los físicos de la escuela politécnica quisieron saber todavía qual era la relacion de la capacidad del mercurio sólido á la del mercurio líquido, y quanto calórico absorvia para liquidarse; lo que hicieron en quanto fué posible mezclando en un carbon hueco mercurio sólido á  $31 - 0$  con mercurio líquido á  $8 + 0$ . El resultado de la temperatura, que obtuviéron, les induxo á concluir, sino con exactitud, al ménos por aproximacion, que el mercurio sólido absorvia, para fundirse, una cantidad de calórico, que si se hubiese llevado sobre la misma proporcion de mercurio líquido, elevaria su temperatura cerca de 69 grados, es decir; la calentaria hasta cerca de  $38 + 0$  de Reaumur; y que por consecuencia era mucho ménos dilatatable por una misma dosis de calórico en su estado sólido que en el líquido.

16 Este resultado, que en su generalidad no es todavía riguroso, conviene con una propiedad singular, que se ha observado muchas veces en el mercurio, y es que este en el instante en que se hiela se contrae repentinamente en una cantidad considerable, lo qual es la causa de la especie de sacudida ó de conmocion, que se padece teniendo las vasijas en que se hace esta congelacion. Este fenómeno ha engañado tambien á muchos observadores que, notando la solidificacion del mercurio, han juzgado de la depresion de temperatura en que se verificaba, tomando por medida de esta depresion el punto á que este metal habia bajado en el termómetro en el mismo instante de su congelacion, punto que da ademas del producto de la congelacion el efecto de su contraccion instantánea.

17 Se ha concluido del aplastamiento que el mercurio solidificado á  $31 - 0$  padece por la percusion del martillo, que este metal goza de un cierto grado de ductili-

dad, y por esto es por lo que le he colocado con el zinc en la tercera division de los metales, cuyo carácter es la semiductilidad. Pero se advierte bien que esta propiedad es muy limitada, y que tampoco se la puede determinar sino con muchas dificultades, y que todavía estamos muy léjos de valuarla segun conviene. Tampoco se ha tenido la precaucion (excepto en el último experimento citado, el qual no ha podido extenderse mucho) de servirse, para probar la maleabilidad del mercurio, de instrumentos enfriados á la temperatura baxa, que es la única que puede mantenerle en su estado sólido: por lo qual corrió prontamente y casi desde los primeros martillazos que se le diéron, especialmente en los primeros ensayos; porque en los de la escuela politécnica, habiendo sido enfriados á 17 — o el monton de acero y el martillo, la esfera del mercurio sólido sufrió muchos golpes sin fundirse y sin hendirse, y solo en el estado de globo aplastado fué como el ciudadano Pelletier le cogió y tuvo algun tiempo en la palma de la mano. Ignórase pues la tenacidad, dureza y elasticidad del mercurio, y solamente se sabe que en él son muy débiles estas propiedades.

18 En otro tiempo se insistia mucho sobre la sequedad y propiedad no mojante del mercurio, y es verdad que este metal líquido no se pega á ninguno de los cuerpos que mojan el agua, los aceytes y otros licores. Pero como esta propiedad de mojar depende manifestamente de la atraccion de superficie, que estos líquidos exercen sobre los cuerpos, es claro que el mercurio no los moja, ó no se pega á su superficie á causa de la poca atraccion que tiene para con ella: por lo qual moja verdaderamente las substancias con quienes puede unirse; como son los metales que disuelve, el oro, la plata, el estaño, el plomo &c., y por lo mismo no se le puede separar de la superficie de estos, á la qual adhiere fuertemente, sino por la accion del fuego quando no son fusibles, ó por las acciones químicas empleadas entónces en destruir la verdadera combinacion que ha formado con ellos.

19 El mercurio como metal siempre fundido, y siem-



pre líquido en la temperatura de nuestros climas, afecta constantemente la forma de glóbulos perfectos quando se le divide. Quando está encerrado en un frasco de vidrio ó en un tubo de la misma materia, su superficie es convexâ, lo qual depende de la poca atraccion que tiene para con las moléculas de vidrio; en efecto si se le echa en un vaso ó en un tubo metálico, al qual pueda alearse, su superficie en vez de quedar convexâ, se hace cóncava. Como esta superficie redondeada, curva y convexâ puede causar algunos errores en las observaciones barométricas, especialmente en aquellas que se hacen con tubos de calibre delgado, en quienes la elevacion del mercurio debe ser la medida exâcta de la altura de los lugares que se quieren conocer, se ha intentado cortar esta fuente de errores haciendo plana la superficie del mercurio. Cassebois lo consiguió haciendo hervir por mucho tiempo el mercurio en los tubos barométricos, entónces se le obtenia casi horizontal, especialmente en los tubos de grueso calibre. Parece que esta horizontalidad dimanaba de la exâcta separacion del agua que tan freqüentemente se adhiere al mercurio; porque, introduciendo allí algunas gotas de este líquido, volvía á presentarse al punto la convexidad de la superficie, aunque no era visible la corta cantidad de agua añadida.

20 Todavía no se ha determinado con la mayor exâctitud la dilatabilidad del mercurio por medio del fuego: se sabe que es muy buen conductor del calórico, y por esto parece tan frio quando se mete en él la mano, porque roba prontamente, y por muchos puntos á un tiempo, el calórico del cútis; que tambien por esta propiedad conductriz es por la que un hierro hecho ascua, metido en el mercurio, pierde en el mismo instante su color roxo, que hubiera conservado por mucho tiempo al ayre, y aun dentro del agua. Su dilatacion por el calórico es constante en la progresion, y por esto se le usa en la construccion de termómetros. Quando está penetrado de una cantidad de este principio, que todavía no está bien determinada, pero que se valúa á 140 grados del termómetro de Reaumur,

el mercurio hierve, se reduce á vapor, y se volatiliza. Si este experimento se hace al ayre, el mercurio se condensa al principio en un humo blanco, que puede dañar mucho á los animales, por lo qual he visto producirse en un hombre una asfixia y una parálisis. Si se hace en vasijas cerradas en términos que su vapor se condense y se liquide prontamente, esto llega á ser un medio de destilacion, en la qual el metal volátil obra como qualquiera otro líquido destilado. En esta operacion, que se usa mucho para purificar el mercurio, se acostumbra á adaptar al pico de la retorta de hierro ó de barro, que se usa, un canal de lienzo, cuya extremidad entra en el agua que llena el recipiente. Por medio de este aparato el mercurio se condensa prontamente en forma líquida, y se le recoge enteramente debaxo del agua, de la qual se le separa despues frotándole con papeles no encolados, desecándole á un fuego moderado, pasándole por una piel, amasándole con miga de pan, salvado bien seco y otros medios desecantes de igual naturaleza. Por esta destilacion fácil de mercurio es por la que los químicos le han tenido como el mas volátil de los metales.

21 En su reduccion á vapor por medio del fuego, y en su condensacion sucesiva, no padece el mercurio ninguna alteracion si las vasijas, que sirven para esta operacion, no contienen mucho ayre, si el aparato está bien cerrado, y si el vapor del mercurio se condensa prontamente por el contacto del agua fria. La destilacion no es mas que una simple mutacion física de estado y de forma causada por el fuego sobre el mercurio, y no le sucede ninguna alteracion química. Boerhaave tuvo la paciencia de destilar mercurio quinientas diez veces seguidas, y no le sucedió nada; solamente creyó observar que este metal era mas brillante, mas pesado y mas fluido que ántes. A la verdad obtuvo en este penoso experimento un poco de polvo gris, que le pareció era mercurio muy dividido, y que solo necesitaba ser triturado en un almirez para llegar á ser mercurio brillante y líquido. Bien pronto veremos que esto era un poco de óxido negro de este metal.

22 Los alquimistas pensaron que la exposicion del mercurio á una temperatura elevada era un medio de fixarle ó de robarle su fusibilidad y su volatilidad. Para esto muchos aconsejan encerrarle en vasijas gruesas y de una gran resistencia, y sujetarle con esto á la accion de un fuego violento, continuado mas ó ménos tiempo; pero los ensayos de esta clase, que se han hecho, han probado que le sucede á este cuerpo lo mismo que á todos los otros que son muy expansibles y muy volátiles, y que el fuego, lejos de poder fixarle, no hace sino separar las moléculas en términos que en un gran estado de expansion rompe con violencia quantos obstáculos se oponen á esta separacion. Hellot refirió á la Academia de las Ciencias que un sugeto, habiendo querido fixar el mercurio, puso una cierta cantidad de él en una bola de hierro muy bien soldada; echó esta bola en un brasero muy encendido; pero apenas se enrojeció, quando el mercurio rompió la bola con gran ruido saltando hasta perderle de vista. El mismo fenómeno sucedió en casa de Geoffroy el boticario. Un alquimista llenó una bola de hierro encerrada en otras muchas bolas, la última apretada con dos abrazaderas de hierro muy fuertes y cruzadas, y la echó en un horno bien encendido con el fin de enrojecerla. Pasado un cierto tiempo, el mercurio rompió todas estas trabas con estrépito, y despidió con tal fuerza los cascos de hierro, que se metieron en la pared como unos cascos de bomba. Sin exponerse á semejante desgracia, se hace el mismo experimento encerrando el mercurio en unas botellitas de vidrio cerradas herméticamente por su extremidad, las que se echan en las ascuas en un horno al ayre libre. Estas vasijas se rompen con ruido, y el mercurio, á cuya expansion nada resiste, salta convertido en vapor.

23 El mercurio es muy buen conductor de la electricidad, y de la propiedad animal conocida baxo el nombre de galvanismo. A esta propiedad eléctrica es á la que probablemente se debe la fosforescencia y la luz tan brillante, que exhala quando se le mueve en el vacío. Este fenómeno fué observado la primera vez en 1675 por Pi-

card, geómetra frances, miembro de la Academia de las Ciencias de Paris. Este físico pasando por la noche á una pieza oscura un barómetro, que muchos años hacia que estaba en el observatorio de Paris, observó que el mercurio movido en el tubo despedia chispas luminosas semejantes á las del fósforo expuesto al ayre. Repitió despues el experimento con otros muchos barómetros, y solo halló uno que era del célebre astrónomo Cassini, que no le presentó igual fenómeno. Hízose mencion de esta propiedad en un tratado de termómetros, barómetros é higrómetros, que se publicó en Paris en 1686, y en Amsterdam en 1708. Tambien habláron de ello los diarios de aquel tiempo; pero se pasáron veinte y cinco años ántes que se volviese á repetir su exámen. El célebre Bernouilli describió en 1719 en su obra de *Mercurio lucente in vacuo* el modo de hacer barómetros luminosos, y propuso una especie de clepsidro formado por este metal, corriendo de un tubo á otro, y que por la noche debia señalar la hora mediante la disminucion progresiva y proporcional de la columna fosforescente. S<sup>r</sup> Gravesando, Weidler, Hauksbée, Homberg, Leibnitz, dedicándose á la misma propiedad, hicieron aplicaciones mas ó ménos ingeniosas á las lluvias luminosas, á los arroyos iluminantes y á las lámparas perpetuas, comparando esta fosforescencia á la de otras muchas materias. Los físicos no tardáron en confirmar esta propiedad, y advirtiéron que no era constante, que variaba, que no se verificaba sino en tiempos de calor y secos, quando era perfecto el vacío, y el mercurio bien puro; y que se debilitaba poco á poco aun quando concurriesen todas estas condiciones. Se conoció que esta fosforescencia era un fenómeno eléctrico, que solo se verificaba por el frotamiento del mercurio contra las paredes del tubo, y que por ella no padecia este metal ninguna alteracion sensible.

24 Se advierte un olor y un sabor bien claro en el mercurio, y para asegurarse de esta propiedad basta frotarle algun tiempo entre las manos. La piel retiene bastante de él, el qual se divide tanto sobre este órgano, que

afecta sensiblemente los nervios olfativos. Aplicándole tambien á la lengua, se halla en él una especie de sabor acre, como austero y metálico, que, aunque análogo al de otras muchas substancias metálicas, tiene sin embargo un carácter particular, bien manifiesto, que la costumbre enseña á conocer. A este sabor es al que muchos médicos atribuyen la propiedad bien manifiesta que tiene el mercurio de matar los insectos y las lombrices, y á él es tambien al que muchos atribuyen los efectos de este metal en algunas enfermedades cutáneas, de cuyos efectos tambien han creído hallar y explicar la causa en los insectos microscópicos, aunque su existencia no se ha comprobado exáctamente, ni la han admitido muchos hombres sabios del arte.

### C. *Historia natural.*

25 Todavía no hay mas que quatro estados bien conocidos, ó quatro especies de mineras bien determinadas de mercurio en lo interior de la tierra: la primera el mercurio nativo, la segunda el aleado ó amalgamado, la tercera el sulfureto roxo de este metal, y la quarta el muriato de mercurio. En general las minas de mercurio no son tantas y tan abundantes en la naturaleza como las de otros muchos metales. Es una gran riqueza para los países en que se hallan: la España, el Palatinado y el Friul, así como varias provincias de América, son las mas favorecidas de la naturaleza en esta produccion tan útil á muchas artes.

26 El mercurio nativo, que se llamaba mercurio vírgen, está baxo forma de glóbulos líquidos, que fácilmente se conocen por su brillo y liquidez. Se halla comunmente en las tierras ó piedras blandas y quebradizas, y freqüentemente interpuesto entre las hendiduras y cavidades de sus propias mineras, especialmente de su sulfureto. Es raro que esté perfectamente puro, y muchas veces contiene algun otro metal con quien está aleado; pero quando está bien líquido se le mira como verdaderamente puro ó nativo. En Idria, en España y en América se le saca de las ca-

vidades ó hendiduras de las rocas adonde cae de todos lados. Se halla líquido en la arcilla en Almaden y en Sicilia entre capas de creta. Tambien se le halla en las minas de plata, de plomo, y aun mezclado con el ácido arsenioso ú óxido de arsénico blanco.

27 El mercurio aleado con otros metales es mas comun en la naturaleza que el mercurio nativo, pues es raro que este último esté enteramente puro, y que no contenga algun otro metal. La amálgama mas frecuente y mas conocida es una combinacion de mercurio y plata. Unas veces está en láminas ó capas superficiales extendidas sobre la superficie de la matriz, otras en granos sólidos, que se adhieren á sus cavidades cubriéndolas. Varía mucho la proporcion de estos dos metales componentes, y frecuentemente abunda tanto el mercurio que la amálgama está como pastosa ó semilíquida. Bergman habla tambien de la amálgama nativa de oro y de bismuto. Algunos mineralogistas anuncian que la amálgama de plata se halla cristalizada.

28 El sulfureto roxo de mercurio, conocido baxo el bárbaro nombre de *cinabrio*, es una minera de un color vario desde el roxo vivo y brillante de bermellon hasta el pardo parecido á ciertos óxidos de hierro. Su pesantez es bastante considerable. Musckembroek la valuó en 2,233. Mr. Kirwan la determinó en 7.000. Unas veces está en masas compactas, otras laminosas formando parte de vetas ó filones, otras en cristales pequeños indeterminados, que Mr. Kirwan dice son unos cubos y otros prismas triangulares ó pirámides de un roxo transparente de rubí: tambien se le halla en polvo de un roxo vivo ó en eflorescencia, que entónces se llama *bermellon nativo* ó *flores de cinabrio*. No tiene naturalmente brillo metálico; sin embargo este brillo se manifiesta en las fracturas recientes, y desaparece constantemente, para dexar ver el hermoso color roxo, que le caracteriza quando se raspa la parte quebrada. El ciudadano Haiüy halló que pedazos bien laminosos se dividian con mucha claridad paralelamente á los lados de un prisma exáedro regular. Segun el mismo mineralogista la fractura de esta minera es escabrosa en la di-

reccion de las bases de los prismas que he dicho. Por lo demas dice que todavía no ha tenido ocasion de aplicar la teoría á los cristales de esta especie. Se encuentra tambien el sulfureto de mercurio mezclado con piedras ó arenas que entónces son roxas y muy pesadas.

29 La quarta especie de minera de este metal es el muriato de mercurio. Tambien se le llama mercurio *córneo* ó mercurio mineralizado por el ácido muriático. Mr. Woulfe, químico ingles, fué el primero que descubrió esta minera en Obermuschel en Dos Puentes, y va siempre mezclada con un poco de sulfato de mercurio. Esta sal nativa es brillante, blanca, laminosa; á veces se la halla amarilla ó negruzca, mezclada con sulfureto de mercurio. El muriato de mercurio se halla allí en estado sobreoxigenado.

30 A estas quatro especies bien distintas añaden muchos mineralogistas otras mineras de mercurio, que sin embargo todavía no han sido admitidas por todos, ó que pertenecen claramente á otros metales. El ciudadano Sagé ha descrito un óxido de mercurio nativo, que provenia de Idria en el Friul, de un roxo pardo muy suave, granugiento en su fractura, mezclado con algunos globulillos de mercurio líquido. Asegura que esta minera se reduce sola y sin adición por la accion del fuego á mercurio líquido. Mr. Kirwan la ha tenido por un carbonato de mercurio nativo: contiene 0,91 de mercurio. El Baron de Born habla tambien de un óxido de mercurio nativo en su catálogo de mineralogía del gabinete de la Señora de Raab. Cronstedt citó en su mineralogía una minera de mercurio, donde este metal está unido al azufre y al cobre; segun su descripción tiene un gris negruzco, es frágil y muy pesada; su fractura es vidriosa; decrepita al fuego, y se halla en Muschel-Landsberg. El ciudadano Monnet indicó en su sistema de mineralogía una minera traída en 1768 del Delinado por Montigny, en la que dixo habia hallado á un tiempo mercurio, azufre, arsénico, cobalto, hierro y plata. Pero como esta solo es una mezcla gris y quebradiza, en donde solo hay  $\frac{1}{100}$  de mercurio y  $\frac{1}{300}$  de plata, es claro que no

se la debe colocar entre las mineras de mercurio. En fin el Baron de Born habla de un sulfureto de mercurio alcalino; pero los mineralogistas modernos dudan con razon de su existencia. Entre estas quatro mineras últimas es evidente que no hay que añadir á aquellas, que he indicado como constantes, bien distintas y bien manifiestas, sino el carbonato de mercurio ó el óxido nativo si estuviese bien comprobada su existencia; porque la de Cronstedt no es mas que una piritá cobriza ó un sulfureto de cobre, que tiene mercurio verosímilmente diseminado, y no combinado.

#### D. *Docimasia y metalurgia.*

31 Antes de Bergman el ensaye de las mineras de mercurio, y especialmente el del sulfureto nativo de este metal, porque no se atendia á otro que á este, era una operacion ó muy incompleta, ó muy superficial. Para conocer una minera que contenia mercurio, se la mezclaba en polvo con cal ó con álcali; se echaba esta mezcla sobre un ladrillo caliente, que al punto se cubria con una campana, en la que se volatilizaba el mercurio, y se condensaba fixándose en gotillas por las paredes. Quando este ensaye (que freqüentemente era suficiente para empeñar á un trabajo en grande á causa del precio de este metal) no bastaba, y quando se queria valuar el mercurio, que la minera contenia, ó podia dar, se la destilaba con materias capaces de retener el azufre, y desprender el mercurio como la cal, los álcalis y el hierro. Poníase agua en el recipiente, se ataba un lienzo al pico de la retorta de barro que se usaba, y despues de la operacion se pesaba el mercurio obtenido, y de este modo se determinaba la disminucion del peso del que quedaba en la retorta.

32 Bergman propuso en su Disertacion sobre la docimasia húmeda, que se substituyesen á estos métodos defectuosos unos verdaderamente analíticos. El mercurio nativo está freqüentemente aleado con algunos metales extraños, que es útil determinar su proporcion, para lo que propuso disolverle enteramente en el ácido nítrico. Si contiene



oro, queda este en polvo al fondo de la disolucion; si bismuto, se le precipita por medio del agua, que no separa el óxido de mercurio. Se descubre la plata precipitando la disolucion por medio del muriato de sosa: el muriato de plata y el de mercurio se aposan juntos; pero el último se disuelve en el agua con mas facilidad que el primero, y se le separa por este sencillo método. Mejor se podria hacer por medio del ácido muriático oxígeno, que disolveria el muriato de mercurio sin tocar al de plata. Los mismos métodos docimásticos sirven para las amalgamas nativas.

33 El sulfureto roxo de mercurio es mas difícil de tratar por medio de los ácidos que le atacan muy difícilmente. Sin embargo se le descompone haciéndole hervir ligeramente con ocho veces su peso de una mezcla de tres partes de ácido nítrico y de una de ácido muriático: la parte metálica se disuelve, y el azufre queda en polvo amarillento. Yo propuse substituir el ácido muriático oxígeno á este ácido mixto. Ya Bergman habia aconsejado tratar este sulfureto por medio del ácido muriático y el óxido de manganeso; pero la mezcla de este último hacia muy difícil la separacion del azufre, y así preferí la accion inmediata del ácido muriático oxígeno. De este modo se halla que cien partes de sulfureto roxo de mercurio contienen 0,80 de metal y 0,20 de azufre. En esta combinacion natural está claramente el mercurio en el estado de óxido; y así este compuesto merecia mejor el nombre de óxido de mercurio sulfurado que el de sulfureto de mercurio.

34 En quanto al muriato y sulfato nativos de mercurio dice Bergman que se les trate por medio del ácido muriático, quien se apodera del óxido de mercurio unido á la porcion de ácido sulfúrico, y de este modo viene á reducir toda la masa al estado de muriato de mercurio: se precipita el licor que sobrenada por medio del muriato de bária, el que da el peso del ácido sulfúrico, que la sal nativa contiene por medio del sulfato de bária precipitado, y de consiguiente el del muriato de mercurio, que primitivamente estaba allí mezclado.

35 A estos métodos docimásticos debo añadir los me-

dios de conocer la pureza del mercurio, y los que hay para obtenerle muy puro. La codicia suele alterar este metal, que siempre tiene en el comercio un precio mas ó ménos subido. Se adultera por lo comun añadiéndole plomo y bismuto, cuyas amálgamas sólidas separadamente tienen la propiedad de tomar mucha liquidez quando se las mezcla, de modo que el mercurio se altera muy poco en su liquidez. Muchos autores han asegurado que podía contener una quarta parte de su peso sin que se advierta su liquidez. Se conoce que el mercurio está impuro segun la reunion de todos los signos dados por los autores, por su color variado y apagado, las impurezas y la suciedad que le cubre, por las que dexa en las vasijas barnizadas de blanco quando se le pasa por ellas, por el color negro con que mancha las manos ó cuerpos blancos sobre que se frota; porque no se divide fácilmente en glóbulos redondos, sino que parece aplastarse, arrugarse, adherirse á las vasijas quando corre por ellas, y en fin quando forma una cierta liga; por los glóbulos que no se reunen prontamente en su contacto; por la cantidad de polvo negro y gris, y de moléculas extrañas á su naturaleza, que quedan sobre el cúrtis quando se le frota con él; por el polvo negro que dexa quando se le menea con agua; porque no se evapora pronta y completamente al fuego; porque dexa una mancha sobre los cuerpos en quienes se ha calentado; porque da disoluciones de colores en los ácidos; y en fin porque, haciendo calentar una corta porcion de él en una cuchara nueva de hierro, dexa en ella, al volatilizarse, una costra sucia y fixa formada por las materias extrañas que contiene.

36 Advertiré acerca de todos estos signos ó caracteres de la impureza del mercurio, que acabamos de anunciar, que el mas seguro de todos, y sobre el que mas se debe contar, es la destilacion de este metal en una retorta de barro, y el exámen del residuo que dexa; y aun todavía no es este mas que un medio preparatorio, y que nos pone en camino de un ensaye mas exácto, indicando si el mercurio que se exámina contiene una cantidad notable de cuerpos extraños: porque se ha notado que el mercurio vo-

latilizándose llevaba consigo una porcion de los metales fixos que le alteraban. Por lo qual, para conocer con exactitud la pureza del mercurio, no hay mejor medio que disolverle en frio en el ácido nítrico con exceso. El agua enturbia esta disolucion si contiene bismuto, y el peso de este precipitado da el de este metal; despues se le precipita enteramente por medio del ácido muriático; y si el precipitado está mezclado con muriato de mercurio y de plomo, siendo el primero volátil y el segundo fixo y fusible, se le calienta en una retorta de vidrio, y se juzga por la proporcion comparada del sublimado y del residuo que se obtiene, de la mezcla que habia. Con este motivo añadiré que, desde que se necesita en los laboratorios grandes cantidades de mercurio para los experimentos de los gases, he tenido muchas proporciones de exâminar este metal para no ser engañado quando lo compraba, y jamas he hallado más de quatro ó cinco centésimas de cuerpos extraños; y que me he convencido de que por lo comun el mercurio se hallaba sucio, cubierto de polvo, obscuro, poco líquido, y formando una liga á veces muy fuerte, sin que por esto contuviese una notable cantidad de metales de baxo precio, y que casi siempre dependia esto de un principio de oxidacion, ó tambien de la humedad que el mercurio habia tomado.

37. Temiendo emplear mercurio impuro en los importantes usos á que se destina este metal, ya en la Medicina, ya en la Física; ya en la Química, ó ya tambien en muchas artes, siempre se ha aconsejado extraerle uno mismo del sulfureto de mercurio. Este es el que se ha llamado *mercurio revivificado ó resucitado de cinabrio*, expresion que indica bastante bien el estado oxidado de mercurio en su minera. Por lo comun se hace esta operacion en los laboratorios de Química y de Farmacia, destilando en una retorta de hierro ó de barró una mezcla de hierro y de óxido de mercurio sulfurado, nativo ó artificial; porque, como veremos mas abaxo, este compuesto artificial es mucho mas comun en el comercio: el hierro está añadido en la cantidad de una media parte sobre una de *cinabrio*, y

bien mezclado en limadura fina con este compuesto mercurial por medio de una exácta trituracion. La destilacion se hace con las precauciones indicadas, se ata al pico de la retorta un pedazo de lienzo que forma un canal, y va á parar al agua, de que está medio lleno el recipiente. El hierro, que tiene mas atraccion para con el oxígeno y para con el azufre que la que tiene el mercurio, desoxida y desulfura el metal que sube en vapor, y se condensa en el agua, y queda en la retorta un sulfureto de hierro, en el que este metal está un poco oxidado. El mercurio obtenido de este modo, seco, y pasado por una piel, es muy puro y muy brillante.

38 Por métodos análogos al que acabo de describir es por los que se extrae en grande el mercurio de sus mineras. El que está líquido y disseminado en globulillos entre las piedras se recoge fácilmente desliéndolas en agua después de molidas: el metal se precipita, y el agua, quando corre, arrastra las partículas térreas. Así es como se saca el mercurio nativo y líquido en el Friul en Idria. En quanto al cinabrio ó sulfureto de mercurio natural observaremos primeramente que no se le puedè tostar, ya sea para ablandarle, ó ya para separar de él el azufre, al ménos en parte, porque el sulfureto se disiparia por medio de la accion del fuego. Como la naturaleza le presenta casi siempre mezclado con una substancia caliza ó ferruginosa, ámbas matrices vienen á ser una especie de intermedios muy propios para descomponer el sulfureto, absorver el azufre, desoxidar el metal, y por conseqüencia favorecer su volatilizacion por medio del calor.

39 Los métodos de esta extraccion de mercurio, siempre fundados en la destilacion, varían segun los paises en que se hacen. Antonio Jussieu describió en las memorias de la Academia de las Ciencias del año de 1719 el modo como en el Almaden se obtiene este metal. Observa primeramente que las minas de este terreno no dan ninguna exhalacion dañosa á los vegetales. Segun este autor la minera de Almaden contiene hierro y un poco de carbonato calizo. Se la introduce en ciertos hornos de reverbero, que se ca-

lientan en el cenicero. Este horno no tiene mas aberturas que ocho agujeros á la parte posterior, y á cada uno se adapta una fila de cangilones de barro, el último de los quales va á parar á un edificio pequeño bastante separado del horno. Entre las dos extremidades del aparato, que son el horno y el edificio, hay un terradito formado de dos planos inclinados, que sostienen los cangilones: quando alguna juntura mal enlodada dexa escapar mercurio, sus glóbulos se reunen donde se juntan los planos inclinados de este terrado. El fuego que se da al sulfureto de mercurio produce su descomposicion por medio de la cal y del hierro, que absorven el oxígeno y el azufre. Una parte del mercurio se reduce á vapor, y pasa á los cangilones, y otra parte llega por la ligera cuesta que forman hasta el edificio. Luego que se ha concluido la operacion, y que se ha enfriado todo el aparato, se llevan todos los cangilónes al edificio ya dicho para vaciar el mercurio que contienen en una balsa colocada en medio del quarto. Se envia despues este mercurio en pellejos y toneles, que contienen muchos quintales.

40 En las memorias de la misma Academia, año de 1776, se halla una descripcion del método que se sigue en el Palatinado para la extraccion del mercurio, dada por el ciudadano Sage. En aquel pais tienen una galería cargada con quarenta y ocho retortas de fundicion, cuyo grueso es una pulgada y el largo mas de un metro, y que contienen cerca de sesenta libras de material. Estas retortas estan casi siempre fixas sobre el horno que las sostiene. En ellas se introduce con una cuchara de hierro una mezcla de tres partes de minera bien molida y una de cal muerta: se calienta con carbon de piedra, y se mete por las dos extremidades del horno, cuyos lados tienen muchas aberturas que forman corrientes de ayre, y hacen arder el carbon. El mercurio se separa, y se volatiliza por medio de la reaccion de la cal sobre el azufre; se le recoge en recipientes de barro adaptados á las retortas, y llenos de agua hasta el tercio de su cavida. Esta operacion dura de diez á once horas; se conoce que está fundada sobre los mismos

principios que la anterior, y solo se diferencia de ella en la forma de los aparatos.

E. *Oxidabilidad por medio del ayre.*

41 En otro tiempo no se creia que el mercurio fuese capaz de quemarse, y se le miraba como inalterable. Exâminando con atencion esta propiedad fué como los químicos modernos hicieron sus primeros y mejores descubrimientos, de donde nació la doctrina pneumática. No solamente el mercurio es oxidable como todos los metales, sino que tiene dos modos de quemarse; dos géneros de combustion como la mayor parte de las substancias metálicas: una es la combustion ligera é imperfecta, que se verifica á una temperatura muy baxa, y la otra la combustion fuerte y completa, que no se verifica sino á una temperatura muy elevada. Por mucho tiempo solo se miró la primera como una division del mercurio, y baxo este respecto fué bien descrita por Boerhaave; y por medio de ella mudó, sin conocer la causa, el mercurio en un polvo negro, que se llamó *etiops per se*, y en el qual conoció, ya sea la reductibilidad por medio del calor, ó ya la disminucion de peso durante su reduccion. La otra, á quien los alquimistas tuvieron por una especie de fixation ó de precipitacion del mercurio, no se verifica sino á la temperatura de su ebullicion: le convierte en un polvo roxo, que llamaron *mercurio precipitado per se*. Debemos dar á conocer cada una de ellas por menor.

42 La oxidacion ligera de mercurio se verifica en una temperatura muy baxa, y siempre que se menee este metal en contacto con el ayre. Aristóteles la conocia ya quando en su libro IV (Meteorologia comm. cap. XVIII) dice que, mezclando por mucho tiempo el mercurio con la saliva, se forma un remedio útil para algunas enfermedades cutáneas. Ya sea que se frote con la mano el mercurio, ya que se le menee en el ayre, ya que, como dice Boerhaave, se le sacuda sin cesar en una botella atada al exe de un molino, ó ya que se triture el mercurio con qualesquiera líquidos, con tal que sean espesos, viscosos, y sobre todo

capaces de atraer el oxígeno atmosférico; en todos estos casos se convierte el mercurio en óxido negro de sabor acre y cobrizo, que vuelve á pasar al estado de mercurio líquido por medio de la acción del fuego, y aun de la de la luz, que contiene cerca de la vigésimasexta parte de su peso de oxígeno, y que es un verdadero óxido negro de este metal. No se puede frotar el mercurio sobre un cuerpo blanco, ni entre los dedos, sin oxídar una porcion de él, y se oxída igualmente en todas las operaciones que tanto repitió Plenck; en que este metal se apaga en mezclas líquidas viscosas, ó en cualesquiera sólidos, es decir, en donde pierde su forma de glóbulo para tomar la de polvo negro, ayudado de la division y movimiento en contacto con el ayre. La superficie del mercurio, aun quando esté quieta, si está por largo tiempo al ayre, acaba por cubrirse de una película enturbiada, la qual no es mas que esta especie de óxido; y aun Bernovilli observó tambien que, dexando caer desde la altura de treinta, y aun de quince centímetros, un glóbulo de mercurio sobre una masa de este metal muy brillante y muy pura, se formaba una mancha en el sitio donde caía; y aunque la atribuyó á las impurezas que absorvia el glóbulo en el ayre, es claro que no proviene sino del principio de oxídacíon que padece. Tambien produce esta oxídacíon en negro, meneando mercurio en agua aereada. Esta es aquella cuyo efecto se nota en el polvo negro que se forma freqüentemente en lo alto de los barómetros antiguos, y que contienen algo de ayre. Ultimamente, quando se observan con atencion todas las circunstancias en que de qualquier modo se oxída el mercurio, se conoce que siempre pasa por este estado de óxido negro ántes de llegar á una oxídacíon mas completa. En una palabra este estado de óxido negro es constantemente el primer término de la oxídacíon de este metal, y se observa igualmente que vuelve á pasar á él al instante ántes de tomar la forma metálica en todos los casos de desoxídacíon, de que bien pronto tendré motivo de hablar varias veces.

43 La oxídacíon fuerte ó completa del mercurio es

una operacion que los alquimistas practican hace mucho tiempo, como ya diximos, y para lo qual inventaron aparatos mas ó ménos complicados, que en el dia se han abandonado del todo. Boyle, que no conocia la teoria, aunque trabajó tanto sobre los efectos del ayre, habia inventado para esta operacion un frasco chato, que tapaba con un tapon largo cilindrico, y que tenia una canalita en el medio, á cuyo aparato llamaba *infierno de Boyle*, porque se decia que allí hacia padecer al metal una verdadera tortura. Boerhaave en las muchas destilaciones que hizo de este metal observó que á cada vez obtenia una cierta cantidad de polvo roxo brillantísimo, muy acre y muy enérgico, hasta el término de causar, segun su expresion, un gran trastorno en la economía animal. Con esto descubrió que este polvo roxo podia reducirse á mercurio por la accion del fuego; que el metal mudando así de forma, adquiria fixidez; pero creia que la causa de esta mutacion, que solo admitia él en la forma, provenia del fuego, y pasaba al traves de las vasijas. Se contentó con impugnar en este punto la suposicion de los alquimistas, y asegurar que el mercurio en este caso no se convertia ni en oro ni en plata. La oxidacion completa del mercurio en roxo fué por mucho tiempo una operacion larga é incómoda en los laboratorios de Química: era preciso gastar meses enteros para obtener alguna porcion de este óxido, que en el dia se consigue con mucha mas facilidad mediante un aparato muy sencillo. Como la volatilidad del mercurio es la que se opone á su entera combustion, porque esta no puede verificarse sino llevándole á una temperatura que le haga hervir, se pensó darle un contacto suficiente con el ayre, para que pudiese absorver el oxígeno que necesita para su oxidacion, sin dexarle una abertura tan grande que pudiese disiparse en la atmósfera. Para esto se toman matraces de fondo chato, en los quales se introduce mercurio bien puro, y en bastante cantidad, para cubrir absolutamente toda la superficie inferior con una capa de algunos centímetros de altura. Se tira despues el cuello de estas vasijas á la lámpara hasta que se venga á reducir á un tubo casi capilar, y



se rompe la extremidad para abrir una ligera comunicacion con el ayre. Colócase el matraz sobre un baño de arena; allí se los mete hasta el parage adonde llega el mercurio, y se da un fuego bastante fuerte para hacer hervir el mercurio suavemente, y se le mantiene de continuo en este estado. El metal se eleva en vapor; pero cae sobre sí mismo, excepto la corta porcion que se adhiere á las paredes de la vasija. Al cabo de algunas horas la superficie del mercurio toma un color manifiestamente negro á causa del principio de oxidacion que padece; despues de algunos dias de un fuego continuo se ven en su superficie moléculas roxas, que van poco á poco en aumento hasta que le cubren enteramente. El movimiento de la ebullicion las mantiene separadas, las arroja sobre sus bordes, en donde se acumulan, porque se forman sin interrupcion. Quando el movimiento no es muy fuerte, muchas moléculas de óxido roxo se reunen, y forman cristales transparentes de color de rubí, que parecen ser octaedros ó pirámides quadrangulares prolongadas. Se puede convertir casi todo el mercurio introducido en el matraz en óxido roxo, continuando muchos meses seguidos esta operacion. Tambien se le obtiene muy abundante, colocando un gran número de estos pequeños matraces sobre un baño ancho de arena. La operacion va mucho mas veloz, y los cristales del óxido son mucho mas manifiestos y mucho mas brillantes quando se hace pasar en los matraces gas oxígeno puro extraido del muriato sobreoxigenado de potasa.

44 El óxido de mercurio roxo, así obtenido, contiene casi una décima parte de su peso de oxígeno segun las investigaciones de Lavoisier. No solamente es acre, muy purgante y muy emético, como decia Boerhaave, sino que es cáustico y roedor, y es un remedio tan violento que se le puede contar entre los venenos. Si se le calienta en vasijas abiertas, se sublima en un cuerpo transparente vitriforme, del mas hermoso color de rubí. Calentándole suavemente, y moviéndole sin cesar en el ayre, se hace pardo, y casi del color de tabaco. Calentándole fuertemente en vasijas cerradas en el aparato pneumatoquímico, da gas

oxígeno puro, y se reduce. Por este experimento fué por el que Mr. Priestley hizo en 1774 el descubrimiento tan famoso y tan útil de este gas, y sobre el exámen de esta reduccion comparada al experimento inverso de la descomposicion del ayre, de su alteracion y de su absorcion parcial por medio de los metales que á medida van aumentando de peso, fué sobre los que Lavoisier echó los primeros cimientos de la doctrina pneumática. Así pues este óxido es muy interesante para los químicos, pues ha sido el origen de uno de los mas excelentes descubrimientos, y de una de las mas importantes verdades que ilustran nuestro siglo. Todas las veces que se observan con cuidado los fenómenos de su reduccion hecha con precaucion, se le ve irse volviendo pardo á medida que da su oxígeno en gas, y quedan por lo comun algunas partículas de óxido negro en la retorta que ha servido para esta operacion. El solo contacto de la luz del sol, continuado por mucho tiempo, basta para producir, ó á lo ménos para comenzar la reduccion, y por medio de este contacto vuelve á pasar al pardo, al naranjado y al amarillo.

45 Tenemos una nueva y convincente prueba de la diversidad de los dos óxidos negro y roxo, que se obtienen por medio de la combustion inmediata de mercurio y de la atraccion de la primera porcion de este principio mas fuerte que la del segundo en el abandono de esta última porcion, de la que hace pasar el óxido del negro al roxo, abandono que este óxido en el último estado hace al mercurio líquido quando se le tritura con él. Yo he descubierto que por medio de esta trituracion el mercurio líquido pierde bien pronto su brillo y su estado metálico: su liquidez se apaga segun la expresion vulgar; y haciendo pasar el óxido roxo al pardo y al negruzco nos indica que divide con él la porcion de oxígeno, de que hablo. En otro lugar verémos por muchos hechos, que enunciaremos mas abaxo, que en el óxido de este metal el oxígeno solo está poco sólido, y que no ha perdido mas que una corta cantidad del calórico que es su disolvente, que por esto es por lo que tarda tanto en hacerse, y es tan pronto en descom-

ponerse, y ceder su oxígeno; que se adhiere á él tan poco que se le dexa robar por muchos otros cuerpos combustibles, y que inflama tan fácil y tan fuertemente á muchos de ellos, especialmente á algunos metales, como el zinc, el estaño &c.

#### F. *Union con los cuerpos combustibles.*

46 El mercurio no contrae union alguna con el ázoe, el hidrógeno y el carbono: así pues no conocemos ni el azoreto, ni hidrureto, ni carbureto de mercurio; pero los dos últimos cuerpos combustibles obran sensiblemente sobre su óxido negro. El hidrógeno tenido en contacto con este óxido en frio por mucho tiempo le va poco á poco dando color, y haciéndole pasar al estado de óxido negro. Este experimento sale mucho mas pronto en caliente. Si se hace pasar gas hidrógeno al traves de un tubo que contenga óxido roxo de mercurio calentado hasta el punto de comenzar á enrojecerse, hay detonacion: el mercurio pasa al estado metálico, queda algun rastro de óxido negro en el tubo, y se desprende el agua producida. Esta detonacion prueba que el oxígeno, que satura al mercurio, no es muy sólido, y retiene una gran parte de su primer disolvente el calórico, quien se separa en su union con el hidrógeno.

47 El carbono no reduce al óxido de mercurio sino con la ayuda del calor. Esta operacion, que da gas ácido carbónico y mercurio líquido, es una de las que se deben repetir con mas cuidado en los experimentos de demostracion, porque es una de las que mas positivamente prueban tanto la existencia del oxígeno en los óxidos metálicos como la proporcion, la naturaleza del ácido carbónico, y la cantidad respectiva de este principio y del carbono, que entran en la composicion del ácido gasoso producido. Se la puede hacer por un cálculo sencillo de un modo bastante exacto para que no quede nada de carbono, y que toda la mezcla se convierta en mercurio líquido puro, y en gas ácido carbónico.

48. El fósforo no se une sino muy difícilmente al mercurio, y únicamente por métodos particulares.

*A.* Pelletier habiendo expuesto sobre un baño de arena por espacio de cerca de tres meses un matraz pequeño, mediado de agua, en cuyo fondo puso partes iguales de mercurio y de fósforo, que siempre quedaba fundido mediante la temperatura del baño, y que movia de quando en quando, no contraxéron ninguna union estos dos cuerpos, y permanecieron separados. La parte inferior del fósforo concreto, que se apoyaba sobre el mercurio, se volvió brillante y plateada por la adherencia de este metal á su superficie, lo qual anunciaba sin embargo una atraccion entre estos dos cuerpos, por lo que creyó Pelletier que debia intentar su combinacion por otros medios.

*B.* Habiendo puesto en una retorta pequeña partes iguales de fósforo y mercurio, destiló hasta hacer pasar un poco de fósforo, y despues dexó enfriar el aparato. Quebró luego la retorta, y halló al mercurio y al fósforo separados, y que no habian formado combinacion alguna.

*C.* Partes iguales de fósforo y de óxido roxo de mercurio (cerca de ocho granos de cada uno de ellos en todos estos experimentos) cubiertas con un poco de agua en un matraz, fuéron expuestas á un calor de un baño de arena, y agitadas de tiempo en tiempo: el óxido no tardó en ennegrecerse, y se unió al fósforo: el agua retuvo ácido fosfórico. Pelletier tiene al polvo negro por un mercurio dividido, y cree que esta division es necesaria para la fosforacion; y en efecto seria muy posible que este metal se hubiese fosforado en su estado de óxido negro.

*D.* El fosforeto de mercurio de este modo formado se ablanda en el agua hirviendo, y se hace consistente por el frio: teniéndole en agua bien caliente, y despues de haberle encerrado en una gamuza; y exprimiéndole suavemente, salió de él un poco de fósforo transparente. Lo que quedó en la gamuza era el fosforeto mercurial sólido negro, y que se podía cortar con el cuchillo, y contenia en su interior glóbulos de mercurio no combinados. Calentándole en un aparato destilatorio se descompuso, y dió fósforo y

mercurio separados. Exponiéndole al ayre seco despidió vapores blancos con olor de azufre. No hay pues una union bien íntima entre el mercurio y el fósforo.

49 El mercurio se une facilísimamente al azufre, ya por la simple trituracion en frio, ó ya por la accion del fuego. Triturando este metal líquido con dos partes de azufre, se ve desaparecer bien pronto el mercurio, apagarse, tomar y dar al azufre un color negro, y por esto es por lo que se llamó en otro tiempo á esta preparacion *etiope mineral*. La sola inspeccion de este experimento basta para hacer ver que en esta operacion el mercurio se oxída en negro, y que sucede en su combinacion con el azufre lo mismo que en la del fósforo, de que acabamos de hablar; es decir, que no se une á él sino en óxido negro. Quando el mercurio ha perdido enteramente su forma y su brillo metálico, quando todo él esta convertido en un polvo negro, igual y homogéneo, que se ennegrece mas y mas por el contacto del ayre, ya está concluida la operacion, pues tenemos preparado el sulfureto de mercurio negro. Para probar que en esta trituracion hay algo mas que una simple mezcla, y que el azufre se combina realmente, ó se adhiere al mercurio, han advertido los químicos que no se podia en efecto separarlos sino por los medios químicos, y mediante la atraccion de otros muchos cuerpos. A pesar de este principio de combinacion se ven con una buena lente glóbulos de mercurio oblongos en el sulfureto negro hecho en frio, y por la sola trituracion: emblanquece el oro quando se le frota sobre él: despide un olor fétido, y da una película negra quando se le trata con los álcalis líquidos. Contiene mas azufre que el siguiente, y los dos cuerpos que le constituyen estan en él ménos adherentes y ménos íntimamente unidos.

50 Echando mercurio muy dividido, comprimiéndole, y haciéndole caer en forma de lluvia por medio de la gamuza en azufre fundido en partes iguales, y meneando la mezcla, se verifica prontísimamente la oxidacion del mercurio en negro y su union con el azufre, el qual toma el mismo color. Es menester moverle sin interrupcion, y apar-

tar la mezcla del fuego quando el mercurio casi ha desaparecido, seguir agitándole fuera del fuego, hasta que, mediante el resfriamiento y el movimiento, se convierta el todo en grumitos que se reducen á polvo tenue en un almirez, que se pasan por un tamiz fino, y se guarda baxo el nombre de *sulfureto negro por medio del fuego*, ó *etiope mineral por medio de la fundicion*. Todos los químicos dicen que en este sulfureto el azufre y el mercurio estan mas íntimamente unidos que en el que se hace en frio. Walerio le daba por caractéres distintivos del primero el no emblanquecer el oro, contener ménos azufre, no presentar glóbulos de mercurio tan visibles á la lente, sino partes brillantes y radiosas como una minera sulfurosa; no formar películas, y despedir un olor mucho ménos fuerte por la accion de las lexías alcalinas: se observa tambien, al prepararle, que esta combinacion hecha por medio del fuego es muy capaz de inflamarse, lo qual, quando sucede, se la apaga para conservar su sulfureto negro, porque si no pasaria al violado, y tomaria ya el carácter de sulfureto roxo.

§ 1. Igualmente se forma un sulfureto de mercurio negro triturando por algun tiempo el óxido de mercurio roxo con azufre. Es menester cuidar de no calentar demasiado esta mezcla quando se la quiere ayudar con la accion del fuego, porque ella es capaz de detonacion segun los experimentos de Bayen, quien ha hecho fulminar todos los óxidos de mercurio, valiéndose, á la verdad, de una muy corta porcion de azufre, y calentándolos vivamente. La misma combinacion en sulfureto negro se verifica quando se agita el mercurio con agua cargada de gas hidrógeno sulfurado, como yo lo he descubierto en la análisis del agua de Montmorency, tratando el óxido de mercurio roxo, ó precipitando sus disoluciones ácidas por medio de la misma agua ó por medio de los hidrosulfuretos alcalinos. Adviértese pues que, bien sea tomando el mercurio líquido, ó bien tratando los mas completos óxidos de mercurio con azufre dividido, siempre pasa este metal al estado de óxido negro para combinarse con el azufre. En el pri-

mer caso absorbe de ayre cerca de la vigésima parte de su peso de oxígeno, que le es necesario para oxidarse en negro; y en el segundo pierde por el contrario la cantidad de este principio excedente solo de la vigésima parte de su peso, lo qual le es necesario para unirse al azufre, de lo que yo he deducido que el *etiope mineral* de los antiguos químicos es verdaderamente el *óxido de mercurio negro sulfurado*.

§ 2 La rapidez con que se oxida el mercurio líquido, y absorbe la vigésima parte de su peso de oxígeno al punto que se combina con el azufre, prueba que en esta combinacion su atraccion para con el principio de la combustion se aumenta, y ni aun queda en este primer estado de oxidacion quando se eleva la temperatura del óxido de mercurio sulfurado negro. Calentando este compuesto en una vasija abierta, el azufre que allí está muy dividido, y tambien muy expuesto á quemarse, se inflama, y bien pronto se reduce á vapor ácido sulfuroso: el mercurio padece al mismo tiempo una oxidacion mas fuerte; y despues de haber perdido la mayor parte de su azufre, en términos que no retiene, á lo que parece, sino un octavo ó un décimo de su peso, pasa al estado de un polvo violado muy obscuro, despues que cesó la combustion de la mas abundante porcion de azufre contenido en el óxido de mercurio negro sulfurado. Si en este estado de polvo violado se cae en este compuesto así modificado en un matraz á un gran fuego, se sublima en un pan roxo bien obscuro, brillante, cristalino y agujado, que en la antigua nomenclatura se llamaba *cinabrio artificial*, porque imita bastante bien al de la naturaleza; pero yo le doy el nombre de *óxido de mercurio sulfurado roxo*. Los autores de las operaciones químicas varían entre sí sobre el modo de preparar este compuesto. El que mejor sale, y da mejor producto, es el que describió Vogel. Se unen siete partes de mercurio, que se hacen pasar al traves de una ganuza á una parte de azufre fundido en una vasija de barro, moviendo mucho la mezcla hasta que esté completamente reducida á óxido sulfurado negro. Se pone este sulfureto en

una redoma, ó mas bien en un matraz, que se coloca en un crisol rodeado de arena, el qual se calienta por grados en un horno hasta hacerla sufrir un violentísimo fuego, y hasta que se vea que la materia se ha sublimado en lo alto de la vasija. Se quita despues esta del crisol, se la rompe, y se halla en ella una masa en forma de agujillas roxas, de un color tanto mas brillante y mas hermoso, quanto mas fuerte fué el fuego, y quanto ménos azufre retuvo allí el mercurio. Es inútil rectificar este óxido de mercurio sulfurado roxo, y particularmente lo es repetir esta larga, costosa y difícil operacion seis ó siete veces seguidas, como aconsejan muchos químicos, pues quando está bien hecha desde la primera vez, es muy hermoso y muy puro el producto.

53 Muchas opiniones diferentes hay entre los autores de Química sobre la proporcion de los principios del *cinnabrio artificial*. Lemery creia que el azufre se hallaba en proporcion de una parte á dos de mercurio. Cartheuser en la de 1 á  $7\frac{2}{3}$ . Mender de 1 á 30, Macquer de 1 á 7 ú 8. De lo qual han inferido algunos químicos que este compuesto podia variar segun la cantidad relativa del azufre y de mercurio, que se emplea para preparar el *etiope mineral*, con el qual se le fabrica. El que se practica con esta mira en las fábricas de Holanda prueba que el azufre existe en la proporcion de ménos de un décimo en esta preparacion quando tiene la qualidad que desean todos los artistas por su bello color. Tuckert, boticario holandés, describió en el diario de Crell el método de fabricacion seguido en un laboratorio de Amsterdam, en que se hacia una gran cantidad de él. Este método se publicó en los anales de Química de Paris, *tomo II, página 25*. Se prepara primeramente el óxido mercurial sulfurado negro, mezclando 150 partes de azufre y 1080 de mercurio, exponiendo esta mezcla á un fuego moderado en una caldera de hierro chata y pulimentada; se le muele, se llenan de él unas botijas pequeñas de barro, para ir echando por porciones la materia en el aparato en que se fabrica el óxido de mercurio sulfurado roxo. Este aparato consiste en tres tinajas



barnizadas por de fuera, y colocadas en los hornos, de modo que la llama circule libremente al rededor de ellas. Se enciende por la noche un fuego de carbon de turba debaxo de estas tinajas, de modo que el fondo se enroxezca; entónces se echa la materia de una botija en la primera tinaja, y así en las demas, y se sigue echando en cada uno hasta dos ó tres botijas á un tiempo, segun la fuerza y la rapidez de la inflamacion; porque el óxido de mercurio sulfurado negro se enciende de pronto á este calor del ascua, y la llama se levanta á veces á una ó dos varas sobre las tinajas. Quando está algo calmada esta inflamacion, se tapa cada tinaja con una cobertera de hierro, que cierra exáctamente. Dura esta operacion de echar la materia en las tinajas unas treinta ó quarenta horas, y cada una de estas tinajas contiene 410 partes de materia, á saber: 360 de mercurio y 50 de azufre. Se mantiene el calor baxo las tinajas hasta que toda la materia se haya sublimado, para lo que se necesitan treinta y seis horas de fuego; se modera este segun la altura de la llama, que aparece, quitando la cobertera; y es conveniente el hacerlo quando esta llama, bastante viva, no se eleva sino á nueve ó á doce centímetros sobre la boca de las tinajas: por todo este tiempo se remueve la materia de media en media hora con un triángulo de hierro. Quando está concluida la operacion, y frias las tinajas, se las aparta con los cercos que las sostienen, se las rompe, y se hallan en cada una 400 partes de óxido sulfurado roxo con 10 de pérdida. Los obreros dixéron á Mr. Tuckert que jamas habia sucedido desgracia alguna en esta operacion en los trece años que tenia el establecimiento.

54 Los pormenores de este método me parece prueban tambien que el mercurio está oxidado en el cinabrio artificial, y ademas otros muchos hechos sobre la preparacion de este compuesto, apoyan esta opinion. Siempre que se menea el mercurio líquido en una disolucion de sulfureto amoniaco hidrogenado ó de hidrosulfureto de amoniaco, ó que se precipita una disolucion de este metal por qualquiera de estos compuestos, se tiene al principio un óxido de mercurio

sulfurado negro; pero dexándole por algunas horas en el licor, no tarda en tomar un roxo brillante. Lo mismo se verifica con los sulfuretos de bases de álcalis fixos ó de tierras; pero no con tanta prontitud ni facilidad como el del amoníaco, ni jamas es tan hermoso el color roxo, y toma un color pardo caído, ó de ladrillo obscuro. Ya probamos arriba que en estas operaciones el mercurio no pasa de su estado metálico al negro, sino es comenzando á oxidarse. Es evidente que, pasando del negro al roxo, se oxida mas, y que el oxígeno es quien le da este color roxo que le caracteriza. Así pues le he debido llamar *óxido de mercurio sulfurado roxo*.

55. Las propiedades que caracterizan este compuesto son por sí mismas propias para probar el estado oxidado de mercurio que contiene. Es inalterable al ayre: calentándole en una vasija cerrada se sublima sin descomposición: calentándole lentamente y por grados en una vasija abierta se volatiliza el azufre, y el mercurio reducido se disipa completamente, lo que se verifica en las fumigaciones que se hacen con él: no da color, ni emblanquece el oro: los ácidos no le atacan, aunque en general tienen la propiedad de disolver los metales sulfurados. Si algunos de ellos le disuelven con el tiempo, es sin movimiento ni efervescencia, como si fuese un óxido de mercurio. La cal, las tierras alcalinas en general, y los álcalis le descomponen, absorven de él el azufre, y separan de él el mercurio que se revivifica y se volatiliza, perdiendo entónces su oxígeno por el calor que se emplea para esta destilacion. El cobalto, el bismuto, el antimonio, el estaño, el hierro y el cobre tienen la propiedad de separar de él el mercurio absorviendo el azufre. Hállase tambien que estos mismos metales tienen la de robar el oxígeno al mercurio, y por consecuencia la de reducir su óxido. Y si igualmente se ha hallado que la plata desprendia el mercurio del cinabrio, y si de aquí se ha concluido que tenia mas atraccion para con el azufre que la que tenia el mercurio, es porque no se ha visto que esto solo provenia de una triple atraccion que se verificaba en esta operacion, á saber: la

del calórico para con el oxígeno y para con el mercurio, y la de la plata para con el azufre, con el qual se combina á medida que el mercurio desoxidado le abandona, y no puede permanecer unido á él.

56 En la preparacion del óxido de mercurio por la via húmeda, que se verifica meneando este metal líquido, especialmente en el sulfureto hidrogenado de amoniaco, seria posible que una parte de hidrógeno sulfurado se uniese al óxido del metal que se forma, y que el cinabrio obtenido por este medio se diferenciase por esto del que se prepara por el método ordinario. Este objeto es muy digno de una atencion particular. No se puede dudar que, quando precipitando una disolucion de mercurio en un ácido, el óxido vuelve á pasar al estado negro, una gran porcion del oxígeno que pierde se dirige sobre el hidrógeno sulfurado, y que por esto es por lo que el agua que tiene en disolucion este hidrógeno sulfurado, como los sulfuretos hidrogenados con los hidrosulfuretos alcalinos líquidos, que dan un resultado semejante con las sales mercuriales, pierden su olor fétido al momento en que forman el óxido de mercurio sulfurado negro.

57 El mercurio se une á muchas substancias metálicas, las disuelve, las ablanda, y forma con ellas combinaciones que se llaman amálgamas, y son tanto mas sólidas quanto que contienen mayor cantidad de metales fuera del mercurio. Aunque el fuego las descompone en general, y separa de ellas el mercurio que se volatiliza, este metal se hace allí un poco mas fijo que en su estado natural, y por lo comun cuesta mucho trabajo robarle las últimas partes. La mayor parte de estas amálgamas son capaces de cristalización.

58 Como no debemos tratar aquí sino de la union del mercurio con los metales precedentemente tratados, nos contentaremos con describir la que contrae con el arsénico, el bismuto y el antimonio, observando que todavía no se le ha podido unir al cobalto, al nikelo ni al manganeso., y que tampoco se ha intentado combinarle con el tungsteno, el molibdeno, el cromo, el titano ni el urano, que todavía

son tan poco conocidos, como vimos en los artículos precedentes, y la mayor parte muy difíciles de reducir y obtener en el estado metálico, y hasta aquí tan poco abundantes en este estado.

59. Walerio dudaba que se pudiese unir el arsénico con el mercurio baxo la forma de una amálgama; pero Bergman, en su disertacion sobre el arsénico, habló afirmativamente de esta union el año 1777. Segun este autor el mercurio disuelve el arsénico mediante un fuego de algunas horas y una agitacion continua, formando con él una amálgama gris. Se puede desprender de ella el arsénico por medio del calor, pero lleva consigo una porcion de mercurio. Lehman asegura que el óxido de arsénico se une tambien al mercurio, y que despues de haberle destilado con este metal queda en el fondo de la retorta un polvo gris compuesto de dos metales. Si se vuelven á destilar estas dos materias sublimadas, dice él, que siempre se obtiene nueva cantidad de este polvo arsénico-mercurial. Henkel habia ya dicho en su pyritologia que el mercurio podia servir como el álcali fixo para purificar el arsénico; pero no es fácil de concebir bien lo que los autores entienden por esto, pues es cierto que el arsénico unido al oxígeno no le puede ceder al mercurio, ni contraer con él union alguna.

60. El bismuto es uno de los metales frágiles que mas fácilmente se combinan con el mercurio. Pott dice que, triturando el bismuto en polvo con el mercurio y un poco de agua, se forma una amálgama; pero sale mucho mejor echando sobre una parte de bismuto fundido dos partes de mercurio caliente, y meneando esta mezcla; por este medio se tiene una amálgama bastante blanda, que toma consistencia despues de algun tiempo. Tambien asegura Pott que el mercurio y el bismuto se separan espontáneamente, y que el último toma la forma de polvo. Esta amálgama fluida pasa enteramente por la piel. Despues de Pott se ha visto que la amálgama de bismuto es capaz de cristalizarse en pirámides de quatro caras, que se reunen algunas veces en octaedros: tambien está á veces en láminas

delgadas sin forma regular. Esta cristalización se verifica quando se dexa enfriar lentamente esta amálgama despues de haberla fundido. Calentándola en una retorta, no da el mercurio que la está unido sino con mucha dificultad.

61 Tampoco se une el mercurio en frio con el antimonio: en caliente, y quando el antimonio está fundido, si se le mezcla con tres veces su peso de mercurio bien caliente, se obtiene, segun Walerio, una amálgama blanda poco durable, y que se descompone fácilmente. El mismo químico observó que, triturando por mucho tiempo el mercurio con el antimonio, este se separa del primero baxo la forma de polvo, y sin duda es por causa de la dificultad de formar esta combinacion, y tambien por la facilidad con que se descompone espontáneamente, por lo que la mayor parte de los químicos desde Walerio dicen casi constantemente que el antimonio no se une al mercurio, y lo mismo sucede con el sulfureto de antimonio.

62 El óxido de mercurio es descompuesto por un gran número de metales, que tienen mas atraccion para con él que la que él tiene para con el oxígeno, y que le roban este principio. Tambien, freqüentemente haciéndolos calentar en limaduras con el óxido de mercurio roxo, estos metales se inflaman al paso que roban al mercurio el oxígeno que pueden contener mas sólido, y al que se unen mas íntimamente que él. Y de este modo obran el arsénico, el bismuto, y especialmente el antimonio. Quando se les calienta vivamente con tres ó quatro veces su peso de óxido de mercurio roxo, se ve bien pronto un gran número de chispas, y como una especie de detonacion en esta vasija, que se llena de vapores, y se guarnece de un óxido pulverulento blanco. El metal que de este modo arde se reduce en efecto á un óxido blanco, y el arsénico tambien á un ácido arsénico mediante una suficiente cantidad de óxido de mercurio roxo, y este último vuelve á pasar al estado metálico.

*G. Accion sobre el agua y sobre los óxidos.*

63 El agua no tiene ninguna accion sobre el mercurio en frio, ni sirve sino para dividirle mediante el movimiento; y quando así se logra convertirle en polvo negro oxidado, se debe esto al ayre contenido en el agua. Algunos autores han alabado esta preparacion baxo el nombre de *mercurio calcinado negro*; y solo la cito aquí para dar á conocer con qué facilidad el mercurio absorve el oxígeno; y tira á quemarse en óxido negro en qualquier parte donde encuentra este principio. Al paso que este metal batido con el agua la roba el oxígeno, el agua absorve ayre, del que provee al metal; porque es cierto que el agua siempre se carga igualmente de ayre, y se pone en equilibrio de combinacion con él siempre que está en contacto.

64 El agua hirviendo no hace padecer al mercurio mas alteracion que el agua fria. Lemery habia probado ya á fines del siglo xvii que este metal no perdía nada de su peso quando hervia en este líquido. Boerhaave, repitiendo este experimento con una paciencia infatigable, y haciendo hervir muchas veces grandes cantidades de agua sobre quatro granos de mercurio, se aseguró igualmente de que este metal no habia perdido nada. Sin embargo algunos buenos observadores en medicina han comprobado bien que esta agua, en la qual se suspendió un saquito de lienzo lleno de mercurio mientras su ebullicion, tiene una accion antelmíntica ó vermífuga muy cierta; y así es práctica comun recetar este cocimiento á los niños, quienes frecuentemente arrojan lombrices despues de haberle tomado. Algunos médicos adelantan mas las propiedades del agua que ha sido destilada muchas veces sobre el mercurio, pues quieren que esta agua sea sensiblemente antisifilítica. Walerio, para explicar estos efectos, creía que el mercurio volvía á tomar en el agua el peso de la materia que perdía por su ebullicion, y que por esto jamas se podía valuar su disminucion. Grashuys, que en su carta al Doctor Maty en 1754 habla de la virtud antivenérea comunicada al agua por el

mercurio, sostiene tambien que este metal pierde, sirviendo para esta operacion, la eficacia comun, y no tiene despues la propiedad de matar los insectos. Pero es preciso convenir en que se necesitan experimentos mas decisivos que los hechos hasta ahora, para asegurarse bien de la verdad de estos asertos.

65 Lo que diximos en el número 62 sobre la descomposicion del óxido de mercurio roxo por medio de un gran número de metales prueba que el mercurio es uno de los que ménos atraccion y adherencia tienen para con el oxígeno. Por lo qual hay muy pocos, y solo entre los ménos combustibles, de que trataremos en seguida, á los que puede robar el oxígeno. Sin embargo, triturando mercurio líquido con ciertos óxidos metálicos muy cargados de este principio, y en los quales la última porcion, que está allí unida, es poco adherente en comparacion de la primera, que retienen con mucha fuerza, se le ve apagarse con bastante prontitud, y oxídarse en negro. Esto no sucede sino con aquellos óxidos, especialmente muy oxídados, para ser todavía solubles en los ácidos; y en efecto veremos en adelante que estos mismos metales precipitan por el contrario el mercurio de sus disoluciones ácidas baxo la forma metálica, y toman su lugar en estas mismas disoluciones.

#### H. *Accion sobre los ácidos.*

66 En la combinacion del mercurio con los diferentes ácidos es en donde han hallado los químicos las mas singulares propiedades, y al mismo tiempo los usos mas importantes de este metal. No hay ácido que no tenga mediata é inmediatamente accion sobre el mercurio, ó que no se combine con su óxido, y no haga un compuesto salino mas ó ménos digno de conocerse. Los fenómenos de estos diversos compuestos, ya miéntras se forman, ya despues de hechos, merecen ser estudiados con atencion, y constituyen uno de los ramos mas importantes de la Química. Los describiré pues con toda extension, porque las obras de Química no contienen todavía estos pormenores, y por-

que el trabajo que he hecho sobre este punto en 1791 me parece propio para ilustrar estas combinaciones.

67 Los químicos no habian determinado ántes del año de 1777, sino con mucha inexáctitud, en qué consistia la accion recíproca del ácido sulfúrico y el mercurio. Todo lo que hasta entónces habian hecho no podia presentar sino incertidumbre y nociones vagas á causa del estado en que estaba la ciencia. Por aquel tiempo Lavoisier se sirvió de esta accion para determinar la naturaleza del ácido sulfúrico; hizo ver que el mercurio, ayudado de la accion del calor, robaba á este ácido una porcion de su oxígeno, desprendia de él gas ácido sulfuroso, se oxídaba él mismo, y se unia á la porcion de este ácido no descompuesta; que calentando fuertemente el sulfato de mercurio se obtenia gas ácido sulfuroso y gas oxígeno, y que la mayor porcion del mercurio volvía al estado metálico; pero como su objeto no era sino el tratar del análisis del ácido sulfúrico, no describió todos los fenómenos de esta combinacion. Trece años despues, esto es en 1790 y 1791, emprendí yo un trabajo mucho mas extenso sobre este punto; examiné con el mayor cuidado quanto pasa en la reaccion del ácido sulfúrico y el mercurio; y entre un gran número de hechos nuevos, que me presentó este trabajo, vi muchas circunstancias que solo habian sido indicadas, pero no explicadas, por Kunekel, Rouelle el mayor, Monnet &c.; llegué á distinguir con claridad muchos estados de union del óxido de mercurio con el ácido sulfúrico, que se habian desconocido ó confundido. Ved aquí el resultado de mis investigaciones sobre este punto.

68 La causa principal de las numerosas variedades que presentan las disoluciones del mercurio en el ácido sulfúrico, no tanto dependen de la proporcion del ácido y del metal, como de la cantidad de oxígeno que este absorbe al ácido, segun la temperatura á que se exerce su accion recíproca. En efecto la dosis de una parte de mercurio líquido y otra y media de ácido sulfúrico concentrado, que comunmente se toma para esta operacion, y que se sabe que no obra el uno sobre el otro en frio, da origen á com-



puestos muy variados segun la temperatura á que se les trata, y el mayor ó menor tiempo que se les calienta. Esta mezcla llevada hasta la ebullicion en una retorta de vidrio, cuyo pico encorvado venga á dar baxo una campana llena de mercurio en el aparato hidrargiro-pneumático, da gas ácido sulfuroso. En esta operacion la atraccion del mercurio para con el oxígeno sube como la temperatura; pues al calor ordinario es mas débil que la de este principio para con el ácido sulfuroso, y no para con el azufre, como creyó Lavoisier: en efecto ya vimos en otra parte que la porcion de oxígeno que adhiere el ácido sulfuroso, llevado al estado sulfúrico, se adhiere ménos que la que está unida al azufre en el ácido sulfuroso. El mercurio descompone al ácido sulfúrico, le roba oxígeno, y hace pasar una parte al estado de ácido sulfuroso. Si se detiene la operacion quando el mercurio está mudado en masa blanca, pero no desecada, y quando todavía queda una porcion de líquido en la superficie de esta masa, contiene ácido sulfúrico á descubierto; es acre y corrosivo; enroxece los colores azules vegetales; no amarillea por el contacto del ayre: el agua fria ó caliente no la convierte en polvo amarillo, que se llamaba en otro tiempo *turbito mineral* á causa de su color (y del que hablaré mas abaxo), con tal que se tenga la precaucion de separar de allí primeramente el ácido, lavándole ligeramente en agua fria, porque sin esto amarillearia por el efecto del calor producido en la reaccion del agua y del ácido. Llamo á esta masa total, que resulta de la accion y de las dosis indicadas de ácido sulfúrico y de mercurio, *sulfato ácido de mercurio*. No puede formar turbito sino quando se la calienta y se la deseca.

69 Este sulfato ácido de mercurio puede contener dosis muy variadas de ácido sulfúrico, segun que se haya variado la cantidad primitiva; porque bien se ve que se obtendria una masa igualmente ácida empleando mas de este cuerpo que la proporcion indicada arriba, y segun que por otra parte se haya desprendido una mayor ó menor cantidad por la accion del fuego: es en general tanto mas disoluble en el agua quanto mas ácido contiene, como han dicho

quántos químicos han hablado ántes que yo de esta combinacion. Pero lo que no dixéron, y lo que se ocultó á sus investigaciones, fué el que, si se lava este sulfato ácido de mercurio con mucha ménos agua que la que se necesitaría para disolverle completamente; si se emplea esta agua fria, y en cortas dósis fraccionadas, hasta que no altere el papel azul, queda una sal blanca sin acidez, mucho ménos acre y corrosiva que lo era toda la masa salina de donde proviene, la que debe ser considerada como una sal metálica, verdaderamente neutra. Yo le llamo simplemente *sulfato de mercurio* para distinguirlo de los anteriores. El agua de las lexías, hechas como he dicho, se lleva una parte con el ácido sulfúrico. Ved aquí las propiedades características de este sulfato, que nadie describió ántes que yo. Las proporciones indicadas de ácido sulfúrico y de mercurio, tratadas, como he dicho, para obtener esta sal, dan casi la mitad de su cantidad total. Es blanco; se cristaliza en láminas y en prismas como agujillas muy finas; su sabor no es muy acre; necesita quinientas partes de agua á diez grados para disolverse, y solo algo mas de la mitad de esta dósis quando está hirviendo. Baxo su forma seca y cristalina contiene sobre cien partes setenta y cinco de mercurio, ocho de oxígeno, doce de ácido sulfúrico y cinco de agua. El agua fria ó la caliente le disuelve enteramente sin alterarle ni descomponerle: los álcalis puros ó cáusticos, y el agua de cal le precipitan en gris negro. Quando se le añade ácido sulfúrico se le pone en el estado de sulfato ácido, que indicamos arriba: entónces su solubilidad crece en proporciones relativas á la cantidad de ácido que se añadió: una duodécima parte de él la hace soluble en ciento cincuenta y siete partes de agua á diez grados, y en treinta y tres de agua hirviendo.

70 Aunque el ácido sulfúrico se adhiere con una cierta fuerza al sulfato de mercurio, sin embargo se le puede separar, como diximos, lavando la masa con ménos agua que la necesaria para disolver la totalidad del sulfato ácido. Al indicar arriba este método no insistí sobre el modo con que el agua obra sobre la sal con exceso de ácido, y

así es necesario hablar de ello. Dixe que una duodécima parte de ácido, añadida al sulfato neutro, le hacia disoluble en ciento cincuenta y siete partes de agua fria, siendo así que ántes de esta adición se necesitaban quinientas partes para disolverle; y debo añadir aquí que esta proporción de disolubilidad varía si en lugar de emplear de una vez estas ciento cincuenta y siete partes de agua fria necesarias para la disolución del sulfato ácido de mercurio, no se aplica al principio sino la quarta parte del disolvente. Esta fracción de agua no quita solamente el quarto de la sal neutra y el quarto del ácido que allí está en exceso, como la razon dicta, sino que tambien se lleva todo el ácido excedente, el qual formando entónces un licor mas denso que si estuviese disuelto en ciento cincuenta y siete partes de agua, necesarias para su disolución completa, disuelve mucho mas sulfato de mercurio, y lleva la sal á un estado de mayor acidez. Entónces la porción de esta sal, que queda despues de esta primera lexía, necesita quinientas partes de agua para estar disuelta, porque ha llegado á ser una verdadera sal neutra. El agua empleada en corta cantidad roba pues todo el ácido excedente y una porción de sal, de tal modo que este contiene mas ácido excedente que el que contenia toda la masa primitiva.

71 Para preparar el turbitó mineral se espesaba por medio de una acción mas dilatada de fuego la masa sulfúrica mercurial, de que se trató, número 68. Se descomponia una cantidad mayor de ácido sulfúrico; se oxidaba mas el mercurio; y echando despues agua caliente sobre la masa daba el polvo amarillo, conocido con el nombre de *turbító*. En esta preparacion se obtenia este óxido en diferentes estados con colores muy variados, desde el amarillo pálido hasta el amarillo casi naranjado, sin que en otro tiempo se pudiese dar cuenta de estas diferencias, ni tampoco conducir la operación en disposición de tener siempre el mismo color y el mismo resultado en este compuesto. Entre el gran número de experimentos que he hecho sobre esta preparacion, indicaré los que puedan aclarar sus propiedades y su composicion.

**A.** Si no se evapora con alguna fuerza, y á una temperatura elevada y sostenida, la mezcla de ácido sulfúrico y de mercurio; si queda un exceso bien sensible de ácido no descompuesto ó no volatilizado, la masa se disuelve enteramente en el agua sin tomar el color amarillo, ó no se obtiene sino muy poco turbito haciendo hervir por mucho tiempo el agua con esta masa; en vez de que, quando se hace calentar por mucho tiempo la masa sulfúrica mercurial, amarillea un poco espontáneamente, y toma de repente por el contacto del agua un hermoso color amarillo.

**B.** El agua fria, echada sobre esta última masa, les da un color verde amarillento muy hermoso. El agua hirviendo le vuelve amarillo puro sin mezcla de verde: el alcohol la amarillea tambien, pero ménos que el agua fria.

**C.** Muchos químicos han tenido al turbito mineral por un simple óxido amarillo de mercurio, que no contiene ácido sulfúrico. Rouelle pensó que contenia ácido sulfúrico, y mis experimentos convienen con este último aserto. Tratando el turbito mas bien lavado por medio del ácido muriático, la disolucion precipita por medio del muriato de bária sulfato de esta base. Por esto llamo al turbito mineral *sulfato con exceso de óxido de mercurio, ó sulfato amarillo de mercurio.*

**D.** Para conocer la mutacion que padece el sulfato neutro de mercurio, pasando con ayuda del calor al estado de sulfato amarillo ó de turbito; he calentado fuertemente el primero en una retorta de porcelana: primeramente se desprendió agua, despues gas ácido sulfuroso, en seguida gas oxígeno, y el mercurio pasó baxo forma metálica y líquida al fin de la operacion. En el instante en que se desprende el ácido sulfúrico, la sal enrojecida al fuego se funde y toma un color purpurino brillante: deteniendo la operacion ántes de que se desprenda gas oxígeno, y despues del desprendimiento del ácido sulfuroso se convierte la sal en sulfato amarillo.

**E.** Las propiedades que distinguen la sal con exceso de óxido de mercurio del sulfato neutro y del sulfato ácido prueban que el mercurio es allí mucho mas abundante y

sensiblemente mas oxídado. En efecto este sulfato amarillo es descompuesto y disuelto por el ácido nítrico, que no obra sobre el sulfato neutro de mercurio; es igualmente disuelto por el ácido muriático caliente, que le convierte en muriato sobreoxígenado de mercurio ó *sublimado corrosivo*, siendo así que este óxido hace pasar el sulfato neutro al estado de muriato simple de mercurio ó de *mercurio dulce*.

*F.* La masa sulfúrica mercurial, calentada hasta el punto de dar sulfato amarillo, casi no amarillea por medio del agua que ha hervido por mucho tiempo ántes de emplearla en este uso.

*G.* Este sulfato tiene mas peso que la masa mercurial blanca que le produce, quando se añade el de turbitó con el de la porcion de sal disuelta por el agua en el instante de su preparacion.

*H.* El sulfato amarillo, aunque ha sido mirado hasta aquí como indisoluble, se disuelve realmente en mas de dos mil partes de agua á diez grados, y en seis mil partes de agua hirviendo: su disolucion es blanca.

*I.* Molido con el mercurio líquido le apaga prontamente, primero toma un verde obscuro, y no tarda en pasar al estado de óxido negro. Quando se le hace hervir con agua y poco mercurio se verifica la misma conversion en óxido negro solo que es con mas lentitud.

*K.* Todos estos hechos prueban que el sulfato amarillo se diferencia del sulfato neutro y del sulfato ácido de mercurio en que contiene mas metal, mas oxígeno y mucho ménos ácido; que en todos los casos en que se forma á costa de los otros dos, siempre hay oxígeno añadido al óxido y ácido sulfúrico robado, ya sea que se le desprenda, ó ya que se le descomponga.

*L.* Cien partes de sulfato amarillo de mercurio me diéron diez de ácido sulfúrico, setenta y seis de mercurio, once de oxígeno y tres de agua.

*M.* Es disoluble en el ácido sulfúrico un poco desleído por medio del calor. Esta disolucion saturada precipita por el agua fria un óxido blanco, y por el agua hirviendo un óxi-

do amarillo: quando contiene un exceso de ácido no la precipita el agua. Se puede volver á disolver el precipitado blanco en el ácido sulfúrico, é impedir á la disolucion que se precipite por un exceso de ácido.

72 Así pues todos los hechos expuestos acerca de la combinacion del ácido sulfúrico con el mercurio deben hacer que distingamos tres sulfatos de mercurio, á saber:

A. El sulfato de mercurio neutro cristalizabile, disoluble en quinientas partes de agua fria, precipitable en gris por los álcalis, no descomponible por el ácido nítrico, y formando muriato dulce con el ácido muriático.

B. El sulfato ácido de mercurio, mas disoluble que el primero, precipitable en naranjado por los álcalis, de los quales se le roba el exceso de ácido y una porcion de sal aun con la quarta parte del agua, que seria necesaria para disolverle completamente, dexando sulfato de mercurio neutro despues de la disolucion: indescomponible por el ácido nítrico.

C. El sulfato de mercurio, con exceso de óxido; es amarillo disoluble en doscientas partes de agua, precipitable en gris por los álcalis, descomponible por el ácido nítrico, y que da muriato sobreoxigenado de mercurio por el ácido muriático.

73 Entre las diferencias que distinguen á los tres sulfatos de mercurio indicados, se debe atender especialmente á la de su precipitacion por medio de las substancias alcalinas. No es fácil de conocer lo que ocasiona que el sulfato neutro, que es blanco, es precipitado en gris obscuro por medio de los álcalis fixos; pero se conoce que si el sulfato ácido lo es en naranjado por los álcalis, esto depende de que absorve repentinamente el oxígeno de la atmósfera con ayuda del calor que se manifiesta en la mezcla. En quanto al amoníaco, de cuya accion sobre estas sales he tratado mas detenidamente, he hallado que precipitaba los sulfatos de mercurio en gris mas ó menos negro, y que acercaba constantemente sus óxidos, en qualquier estado en que estuviesen, al estado metálico, disminuyendo la proporcion de oxígeno que contenian. Hallé

ademas que este óxido precipitado de los sulfatos de mercurio por medio del amoníaco era ménos abundante que el que se separaba por medio de las tierras y de los álcalis fijos; y esta diferencia de cantidad, que sobrepaja tan claramente á la simple disminucion que podia depender de su desoxidacion, me indicaba que el amoníaco no separaba todo el óxido de los sulfatos de mercurio. Y he descubierto con las nuevas investigaciones, á que este hecho me condujo, que se formaba una sal triple ó sulfato amoníaco mercurial, cuyas principales propiedades voy á enunciar, porque la misma formacion de las sales triples amoníaco-metálicas se verifica en otras muchas disoluciones de metales, y debe conducir á los químicos á nuevos y mejores descubrimientos.

74 Echando amoníaco en una disolucion de sulfato de mercurio neutro se forma un precipitado gris muy abundante, que expuesto al sol se reduce en parte á mercurio líquido, y en parte á polvo gris. Este último es sulfato amoníaco mercurial, y es disoluble en el amoníaco; no se apoya con el primero sino quando no se emplea un exceso de amoníaco, en el qual pueda disolverse. Empleando una gran porcion de este último solo se tiene poco precipitado enteramente negro, y reductible en mercurio líquido á los rayos del sol; entónces el licor tiene en disolucion la sal triple ó sulfato amoníaco mercurial. En esta operacion el amoníaco solo descompone una porción del sulfato neutro del mercurio, cuyo óxido reduce. El sulfato amoniacal formado se une á la otra porcion del sulfato de mercurio no descompuesta, y forma una sal triple poco disoluble, pero que lo es en un exceso de amoníaco. La misma descomposicion sucede con otro fenómeno sobre este sulfato de mercurio sólido. Echando amoníaco sobre la sal se hace una viva efervescencia, y se oye un chisporroteo notable; se desprende gas ázoe, producto de la descomposicion del amoníaco por la parte del óxido de mercurio separado; este ocupa el fondo de la mezcla baxo la forma de un polvo negro, y el líquido que nada sobre ella tiene en disolucion sulfato amoníaco mercurial.

75 Evaporando el licor que tiene la sal en disolucion, despues de haberla formado por qualquiera de los métodos indicados, ya mediante un calor lento, ya por la exposicion al ayre, aposa al cabo de algunas horas cristales brillantes, polígonos, duros, de los quales los mas pequeños reunidos forman en la superficie una película blanca y apavonada. Esta cristalización dimana de la volatilización del amoníaco, que tenía la sal en disolucion. Si en vez de esperar esté sedimento regular se añade de repente á la disolucion una gran cantidad de agua, se hace blanca y lictea; se precipita un polvo blanco, que no es mas que la misma sal, sin forma regular, porque se separa precipitadamente, lo que proviene de que el agua añadida divide el licor; le hace mas ligero, y se apodera del amoníaco; queda en el licor un sulfato de amoníaco, que se obtiene cristalizado por medio de la evaporacion. Se forma pues mas de este último que lo necesario para llevar el sulfato de mercurio al estado de trisalio amoníaco mercurial; lo que en efecto prueba la análisis de este que contiene mas óxido de mercurio que el que contenia por sí solo el sulfato metálico.

76 El sulfato amoníaco mercurial tiene un sabor picante y austero: decrepita y da por medio del calor amoníaco, gas ázoe, algo de mercurio líquido y un poco de sulfato de amoníaco. Queda en la retorta sulfato de mercurio amarillo; es poco disoluble en el agua; los álcalis y la cal le precipitan en polvo blanco, que todavía es una sal triple con exceso de base, ó privado de mucha parte de su ácido. Este precipitado expuesto al sol se ennegrece, y se reduce á mercurio líquido por medio de la descomposicion recíproca del óxido mercurial del amoníaco. Este sulfato amoníaco mercurial es disoluble por medio del amoníaco, del qual retiene una parte quando se cristaliza por la evaporación de este álcali volátil. Cien partes contienen diez y ocho de ácido sulfúrico, treinta y tres de amoníaco, treinta y nueve de mercurio y diez de agua. Esta análisis prueba que esta sal triple contiene una gran porcion de las dos bases sobre la del ácido sulfúrico, y que en esta



combinacion la atraccion se diferencia mucho entre las tres substancias que la forman, respecto de la que hay entre dos de ellas en particular.

77 Todo lo que acabamos de exponer pertenece á la descomposicion del sulfato neutro de mercurio por medio del amoníaco. Hay otros fenómenos en la descomposicion del sulfato ácido y del sulfato amarillo, ó con exceso de óxido por el mismo álcali; pero esta diferencia es fácil de determinar segun lo que arriba diximos. El amoníaco echado en una disolucion de sulfato ácido de mercurio no forma precipitado, porque el álcali, uniéndose al ácido excedente, se dirige en forma de sulfato amoniacal sobre el sulfato de mercurio, con el qual se combinan en sal triple; este se asemeja entónces perfectamente al del licor que sobrenada al precipitado negro por medio del amoníaco en la disolucion del sulfato neutro de mercurio. La accion de este mismo álcali sobre el sulfato amarillo es absolutamente la inversa de la que exerce sobre el sulfato ácido: aquí el exceso de óxido hace que se forme mucho mas óxido negro que sal triple por causa de la accion del amoníaco sobre este óxido: ademas de que aquí solo se ha formado un poco de sal triple ó sulfato amoníaco mercurial.

78 Para confirmar todos estos nuevos resultados sobre la formacion de esta sal triple, sobre su naturaleza, y especialmente sobre la diferencia de saturacion del ácido sulfúrico por medio de estas dos bases que le estan unidas, hice una mezcla de las disoluciones concentradas de sulfato de mercurio bien neutro, y de sulfato de amoníaco igualmente neutro: se aposó al instante un polvo blanco, que conocí por una combinacion triple, y el licor sobrenadante contenia un poco de ácido sulfúrico á descubierto. Este último hecho probó particularmente que en su union recíproca y simultánea con el ácido sulfúrico el óxido de mercurio y el amoníaco necesitan ménos de este ácido que lo que hubiera exígido separadamente la suma de estas dos bases para ser saturada cada una en particular. Igualmente he confirmado la causa de la porcion de óxido de mercurio precipitado en negro, y redu-

cido por la accion del amoníaco, exâminando en particular la de este álcali sobre el óxido de mercurio hecho por medio del fuego. Volveré á hablar de esta accion en uno de los números siguientes.

79 No hay ninguna accion entre el mercurio líquido y el ácido sulfuroso, y así debe ser, puesto que este metal no descompone al ácido sulfúrico sino hasta llevarle al estado de ácido sulfuroso; pero pasa una fuerte alteracion entre el óxido del mercurio y este último ácido. Si se ponen en contacto el óxido roxo de mercurio y el ácido sulfuroso, aquel se vuelve de repente blanco como la leche, se desprende calórico, y se disipa repentinamente el olor del ácido sulfuroso. No empleando mas que una corta porcion de este ácido se forma sulfito de mercurio; pero si se echa mucho, el óxido de mercurio vuelve completamente al estado metálico, y se halla en el licor ácido sulfúrico. Este último fenómeno le acelera mucho el contacto de los rayos del sol. Así pues nunca se puede obtener por este método sino el sulfato de mercurio. De que en este experimento el óxido de mercurio roxo es emblanquecido primero, y luego reducido completamente por el ácido sulfuroso, no hay que concluir que esto es contradictorio con la descomposicion del ácido sulfúrico por medio del mercurio, porque no hay pariedad entre estos dos fenómenos: el primero solo se verifica en frio, y el segundo solo mediante el calor. El mismo experimento prueba tambien que el óxido de mercurio blanco contiene ménos oxígeno que el roxo.

80 El ácido nítrico es descompuesto rápida y fácilmente por medio del mercurio: esta accion es mucho mas fuerte que la que exerce sobre el ácido sulfúrico. Se verifica en frio y en el punto del contacto de estos dos cuerpos: no comienza espontáneamente, ya sea quando el ácido está demasiado concentrado, ó ya quando está demasiado disuelto en agua: va acompañada de una efervescencia que proviene del desprendimiento del gas nitroso, y es uno de los modos de adquirir este gas, y tambien este es el experimento por donde comenzó Lavoisier el análisis

del ácido nítrico. El agua fuerte del comercio obra sobre el mercurio, pero sin despedir mucho vapor roxo. Quando se hace la operacion en una vasija cónica muy prolongada, y quando el ácido cubre al mercurio hasta una grande altura, se observa freqüentemente un fenómeno que admira á los químicos. En el principio de la operacion el ácido se tiñe de verde azulado hácia el fondo, y este color depende claramente del óxido nitroso, que se separa de la porcion inferior del ácido descompuesto: y en efecto este óxido no se desprende entónces en forma de gas: el color de la disolucion aumenta miéntras que no hay burbujillas que se formen á la superficie del licor: se advierten burbujillas que salen desde encima del mercurio, y que desaparecen en la parte inferior de este líquido: quando la accion mas fuerte desenvuelve mas calor, el gas nitroso se escapa, y el licor pierde el color que habia tomado. Este fenómeno prueba que el mercurio tiene mas atraccion para con el oxígeno que la que tiené el óxido de azoe. Al paso que se quema se disuelve el metal oxídado en la porcion de ácido no descompuesto, porque comunmente se emplea para esta disolucion mucho mas ácido que el necesario para oxídar simplemente el metal, y se puede separar en la idea la totalidad en dos partes, respectiva la accion diferente que cada una de ellas exerce sobre el mercurio, y son, la parte oxidante y la parte disolvente. La disolucion se detiene quando hay equilibrio entre la proporcion de óxido mercurial formado, y la del ácido nítrico necesario para disolverle. Este ácido puede disolver de este modo una cantidad de mercurio igual á la suya.

81 La disolucion nítrica de mercurio, hecha en frio, es blanca y sin color; es muy pesada, y de una causticidad tan fuerte que en la cirugía sirve baxo el nombre impropio de *agua mercurial* para corroer las carnes fungosas. Sobre el cútis imprime manchas parduscas y casi negras, que no desaparecen hasta que va cayendo la epidermis. Tiñe del mismo color todas las substancias vegetales y animales, y este color es indeleble. Ya espontáneamente, ó ya por esa evaporacion, da cristales de forma muy

variada segun el estado de este licor, y segun las circunstancias de esta cristalización. Yo los he visto baxo quatro formas diferentes: por medio de la evaporacion espontánea he sacado cristales transparentes, regulares, con catorce facetas formadas por medio de la reunion de dos pirámides tetraedras, como truncadas muy cerca de sus bases, y á los quatro ángulos que resultan de la union de las pirámides. La misma disolucion evaporada, y puesta despues á enfriar, aposa á las veinte y quatro horas unas especies de prismas agudos estriados obliquamente por su ancho, y formados por medio de la aplicacion sucesiva de laminitas puestas al modo de tejado. Estas láminas exâminadas con cuidado parecen ser los mismos sólidos de catorce facetas que los cristales indicados mas arriba; pero mas pequeños y mas regulares que ellos. Una disolucion nítrica, hecha con un calor moderado, da por medio del resfriamiento agujas chatas muy largas, agudísimas y estriadas en su longitud: estas son las que se obtienen mas comunmente, y se hallan descritas por la mayor parte de los químicos, y particularmente por Macquer y Rouelle. Ultimamente hay una quarta forma muy irregular, y consiste en una masa blanca llena por lo comun de agujillas largas, sedosas y flexibles; pero esta forma pertenece á otra disolucion ó á otra modificacion del nitrato de mercurio, cuyas propiedades debemos considerar.

82 Aunque algunos químicos habian indicado ántes de Bergman el estado de esta segunda disolucion nítrica, á este es á quien se debe el primer conocimiento exâcto de esta notable modificacion del nitrato mercurial. Este ilustre químico observa en su disertacion sobre la análisis de las aguas que las disoluciones nítricas de mercurio se diferenciaban entre sí segun el modo con que habian sido preparadas. La que se hace en frío, y de la que ya hablamos, y que no dió lugar al desprendimiento de vapores rojos, no es descomponible por el agua destilada; pero si se ha ayudado su disolucion por medio del calor, y si se ha desprendido de ella una buena cantidad de gas nitroso, precipitará por medio del agua, y no podrá servir de reacti-

vo seguro. No hablaré aquí de la teoría errónea, que Bergman admitia para explicar esta diferencia; y daré la que me han hecho adoptar mis propios experimentos. Este fenómeno nace de la misma causa en la disolucion nítrica que en la sulfúrica. Esta especie de disolucion con exceso de mercurio es precipitada por medio del agua destilada, porque esta muda la densidad del licor, y disminuye la adherencia del óxido de mercurio para con el ácido nítrico; y así el precipitado es un nitrato con mucho exceso de mercurio, muy oxídado, y muy amarillo si se echa en agua caliente la disolucion, ó blanco si se le echa en agua fria. Se puede dar el color amarillo de turbito á este último lavándole en agua hirviendo en el instante mismo de su precipitacion. Por el contrario, como la disolucion hecha en frio no contiene mas que nitrato sin exceso de óxido de mercurio, pues solo puede cargarse de óxido superabundante mediante el calor, el agua destilada no puede producir allí ningun precipitado. Lo que prueba esta asercion es que se puede volver, segun se quiera, la misma disolucion mercurial descomponible, ó no, por medio del agua, añadiéndola óxido de mercurio ó ácido, y hacerla pasar muchas veces seguidas por qualquiera de estos estados. Si se añade mercurio á una disolucion nítrica de este metal hecha en frio, y no precipitándola por medio del agua, favoreciendo la accion por medio del calor se carga de nuevo óxido, y se hace capaz de ser precipitada por medio del agua. Si se calienta por algun tiempo la misma disolucion de mercurio, que no muda de naturaleza por el agua, se hace bien pronto capaz de mudarla, porque con esto se disminuyó la proporcion de su ácido, y se aumentó la del óxido de mercurio, así como su oxídacion, como lo prueba el gas nitroso, que en este experimento se desprende: el óxido, por su abundancia y su estado sobrecargado de oxígeno, ya no es adherente al ácido, como lo era ántes, y el agua tiene desde entónces la propiedad de separarle y precipitarle en polvo blanco ó amarillento. Esta especie de disolucion forma con el ácido muriático una sal soluble miéntras que la del *nitrato neutro* ó del nitrato

ácido de mercurio forma con este óxido una sal indisoluble.

83 Sin embargo de esto el precipitado que se obtiene no está compuesto de todo el óxido de mercurio unido al ácido nítrico: por mas grandes que sean las cantidades de agua, de que se hayan usado para formarle, hay en el licor, despues de la separacion de su sedimento, una corta porcion de óxido unida al ácido que queda. Me aseguré de esto echando en este licor ya precipitado por medio del agua, y sobrenadante, álcalis fixos que separen la porcion de óxido que allí queda. Hallé tambien que el mismo licor podia dar cristales de nitrato de mercurio, y que se conduce en muchas cosas como la primera disolucion indescomponible por medio de solo el agua. Así pues infiero de todos estos hechos, y de todos los experimentos hasta el dia conocidos sobre la combinacion del ácido nítrico y del mercurio, que hay tres especies de combinaciones entre este ácido y el óxido de este metal; bien así como hay tres especies de sulfato de mercurio, y por el mismo principio y denominaciones análogas distingo tres nitratos, á saber:

*A. El nitrato de mercurio neutro:* este es el que da en cristales regulares la disolucion en buen estado, que no se precipita por medio del agua.

*B. El nitrato ácido de mercurio:* se le obtiene disolviendo el primero en el agua cargada de mas ó ménos ácido nítrico, ó añadiendo de qualquier modo este ácido á los otros dos nitratos: este es el producto mas frecuente que se obtiene en la mayor parte de las disoluciones de mercurio hechas para la farmacia y para las artes.

*C. El nitrato con exceso de óxido de mercurio:* existe en la disolucion que se precipita por el agua, ó que en otro tiempo se llamaba en mal estado, ó quando se tratan las dos primeras especies por la accion del fuego. Pasa frecuentemente al estado de óxido amarillo en el instante de su precipitacion ó un poco despues, y se convierte en lo que ántes se llamaba *turbito nitroso*.

84 Aunque estos tres nitratos se asemejan en muchas

de sus propiedades y en algunos fenómenos de su descomposicion, sin embargo ofrecen algunas diferencias, que es útil conocer y valuar; se le puede formar exâminando los caractéres del verdadero nitrato de mercurio, del que es neutro, que el agua no separa de su disolucion, y que tan frecüentemente pasa ó al estado ácido, ó al sobrecargado de óxido en los diferentes tratamientos que se le hace padecer. Vamos á ver que el exâmen de este podrá naturalmente conducir al conocimiento de los otros dos. El nitrato de mercurio, puesto sobre una ascua, detona débilmente, aunque con llama blanca muy viva y muy rápida, quando se tiene cuidado de que escurra bien, y aun de secarle ántes entre dos papeles: quando está húmedo se funde, se ennegrece, mata la porcion de carbon encendido á que toca, despide chispas roxizas con una ligera decrepitacion sobre sus bordes desecados. El nitrato con exceso de óxido es ménos sensible aun como detonante. El que tiene exceso de ácido hierve, se hace muy líquido, se hincha mucho, exhala mucho vapor roxo, y no detona sino muy débilmente. Si se calienta el nitrato de mercurio neutro en un crisol sin el contacto de materia combustible, se funde, exhala gas nitroso, se vuelve de un amarillo obscuro, bien pronto pasa al naranjado, y de éste al roxo brillante. En este estado se le llamaba en otro tiempo *precipitado roxo*: en la nomenclatura metódica se le ha designado con la expresion de *óxido de mercurio roxo por el ácido nítrico*. Se le prepara frecüentemente para formar una *escarótica* en la cirujía, calentando y descomponiendo el nitrato en redomas medicinales. Si la operacion se hace con lentitud y precaucion, se le obtiene baxo la forma de escamas brillantes del mas hermoso color de púrpura, y de una acritud considerable. No contiene ya ácido quando está bien preparado y bien homogéneo, ni es mas que un óxido de mercurio roxo y puro, en todo semejante al que se obtiene por la simple oxidacion al ayre; y los químicos que han atribuido su causticidad á la presencia del ácido nítrico se engañaron mucho. Quando todavía le conserva es porque no es un verdadero precipitado roxo, porque no ha sido

bastante calentado, y que encubre todavía porciones de nitrato de mercurio amarillo, que con la parte de óxido roxo formado constituyen un polvo naranjado: tambien necesita, para ser bien preparado, que tenga un color de púrpura vivo sin mezcla de amarillo, verde, naranjado ó claro. Es bien cierto que su acritud depende del oxígeno y de su estado de verdadero óxido roxo. Se puede muy bien hallar alguna utilidad en la cirugía en no apurar tanto su descomposicion, y en dexarle un poco de ácido nítrico para que sea mas enérgica y mas prontamente cáustico; pero no es este el verdadero precipitado roxo de los químicos, quienes deben apurarle hasta que no contenga ácido alguno. Este experimento prueba que á una temperatura elevada el óxido de mercurio blanco, unido baxo forma salina al ácido nítrico, descompone á este ácido, le roba su oxígeno, le lleva al estado de óxido de ázoe, pasa el mismo hasta su máximo de oxidacion, y hace ver que es un principio de esta accion, el que se verifica siempre que se calienta esta sal aun en disolucion, especialmente quando se le hace pasar del estado de nitrato neutro al de nitrato con exceso de óxido, y descomponible por medio del agua.

85 Mejor aun se ve lo que pasa en esta descomposicion del nitrato de mercurio por medio del fuego quando se hace el experimento en una retorta: mientras que está fundido y amarillo da agua acídula y gas nitroso. En el instante que se vuelve roxo ya no da mas que gas oxigenado, mezclado con un poco de gas ázoe, particularmente hácia el fin de la operacion. Para obtener este último producto es menester un fuego mas fuerte que para los primeros. Al paso que el gas oxigenado se desprende, el óxido se reduce, y pasa al estado de mercurio líquido, como el óxido *per se*, del que solo se diferencia por la corta porcion de gas ázoe, que proviene del ácido nítrico, y se halla entre sus productos aeriformes. De este precioso experimento fué del que se sirvió Lavoisier para comenzar la analisis del ácido nítrico, y por él fué por el que poco á poco se elevó al conocimiento general de la naturaleza de los otros ácidos y de la teoría de la acidificacion.



86. El nitrato de mercurio puro y neutro, expuesto al ayre en cristales, se altera sin cesar; absorbe poco á poco el oxígeno atmosférico; pasa del color blanco al amarillo; no se le puede conservar sin alteracion sino en vasijas bien tapadas: quando ha tomado un tinte amarillo por su superficie, si se intenta disolverle en agua, se separa de él un polvo del mismo color; pálido si el agua es fria, y mas obscuro si está hirviendo. Este era el *turbito nitroso* de Monnet, y ya se conoce su formacion por lo que queda dicho. Este polvo es un óxido amarillo, que conserva un poco de ácido nítrico: es un nitrato con exceso de óxido de mercurio, que pasa mas fácil y mas prontamente al estado de precipitado ó de óxido roxo quando se le calienta, porque ya como nitrato de mercurio ha padecido una parte de su descomposicion. El agua hirviendo obscurece su color, no solo porque favorece su union con el oxígeno atmosférico, sino tambien porque se separa de él una porcion de nitrato de mercurio blanco, que está mezclado con él: tambien se advierte que esta especie de *turbito nitroso* está mas oxídado que el que se hace por medio del ácido sulfúrico, porque está mucho mas cargado de oxígeno por el primero que por el segundo de estos ácidos. Y así es que pasa prontamente al estado de óxido roxo por la accion del fuego miéntras que el que proviene del ácido sulfúrico no padece sino con mucha dificultad este género de descomposicion.

87. Fácilmente se debe comprehender que el nitrato de mercurio no es completamente disoluble en el agua sino quando está bien blanco y bien puro. Se ha observado que el que tiene exceso de ácido se altera ménos al ayre, y amarillea mucho ménos que el neutro, y que en general á una baxa temperatura un exceso de ácido nítrico se opone á la oxidacion del mercurio, y hace al nitrato de este metal mas permanente, y ménos descomponible, que quando era puro. Por otra parte este es un fenómeno general en todas las combinaciones de los óxidos metálicos con los ácidos. Como estos no pueden disolver los óxidos sino á un cierto término de oxidacion fuera del qual estos

últimos no pueden unirse, ó se separan de ellas, los ácidos que les estan combinados los retienen, interrumpen su oxidabilidad por medio del ayre, ó retardan á lo ménos sus progresos en razon de la adherencia que han contraido con ellos, y esta oxidabilidad vuelve á tomar toda su fuerza en el instante en que los óxidos se separan de los ácidos. Y el exemplo mas manifesto de este efecto le vimos ya en la historia del manganeso.

88 El nitrato de mercurio es descompuesto por todas las materias alcalinas con diferentes fenómenos, segun su estado, y especialmente segun el grado de oxidacion del óxido que contienen; porque esta condicion influye mas sobre la diferencia de los precipitados que la de la proporcion del ácido nítrico. Bergman distinguia las dos disoluciones de mercurio, la que no precipita por medio del agua, ó que está en buen estado respecto á su uso como reactivo, de la que precipita, y que baxo el mismo punto de vista está en mal estado por la diversidad de los precipitados que cada una de ellas es capaz de dar con ayuda de las materias alcalinas. Segun él la primera da por medio de la potasa un óxido de un blanco que tira á amarillo; por el carbonato de potasa un óxido blanco; por el amoniaco un óxido gris negro; por el ácido sulfúrico y los sulfatos un polvo blanco granugiento; por el ácido muriático y los muriatos un precipitado espeso como la cuajada. La segunda mas acre, y ménos cristalizabile, da por los álcalis fixos precipitados mas amarillos ó mas pardos; por el amoniaco un precipitado blanco; por el ácido sulfúrico y los sulfatos un precipitado amarillento, y por el ácido muriático una cuajada mas abundante. Ved aquí los hechos que he observado sobre la descomposicion del nitrato de mercurio con exceso de ácido por medio del amoniaco. Este álcali le precipita en polvo negro muy poco abundante quando se echa con grande abundancia. Si se echa poco, el precipitado es blanquecino ó gris: la disolucion clara que sobrenada al precipitado da mucho precipitado blanco quando se la deslíe en agua: se obtiene el mismo sedimento blanco mezclando nitrato de mercurio y nítrito de amo-

niaco: evaporando el licor que se enturbió con el agua apoya cristales prismáticos de seis lados á medida que se volatiliza el amoniaco libre: el precipitado blanco es una sal triple, especie de nitrato amoniaco mercurial muy poco soluble, con exceso de óxido de mercurio y de amoniaco, relativamente á la dosis del ácido nítrico, en el que el óxido de mercurio parece saturar al amoniaco, y formar una especie de *mercuriato amoniacal*. En efecto está compuesto de 68,20 de óxido de mercurio, de 16 de amoniaco, y de 15,80 de ácido nítrico y de agua.

89 La combinacion del óxido de mercurio con el ácido muriático forma dos compuestos muy importantes, en los que los químicos han trabajado mucho de un siglo á esta parte, y que han sido en particular objeto de muchos descubrimientos en la doctrina pneumática. Se puede decir tambien que, á pesar de los numerosos hechos que habian sido notados y descritos sobre las sales ántes del establecimiento de esta doctrina, eran mas propios para oscurecer que para aclarar el conocimiento de sus propiedades. Hay tanta relacion entre estos hechos y la teoría pneumática como entre todos los que pertenecen á la importante historia del mercurio: en su exposicion se halla por un lado el verdadero fundamento de la doctrina de los químicos franceses, y por otro la única explicacion feliz de sus causas y de sus efectos. Esta doble razon exíge que se busque con cuidado, y se exámine por menor quanto pertenece á la union de estas substancias. Los árabes tuviéron algunas nociones en el décimo y undécimo siglo de los muriatos de mercurio: los alquimistas fuéron los primeros que los descubriéron y describiéron entre los experimentos que hicieron sobre la piedra filosofal; y los químicos farmacológicos trataron particularmente de ellos. Bergman los exáminó detenidamente; pero no conoció su naturaleza, ni aun sospechó su diferencia; y esto era en 1769, tiempo en que á la verdad era imposible comprehender nada en quanto á sus diferencias y composicion. El ciudadano Bertollet fué el primero que, despues de sus investigaciones sobre el ácido muriático oxigenado, explicó los dos estados principa-

les del muriato de mercurio, y aclaró mucho sus caracteres distintivos en virtud de sus ingeniosos experimentos. Desde estos descubrimientos ya no ha presentado ninguna obscuridad la historia de sus importantes combinaciones, y ha sido verdaderamente uno de los triunfos de la doctrina pneumática, como vamos á ver en la exposicion que me propongo hacer.

90 El ácido muriático no tiene ninguna accion sobre el mercurio ni en frio ni en caliente: sin embargo se ha supuesto que, haciendo que este ácido se encuentre con este metal en vapor, se unian y formaban un compuesto salino sublimado. Poulletier-de-la Salle, editor frances de la Farmacopea de Lóndres, cita un experimento, en el que fabricó por este método muriato de mercurio corrosivo; pero es claro que no pudo obtener de este modo sino una muy corta cantidad de sal, pues que no teniendo el mercurio, aun en vapor, accion ni sobre el agua ni sobre el ácido muriático, y no pudiendo robar oxígeno á ninguno de estos cuerpos, no puede unirse á este ácido sino en quanto esté anteriormente oxidado por el ayre del aparato; y por mas grande que este sea, es difícil que el metal pueda oxidarse sensiblemente por este método sencillo. Así es que todos los autores que han indicado este método convienen en que solo da poca sal, y que es mas curioso que útil.

91 Pero si el ácido muriático no tiene ninguna accion sobre el mercurio, la tiene muy fuerte sobre los óxidos de este metal, como Margraff lo hizo ver el primero en 1746. Segun el estado de oxidacion de estos óxidos y la cantidad de oxígeno que contienen es diferente el modo con que son atacados por el ácido muriático. Apénas el óxido negro es capaz de unirse á él. El óxido blanco le absorve, y forma con él un muriato negro, indisoluble si está poco oxidado, y un muriato soluble si lo está mas; porque muchos hechos prueban que el óxido blanco de mercurio puede variar en la oxidacion. El óxido amarillo, y especialmente el roxo puesto en contacto con el ácido muriático, hacen una efervescencia sensible: se desprende ácido muriático oxigenado, y el óxido, pasando al color blan-

co, se une á la otra porcion de ácido muriático en términos de formar un muriato soluble. Estos fenómenos prueban que la atraccion entre los óxidos de mercurio y el ácido muriático es muy fuerte, y anuncian ya qué puede haber dos géneros de combinaciones entre estos cuerpos:

92. A esta atraccion es á quien se debe el modo como este ácido obra con las disoluciones de mercurio en los ácidos sulfúrico y nítrico: en general roba el óxido de mercurio á estos ácidos; pero produce un doble efecto con estas dos sales, segun su estado. Si se trata el sulfato de mercurio amarillo ó el nitrato metálico precipitante por el agua, así como el nitrato de mercurio amarillo sólido con el ácido muriático, se forma un muriato soluble, que se llama *muriato de mercurio corrosivo* á causa de su excesiva acritud, y algunas veces *muriato sobreoxígenado de mercurio* por la superabundancia de oxígeno, que tiene en su composicion la sal de este modo preparada. Si al contrario se trata por medio de este ácido el sulfato de mercurio ácido ó neutro, y el nitrato de mercurio no precipitante por el agua, se obtiene en los líquidos mezclados un precipitado pesado, cuajado, blanco, insoluble, poco sabroso, que ántes se llamaba *mercurio dulce*, y nosotros *muriato de mercurio* ó *muriato de mercurio dulce*. Es preciso observar que los mismos resultados se obtienen, ya sea quando se tratan al fuego los muriatos alcalinos, y especialmente el muriato de sosa con los sulfatos ó los nitratos de mercurio, ó quando se mezclan disoluciones de estas diversas sales recíprocamente. La única diferencia en los productos es que los muriatos de mercurio son volatilizados en el primer caso, y precipitados ú obtenidos por la evaporacion de los líquidos en el segundo; y como casi siempre se han preparado estas sales en la Química por la via seca, se han llamado los productos *sublimados corrosivos* ó *dulces*.

93. Quando se pone en contacto mercurio líquido con el ácido muriático oxígenado líquido, el metal se oxida prontamente, y se convierte en polvo negro y gris, que se disuelve en este ácido quando su proporcion es bastante

grande. Esta disolucion se verifica sin efervescencia ni movimiento, porque el mercurio al robar el oxígeno no necesita desprender este principio de otro que deba escaparse en gas. Si la dosis de ácido muriático oxigenado es corta, se forma un polvo blanco, que es un *muriato mercurial dulce*: si se aumenta la proporcion del ácido oxigenado, se vuelve á disolver el polvo salino, y entónces el licor tiene en disolucion un *muriato mercurial corrosivo*. Se ve que este método muy sencillo y expedito es uno de los mejores que se pueden emplear para preparar estas sales, aunque yo no sé que hasta ahora se le haya usado en las fábricas donde al fin llegarán á adoptarle, y en las que bastará calentar en aparatos cerrados, propios para las sublimaciones, una especie de pasta ó mezcla hecha con sulfato de hierro, muriato de sosa, óxido de manganeso y mercurio líquido: se variarán las dosis para obtener ó muriato corrosivo ó muriato dulce; la teoría de estas operaciones es bastante sencilla. El sulfato de hierro calentado dexa desprender su ácido sulfúrico, que desaloja de la sal marina al ácido muriático: este se dirige al óxido de manganeso, pasa al estado oxigenado, cede bien pronto su oxígeno al mercurio, y se une á su óxido en *muriato dulce* si abunda poco el ácido muriático, ó en *muriato corrosivo* si la dosis es mayor: por lo qual bastará con variar las dosis respectivas para tener qualquiera de estos productos.

94 Fácil es de entender, segun esto, que el ácido muriático oxigenado debe disolver con mas facilidad aun todos los óxidos de mercurio que este metal líquido; por lo tanto no hay ninguno con el que no se forme casi al instante, y en el de su contacto, muriato sobreoxigenado y corrosivo. Tambien quando se mezcla este ácido con los sulfatos de mercurio en qualquier estado en que esten, los convierten en muriato corrosivo; y si se le añade á las disoluciones nítricas, vuelve á disolver constantemente los precipitados que ocasiona al principio quando se le pone en cantidad suficiente; y tambien hay casos en que no produce precipitado sensible en la disolucion nítrica de

mercurio; y aun á veces este quando contiene un óxido de mercurio muy oxídado no se enturbia por el ácido muriático comun, que forma allí entónces muriato de mercurio corrosivo. Prueba de que la proporcion considerable de oxígeno es la única condicion necesaria para la composicion del muriato sobreoxígenado de mercurio, y que es indifferente que esta proporcion dimanase del ácido ó del óxido.

95 Hay pues dos combinaciones muy diferentes entre el ácido muriático y el óxido de mercurio, que tienen gran relacion con las que han sido distinguidas igualmente en la historia del sulfato y del nitrato del mismo metal, dependiendo como en estas de la proporcion de oxígeno, y que es necesario describir y estudiar en particular. Verémos bien pronto que hay una tercera combinacion con exceso de ácido. Lo que ya se ha dicho sobre la naturaleza general de estos muriatos ha debido bastar para probar que se les puede preparar de muchos modos diferentes. Tambien los autores han variado entre sí sobre los métodos propios para formar estas dos sales. Wallerio contaba ya en su tiempo diez métodos para fabricar el sublimado corrosivo; Bergman en su disertacion, escrita en 1769, describe un gran número de ellos; pero hay muchos adoptados generalmente por su sencillez y buen éxito. Aunque dexo indicado mas arriba uno nuevo, que puede llenar los deseos de los fabricantes de estas sales, daré aquí algunos de los métodos mas extendidos para preparar el muriato sobreoxígenado de mercurio, por el qual comenzaré su historia, y haré lo mismo respecto al muriato de mercurio dulce, de que hablaré en seguida.

96 Por lo mas comun se mezclan partes iguales de nitrato de mercurio desecado, de muriato de sosa decrepitado, y de sulfato de hierro calcinado á blanco. Se pone esta mezcla en un matraz, cuyas dos terceras partes deben quedar vacías: se mete esta vasija en un baño de arena, que se calienta por grados hasta que se enroxezca el fondo del matraz. Se espera que el aparato esté bien frio para quebrarle, y sacar el muriato de mercurio sobreoxígenado y corrosivo, que se halla sublimado en lo alto del matraz. En

esta operacion el ácido sulfúrico, desprendido del sulfato de hierro por la accion del fuego, descompone al muriato de sosa, cuyo ácido muriático separa el ácido nítrico del nitrato de mercurio, robándole una porcion de su oxígeno. Sobrecargado así de este principio se une al óxido mercurial, con el qual forma el muriato corrosivo: se desprende gas nitroso; y queda en el fondo de la vasija una masa roxa, coloreada por el óxido de hierro, del que se extrae por medio del agua sulfato de sosa. Se asegura que en Holanda en las fábricas por mayor se obtiene este producto exponiendo á un gran fuego una mezcla de partes iguales de mercurio, muriato de sosa y sulfato de hierro. En este método indicado por muchos autores parece que el óxido de hierro roxo, residuo de la descomposicion del sulfato, cede bastante oxígeno al ácido muriático para darle la propiedad de dirigirse al mercurio, combinarse con él, y reducirle al estado de muriato sobreoxigenado. Tambien es posible obtener la misma sal tratando al fuego mezclas de sulfato de hierro, muriato de sosa y diversos óxidos de mercurio obtenidos por la precipitacion de sus disoluciones mediante los álcalis.

97 Boulduc restableció un método antiguo de Kunckel, que sale muy bien, y que es mas sencillo que los anteriores; consiste en calentar en un matraz una mezcla de partes iguales de sulfato ácido de mercurio desecado, y muriato de sosa decrepitado. En este caso, despues de la sublimacion del muriato sobreoxigenado de mercurio, queda en el fondo de la vasija un sulfato de sosa puro y solo. Este método es entre todos el que da mas puro el muriato sobreoxigenado de mercurio, porque el de Holanda está por lo comun mezclado con óxido de hierro, ó quizás con muriato de hierro, que descomponiéndose en cada sublimacion que se le hace padecer, dexa siempre en el fondo de las vasijas sublimatorias un poco de óxido de este metal. Lo que hemos dicho del sulfato de mercurio en los números anteriores explica fácilmente la produccion del muriato sobreoxigenado de mercurio, que se verifica en este método de Kunckel. La fuerte oxidacion del mercurio



basta aquí como quando se pone ácido muriático en contacto con un óxido de este metal: este es el caso del sulfato amarillo, que, como ya expusimos mas arriba, forma constantemente muriato sobreoxígenado de mercurio con el ácido muriático. Monnet asegura que, tratando el muriato de sosa en una vasija sublimatoria con el óxido de mercurio precipitado de su disolucion nítrica por el álcali fixo, se obtiene tambien un sublimado corrosivo. Este experimento, que parece contradictorio con las atracciones conocidas, necesita ser repetido; y ningun químico ha confirmado su éxito despues del que le propuso.

98 Se puede preparar prontamente el muriato sobreoxígenado de mercurio echando en una disolucion nítrica de este metal el ácido muriático oxígenado, y evaporando el licor luego que contiene este ácido en superabundancia. El ácido de nitro se desprende en vapor; se volatiliza una parte del ácido muriático oxígenado; y el líquido da despues de una suficiente evaporacion, y dexándole enfriar, cristales regulares y puros de muriato mercurial corrosivo. Este método sencillo sin aparato ni peligro de vapor es sobre todo muy propio para usarse en los laboratorios de farmacia; y su producto como muy puro puede especialmente dedicarse á los usos medicinales: no es necesario sublimar la sal obtenida de este modo.

99 El muriato oxígenado ó sobreoxígenado de mercurio tiene un sabor en extremo acre y cáustico. Quando se pone un poco de él sobre la lengua dexa por mucho tiempo en la boca una sensacion de estipticidad metálica muy fuerte y muy desagradable. Esta impresion, que se extiende hasta la garganta y la laringe, causa unas contracciones espasmódicas y un sentimiento de extrangulacion, que dura muchas horas, y que mortifica mucho á los sugetos nerviosos: su accion es mucho mas viva todavía sobre el estómago y los intestinos: si permanece por algun tiempo aplicado á sus paredes, los corroe, los agujerea, ó los inflama y los esfacela, y las partes que ha tocado se caen en escaras gangrenosas. Antes de este terrible efecto excita dolores rabiosos, nauseas, vómitos, convulsiones, desmayos y

todos los terribles síntomas, anuncios de la pronta muerte que ocasiona. Este es uno de los cuerpos que, despues de haber excitado violentamente los movimientos vitales, los debilita, y al fin los corta con la mayor energía, y atormenta rápidamente las partes que toca mediante su accion química y mortífera. Se reconocen fácilmente los efectos destructores de un cáustico y de un comburente muy activo en las señales que dexa despues de su accion. Los antiguos químicos explicaban estos efectos del muriato sobreoxigenado de mercurio por la presencia del ácido. Pero nada es mas falso que esta teoría, y en el dia todo prueba que esta accion proviene del estado de oxídacion de mercurio. Júzguese despues de estos hechos quan peligroso es recetar el muriato sobreoxigenado de mercurio baxo forma sólida, como sin embargo lo hacen inconsideramente hombres poco instruidos.

100 La forma del muriato sobreoxigenado de mercurio es sumamente varia. Por medio de la sublimacion da un gran número de agujas ó de prismas finísimos, apretados entre sí, que parecen ser tetraédricos y comprimidos. Los autores los han comparado á las barbas de las plumas. Quando está cristalizado por medio del agua está ó en cubos ó en paralelepípedos, obliquos, ó en prismas muy delgados. Algunas veces da prismas quadrangulares, con planos alternativamente angostos y anchos, terminados por vértices cuneiformes, y que presentan dos planos inclinados. Tambien se dice haberle obtenido en prismas exáedros muy regulares. En general presenta puntas agudas en sus extremidades, y los químicos han abusado de esta forma para compararle á las puntas de espada ó puñal, creyendo explicar de este modo su efecto sobre la economía animal, que dista mucho de ser el producto de una accion mecánica. Los físicos han variado igualmente entre ellos, queriendo valuar su pesantez específica. En la fisica de Coste se la halla valuada en 6,325 miéntras que Muschembroëck la hace ascender á 8,000.

101 Esta sal es bastante volátil, y por esto es por lo que se le ha dado el nombre de *sublimado corrosivo*. Se re-

duce fácilmente á vapor en el ayre, y este vapor es muy peligroso quando pasa al pulmon. No es descomponible por la accion del calórico, ni das gas oxígeno, aunque lo han dicho algunos autores modernos; pues si así fuese, se convertiría en muriato de mercurio dulce, y es bien claro que no padece esta conversion por la accion del fuego. Es inalterable al ayre, donde sin embargo pierde un poco de su transparencia, y se hace blanco, opaco y pulverulento en su superficie. Es soluble en cerca de veinte partes de agua fria: el agua caliente le disuelve algo mas; sin embargo se cristaliza muy poco por el resfriamiento, y no da cristales regulares sino por la evaporacion lenta. El ácido sulfúrico le hace mucho mas soluble, pero le precipita por el resfriamiento y sin alteracion, lo que se conforma con la descomposicion del sulfato de mercurio mediante el ácido muriático y los muriatos. El ácido muriático produce el mismo efecto sobre el muriato sobreoxigenado de mercurio, se adhiere sensiblemente á él, y hace variar su cristalizabilidad, pues despues no se le obtiene mas que baxo la de pequeñas agujas, y ya no se le puede hacer cristalizar: el ácido nítrico exhala disolviéndole vapores de ácido muriático oxigenado, segun Bergman, quien sin embargo asegura que se le puede obtener despues baxo su forma cristalina, sin que haya perdido nada de su peso ni de sus propiedades.

102. Todas las materias térreas y alcalinas tienen la propiedad de descomponer el muriato sobreoxigenado de mercurio, y precipitar su disolucion. Bergman observa que los álcalis fixos forman con él en general un precipitado roxo; pero que este precipitado varía segun la proporcion del ácido que creia variable, y que se acerca al blanco quando es muy abundante la cantidad del ácido. Hay que observar en esto que el muriato sobreoxigenado de mercurio bien neutro, que enverdece el xarabe de violetas, que es de una forma cristalina regular, es una sal metálica idéntica, y que no varía en la proporcion de sus principios: es por un error antiguo, reconocido como tal hace mucho tiempo, por lo que se admitia en él un ácido

muy abundante: no puede contener ácido excedente sino quando está mal preparado: su disolucion pura y neutra precipita siempre por medio de los álcalis fixos un óxido que primero es un amarillo naranjado, que despues toma el color de ladrillo al paso que absorve el oxígeno atmosférico, como lo prueba la identidad del color que comienza en la parte superior del licor. Los carbonatos alcalinos forman allí un precipitado ménos obscuro, de un color simplemente amarillo, y que no se obscurece como el primero, porque el ácido carbónico impide la absorcion del oxígeno. La disolucion del muriato sobreoxigenado de mercurio es un buen reactivo para conocer en qualquier licor la presencia de un álcali; porque es precipitado muy sensiblemente en amarillo ó en roxo por la menor cantidad posible de esta base.

103 Se prepara para el uso farmacéutico baxo el nombre de agua *fagedenica*, á causa de su acritud, una mezcla de casi trescientas partes de agua de cal y una de muriato de mercurio sobreoxigenado. Se produce al instante un precipitado amarillo, que bien pronto pasa al pardo, y que solo es un óxido mercurial, capaz de obrar como un ligero escarótico por muy poco abundante, y por mas disuelto en agua que esté: sírvense de él en la cirugía, y tienen cuidado de menear el licor cada vez que han de usarle.

104 Hace mucho tiempo que se sabe que el amoniaco ó álcali volátil precipita la disolucion de muriato sobreoxigenado de mercurio en blanco; pero no se conocia la naturaleza de este precipitado. Ved aquí los experimentos que me lo han hecho conocer. Cien partes de muriato de mercurio corrosivo, mezcladas con el amoniaco en exceso, me diéron ochenta y seis partes de este precipitado blanco bien seco, siendo así que la sosa solo me dió setenta y cinco de óxido de color de ladrillo. Este precipitado blanco no tiene primeramente sino un sabor térreo, que se vuelve metálico y desagradable despues de algunos instantes: no parece que el agua le disuelve. Destilado en una retorta da amoniaco en gas y líquido, gas

ázoe y 0,86 de muriato de mercurio dulce. El ácido sulfúrico ha formado con esta substancia un muriato corrosivo y un sulfato amoniaco mercurial: el ácido nítrico convirtió este precipitado en muriato corrosivo y en nitrato amoniaco mercurial: el ácido muriático le disolvió enteramente formado un muriato mercurio amoniacal disoluble, verdadera *sal alembrot*, de los antiguos químicos, de que hablaré mas abaxo. Una análisis exácta me ha probado que este precipitado contenia 0,81 de óxido de mercurio, 0,16 de ácido muriático y 0,03 de amoniaco: quedaba en el licor sobrenadante el precipitado de muriato de amoniaco puro. La gran diferencia de la precipitacion del muriato sobreoxigenado de mercurio á la del sulfato y nitrato del mismo metal consiste en que no hay óxido de mercurio reducido, y en que el precipitado es enteramente una sal triple indisoluble. Esto indica que el amoniaco, sin descomponer al muriato sobreoxigenado de mercurio, y sin separar de él óxido, forma una sal triple donde este óxido mas abundante que en el sublimado corrosivo es saturado por el amoniaco, á quien satura al mismo tiempo al modo de un ácido.

105 Todas las precipitaciones del muriato sobreoxigenado por medio de las materias alcalinas conducen á conocer las proporciones de los principios de esta sal, y sin embargo no tenemos aun en quanto á esto una determinacion exácta. Segun Tackenio el mercurio es allí al ácido como  $3\frac{1}{2} : 1$ . Lemery indica esta proporcion:  $5\frac{1}{2} : 1$ . Bergman, que parece acercarse mas á la verdad, dice en su docimasia húmeda que cien partes de muriato sobreoxigenado de mercurio contienen 24,5 de ácido muriático y 75,5 de mercurio; pero en esta hay un error, porque si esta sal contiene 0,75 de mercurio líquido, como Bergman indica, es claro que sobre las 24,5 de ácido es menester quitar la proporcion del oxígeno, que no puede ir á ménos de 9 á 12 sobre las 75,5 de metal: debe pues haber allí mas de 15,5 de ácido muriático, ó á lo ménos 12,5 de este ácido en cien partes de muriato sobreoxigenado de mercurio. Se necesitan pues nuevos experimentos para de-

terminar esta valuacion, que solo puede ser aproximativa.

106 La disolucion del muriato sobreoxigenado de mercurio es descompuesta por el agua cargada de gas hidrógeno sulfurado, así como por los sulfuretos hidrogenados y por los hidrosulfuretos alcalinos. Estos combustibles mixtos dan todos igualmente un precipitado de óxido de mercurio sulfurado negro, que pasa mas ó ménos prontamente al color roxo, y se destruye el olor fétido de los sulfuretos hidrogenados. Tambien se hace un óxido sulfurado negro ó roxo por la via húmeda con este método. El fósforo que descompone fácilmente el nitrato de mercurio, quando se le tiene por algun tiempo metido en su disolucion, no produce tan fácilmente la descomposicion del muriato sobreoxigenado de mercurio, porque sus principios son mas adherentes que los del nitrato. El gas hidrógeno fosforado le precipita en polvo negro. No hay accion por parte del carbono sobre esta sal ni en frio ni en caliente.

107 Entre las sales hasta aquí exâminadas solo se conocen bien los efectos del muriato amoniacal sobre el muriato sobreoxigenado de mercurio. Hace mucho tiempo que los alquimistas descubriéron y exâmináron esta combinacion que la llamáron *sal alembrot* ó *sal de la sabiduría*, porque tenian mucha confianza en sus propiedades para el éxito de la gran obra, y porque todo lo que en este género lisonjeaba sus quiméricas esperanzas iba decorado, tanto en sus expresiones como en su opinion, de un título pomposo; y tal vez es esta la primera sal triple conocida y descubierta. El muriato de amoníaco hace al muriato sobreoxigenado de mercurio mucho mas soluble que lo es naturalmente, pues que una parte del primero, disuelta en tres de agua, vuelve cerca de cinco del segundo solubles en el mismo licor, siendo así que se necesitarian para estas cinco partes del último cerca de ciento de agua para disolverle si estuviese solo. En este experimento se produce calor á causa de la densidad que toma el licor, y este se solidifica despues por el resfriamiento: se puede inferir que su estado líquido depende de la elevacion de temperatura, que acompaña á la disolucion. El muriato

amoníaco mercurial es igualmente formado, ó por mejor decir, no es descompuesto por la sublimacion, y las dos sales unidas, que le constituyen, conservan su adherencia y su combinacion recíprocas en la volatilizacion, que se las hace sufrir. Quando se trata esta sal triple, hecha con partes iguales de las dos sales por medio de un carbonato alcalino, se obtiene en precipitado blanco la primera sal triple formada de otras proporciones, cuya descripcion hemos dado arriba en la historia de la precipitacion del muriato sobreoxígenado de mercurio por medio del amoníaco. En la Farmacia llaman á la sal obtenida por este último método *mercurio precipitado blanco*, aunque este nombre se dé tambien al muriato de mercurio dulce, formado por el ácido muriático, echado en una disolucion de nitrato de mercurio. Se llama tambien á este último precipitado *mercurio cosmético* ó *leche de mercurio*. Para distinguir esta especie de precipitado blanco, ó muriato triple de mercurio y de amoníaco, del que es soluble, y se llamaba en otro tiempo *sal alembrot*, llamo á este último *muriato amoníaco mercurial soluble*, y al primero *muriato mercurio amoniacal indisoluble*.

108 El muriato sobreoxígenado de mercurio es descomponible en caliente por muchas substancias metálicas, que tienen mas atraccion para con el oxígeno que la que tiene el mercurio. Estas descomposiciones dan por un lado mercurio reducido baxo forma líquida, y por otro muriatos metálicos á veces sobreoxígenados, que todos son mas ó ménos volátiles, concrecibles por medio del frio, fusibles á un calor moderado, descomponibles por el agua: llamábaseles ántes *mantecas metálicas*, y son mas ó ménos útiles en las artes y en la farmacia. Nótese tambien que estas descomposiciones del muriato sobreoxígenado de mercurio son producidas por los sulfuretos ó los óxidos sulfurados de los mismos metales, y que en vez de tener entónces mercurio líquido, se obtiene óxido de mercurio sulfurado roxo. Hay que observar tambien que los óxidos de estos metales solos no descomponen por lo comun el muriato sobreoxígenado de mercurio, porque no pudiendo

producirse esta descomposicion sino por la atraccion de estos metales para con el oxígeno que roban al mercurio, no pueden producir este efecto quando estan saturados de él. Así pues el óxido de arsénico, los de bismuto y de antimonio no descomponen solos al muriato sobreoxígenado de mercurio, siendo así que sus metales le descomponen; pero estos óxidos unidos al azufre le descomponen, porque el óxido de mercurio es atraído por el azufre, siendo así que el ácido muriático atrae por su lado cada uno de estos óxidos que convierte en muriato volátil.

109 Esta teoría general de la accion de los metales y de los sulfuretos metálicos sobre el muriato de mercurio sobreoxígenado se aplica fácilmente á cada una de las descomposiciones particulares, que estos cuerpos producen en esta sal.

*A.* Destilando á un calor suave dos partes de muriato sobreoxígenado de mercurio con una de arsénico metálico, ántes pulverizados y bien mezclados en un almirez de vidrio, pasa al recipiente una materia de la consistencia del aceyte, transparente una parte, de la qual se fixa en una especie de gelatina, que se ha llamado *aceyte corrosivo ó manteca de arsénico*, y es un *muriato de arsénico sublimado*; despues pasa el mercurio líquido. El muriato arsenical es descompuesto por el agua, quien precipita ácido arsenioso. Esta misma sal acre y cáustica destruye prontamente los órganos de los animales.

*B.* Partes iguales de óxido de arsénico sulfurado y muriato sobreoxígenado de mercurio dan por medio de la destilacion muriato de arsénico y óxido de mercurio sulfurado roxo, que ántes se llamaba *cinabrio de arsénico*.

*C.* Dos partes de muriato de mercurio corrosivo y una de bismuto destiladas dan por producto un líquido espeso, congelado en parte como una grasa muy fusible, precipitable por el agua, conocido con el nombre de *manteca de bismuto*, y la qual es un muriato de bismuto sublimado. El mercurio queda unido á una parte del bismuto en amalgama cristalizada, ó se volatiliza en parte. Poli, que describió este experimento en 1713 en las memorias de la Aca-



demia, dice que, destilando muchas veces esta *manteca de bismuto*, queda en la retorta un polvo brillante, nacarado, del color de las perlas, grasiento, viscoso, suave al tacto, y de tan buen color que le creyó útil en la pintura.

*D.* Moliendo una parte de antimonio en polvo con dos de muriato de mercurio sobreoxigenado, se excita calor, que indica una accion muy fuerte entre los dos cuerpos, y que solo proviene del paso y de la fixacion del óxigeno de mercurio en el antimonio. Esta mezcla destilada en una retorta de vidrio á un fuego suave da un líquido espeso, de una apariencia grasienta, algo humeante, que se fixa en el recipiente y en el cuello de la retorta, de cuyo pico cuelga en forma de estaláptitas en una masa de un blanco agrisado, muchas veces cristaliforme y radiosa en su superficie. Este producto pesa la quarta parte mas que el antimonio. En otro tiempo se la llamaba *manteca de antimonio*, y en el día muriato de *antimonio sublimado*. Quando esta sal va pasando, y se detiene la operacion, el residuo es entónces una especie de amálgama de antimonio: una porcion de este último metal sobrenada baxo la forma de un polvo gris. Continuando en calentarla, y mudando de globo despues de haber obtenido el muriato de antimonio, se obtiene el mercurio líquido. Si se hace la operacion con el sulfureto de antimonio se sublima despues el muriato antimoniado, y por medio de un fuego fuerte un óxido de mercurio sulfurado violado, que no contiene bastante oxígeno para tener un hermoso color roxo, y que ántes se llamaba *cinabrio de antimonio sublimado*. Para que se verifique la operacion por este método, es necesario indispensablemente una retorta de porcelana y un gran calor. El muriato de antimonio sublimado, preparado por qualquiera de estos métodos, puede cristalizarse por medio de un resfriamiento lento en paralelepípedos muy grandes. Es un cáustico violento, que corroe y quema los órganos animales, y el que se usa con muy buen éxito exteriormente para destruir la virulencia que se introduce en la piel, y especialmente la hidrofóbica, que proviene de la mordedura de los animales rabiosos. El muriato de antimonio sublimado to-

ma color á la luz y al ayre; se funde y corre como una grasa al calor moderado; atrae la humedad de la atmósfera, y se vuelve á resolver en un líquido espeso y aceytoso; es descompuesto y precipitado por el agua, quien separa de él un óxido de antimonio muy blanco, que ántes se conocia con el nombre muy impropio de *mercurio de vida* y con el de *polvo de Algarot* tomado de Algarothi, médico italiano, que fué el primero que le recomendó y usó como purgante y emético. El agua despues de haberle precipitado conserva una porcion de él en disolucion en el ácido muriático que roba. El ácido nítrico disuelve con calor efervescencia y desprendimiento de gas nitroso al muriato de antimonio sublimado; forma un nitro muriato de antimonio en licor roxo al principio, que bien pronto precipita un polvo ó masa blanca, haciendo evaporar esta disolucion hasta sequedad, y añadiendo despues su peso de ácido nítrico, que se hace evaporar de nuevo. Repitiendo tercera vez esta operacion, y calentando últimamente este residuo en un crisol que se tiene enrojecido por media hora, se obtiene un óxido blanco por encima, algo rosado por abaxo, que se llamaba ántes *bezoard mineral*, y que es análogo al óxido hecho por medio del nitro. Hemos visto que el antimonio disuelto inmediatamente en el ácido muriático podia, mediante la sublimacion, dar origen al mismo producto que se obtiene todavía mejor por medio del ácido muriático oxígenado; pero siempre se le ha preparado por medio de la descomposicion del muriato sobreoxígenado de mercurio.

110 Una de las mas singulares propiedades que ha presentado á los químicos el muriato sobreoxígenado de mercurio respecto á la accion que exercen los metales sobre él, es su union con el mercurio líquido, con el qual forma la combinacion llamada *mercurio dulce* ó *mercurio sublimado dulce*. La preparacion de esta especie de sal fué tenida por un secreto importante al principio del siglo decimoséptimo. Crollio la elogió mucho callando el método. Berguin la describió en 1608 con mucha exactitud en su *tyrocinium chemicum* con el nombre de *dragon mode-*

rado á causa de la dulzura que comunicaba de este modo al sublimado corrosivo. Se extendió mucho mas baxo el nombre de *panchymagoga de Quercetan* ó de *Duchesie*. Neumman fué quien le dió el nombre de mercurio dulce. En diversos tiempos se le conoció con las denominaciones de *sublimado dulce*, *águila mitigada*, *águila blanca*, *águila alba*, *maná de metales*, *panacea*, *calomelas*, segun los diversos modos de prepararle. Los autores que mejor han tratado de esta sal son el ciudadano Baumé, Bergman y Schéele. La doctrina pneumática ha dado á conocer exáctamente su naturaleza designándole como un muriato de mercurio simple, y oponiéndole de este modo al anterior llamado muriato sobreoxígenado de mercurio.

III Quando se tritura esta última sal con mercurio líquido, se advierte bien pronto que este metal desaparece al instante, que se apaga en la sal, y que le tiñe de gris negruzco. En otro tiempo se hacia esta operacion en un almirez de vidrio, añadiendo mercurio hasta que rehusaba apagarse; y se habia notado que de este modo absorbia las tres quartas partes de su peso. Se echaba la mezcla en retortas, matraces ó simples redomas, cuyas dos terceras partes quedaban vacías: se las ponía en un baño de arena; se le calentaba fuertemente hasta que la masa se sublimase enteramente; despues se dexaba que las vasijas se enfriasen bien; se separaba el polvo acre del muriato corrosivo, que se habia levantado el primero, y un polvo negro que le ensuciaba. Algunos autores querian que se le sublimase tres veces seguidas; y despues de estas tres sublimaciones era quando se le llamaba *águila alba*. Otros prescribian que se le triturase de nuevo con mercurio á cada sublimacion. Seis de estas operaciones sucesivas formaban el *calomel* ó el *calomelas*; denominacion absurda segun la observacion de Bergman, quien sin embargo dice que se da en Suecia al mercurio dulce en su primera sublimacion. Un tal Labruno habia aumentado estas fastidiosas operaciones, segun dice Maluino, pues aconsejaba se preparase la *panacea mercurial* por medio de nueve sublimaciones sucesivas.

III Este método es tan largo, y tiene tantos incon-

venientes (sobre todo el peligro del polvo acre, que se levanta mientras la trituracion, á pesar de la precaucion que tenia el artista de cubrirse la cara con una servilleta) que los químicos han trabajado á porfía en perfeccionarle y corregirle. El ciudadano Baumé aconseja echar un poco de agua sobre las materias que se trituran, substituir el pórvido al mortero, y lavar el producto sublimado una vez en agua caliente para disolver la porcion de muriato sobrexigenado ó corrosivo que en él se halla. Otros han propuesto emplear el óxido gris precipitado del nitrato de mercurio por medio del amoníaco en lugar del mercurio, para disminuir el tiempo y las dificultades de la extincion. El ciudadano Bailleau prescribió el que se haga una pasta con el muriato sobrexigenado de mercurio y con agua, triturarla con el mercurio líquido, que allí se apaga fácilmente, y en el espacio de una media hora, sin hacer volatilar polvo corrosivo, hacer digerir en seguida la materia á un fuego suave, lo que la emblanquece favoreciendo la combinacion, y últimamente sublimar una sola vez la mezcla, lo que, dice, basta para obtenerle muy puro.

113 La teoría de esta operacion es sumamente clara y sencilla. El muriato sobrexigenado de mercurio cede muy-fácilmente al mercurio una porcion de su oxígeno: de aquí proviene la prontitud de la extincion de este metal y el color gris que toma la mezcla, como lo hace el mercurio triturado con un óxido roxo: la accion entre los dos cuerpos se detiene despues de su extincion, que es limitada en su tiempo como en sus proporciones, porque la division del oxígeno entre el óxido del muriato de mercurio corrosivo y las tres quartas partes de su peso de mercurio, una vez terminada, constituye un equilibrio permanente: La mezcla ha perdido ya su acritud y su disolubilidad; pero todavia no hay una combinacion bien íntima entre las dos porciones de óxido y la del ácido: el calor acaba la union recíproca que se halla completa despues de una sublimacion: todas las sublimaciones que se añaden á esta, y con mas razon las nuevas trituraciones con el mercurio, son inútiles, y el lavado con agua caliente basta

para robar perfectamente la corta proporcion de muriato corrosivo, que todavía pudo quedar allí: un poco de muriato de amoníaco, que se añada á esta lexía, asegura aun la separacion del corrosivo por la tendencia que tiene para unirse en sal triple, siendo así que no ejerceria la misma accion sobre el muriato de mercurio dulce.

114 Es fácil de entender el por qué el muriato de mercurio sobreoxigenado, unido por este método á las tres quartas partes de mercurio, pierde su propiedad corrosiva, pues tenemos tantas pruebas de que el oxígeno disminuido y dividido sobre una mayor cantidad de mercurio, al qual se adhiere mas, disminuye en mucho el sabor y la acritud de este compuesto. No es ménos fácil de conocer que, como la diferencia de estas dos sales depende en gran parte de la cantidad del oxígeno menor y mas adherente, así como de la proporcion menor del ácido muriático en el segundo que en el primero; siempre que se combine el ácido muriático con el mercurio poco oxídado, y que se forme en esta combinacion una sal indisoluble, se obtendrá muriato de mercurio dulce. Por lo qual Lemery habia dicho que el precipitado blanco comun, formado por la mezcla de una disolucion de muriato de sosa con una disolucion de nitrato de mercurio, bastaba con que se le sublimase para que llegase á ser mercurio dulce; é igualmente Neuman habia hallado una perfecta semejanza entre estos dos cuerpos. Sobre esta identidad fué sobre la que Schéele se fundó para dar un método para preparar por la via húmeda el muriato de mercurio dulce. Aconseja disolver mercurio en su peso de ácido nítrico mediante un ligero calor; que se haga por otra parte una solucion de un poco mas de la mitad de la dósís de mercurio de muriato de sosa en treinta y dos veces su peso de agua hirviendo; mezclar los dos licores calientes; menear continuamente la mezcla; dexar que se apose el precipitado; decantar el licor claro que sobrenada, y endulzarle con agua caliente hasta que esta salga sin sabor; echarlo todo en un filtro, y hacerlo secar á un calor moderado. Este muriato de mercurio es tan dulce y tan puro como el que está preparado por medio de

la trituracion, la extincion y la sublimacion: el método es sencillo, fácil y seguro: no tiene ninguno de los inconvenientes de este último, y es preferible á él.

115 Las propiedades del muriato de mercurio dulce son esencialmente distintas de las del muriato de mercurio corrosivo. Solo tiene muy poco sabor; no obra baxo la forma sólida sino como un purgante ligero, siendo así que este es un veneno de los mas fuertes. Pesa 12,353 segun Muschembroëk, quien le vió disminuir de pesantéz específica al paso que se sublimaba: se ennegrece estando mucho tiempo á la luz, es luminoso y fosfórico quando se le frota en la obscuridad. Es mas difícil de volatilizar y de sublimar que el muriato de mercurio sobreoxígeno: así pues este se eleva ántes de él quando estan mezclados, y se le halla encima en los aparatos sublimatorios. Sublimado lentamente y con precaucion da cristales en prismas tetraedros terminados en pirámides de quatro caras: á veces son dos pirámides quadrangulares, unidos base á base en un octaedro muy prolongado y muy agudo. Es tan poco soluble que, segun los ensayos hechos por Rouelle en 1754, son precisas 1152 partes de agua hirviendo para disolverle. Esta disolucion enverdece el xarabe de violetas, los álcalis fixos la enturbian ligeramente, se hace opalina sin dar ningun precipitado sensible por medio del amoniaco, toma un color pardo por el contacto del agua de cal, del amoniaco y de los álcalis fixos. No se une al muriato de amoniaco, quien sirve para separar de él el muriato sobreoxígeno, al qual esta última sal se une tan fácilmente. No puede ni absorver mas mercurio que el que contiene, ni estar en un estado medio entre el suyo y el de muriato sobreoxígeno mercurial, estado que algunos autores han admitido sin prueba alguna; tampoco puede unirse con este último que se separa de él fácilmente por medio de la volatilizacion. El ácido nítrico no le muda en muriato corrosivo, ni padece esta conversion sino quando se le trata con su peso de muriato de sosa y el doble de sulfato de hierro: la adición del ácido muriático oxigenado le disuelve en el mismo instante, y le muda en muriato

sobreoxígeno. No se conocen todavía bien las proporciones de los principios del muriato de mercurio dulce. Lémery dice que el ácido era allí al mercurio como  $1:6\frac{3}{9}$ .

116 No se conoce sino muy poco, en comparacion de lo que acabamos de exponer de la accion de los tres primeros ácidos sobre el mercurio, la de los otros ácidos sobre este metal. El ácido fosfórico no puede obrar sobre el mercurio, pero se une á su óxido. No produce bien esta union sino precipitando nitrato de mercurio con una disolucion de fosfato alcalino. Se forma al instante un precipitado blanco de fosfato mercurial insoluble. La mayor parte de los líquidos animales dan esta especie de sal mezclada con el muriato de mercurio dulce quando se echa en ellos nitrato de mercurio. El fosfato de mercurio es fosfórico y luminoso quando se le frota en la obscuridad. Expuesto al fuego, y especialmente con un poco de carbon, da fósforo. Han intentado probar que el sublimado corrosivo era descompuesto en el cuerpo humano por los fosfatos que se hallan en él; pero no han dado prueba química alguna de esta proposicion.

117 El ácido fluórico no tiene accion alguna sobre el mercurio líquido, pero se une á su óxido; y los fluatos solubles, mezclados con el nitrato de mercurio, forman en él un precipitado blanco de fluato mercurial, cuyas propiedades aun no se han examinado.

118 El ácido borácico no obra tampoco por la vía inmediata sobre el mercurio; pero mezclando disoluciones de boratos solubles con la disolucion nítrica de mercurio, se logra un precipitado amarillento de borato mercurial, que el ciudadano Monnet ha dado á conocer el primero. Evaporando lentamente el licor sobrenadante, se separa de él baxo la forma de películas brillantes una nueva porcion de esta sal. Para tener el borato de mercurio puro no nos debemos servir del bórax del comercio, porque la sosa contenida en exceso en este da una porcion de óxido de mercurio de color de ladrillo mucho mas acre que el borato de mercurio. Débese pues tomar borato saturado de ácido

borácico. El borato mercurial adquiere un color verdoso quando se le expone al ayre: el muriato de amoníaco le hace disoluble y cristalizable: el agua de cal le precipita en polvo roxo; se le ha propuesto y empleado en la medicina.

119 El ácido carbónico no tiene accion sobre el mercurio, pero se le puede unir á su óxido precipitando sus disoluciones en los otros ácidos por medio de los carbonatos alcalinos. Estos precipitados son blancos ó de poco color: no se obscurece en el ayre, como los que estan hechos por medio de los álcalis puros ó cáusticos. Al secarse toman no obstante un color pardo; y á causa de este matiz que adquiere algunas veces, al enfriarse al ayre, el óxido de mercurio hecho por sola la accion del fuego, se cree á este último óxido cargado entónces, ó en el caso de su coloracion en pardo de ácido carbónico. Por lo demas este compuesto no es disoluble en el agua: los ácidos anteriores desalojan de él al ácido carbónico en forma de gas y con efervescencia.

120 No se ha examinado aun con cuidado la union de los quatro ácidos metálicos, conocidos con el óxido de mercurio: solo se sabe que estos ácidos generalmente tienen poca accion sobre el mercurio, porque este metal no los puede robar su oxígeno. Schéele ha indicado algunas de las propiedades del arseniato, tungstato y molibdato de mercurio, que se preparan echando en la disolucion nítrica de este metal sales alcalinas ó solubles formadas por estos ácidos.

A. El ácido arsénico, tratado en una retorta con el mercurio, es en parte descompuesto por este metal; se sublima ácido arsenioso, mercurio líquido y un poco de óxido amarillo de mercurio; queda una masa amarilla no fundida, indisoluble en el agua, en los ácidos sulfúrico y nítrico, disoluble en el ácido muriático, y que despues da por medio de la evaporacion y la sublimacion de esta disolucion muriato sobreoxígenado de mercurio y ácido arsénico fundido: el mercurio ha descompuesto una parte de este ácido robándole una porcion de su oxígeno, y dexán-



dole la que forma el ácido arsenioso: el óxido de mercurio formado se une á la otra parte de este ácido en forma de arseniato de mercurio, que el ácido muriático ha descompuesto, y en donde ha hallado en el mercurio bastante oxígeno para llevarle al estado de muriato corrosivo.

*B.* El ácido arsénico precipita el sulfato y el nitrato de mercurio en blanco; descompone el muriato mercurial dulce, y le muda en muriato corrosivo; no obra nada sobre este último, ni tampoco sobre el óxido de mercurio.

*C.* El ácido túngstico y el molíbdico precipitan la disolucion nítrica de mercurio en blanco: parece que el tungstato y el molibdato de mercurio son blancos é insolubles.

*D.* El ácido crómico, combinado con el óxido de mercurio por medio de la union de la disolucion de un cromato alcalino con la del nitrato de mercurio, forma un precipitado insoluble de un color de púrpura vivísimo y muy brillante, que descubrió el ciudadano Vauquelin, y cree que puede ser muy útil para la pintura.

### *I. Accion sobre las bases alcalinas y sobre las sales.*

121 El mercurio no padece ninguna alteracion por parte de las tierras alcalinas y de los álcalis. En los experimentos de Westendorf y de Wallerio acerca de este metal, que se supone combinado con los álcalis fijos mediante la fusion en crisoles, parece que tomaron la union de un óxido de hierro con estas bases por la del mercurio, que verdaderamente no padece mutacion alguna.

122 No sucede lo mismo con los óxidos de mercurio, ademas de que muchos son capaces de unirse en general á los álcalis, y formar con ellos combinaciones en que estos óxidos parece hacen veces de ácido; hay por parte del amoníaco una notable accion sobre estos cuerpos quemados, cuya accion indicamos ya quando tratamos de las precipitaciones de las sales mercuriales, pero de la que debemos volver á hablar. Ya vimos que el amoníaco echado sobre los óxidos de mercurio blanco, amarillo y roxo,

los ennegrecia, daba con ruido y efervescencia gas ázoe, y que esto nacia de la descomposicion recíproca de estos dos cuerpos, que formaba agua por la union del hidrógeno del amoníaco con el oxígeno del óxido, miéntras que el ázoe quedando libre se desprendia en gas; pero hay otro efecto químico en esta accion que me hizo conocer una casualidad. Habia notado que la efervescencia y el desprendimiento del gas ázoe eran muy poco sensibles, y no parecia estar en relacion con la proporcion de los óxidos reducidos: en consecuencia de esto exâminé con mas cuidado el producto de esta operacion, y evaporando la lexiá de una mezcla de óxido roxo de mercurio y de amoníaco en exceso, que habia producido en parte la reduccion, obtuve una verdadera sal triple, un *nitrate amoníaco mercurial*: así pues hay ácido nítrico formado por medio de esta descomposicion. El oxígeno del óxido de mercurio se divide entre los dos principios del amoníaco: una porcion forma agua con su hidrógeno, otra constituye con su ázoe ácido nítrico, que uniéndose á una parte del óxido y del amoníaco no descompuestos produce el nitrate amoníaco mercurial que resulta. Este fenómeno concuerda con el que se verifica quando se hace pasar gas amoníaco en un tubo enrosecido, que contiene óxido de manganeso; tambien se le halla en las descomposiciones de los sulfatos de mercurio por medio del amoníaco, en los que siempre se encuentra su poco de nitrate amoníaco mercurial quando se exâminan con atencion los productos del experimento. La propiedad que tiene el amoníaco de reducir prontamente los óxidos de mercurio, me ha movido á emplearle para limpiar y purificar en cierto modo las superficies de las cubetas hydrargiropneumáticas. Quando el mercurio está sucio y oxidado por los gases salinos, y especialmente por el gas ácido muriático oxígenado, le vuelvo todo su brillo y pureza echando y pasando por su superficie el amoníaco con un papel de estraza: al instante toma su propio color y brillantez.

123 El mercurio y sus óxidos no tienen ninguna accion sobre los sulfatos, nitratos, fosfatos térreos y alcali-

nos, ni sobre ningun otro género de sales, excepto los muriatos. Vimos mas arriba que el ciudadano Monnet habia indicado la descomposicion del muriato de sosa por medio del óxido de mercurio y la formacion del muriato de mercurio corrosivo. Lagaraye en una especie de preparacion médica empírica llegó tambien á descomponer el muriato de amoníaco por medio del mercurio líquido, como Macquer comprobó, exâminando escrupulosamente el método de su *tintura mercurial*. Lagaraye trituraba en un mortero de mármol una parte de mercurio líquido con quatro de muriato de amoníaco, humedeciendo la mezcla con un poco de agua hasta que fuese completa la extincion; exponia despues la mezcla al ayre por espacio de muchas semanas, menéndola de tiempo en tiempo; la trituraba de nuevo, la hacia calentar entónces en un matraz con un buen alcohol, que tambien hacia hervir ligeramente: el alcohol se teñia de amarillo, y blanqueaba una lámina de cobre. Macquer se aseguró que habia muriato sobreoxigenado de mercurio en disolucion en este licor, que con el tiempo el muriato de amoníaco habia sido descompuesto por el mercurio que se habia oxídado, y que se habia formado una especie de muriato amoníaco mercurial ó de sal *alembrot*.

#### K. Usos.

124 Hay pocas substancias metálicas tan útiles como el mercurio. En la física sirve baxo su forma metálica para la construccion de los instrumentos meteorológicos y de un gran número de máquinas: en las artes se le emplea baxo la misma forma para el dorado, plateado, azogado de los espejos, y en la metalurgia: sus disoluciones se usan en los tintes, sombrererías &c.

125 En la Química sirve para un sinnúmero de usos, todos igualmente importantes. Ademas de los experimentos á que se le destina para la demostracion de las principales verdades de la ciencia, ha llegado á ser de una necesidad absoluta para llenar los cubetos destinados á recoger, conservar y combinar los fluidos elásticos de natu-

raleza salina. Llámase á estos aparatos cubetos hidrargyropneumáticos. No es ménos útil para enlodar ó tapar los tubos movibles, y para ejercer presiones. Lavoisier habia ya intentado servirse de él en lugar de aquella especie de betun ó argamasa con que se enlodan las vasijas, y que tantas veces son en los experimentos causa de trastorno, de error y de inexâctitud. Es de una gran utilidad á los anatómicos para sus inyecciones mas finas y dificiles como las de los sistemas linfático y absorbente en todos los animales, y del traqueal de los insectos y de los gusanos.

126 No es ménos importante por sus usos medicinales. Desde que se conocen sus buenos efectos en las enfermedades de la piel, y su virtud específica en las afecciones sifilíticas, se ha variado mucho su forma y sus preparaciones. Como se atribuia al metal mismo esta propiedad se habia procurado dulcificarle ó modificarle; pero ántes casi siempre no se hacia otra cosa, sin saberlo, que darle por el contrario mas actividad combinándole con el oxígeno, que es la verdadera causa de sus efectos. En general se ha de considerar el mercurio en sus preparaciones médicas como una materia oxífora, como un cuerpo que introduce oxígeno en la economía animal, que le cede fácilmente á los humores y á los sólidos; y las variedades de estas preparaciones baxo la relacion de la cantidad de este principio que contienen. Los compuestos ménos oxidados son pocos activos; tales son los óxidos negros de mercurio, que se prepara por los muchos métodos de extincion con la ayuda de los mucilagos, xarabes, mieles, gelatinas y líquidos animales como la saliva y las grasas.

Debemos colocar en una segunda clase las sales mercuriales poco solubles, cuyo óxido, ó poco oxidado ó sujeto en cierto modo por los ácidos, casi no da toda su fuerza á la fibra ó á los humores animales; tales son el muriato de mercurio dulce, el carbonato, borato y fosfato de mercurio. En la tercera clase se deben colocar los óxidos de mercurio unidos al azufre, el negro y el roxo, que solo obran ligeramente, ó que no obran sino en vapor sobre la economía animal.

Ultimamente hay una quarta clase de estos medicamentos mercuriales, formada por los óxidos mas cargados de oxígeno, ya sea solos, ó ya unidos á los ácidos, como los diversos precipitados amarillos, blancos, rojos, y los sulfatos, nitratos y muriatos sobreoxigenados de mercurio. Estos son unos caústicos terribles; queman y destruyen los órganos; sirven exteriormente como cateréticos, é interiormente como remedios fuertes, que se deben administrar con prudencia, que solo es permitido usar al buen profesor adornado de la circunspeccion y conocimientos propios de los verdaderos médicos.

127 Lo que prueba que la accion de las preparaciones mercuriales depende del oxígeno que contienen, de la separacion de este principio, y de su introduccion en los órganos y líquidos animales, es que los óxidos que los constituyen se ennegrecen, y se reducen en lo interior del cuerpo, y que frecüentemente se halla el mercurio líquido en las cavidades interiores del cuerpo, en el sistema linfático, en los mismos huesos, despues que el cuerpo ha recibido mayor ó menor cantidad de mercurio.

128 Lo que no he podido hacer sino enunciar aquí, y presentar como generalidades, se halla explicado muy á la larga en la obra de mi amigo el Doctor Swediaur, tratado el mas completo, el mas nuevo, y el mas filósofo que se ha publicado hasta el dia sobre las enfermedades sifilíticas. Muchos capítulos de esta excelente obra ofrecen todos los nuevos datos que he presentado hace muchos años sobre las propiedades de este medicamento como oxiforo, cuyos datos ha confirmado con sus observaciones este hábil médico. Concluye su obra con una tabla metódica de estas preparaciones, que tiene por título *Pharmacopea siphilitica*; y allí se verá toda la utilidad que el autor ha sabido sacar del estado actual de los conocimientos químicos para la clasificacion de estos remedios.

## ARTICULO XV.

*Del zinc.*

## A. HISTORIA LITERARIA.

1 **S**egun Bergman el zinc no era conocido de los antiguos químicos. Paracelso fué el primero que habló de él, y le dió el nombre que tiene; despues Boyle le llamó *speltrum*. Alberto Magno, que murió en 1280, da de él una noticia muy clara: sabia que se quemaba, se inflamaba, y teñia los metales. Parece que ha mucho tiempo que se extrae el zinc de sus mineras en las Indias orientales, segun que Jungio nos lo dixo por la primera vez en 1647. Se le trae de aquellos paises baxo el nombre de *tutenagüe*. Sin conocerle en particular, ni distinguirle exáctamente de los demas metales, parece que los griegos le usaban, pues se dice que entraba en la composicion del famoso metal de Corinto.

2 No se conoce el método que siguen los chinos para obtener este metal que usan en muchas aleaciones: se cree que le extraen por la destilacion. Henckel anunció en 1721, en su Piritologia, que se podia sacar el zinc de la calamina. Swab le sacó en 1742 por medio de la destilacion, y Margraff trató de esta extraccion en 1746.

3 Lemery tenia al zinc por una especie de bismuto. Glaubero y los alquimistas pensaban que era un azufre solar no maduro. Homberg le tuvo por una mezcla de hierro y de estaño, Kunckel por un mercurio coagulado, Schlutter por un estaño hecho frágil por medio del azufre; y en una palabra, solo hace unos cincuenta años que se sabe que es un metal particular, puro, bien caracterizado y diferente de los demas metales.

4 Los químicos que acabo de citar, bien así como todos los que han abrazado en sus obras el conjunto ó el sistema de los cuerpos naturales, han exâminado sucesivamente el zinc, y descubierto sus propiedades. Hellot,

Pott, Maluino, Lasone, Monnet, Baumé y Bergman son los que han hecho sucesivamente investigaciones particulares sobre este interesante metal. Gellert ha tratado de sus aleaciones: Maluino le ha comparado al estaño: Bergman ha dado una docimasia extensa y muy circunstanciada de sus mineras. El ciudadano Sage fué el primero que determinó su propiedad dúctil: Delne y el ciudadano Guyton trataron especialmente de su combinacion con el azufre. Gaubió comprobó muchas propiedades de su óxido: Macquer insistió sobre sus usos económicos; y Pelletier describió con cuidado su union con el fósforo.

5 Desde la revolucion y renovacion de la Química, producida por la doctrina de los franceses, no se han hecho nuevas investigaciones ni trabajos seguidos sobre el zinc; pero los datos y las bases exáctas de esta doctrina han dado mucha claridad y exáctitud al conocimiento de las propiedades químicas de este metal; por manera que su historia es mas fácil y mas metódica que ántes de este tiempo, y todos los hechos que la pertenecen estan unidos entre sí por relaciones mucho mas íntimas que lo habian sido en el tiempo de la teoría del flogisto.

6 Sin embargo se conocerá por los pormenores que serán objeto de este artículo, que aun no se ha descubierto todo lo que pertenece al zinc, y que los químicos pueden hacer sobre él muy útiles investigaciones, valiéndose principalmente de los nuevos instrumentos que en el dia poseemos.

### B. *Propiedades físicas.*

7 El zinc puro tiene un blanco brillante, con un matiz azulado bien sensible en su estado metálico: presenta una textura laminosa muy manifiesta; pero sin embargo sus láminas son ménos anchas que las del bismuto y del antimonio. Poniéndole al lado de estos dos metales se ve la manifiesta diferencia de su color. Su densidad es tal que pierde en el agua cerca de la séptima parte de su peso, y pesa 7,190. Es bastante duro y elástico para no romperse tan fácilmente como los demas metales tratados hasta aquí,

y así le he colocado en la tercera division de los metales bien dúctiles.

8 En efecto el zinc no es frágil como las substancias metálicas antecedentes. Es preciso una violenta y súbita percusion para quebrar las planchas ó barras chatas que nos vienen por el comercio; y quando está en barras grandes se necesita para reducir las á otras mas pequeñas, cortarlas con cuñas de hierro á golpe de martillo. Quando se le golpea sobre un yunque de acero se aplasta en vez de romperse, se le reduce á planchas gruesas, que no se resquebrajan hasta que se les aplasta mucho. Forma láminas muy delgadas sin romperse; quando se le pasa por la lámina del torno con una presión suave y graduada, sus planchas son flexibles y elásticas; pero distan mucho de la suavidad y docilidad de los metales blandos.

9 Sin embargo su tenacidad es muy débil. Las limas le gastan con dificultad, y las embota segun la expresion de los trabajadores. Así pues, para obtenerle en moléculas bastante finas para muchísimos experimentos, es necesario reducirle á granillos muy pequeños, ó vaciarle fundido en el agua dividiéndole. Macquer advierte que se hace quebradizo, y que se le puede pulverizar en un almirez quando se le calienta mucho sin fundirle. El mejor método que se puede usar para reducir el zinc á polvo consiste en hacerle fundir, y molerle en un mortero de piedra calentado, de modo que se dividan sus moléculas, que se las impida el reunirse y aglutinarse quando se enfrien, y que se las tenga separadas en el instante mismo que se fixan. Quando está frio se la pasa por un tamiz de cerda, que detiene las palletas mas gruesas, y de este modo da un polvo de zinc mucho mas fino que la mayor parte de las limaduras de los metales.

10 No se ha valuado ó determinado aun la propiedad conductriz del zinc respecto al calórico. Solo se sabe que se calienta muy pronto, y que se dilata fácil y fuertemente. Se funde quando se enrojece, y por esto se le coloca entre los metales de una fusibilidad media. El ciudadano Guyton valúa esta propiedad en 296 grados de la escala



de Reaumur. Si despues de la fusion se sigue calentándole en vasijas cerradas, se levanta en vapor, y se sublima, pegándose, baxo forma brillante, metálica y laminosa, á la parte superior de estas vasijas. Quando se le hace enfriar tranquilamente, despues que está fundido, se cristaliza en agujas por lo comun muy finas, y cuya forma no es determinada. El desgraciado mineralogista Mongez el mayor, que se ha desaparecido con Lapeyrouse en su viage al rededor del mundo, fué el primero que cristalizó este metal; para lo que se sirvió de una cápsula de barro algo profunda, con muchos agujeros en su fondo, los que tapaba con huesos molidos. Quando el zinc, que fundia allí, se fixaba en su superficie, destapaba los agujeros, y pasaba por ellos un hierro hecho ascua, que removía en la masa del metal, haciendo con esto que se saliese la porcion aun líquida, y de este modo hallaba en las cavidades que quedaban cristales en forma de agujas.

11 El zinc es conductor de la electricidad como todos los metales, y en quanto á esto no se le ha hallado nada de particular. Sin embargo la fuerza con que afecta la sensibilidad humana en los experimentos galvánicos parece que le da en este género una preferencia ó preeminencia sobre las demas materias metálicas. Quando se coloca una lámina de zinc baxo la lengua, y que, cubriendo la superficie superior de este órgano con otro metal, y especialmente con una pieza de oro ó de plata, se inclina la extremidad de esta hácia la punta para acercarla á la lámina de zinc; en el instante en que se tocan estos dos metales la persona que hace este experimento padece una picazon muy sensible, calor, irritacion, y una especie de sabor acerbo en la lengua, casi siempre acompañados de un desvanecimiento momentáneo, ó de un círculo luminoso, que se advierte en el ayre, y que de repente hiere la vista. Ningun metal produce este singular efecto con la fuerza que el zinc.

12 Tambien se halla en este metal un ligero olor y un sabor particular, del que se impregnan los dedos quando se les tiene por algun tiempo aplicados, ó se les frota so-

bre este metal. Aunque se conocen fácilmente y sin equivocación estas dos propiedades como metálicas, y que en esto se parecen á las que se hallan en otros muchos metales, sin embargo no se puede dudar que no son en el zinc las mismas que en otras substancias metálicas. Tambien se pega el zinc muy fuertemente á la piel, y la ennegrece. Este es uno de los metales que va rodeado de una de las atmósferas metálicas mas sensibles, con la que cubre lo mas pronto, y con el mas ligero contacto, á todos los cuerpos sobre quienes se le frota: v. g. basta pasar muy ligeramente una lámina de zinc sobre otra de hierro, plata ó plomo para dar á estos metales la propiedad de conducirse en los experimentos galvánicos, como si fuesen diferentes de lo que son: es decir, para producir por la comunicación con las láminas de la misma especie convulsiones en los músculos de las ranas, lo que indica que su superficie está cubierta de una capa de zinc, que hace veces de metal diferente.

### C. *Historia natural.*

13 Muchos mineralogistas han pensado que el zinc era uno de los metales mas abundantes en la naturaleza, y que acompañaba constantemente á las minas de hierro; pero aunque las minas de zinc se encuentran con bastante frecuencia en muchos países, sin embargo creen falta mucho para que se pueda comparar su abundancia á la de las minas de hierro; y por otra parte está bien probado en el dia que la materia metálica, mezclada tan frecuentemente con el hierro, no es mas que el óxido de manganeso, á quien por mucho tiempo tuvieron por el zinc los mismos mineralogistas.

14 El ciudadano Haüy, el mas sabio, mas exácto y mas moderno autor de mineralogía no cuenta mas que tres especies de mineras de zinc, que son su óxido nativo, su sulfureto y su sulfato. Valmont-Bomare dice haber visto en las minas de Goslard y en las del Ducado de Limbourgo muy ricas de este metal, zinc nativo en pequeños filamen-

tos doblegadizos, de color agrisado, y fácilmente inflamables. Esta observacion no ha sido confirmada por los naturalistas. Algunos otros admiten un carbonato de zinc nativo: otros creen que hay razones para dudar de ello; pero bien pronto veremos que esta sal existe realmente en la naturaleza. Frecüentemente se hallan mezcladas las mineras de zinc con las de plomo, hierro y manganeso; pero no debemos tratar aquí sino de aquellas en que el metal mas abundante es el zinc.

15 El óxido de zinc, ó el zinc oxídado, forma la *calamina* ó la piedra *calaminaria* de los antiguos mineralogistas. Esta minera de segunda formacion ó de transporte, aposada en capas, ó baxo forma regular, ó en incrustaciones, y en estaláctitas en lo interior de la tierra, no ha presentado por lo comun sino cristales muy pequeños, semitransparentes, blanquizcos, y de un aspecto como untuoso, muy fácil de conocer: su forma mas comun es una lámina rectangular, cuyos bordes estan substituidos por facetas ó segmentos de octaedros cuneiformes, ó en pirámide quadrangular, prolongada, que salta fuera de su matriz. Esta forma se halla en el sulfato de bária. Los cristales de óxido de zinc nativo han presentado al ciudadano Haiüy la propiedad de ser electrizados por medio del calor sin frotamiento como la turmalina. El calor de una buxía encendida, á la que se les exponga por dos ó tres segundos, basta para que nos manifieste este carácter. Y observaré aquí con el célebre mineralogista, á quien debemos este descubrimiento, que hay ya cinco minerales conocidos, que tienen esta propiedad: tres piedras, que son la turmalina, el topacio y la zeolita; una sal, que es el borato magnesio calizo, nativo, y el óxido de zinc cristalizado fósil.

El óxido de zinc está frecüentemente en masas irregulares, foliculares, cavernosas, granugientas, duras ó quebradizas. Se le hallan de diversos colores, y especialmente agrisados y amarillentos aun entre las muestras transparentes. Se halla abundantemente cerca de Limburgo, de Namur, de Friburgo, en el Nottingham y el Somerset: Bergman siempre halló allí sílice, alúmina y óxido de hier-

ro en diferentes proporciones. El zinc varía desde 0,0,4 hasta 0,30.

Segun el ciudadano Haüy los mineralogistas modernos, al distinguir las calaminas que contienen ácido carbónico ó los carbonatos de zinc nativo, han incurrido en errores ó en contradicciones, pues unos los colocan falsamente entre los óxidos, y otros por el contrario refieren á ellos los óxidos, en quienes el análisis exácto no ha manifestado este ácido. Tal es el óxido de zinc nativo de Brísgaw, examinado por Pelletier, y que Deborn coloca en la especie de carbonato de zinc. Tratando los pedazos de esta minera tomada en diversos lugares por el ácido nítrico, no vió el ciudadano Haüy ninguna efervescencia. Observó que los polvos térreos, que frecuentemente los cubren, se disolvian en ellos con desprendimiento de burbujillas, y por esto se inclinó á creer que la efervescencia proviene del carbonato de cal mezclado en el óxido de zinc nativo. Probaré al instante que existe verdaderamente un carbonato de zinc nativo.

16 El sulfureto de zinc, ó el zinc sulfurado, fué llamado *blenda ó falsa galena* por los mineralogistas. Frecüentemente está dispuesto en escamas, á veces cristalizado en tetraedros, octaedros ó dodecaedros: su color es á veces como el de la miel, á veces metálico, y análogo al del plomo, ó pardo, violado obscuro, y aun negro, y á veces roxizo. Se le halla muchas veces mezclado con el sulfureto de plomo ó la galena, con el qual parece formar una especie de brecha metálica. Antes que se conociese la naturaleza del metal contenido en esta minera se la llamaba *sterile nigrum*, porque con la apariencia de una mina de plomo no se podía sacar de ella por los métodos metalúrgicos el zinc, que entónces no se sospechaba allí, exhalándose en vapor. Muchos sulfuretos de zinc son mas ó ménos fosfóricos quando se les frota en la obscuridad, y algunos lo son tanto que basta frotarlos con un palillo para que salgan chorros de luz: frotándolos exhalan un olor de hidrosulfureto, y dan gas hidrógeno sulfurado quando se les trata con los ácidos. No se conoce bien su natura-

leza, ni se sabe si el zinc está allí en estado metálico ó en el de óxido: si está unido solo con el azufre, ó si hay uno ó muchos otros cuerpos que le sirvan de intermedio. Algunos químicos han admitido en él hierro y otros cal. Estas son las principales variedades en que se distingue el sulfureto de zinc.

*A.* Sulfureto de zinc, dodecaedro con planos rombos, forma que se extrae de las masas de sulfureto de zinc por medio de secciones bien hechas. Siempre tiene facetas adicionales.

*B.* Sulfureto de zinc con doce trapezoides y doce triángulos.

*C.* Sulfureto de zinc en octaedro regular.

*D.* Sulfureto de zinc en tetraedro regular.

*E.* Sulfureto de zinc: variedades numerosas de color.

*F.* Sulfureto de zinc fosforescente y no fosforescente.

*G.* Sulfureto de zinc en descomposicion: láminas separadas y brillo destruido, que pasa al estado de óxido.

17 El sulfato de zinc se halla nativo, y es muy fácil de conocer por su color blanco y transparente, sabor acre y fuerte, su disolubilidad en el agua y su fusion acuosa. Raras veces está en la tierra en cristales romboydales, lo mas comun en estaláctitas, ó en agujas finas y filetes sedosos, semejantes á los del amianto. Muchas veces se le ha confundido en este último estado con el alumbre de pluma. Se le halla en Italia y en las minas de Hartz.

18 El carbonato de zinc nativo, que por lo comun se confunde con el óxido de zinc, ó la calamina, es transparente, blanco ó amarillento como él. Se halla frecuentemente en los mismos paises. El ciudadano Vauquelin ha examinado uno muy puro de la coleccion mineralógica del ciudadano Macquart. Esta sal insípida é indisoluble en el agua se disuelve enteramente, y con viva efervescencia, en los ácidos nítrico y muriático.

#### *D. Ensaye y metalurgia.*

19 El ensaye docimástico de las mineras de zinc, al

ménos el que se miraba como aplicable al conocimiento metalúrgico, era muy sencillo y muy inexácto. Consistía en pulverizar los óxidos de este metal ó las calaminas, mezclarlas con carbon, y calentar esta mezcla en un crisol que se cubria con una lámina de cobre. El óxido se reducía á zinc, que se volatilizaba por medio del calor, y se unia al cobre, á quien mudaba en laton ó en cobre amarillo. Se juzgaba por la fuerza ó por la intensidad del color blanco de la riqueza de la minera; pero es claro que este ensaye informe no podia servir sino para asegurar por una parte la exístencia de una minera de zinc, y por la otra para probar que esta minera era capaz de convertir el cobre en laton. Tostábanse los sulfuretos de zinc para separar el azufre, y se trataba el residuo como las calaminas.

20 El ciudadano Monnet es el primero que propuso ensayar estas mineras por medio del ácido nítrico, cuya accion creyó debía disolver el metal, y separar de él el azufre, y despues reducir el oxído de zinc separado del ácido por medio de la destilacion. Pero Bergman aumentó y mejoró mucho este análisis por la via húmeda. Se sirvió del ácido sulfúrico para analizar los óxidos de zinc; precipitó estos óxidos por el carbonato de sosa; halló que 193 partes de este precipitado representaban 100 partes de metal.

Como empleó zinc para separar de la disolucion el hierro, que por lo comun va mezclado con estas mineras, rebaxó del peso del precipitado la cantidad del metal empleado para esta operacion. Como la mayor parte de los óxidos de zinc nativos contenian alguna cosa mas que hierro y zinc, y especialmente alúmina, sílice, carbonato de cal con óxidos de hierro y de plomo, ved aquí el método que describió para proceder con exáctitud en el análisis de estas mineras complicadas: se tratan tres veces seguidas los óxidos pulverizados con dos partes de ácido nítrico; se calientan hasta reducirlo todo á sequedad: de este modo el hierro se oxída mucho, y se hace indisoluble en los ácidos: disuelve la parte soluble por medio de una quarta dosis de ácido nítrico; y el óxido de hierro, la sili-

ce y la alúmina quedan por lo comun sin disolverse. El ácido tiene en disolucion cal y óxidos de zinc y de plomo. Se precipita el último óxido por medio del ácido muriático, se separa la cal por el sulfúrico, se precipita el óxido de zinc por el prusiato de potasa, y el quinto del peso de este indica la proporcion del zinc. Tambien se sirvió del ácido sulfúrico, llevado hasta sequedad al fuego, coló el residuo con agua, precipitó esta lexía por medio del amoniaco para separar el óxido de hierro y la alúmina del óxido del zinc, que es muy soluble en este álcali.

21 En quanto á los sulfuretos de zinc, Bergman, que tambien los examinó muy por menor, describe en su disertacion sobre las mineras de este metal el método que siguió en este análisis. Separó primero por medio de la destilacion el agua, el arsénico y una parte del azufre, los trató en seguida por diferentes ácidos, segun su grado de disolubilidad en ellos, y los precipitó por los diferentes reactivos conocidos en el arte, y de que he hablado muchas veces. Halló tantas diferencias entre diversos sulfuretos de zinc de varios paises, que parecia no hallarse propiedades y composiciones generales é idénticas en las mineras. Sin embargo se puede pensar que este trabajo dista mucho de la perfeccion, y que es necesario todavía que se dediquen á él sugetos instruidos. Quedan importantes descubrimientos que hacer, ya sea sobre los sulfuretos de zinc nativo, ya sea sobre las diversas mineras de este metal. Así es que, reduciendo en vasijas cerradas una calamina en polvo, obtuvo el ciudadano Vauquelin gas hidrógeno con zinc en disolucion, y probó, como yo lo habia sospechado hace mucho tiempo, especialmente respecto del arsénico, el estaño y el hierro, que muchos metales son solubles en el gas inflamable, como lo son el carbono, el fósforo y el azufre.

22 Es raro que se beneficien las minas del zinc por sí mismas, y con sola intencion de sacar de ellas este metal: ya nos acordaremos de que diximos arriba que no se habia hablado de su tratamiento particular y de la extraccion del zinc sino hácia principios del siglo XVIII. Por lo co-

mun, fundiendo las mineras de plomo mezcladas con el sulfureto de zinc, es como se saca este último metal baxo dos formas: baxo la de óxido, que proviene del zinc sublimado, y quemado miéntras su sublimacion, que se pega á las chimeneas de los hornos, y forma incrustaciones grises, granugientas y como térreas, que en la metalurgia y en el comercio se llaman *atutia* ó *cadmia* de los hornos: baxo la de metal, que se obtiene refrescando con agua fria la parte interior del horno, que es mas delgada en este parage, y que se llama *camisa* en términos de construcciones metalúrgicas. El zinc reducido á vapor por la accion del fuego viene á condensarse en este parage, y cae en granillos en el polvo del carbon con que se ha cubierto una piedra colocada debaxo de la *camisa*, y que por este uso se llama el *asiento* de zinc. El carbon preserva al metal de oxidacion, se le funde despues segunda vez en un crisol, se le amolda en barras redondeadas por una de sus caras, ó en planchas de algunos centímetros de grueso, y algunos decímetros de largo ó de ancho. Este método se practica, especialmente en Rammelsberg, de donde particularmente sacan los franceses este metal.

23 El arte de extraer el zinc por mayor es capaz de mucha perfeccion, y ganará mucho en ser mas estudiado que lo ha sido. Se ignora absolutamente los métodos que practican los orientales, y especialmente los chinos, que en sus aleaciones hacen de este metal mayor uso que la mayor parte de los pueblos de Europa. Un gran número de géneros chinos vienen envueltos ó metidos en hojas ó vasijas de una aleacion blanda, ó mas ó ménos fuerte, gris, y un poco oxidada por su superficie exterior, freqüentemente grabada de diversos modos, y en la que el zinc es uno de los principios mas abundantes. Hace muchos siglos que nos viene de aquella nacion tan industriosa una especie de zinc con el nombre de *toutenagüe*; pero zinc mucho mas puro que el de Ramelsberg, que siempre contiene plomo. Mr. Engestroem hizo en 1775 el análisis de una calamina frágil de la China, que Mr. Kirwan llama *toutenagüe* en su mineralogia, y que contiene de 0,60 á 0,90 de zinc.



De una minera semejante es de la que sacan los Chinos su zinc; pero se ignora el método que siguen para ello. Algunos mineralogistas dicen que se saca en Inglaterra el zinc de su óxido nativo por medio de la destilacion ó de la sublimacion; pero no nos son conocidos ni los medios ni los aparatos de esta importante operacion.

*E. Oxidabilidad del zinc por medio del ayre.*

24 El zinc no padece sino una muy lenta y muy débil alteracion por el ayre frio: su brillo se amortigua un poco, y con el tiempo se cubre de una capa sumamente delgada de óxido gris: aun la que se ve sobre las barras del comercio no se ha producido sino quando este metal, moldeado en vasijas abiertas, se halló bien caliente, expuesto por algun tiempo al ayre atmosférico, del qual robó un poco de oxígeno que oxidó su superficie. Quando el zinc fundido en vasijas cerradas es expuesto al ayre caliente, y en el momento en que comienza á fixarse, se colorea de matices azules, amarillos, rosados, brillantes, y que imitan al arco iris. Este es un principio de oxidacion.

25 Fundiendo el zinc con el contacto del ayre, y no dándole sino la temperatura necesaria para fundirle, sin elevarle á lo ménos mucho mas, su superficie se hace pavorada, se arruga, pierde su brillo, y no tarda en tomar un gris sucio. Quitando esta porcion, que forma película, se forma otra al instante semejante á la primera, á la qual si se quita, sucede otra, de modo que todo el zinc puede reducirse así hasta la última capa. Este óxido gris se forma mucho mas pronto quando se menea el metal fundido, y quando se le hace tocar al ayre por muchos de sus puntos: haciendo calentar estos grumos grises, que de este modo se obtienen con el contacto del ayre, se dividen poco á poco, y se convierten en un polvo gris uniforme, que al fin toma un color amarillento sucio. Entónces no se puede adelantar mas la oxidacion del zinc por este método. El óxido amarillo así formado pesa cerca de diez y siete veces mas que el zinc por cien partes de este. Se reducen

fácilmente á zinc por la acción de las ascuas: á un gran fuego se funde en un vidrio amarillo.

26 Quando se calienta fuertemente el zinc en un crisol en términos de enrojecerle bien, y quando, despues de haberle destapado, se menea el zinc así enrojecido, y casi en el punto de volatilizarse, se enciende súbitamente, y despidе una llama blanca algo verdosa, sumamente brillante, y que iluminando fuertemente quantos objetos hay al rededor, forma un espectáculo agradable. Entre todos los metales es el que arde con llama mas sensible, y á la temperatura ménos elevada. Esta combustion rápida, esta deflagracion, que con razon ha sido comparada á la del fósforo por su brillo, vivacidad y color, así como por el fuerte calor que la acompaña, verificándose en el instante mismo en que el zinc se reduce á vapor, y en parte en este vapor mismo, el óxido de zinc, que se forma de repente, y que despidе un humo blanco oloroso, y acre, cuya sensacion afecta principalmente la garganta, se condensa en la atmósfera en copos y en una especie de filamentos de un hermoso blanco, ligerísimos, de una textura muy delicada, bastante parecida á los sutilísimos hilos que se agitan en el ayre en los días serenos de la primavera y el otoño. A este óxido así formado se le han dado los nombres de flores de zinc, *pompholys*, *nihil album*, *lana*, ó *algodon filosófico*.

27 El óxido de zinc sublimado, *oxidum zinci sublimati*, está enteramente saturado de oxígeno; contiene mucho mas de él que el óxido gris y amarillo, de que hablé (número 24), porque es producto de una combustion mucho mas fuerte, y es á este primer óxido lo que el ácido fosfórico al ácido fosforoso. Algunos modernos piensan que contiene mas de la mitad del peso de zinc en oxígeno, y el ciudadano Guyton lleva la proporcion de este principio hasta 0,61. No es volátil por sí mismo. Conserva por algun tiempo, despues de haber sido preparado, un resplandor fosfórico. Es irreducible, y no da nada de su oxígeno por la acción del mayor fuego, que le funde en vidrio de un amarillo puro y bien limpio. El oxígeno está allí

en un gran estado de condensacion y de fixidez. No se le reduce sino con dificultad, y á una temperatura muy elevada, con el auxilio del carbono, cuya operacion no sale sino en vasijas tapadas: se sublima al reducirse. El hidrógeno contenido en el carbon, y desprendido por la accion del fuego, miéntras esta reduccion roba consigo una porcion de zinc, que le da pesantez y la propiedad de arder con una llama brillante y un sedimento de óxido. En general este óxido de zinc retiene con mucha tenacidad el oxígeno que le está unido, y ningun metal puede quitársele. Seria muy útil exâminarle por quantos medios tiene la ciencia en el estado actual, porque promete descubrimientos importantes.

#### *F. Union con los combustibles.*

28 No hay combinacion alguna entre el ázoe y el zinc, ni entre este metal ni el hidrógeno: este último cuerpo disuelve en algunas circunstancias, y eleva en forma de gas al zinc metálico; sin embargo este gas reduce el óxido de zinc á una temperatura elevada. Tampoco se conoce union entre el carbono ni el zinc; sin embargo freqüentemente se extrae una corta cantidad de carbon de este metal; pero como el carbono que de él se separa está combinado con el hierro, se cree que este último metal es el que en cierto modo le ha introducido en el primero. No tardáremos en volver á hablar de este hecho.

29 El fósforo se une muy bien al zinc con la ayuda del calor. Margraff no habia advertido sino la union de su óxido con este cuerpo combustible, y le habia obtenido en un sublimado naranjado roxizo. Pelletier, que hizo muchos experimentos sobre esta combinacion, observó la misma composicion en sublimado roxo; pero distinguió cuidadosamente el fosforeto de zinc que formó, ya calentando zinc con el fósforo en un crisol, ya destilando estos dos cuerpos en una retorta, ya descomponiendo el ácido fosfórico vidrioso por medio del carbon, y añadiendo á esta mezcla limaduras de zinc. El método que mejor le salió

fué echar fósforo sobre el zinc enrojecido en un crisol. De este modo obtuvo un fosforeto de zinc de apariencia metálica, ménos blanco que el zinc, y tambien de un gris aplomado, que se extendia algo al golpe del martillo, y despedia al fuego el olor de fósforo, dexando un residuo esponjoso. Observa que, calentando en una retorta zinc y fósforo, una parte del metal se oxídó siempre, y que á causa de esto se obtiene un sublimado roxo, de que se trató: atribuye este efecto al agua, de la que dice es muy difícil privarle completamente.

30 No se puede combinar directamente el zinc con el azufre: quando se calientan estas dos materias combustibles juntas en un crisol, el azufre se separa sin unirse al zinc, quien solamente toma un poco de mas infusibilidad. Mr. Dehne observó que, teniendo por algun tiempo estas dos materias fundidas juntas en un crisol, el zinc se oxída, y entónces se une al azufre tomando color pardo ó gris. El ciudadano Guyton descubrió despues de la observacion de Mr. Dehne que se podian combinar fácilmente juntos el óxido de zinc y el azufre por medio de la fusion, y que de aquí resultaba un mineral ó una especie de minera gris, semejante al sulfureto de zinc de Huelgöet, del que á veces se elevaban agujas prismáticas amarillas brillantes sublimadas sobre la tapa del crisol. Concluyó de aquí que la blénda contiene el zinc en estado de óxido; pero que se diferencia de la combinacion artificial, porque está hecha por la via húmeda, como lo prueba el agua que contiene; siendo así que el arte no ha llegado todavía á formar esta combinacion de otro modo que por la via seca. Maluino ha comprobado que los sulfuretos alcalinos líquidos no disolvian el zinc.

31 El zinc se combina con muchas materias metálicas; rehusa alearse con el cobalto, con el bismuto y con el nikelo: quando se funden estos metales juntos se les halla en seguida separados segun el órden de su pesantez. Todavía no tenemos nocion alguna sobre la accion recíproca del tungsteno, del molibdeno, del cromo, del titanio, del urano y del manganeso sobre el zinc. Se han exâ-

minado sus combinaciones con el arsénico, el antimonio y el mercurio.

*A.* Maluino advirtió que el arsénico metal no se unia tambien al zinc como su óxido ó el ácido arsenioso. Sin embargo, destilando una mezcla de este ácido, sebo y zinc, obtuvo una masa negruzca semejante á la *blenda*, pero mas tierna. Parece que si el ácido arsenioso se unia allí es porque cede su oxígeno al zinc, y vuelve á pasar al estado metálico. De qualquier modo debia repetirse el ensayo de Maluino sobre esta combinacion.

*B.* El zinc y el antimonio se combinan y se alean muy bien por medio de la fusion: forman una aleacion dura con pequeñas facetas, quebradizas, que parece asemejarse al acero. El sulfureto de antimonio, fundido con este metal, queda allí separado.

*C.* El zinc se une al mercurio aun por la trituracion. Segun Pott se hace mejor esta combinacion uniendo el zinc fundido con el mercurio caliente; se tiene una amalgama que fácilmente se hace fluida por medio de la trituracion. Se cristaliza por medio de un resfriamiento lento en láminas cuadradas y en biseles sobre sus bordes. Chispea al fuego. Muchos quimicos aseguran que, lavándola en agua caliente, el zinc se separa de ella en óxido. Tambien se cree que el zinc separa al antimonio del mercurio, y esto concuerda con la diferencia de grados de adherencia para con este metal líquido, que el ciudadano Guyton ha dado á conocer, pues que el antimonio no se adhiere allí sino con una fuerza representada por 126, mientras que la del zinc se figura por el número 204.

*G. Accion sobre el agua y sobre los óxidos.*

32. El zinc tiene mucha tendencia á descomponer el agua en razon de su grande atraccion para con el oxígeno. Por lo qual este metal hecho polvos, dexando aun al frio en contacto con el agua en lo alto de una campana llena de mercurio, presenta una efervescencia, forma un polvo gris de óxido, y da gas hidrógeno. Esta accion se aumen-

ta de tal modo, y se hace tan enérgica en temperaturas elevadas, que la efervescencia y el hervor producen detonaciones peligrosas, como dice Lavoisier. Bien pronto veremos que esta descomposicion se verifica en otros muchos experimentos, y que por esto es por lo que el zinc sirve frecuentemente á los químicos para obtener gas hidrógeno el mas puro que puede procurarse.

Es muy notable que esta oxidabilidad del zinc por medio del agua se aumenta mucho quando se le coloca sobre otro metal, mientras que está metido en este líquido. Así es que, poniendo dos láminas de zinc en dos vasijas de vidrio, cuyo fondo esté cubierto con bastante agua para que el zinc esté sumergido en ella, y variando la condicion de este metal de modo que en uno de los vasos esté solo en contacto con el agua, mientras que en el otro se apoye sobre una lámina ó una pieza de plata, esta última queda cubierta y como envuelta en copos de óxido blancos al cabo de algunas horas; mientras que la lámina de zinc sola ó no se oxida, ó no presenta sino una ligera apariencia de oxidacion.

33 Este metal obra con mucha energía sobre la mayor parte de los óxidos metálicos, á quienes roba en caliente la mayor parte de su oxígeno. Como tiene el segundo lugar despues del manganeso en el orden de las atracciones para con este principio, puede servir para descomponer casi todos los óxidos; y como es al mismo tiempo el metal que absorbe el oxígeno mas sólido, frecuentemente se inflama en el instante en que se apodera de este principio. Así es que, calentando rápidamente en una retorta de vidrio una mezcla de limaduras finas de zinc, ó polvos de él con el óxido roxo de mercurio, se ve en el momento en que se enrojecen estos cuerpos una llama ó chispas, que corren y llenan el aparato, y en seguida se halla mercurio reducido, y el zinc en óxido, barnizando por todas partes los lados de la retorta.

#### H. *Accion sobre los ácidos.*

34 No hay metal que tenga sobre los ácidos una ac-

cion mas pronta, que los descomponga, ó al agua que los acompaña, con mayor actividad, y que se disuelva mas abundantemente en estos cuerpos. El ácido sulfúrico disuelto en agua, echado sobre el zinc en limaduras ó pedazos, parece atacarle con fuerza; se produce prontamente y en frío una viva efervescencia; y la mezcla se calienta mucho. Se desprende gran cantidad de gas hidrógeno, que tiene en disolucion un poco de carbono; pero que es sin embargo uno de los mas puros y ligeros que pueden tener los químicos. Así se sirven de este gas para volver á componer el agua en sus experimentos exáctos; y él es el que en el experimento que hicimos en mi laboratorio el año de 1790 los ciudadanos Seguin, Vauquelin y yo, nos dió por la primera vez agua muy pura y sin ácido. El poco carbono disuelto en el gas hidrógeno, así obtenido, proviene de la corta cantidad de carbureto de hierro contenida en el zinc, y de que voy á hablar al instante. No se puede dudar que el agua descompuesta por este metal, muy ansioso de oxígeno, no sea aquí el origen de este gas, pues el ácido sulfúrico concentrado no disuelve el zinc sino con la ayuda del calor, y pues que descompuesto el mismo en el caso de su concentracion, da gas ácido sulfuroso. El agua pues produce en este caso la oxídacion del metal, cuyo óxido se disuelve al paso que es formado en el ácido sulfúrico, que se halla en efecto todo entero despues de la disolucion. Al paso que se produce esta disolucion se ve nadar en el licor un poco de polvo negro muy dividido, que por mucho tiempo fué desconocido por los químicos, y que solo es un carbureto de hierro ó la *plombagina* existente primitivamente en el zinc, del que se separa como indisoluble. Quando el desprendimiento del gas hidrógeno se ha concluido, y se ha hecho la disolucion del zinc, el licor tiene un olor particular, análogo al de una manteca rancia: se enturbia y llena de un polvo blanco, que poco á poco desaparece, y dexa tomar una perfecta transparencia á esta disolucion quando se la añade agua que la disuelve. Evaporándola convenientemente, y dexándola enfriar, se obtiene el sulfato de zinc cristalizado.

35 El sulfato de zinc bien puro, y de este modo preparado, es blanco y transparente. Cristaliza en prismas tetraedros terminados por pirámides de quatro caras, cuyos lados son lisos, y tienen algunas relaciones con los del sulfato de magnesia. Esta cristalización no es muy difícil; y quando la sal es pura sale siempre bien, dexando enfriar su disolución algo espesada por medio del fuego. Esta sal tiene un sabor acre, estíptico, y metálico muy fuerte. También se la prepara disolviendo el óxido de zinc, gris, ó blanco en el ácido sulfúrico, que se satura sin embargo con mucha mas dificultad que quando el metal es oxídado poco á poco por medio del agua. Calentando el sulfato de zinc en una retorta se funde, pierde su agua de cristalización, da una parte de su ácido en estado de ácido sulfuroso y un poco de agua; se deseca y se descompone en parte; de suerte que, quando despues se intenta volverle á disolver en el agua, queda una porción de óxido de zinc indisoluble. Expuesto al ayre, el sulfato de zinc se eflorece, y pierde su agua de cristalización. Es descompuesto y precipitado en óxido blanco por todos los álcalis, y estos precipitados, sobre todos los que se han hecho por medio de los carbonatos, proveen de colores blancos para la pintura. Este óxido precipitado es soluble en los ácidos y en un exceso de los álcalis precipitantes, especialmente del amoníaco. El sulfato de zinc es tambien descompuesto con el auxilio del fuego por medio del nitro, á quien descompone al mismo tiempo: de esta descomposición hecha en una retorta resulta ácido nítrico en parte nitroso, y sulfato de potasa mezclado con óxido de zinc. Los sulfuretos alcalinos y los hidrosulfuretos precipitan tambien al sulfato de zinc en naranjado obscuro ó pardo, y entónces se aposa óxido de zinc sulfurado é hidrosulfurado.

36 Hállase en el comercio baxo los nombres de *caparrosa blanca*, *vitriolo blanco*, *vitriolo de Goslard* un sulfato de zinc preparado por mayor en Goslard. Está en forma de masas blancas granugientas como el azúcar, frecuentemente manchadas de amarillo. Se le prepara haciendo tostar el óxido de zinc sulfurado nativo, ó la blenda: tratan-



do esta minera tostada, y ya mudada en sulfato por la combustion del azufre con el auxilio del agua, decantando el licor claro, haciéndola evaporar y cristalizar rápidamente por medio del resfriamiento, y haciendo tambien fundir esta sal para quitarla una porcion de su agua de cristalización, y obtenerlas en masas informes sólidas y granuladas. Esta sal presenta todas las propiedades del sulfato de zinc, que acabo de describir; y solo se diferencia de él por ser impura, y contener sulfato de hierro; pero quando se la hace disolver, y quando se dexa su disolucion al ayre, se separa un óxido de hierro roxo, y los cristales que se obtienen, tienen por lo comun un color de rosa, indicio cierto de la presencia de este último metal, lo que tambien se prueba por el color violado ó negro, que toma la disolucion de esta sal impura luego que se la añade un poco de agalla. Tambien se cree que esta sal de comercio contiene un poco de plomo. Para purificarla se aconseja poner en su disolucion pedazos de zinc, que precipitan los metales extraños. Entónces es muy pura, y puede servir como el sulfato de zinc artificial, con tal que el zinc empleado en la preparacion de este último esté exento de hierro, lo que se verifica quando, al fabricarle, se tiene cuidado de poner en el ácido sulfúrico mas zinc que el que puede disolver.

37 El ácido sulfuroso ataca prontamente al zinc en polvo ó limadura; se produce mucho calor; se desprende gas hidrógeno sulfurado: el licor primero se hace pardo; á veces se enturbia, y toma color amarillo de azufre, y al fin de la accion se aclara. Esta disolucion tiene sabor picante, astringente y sulfuroso. Los ácidos sulfúrico y muriático desprenden con efervescencia gas ácido sulfuroso, y precipitan un polvo blanco amarillento. El ácido nítrico separa primero gas sulfuroso, y despues un precipitado en copos, dúctil y pegajoso. El precipitado es un verdadero azufre. Expuesto al ayre, la disolucion sulfurosa de zinc se espesa como la miel líquida, da agujas ó prismas delgados tetraedros con pirámides quadrangulares muy agudas, que se vuelven blancas al ayre, y forman un polvo blanco in-

disoluble en el agua. Calentada al soplete esta sal se hincha, despide luz viva y brillante como el zinc que arde, se eleva formando ramificaciones de arbustos muy bonitas, ó tubérculos coronados de otros muchísimos mas pequeños, y es uno de los mas singulares y agradables espectáculos que presentan los experimentos hechos al soplete. Es en parte disoluble en el alcohol: la parte no disuelta no da mas que gas ácido sulfuroso por medio del ácido sulfúrico, siendo así que la parte disuelta al mismo tiempo que da el mismo gas por este ácido, presenta un abundante precipitado de azufre. Este sulfito de zinc, destilado en una retorta, da agua, ácido sulfuroso y sulfúrico y azufre sublimado; queda óxido de zinc mezclado con un poco de sulfato de este metal. El polvo amarillo, separado de esta sal por los ácidos, arde con color azul sobre las ascuas; se disuelve en sulfureto pardo por los álcalis líquidos. Así pues esta sal es un *sulfito sulfurado de zinc*: en su disolución por medio del ácido sulfuroso líquido el metal ha descompuesto el agua y una porción del mismo ácido sulfuroso, pues se desprende gas hidrógeno sulfurado: el azufre separado no se precipita mientras la disolución, y se combina con el sulfito de zinc: sin embargo este no está saturado de él, pues que el alcohol, disolviendo solamente la porción de sulfito sulfurado, que contiene, separa sulfito de zinc.

38 Como el zinc es uno de los metales que con mayor energía presentan las propiedades bien notables de una doble combinación con el ácido sulfuroso; y como estas combinaciones todavía no han sido convenientemente descritas, ni aun indicadas por los químicos, haré aquí conocer con alguna detencion otra segunda especie de sal ó de sulfito de zinc no sulfurado como el precedente. Este es resultado de los muchos experimentos que hemos hecho el ciudadano Vauquelin y yo, el que expondré aquí porque aclara mucho estos compuestos hasta ahora desconocidos, y que sin embargo son muy útiles de conocer para los progresos de la Química. Ya he indicado las bases en el primer artículo de esta seccion.

Mezclando óxido de zinc blanco con el ácido sulfuroso muy concentrado, estos dos cuerpos se combinan sin movimiento con calor y destruccion de olor por parte del ácido. Quando la saturacion es perfecta se forman en la superficie del licor cristales blancos en forma de tolva de molino. Esta sal, ó *sulfito de zinc puro*, comparada á la precedente ó al *sulfito sulfurado de zinc*, presenta las propiedades siguientes.

A. Tiene un sabor ménos picante, pero mas estíptico que el último.

B. Es ménos soluble en el agua, y se cristaliza mas fácilmente.

C. Los ácidos conocidos hasta aquí, ó de radicales simples, le descomponen con efervescencia; pero no separan de él azufre como del sulfito sulfurado.

D. Es insoluble en el alcohol, siendo así que el anterior lo es enteramente, y aun con abundancia.

E. Forma con los álcalis precipitados blancos, siendo así que el sulfito sulfurado los da amarillos.

F. Expuesto al ayre se convierte prontamente en sulfato de zinc, y el sulfito sulfurado se conserva por mucho tiempo al ayre sin alteracion.

G. El precipitado, que el sulfito de zinc da por medio de los álcalis, es completamente soluble en frio en el ácido sulfúrico: el que da el sulfito sulfurado solo lo es en parte, y dexa azufre puro despues de la separacion del óxido de zinc por este ácido.

H. Se mudan todas las propiedades de este sulfito de zinc, y se le convierte en sulfito sulfurado quando, en vez de disolver óxido de zinc puro en el ácido sulfuroso, se trata en caliente por este ácido una mezcla de azufre y de óxido de zinc: sin embargo es ménos sulfurado por esta operacion que el que ha sido preparado con el zinc y el ácido sulfuroso; porque en este último caso el zinc, descomponiendo el ácido sulfuroso, y separando de él el azufre, se une allí mas íntimamente, y con mayor abundancia, á causa de su gran estado de division.

39 El ácido nítrico concentrado puede inflamar el

zinc : para producir la disolucion es menester tomar este ácido debilitado, y el zinc en pedazos algo gruesos. Se produce un calor considerable : la efervescencia que acompaña á esta disolucion da lugar al desprendimiento de una gran cantidad de gas nitroso, que se enroxece pronta y fuertemente con el ayre quando se hace la operacion en vasijas abiertas, y de este modo se recoge mucho gas nitroso. Así pues el zinc descompone con rapidez al ácido del nitro, y le roba oxígeno. Quando este metal contiene hierro este se separa en la superficie de la disolucion baxo la forma de un óxido roxizo : quando está puro solo dexa un poco de polvo negro de carbureto de hierro como el ácido sulfúrico. El óxido de zinc, al paso que se forma, se disuelve en el ácido nítrico, quien tambien toma de él mucho mas que el ácido sulfúrico. Esta disolucion es por lo comun de un amarillo verdoso y muy caústica, aunque hecha con un ácido disuelto en agua. Da por medio de la evaporacion y el resfriamiento cristales en prismas tetraedros, comprinidos y estriados, terminados en pirámides de quatro caras. Esta sal se funde sobre los carbones chispeando en la parte seca. Al detonar despidе una llamita roxiza. Fundida en un crisol dexa desprender prontamente vapores roxos, toma un color obscuro y una consistencia gelatinosa. Enfriada en este estado conserva por algun tiempo su blandura. Si se continúa en calentarla se deseca, da gas nitroso, gas oxígeno, y dexa un óxido amarillento. Hellot trató detenidamente del ácido nitroso, que se saca de esta sal, y del color roxo que toma al fundirse. El nitrato de zinc atrae la humedad del ayre, y pierde su forma. Es bien descompuesto por el ácido sulfúrico : los álcalis precipitan de él un óxido blanco, que vuelven á disolver, y los carbonatos alcalinos dan precipitándole un carbonato de zinc muy blanco. No se conoce el nítrito de zinc, aunque es verisímil que el nitrato calentado, y quando ha tomado un color roxo, está en este estado.

40 El ácido muriático obra sobre el zinc con mucha rapidez; le disuelve dando con gran efervescencia gas hidrógeno muy puro; favorece pues fuertemente la des-

composicion del agua por medio de este metal. Al paso que el zinc oxídado se disuelve en el ácido muriático se separa un polvo negro de carbureto de hierro. La disolucion muriática de zinc es blanca y sin color; no da cristales por mas fuertemente que se la evapore; pero se traba en una masa transparente y blanda como la gelatina. Da por medio de la destilacion un poco de ácido muy humeante, y un muriato de zinc sólido y fusible á un calor suave, que se llamaba ántes *manteca de zinc*. Este muriato de zinc sublimado y congelado tiene buen blanco, forma pequeños prismas pegados unos á otros. Es descomponible por el ácido sulfúrico, que desprende de él el ácido muriático en vapor ó en gas. Los álcalis le precipitan en blanco; el agua no le precipita; la atrae poco á poco de la atmósfera, y bien pronto forma una gelatina transparente. Tambien se le obtiene descomponiendo el muriato sobreoxigenado de mercurio por medio del zinc.

41 El zinc, echado en polvo en el gas ácido muriático oxígeno, se inflama y se oxida en blanco tanto como por medio del ácido nítrico. Despues se hace soluble en el ácido muriático comun, y forma la misma sal que por medio de la disolucion del zinc en este ácido simple. El ácido muriático oxígeno líquido disuelve al zinc sin movimiento ni efervescencia, porque este metal se oxida quitándole tranquilamente el oxígeno, y se va uniendo al mismo tiempo al ácido muriático desoxigenado. Esta disolucion no se diferencia de la del metal ó de su óxido en este ácido simple. No se conoce todavía el muriato sobreoxígeno de zinc, que parece reproducirse quando se trata el óxido de zinc por medio del ácido muriático oxígeno.

42 El ácido fosfórico disuelto en agua ataca al zinc con desprendimiento de gas hidrógeno debido á la descomposicion del agua: bien pronto se ve formarse un polvo blanco, que se aposa, y es fosfato de zinc. Tambien se le obtiene en precipitado blanco, debido al efecto de una doble atraccion electiva necesaria quando se echa en una disolucion de sulfato, nitrato ó muriato de zinc, la de los

fosfatos de potasa, sosa ó amoníaco. Todavía no se conocen las propiedades características del fosfato de zinc. Calentado este metal fuertemente con el ácido fosfórico vítreo reduce á fósforo una porcion de él, con la qual se combina en fosforeto de zinc.

43 Todavía no se han examinado las combinaciones de los ácidos fluórico y borácico sobre el zinc. El primero le ataca con efervescencia y desprendimiento de gas hidrógeno. El segundo no le ataca sino débilmente por el contacto inmediato; pero se combina con su óxido quando se echa la disolucion nítrica ó muriática del zinc en las disoluciones de borato de potasa ó de sosa. No se han examinado las propiedades distintivas del borato de zinc: solo se sabe que es indisoluble en el agua.

44 El zinc en polvo fino, puesto en el ácido carbónico líquido, es oxidado y disuelto con bastante abundancia despues de veinte y quatro horas de estar en este ácido, para que, segun Bergman, esta disolucion expuesta al ayre se cubra de una película diversamente coloreada de carbonato de zinc. Así es sin duda como la naturaleza prepara el carbonato que se halla en las minas secundarias de este metal: Nada prueba mejor que esta disolucion de zinc en el agua, cargada de ácido carbónico, la gran tendencia que tiene este metal para unirse al oxígeno, y la propiedad que tiene de descomponer fácilmente el agua; porque no hay duda, aunque no se ve aquí efervescencia, que se desprende gas hidrógeno, como se conoce por el olor de la disolucion.

45 Los ácidos arsénico, túngstico, molíb dico y crómico son capaces de unirse al óxido de zinc, que en el estado metálico los descompone y los roba el oxígeno. Todavía no se ha obtenido el arseniato, tungstato, molibdato y cromato de zinc sino por atracciones dobles, precipitando el nitrato de zinc por las combinaciones de estos ácidos con los álcalis. Estas sales se aposan en polvo, porque son indisolubles en el agua: las tres primeras son blancas, y el cromato de zinc es de un roxo naranjado. Los ácidos precedentes aislados destruyen estos compuestos.

I. *Accion sobre las bases y las sales.*

46 Entre las bases salificables no se conoce aun sino la accion de los álcalis sobre el zinc. Quando se le mete en disoluciones de potasa ó de sosa se empañá, ennegrece su color, y tambien quando se hace hervir estos licores se desprende un poco de gas hidrógeno. Los álcalis se tiñen entónces de amarillo sucio, y se puede precipitar un óxido de zinc blanco por medio de los ácidos. El amoniaco, segun los experimentos de Lassone, obra mas aun en frio sobre este metal; se desenvuelve mas gas hidrógeno; el óxido formado se disuelve con mas abundancia en el licor, y al cabo de algun tiempo se ve una gran cantidad de este óxido blanco al fondo del álcali volátil. Estas disoluciones alcalinas se enturbian poniéndolas al ayre, cuyo oxígeno y ácido carbónico, obrando simultáneamente, precipitan el óxido. Ved aquí una nueva prueba de la fuerte atraccion del zinc para con el oxígeno, y de la facilidad con que produce la descomposicion del agua, ayudada solamente en este caso de la accion de los álcalis.

47 El zinc descompone los sulfatos alcalinos y térreos mediante el calor; se apodera del oxígeno del ácido sulfúrico, y le reduce al estado de azufre, que se une á las bases de los sulfatos. Una vez formados estos sulfuretos se combinan, aunque con dificultad, con el óxido de zinc; y quando se cuele esta masa fundida, se disuelven en el agua los sulfuretos que solo tienen muy poco óxido de zinc en disolucion. La mayor parte de este óxido queda puro y aislado despues de la accion del agua. Pott ha observado que el zinc descomponia el alumbre por medio de la ebullicion, y en este caso se forma un sulfato triple de zinc y de alúmina.

48 Los nitratos queman vivamente al zinc con ayuda de la temperatura roxa: su ácido es descompuesto. El oxígeno se dirige al metal, con el qual se une mas sólida y mas íntimamente que lo estaba en su combinacion nítrica; de aquí nace la actividad y el resplandor de la detona-

cion y de la llama que acompañan á esta combustion rápida. El ázoe se desprende en gas, y el resultado de esta operacion es un óxido de zinc al *máximo* de oxidación unido en parte á la base del nitrato que ha servido. Lo mas comun es emplear para esta combustion el nitrato de potasa. Tres partes de este se mezclan bien secas con una de zinc en limadura fina ó en polvos pasados por tamiz; se echa la mezcla en un crisol enrojecido; la violencia de la inflamacion, que se verifica al instante, es tal que arroja lejos de la vasija chorros de materia ardiente, despidiendo llamaradas y una luz vivísima, y así es preciso hacerla con precaucion. El óxido de zinc que produce se halla unido á la potasa; y quando se cuele este residuo, el agua disuelve una parte con el álcali, de modo que se puede conocer su existencia echando un ácido en esta lexía. Hellot aseguraba que este líquido era tenido y administrado por un tal Respour, alquimista hábil, como una especie de *alkaesto* ó disolvente universal de los metales. La hermosura de la llama y del espectáculo, que resultan de esta viva combustion del zinc por medio del nitrato de potasa, ha hecho que sea uno de los medios que emplean los polvoristas para las bombas que saltan en el ayre, arrojando fuegos blancos y estrellas brillantes, cuya hermosa luz ilumina un gran espacio.

49 Aunque la accion del zinc sobre los muriatos es mas débil que sobre las sales anteriores, dista mucho de ser nula. Pott describió algunos experimentos que parecen probar que este metal es capaz de descomponer el muriato de sosa. Macquer vió que, triturado con el muriato amoniacal, desprendia el amoníaco aun en frío. Buquet ha observado que, destilando esta sal con zinc, se obtenia gas amoníaco y gas hidrógeno. Este último producto no puede provenir de la descomposicion del agua contenida en la sal por medio del zinc, que la produce ántes de unirse al ácido muriático. El residuo de esta operacion es el muriato de zinc, que se puede sublimar á un fuego mas fuerte. Segun Hellot el óxido de zinc produce la misma separacion de los principios del muriato de amoníaco.



50 Los fosfatos y los boratos se funden con el zinc, y se combinan por medio de la fusion con su óxido, que da á sus vidrios un tinte de un amarillo verdoso. No hay descomposicion de estas sales por medio del metal. Qualquiera que sea su atraccion para con el oxígeno, no puede obrar mas que el carbon sobre el ácido fosfórico, unido á las bases térreas y alcalinas, el qual, como hemos visto en la seccion precedente, es fuertemente fixado por estas bases.

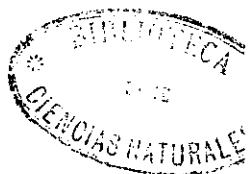
51 El zinc descompone el mayor número de las sales y de las disoluciones metálicas por su fuerte atraccion para con el óxígeno. Precipita de ella los metales baxo forma metálica desquemándolos completamente, ó baxo la de óxidos ménos oxidados que lo estaban. Por esta propiedad es muy útil para los analisis de las mineras. Tambien su óxido tiene mas atraccion para con los ácidos que la mayor parte de los demas.

#### K. Usos.

52 El zinc tiene unos usos tan numerosos como importantes en muchas artes. Hace parte de muchas aleaciones algo duras y blancas. Sirve principalmente para la fabricacion de las tumbagas y latones, de que hablaremos en otro lugar. Los orientales, y particularmente los chinos, se sirven de él, como hemos visto, con mas frecuencia que los europeos, sin duda porque le tienen con mas abundancia que nosotros, y quizá porque conocen mejor sus propiedades útiles. Se le ha propuesto para estañar el cobre, de cuyo uso volveremos á hablar en la historia de este metal. Maluino en sus memorias, insertadas entre las de la academia, años de 1743 y 1744, comparó el zinc con el estaño en quanto á sus propiedades económicas, y casi siempre le dió la preferencia.

53 La medicina ha sacado ya partido del zinc y de sus preparaciones químicas. Su propiedad conductriz de la electricidad animal, que en tan alto grado disfruta, le hará algun dia muy útil al arte de curar. En otro tiempo se

ha usado del sulfato de zinc, como emético, baxo el nombre de *gilla vitrioli*. El óxido de zinc, preparado en los laboratorios de farmacia, es administrado como antiespasmódico en dósís de un medio decígramo hasta la de algunos decígramos quando mas. Se le ha alabado mucho en las enfermedades convulsivas de los niños; y un cierto Ludeman de Holanda lo recetó al principio como un remedio secreto, dándole el nombre de *luna fixada*; pero habiéndole exâminado Gaubins, halló que solo era el óxido de zinc, llamado entónces *flores de zinc*. Sirve este óxido, y principalmente la *atutia* y el *sulfato de zinc*, como muy buenos medicamentos externos para las enfermedades de los ojos.



FIN DEL TOMO QUINTO.



## INDICE

## DE LOS ARTICULOS CONTENIDOS EN ESTE TOMO.

## SECCION SEXTA.

## DE LOS METALES EN PARTICULAR.

ARTICULO I. <i>P</i> ropiedades generales y comparadas de los metales: su clasificacion.	
§. I. Su importancia y su historia.....	Pág. 4
II. Número y clasificacion de los metales.....	9
III. Propiedades físicas de los metales.....	13
IV. Historia natural de los metales.....	23
V. Del arte de ensayar las mineras, ó de la docimasia.....	28
VI. De los trabajos en grande sobre las minas, ó de la metalurgia.....	32
VII. De la oxidabilidad de los metales por medio del ayre.....	37
VIII. De las combinaciones de los metales con los cuerpos combustibles.....	42
IX. De la accion recíproca de los metales, del agua y de los óxidos.....	45
X. Accion general de los ácidos sobre los metales, y de los metales sobre los ácidos.....	48
XI. Accion recíproca de los metales y de las bases salificables.....	54
XII. Accion recíproca de los metales y de las sales.	57
ARTICULO II. Del arsénico y de sus ácidos.....	59
§. I. Del arsénico metálico.....	Id.
A. Historia.....	Id.
B. Propiedades físicas.....	61
C. Historia natural.....	Id.
D. Trabajos docimásticos y metalúrgicos.....	63
E. Oxidabilidad del arsénico por medio del ayre....	65
F. Union con los combustibles.....	66
G. Accion sobre el agua y sobre los óxidos.....	67

H. <i>Accion del arsénico sobre los ácidos, y de estos sobre el arsénico</i> .....	68
I. <i>Accion de las bases y de las sales sobre el arsénico</i> .....	70
K. <i>Usos del arsénico</i> .....	71
§. II. <i>De los ácidos arsenioso y arsénico</i> .....	72
ESPECIE I. <i>Acido arsenioso</i> .....	Id.
II. <i>Acido arsénico</i> .....	76
ARTICULO III. <i>Del tungsteno y de su ácido</i> .....	82
§. I. <i>Del tungsteno metal</i> .....	Id.
A. <i>Historia</i> .....	Id.
B. <i>Propiedades físicas</i> .....	83
C. <i>Historia natural</i> .....	Id.
D. <i>Ensaye y metalurgia de los minerales del tungsteno</i> .....	Id.
E. <i>Oxidabilidad por medio del ayre</i> .....	84
F. <i>Union con los cuerpos combustibles</i> .....	Id.
G. <i>Accion sobre el agua y sobre los óxidos</i> .....	85
H. <i>Accion sobre los ácidos</i> .....	Id.
I. <i>Accion sobre las bases y sobre las sales</i> .....	86
K. <i>Usos</i> .....	Id.
§. II. <i>Del ácido túngstico</i> .....	87
ARTICULO IV. <i>Del molibdeno y de su ácido</i> .....	91
§. I. <i>Del molibdeno metal</i> .....	Id.
A. <i>Historia</i> .....	Id.
B. <i>Propiedades físicas</i> .....	92
C. <i>Historia natural</i> .....	Id.
D. <i>Ensayes y metalurgia</i> .....	94
E. <i>Oxidabilidad por medio del ayre</i> .....	Id.
F. <i>Union con los cuerpos combustibles</i> .....	Id.
G. <i>Accion del agua y de los óxidos</i> .....	95
H. <i>Accion de los ácidos</i> .....	Id.
I. <i>Accion sobre las bases salificables y sobre las sales</i> .....	Id.
K. <i>Usos</i> .....	96
§. II. <i>Del ácido molibdico</i> .....	Id.
ARTICULO V. <i>Del cromo y de su ácido</i> .....	102
§. I. <i>Del cromo metal</i> .....	Id.

A. <i>Historia</i> .....	<i>Id.</i>
B. <i>Propiedades físicas</i> .....	103
C. <i>Historia natural</i> .....	<i>Id.</i>
D. <i>Docimasia y metalurgia</i> .....	104
E. <i>Oxidabilidad por medio del ayre</i> .....	<i>Id.</i>
F. <i>Union con los combustibles</i> .....	<i>Id.</i>
G. <i>Accion sobre el agua y sobre los óxidos</i> .....	<i>Id.</i>
H. <i>Accion sobre los ácidos</i> .....	<i>Id.</i>
I. <i>Accion sobre las bases y sobre las sales</i> .....	105
K. <i>Usos</i> .....	<i>Id.</i>
§. II. <i>Del ácido crómico</i> .....	<i>Id.</i>
ARTICULO VI. <i>Del titano</i> .....	108
A. <i>Historia</i> .....	<i>Id.</i>
B. <i>Propiedades físicas</i> .....	109
C. <i>Historia natural</i> .....	<i>Id.</i>
D. <i>Ensaye y metalurgia</i> .....	110
E. <i>Tratamiento por medio del fuego y del ayre</i> .....	111
F. <i>Tratamiento por medio de los cuerpos combustibles</i> .....	112
G. <i>Tratamiento por medio del agua y de los óxidos</i> .....	113
H. <i>Tratamiento por medio de los ácidos</i> .....	114
I. <i>Tratamiento por medio de las bases alcalinas y por las sales</i> .....	118
K. <i>Usos</i> .....	119
ARTICULO VII. <i>Del urano</i> .....	120
A. <i>Historia</i> .....	<i>Id.</i>
B. <i>Propiedades físicas</i> .....	122
C. <i>Historia natural</i> .....	123
D. <i>Ensayes y metalurgia</i> .....	124
E. <i>Oxidabilidad por medio del ayre</i> .....	125
F. <i>Tratamiento por medio de los combustibles</i> .....	<i>Id.</i>
G. <i>Accion sobre el agua y sobre los óxidos</i> .....	126
H. <i>Tratamiento por medio de los ácidos</i> .....	<i>Id.</i>
I. <i>Tratamiento por medio de las bases y de las sales</i> .....	127
ARTICULO VIII. <i>Del cobalto</i> .....	128
A. <i>Historia</i> .....	<i>Id.</i>
B. <i>Propiedades físicas</i> .....	<i>Id.</i>
C. <i>Historia natural</i> .....	130
ESPECIE I. <i>Cobalto arsenicado</i> .....	131

II. Cobalto gris.....	Id.
III. Oxido de cobalto negro.....	132
IV. Arseniato de cobalto.....	Id.
D. Ensayes y metalurgia.....	134
E. Oxidabilidad por medio del ayre.....	136
F. Union con los combustibles.....	137
G. Accion sobre el agua y sobre los óxidos.....	138
H. Accion sobre los ácidos.....	Id.
I. Accion sobre las bases y sobre las sales.....	141
K. Usos.....	142
ARTICULO IX. Del nikelo.....	144
A. Historia.....	Id.
B. Propiedades físicas.....	145
C. Historia natural.....	146
ESPECIE I. Sulfureto de nikelo.....	Id.
II. Nikelo férreo.....	Id.
III. Oxido de nikelô.....	Id.
D. Ensayes y metalurgia.....	147
E. Oxidabilidad por medio del ayre.....	155
F. Union con los cuerpos combustibles.....	156
G. Accion sobre el agua y sobre los óxidos.....	Id.
H. Accion sobre los ácidos.....	157
I. Accion sobre las bases y sobre las sales.....	158
K. Usos.....	159
ARTICULO X. Del manganeso.....	160
A. Historia.....	Id.
B. Propiedades físicas.....	162
C. Historia natural.....	163
B. El rojo.....	164
C. El negro y el pardo.....	Id.
D. Ensayes y metalurgia.....	166
E. Tratamiento por medio del fuego y del ayre....	167
F. Tratamiento por medio de los combustibles.....	171
G. Accion sobre el agua y sobre los óxidos.....	172
H. Tratamiento por medio de los ácidos.....	173
I. Tratamiento por medio de las bases salificables, y por las sales.....	180
K. Usos.....	184

ARTICULO XI. <i>Bismuto</i> .....	185
A. <i>Historia</i> .....	<i>Id.</i>
B. <i>Propiedades físicas</i> .....	186
C. <i>Historia natural</i> .....	187
D. <i>Ensaye y metalurgia</i> .....	189
E. <i>Oxidabilidad por medio del ayre</i> .....	190
F. <i>Union con los cuerpos combustibles</i> .....	192
G. <i>Accion del agua y de los óxidos</i> .....	193
H. <i>Accion de los ácidos</i> .....	194
I. <i>Accion sobre las bases y sobre las sales</i> .....	198
K. <i>Usos</i> .....	200
ARTICULO XII. <i>Del antimonio</i> .....	201
A. <i>Historia</i> .....	<i>Id.</i>
B. <i>Propiedades físicas</i> .....	203
C. <i>Historia natural</i> .....	205
D. <i>Ensayes y metalurgia</i> .....	207
E. <i>Oxidabilidad por medio del ayre</i> .....	210
F. <i>Union con los combustibles</i> .....	214
G. <i>Accion sobre el agua y sobre los óxidos</i> .....	218
H. <i>Accion de los ácidos</i> .....	220
I. <i>Accion de las bases salificables y de las sales</i> .....	227
K. <i>Usos</i> .....	245
ARTICULO XIII. <i>Del telurio</i> .....	246
A. <i>Historia</i> .....	<i>Id.</i>
B. <i>Propiedades físicas</i> .....	247
C. <i>Historia natural</i> .....	248
D. <i>Docimasia</i> .....	249
E. <i>Oxidabilidad por medio del ayre</i> .....	251
F. <i>Union con los combustibles</i> .....	251
G. <i>Accion sobre el agua y los óxidos</i> .....	<i>Id.</i>
H. <i>Accion sobre los ácidos</i> .....	252
I. <i>Accion sobre las bases y sobre las sales</i> .....	254
K. <i>Usos</i> .....	<i>Id.</i>
ARTICULO XIV. <i>Del mercurio</i> .....	255
A. <i>Historia</i> .....	<i>Id.</i>
B. <i>Propiedades físicas</i> .....	259
C. <i>Historia natural</i> .....	268
D. <i>Docimasia y metalurgia</i> .....	<i>Id.</i>



E. <i>Oxidabilidad por medio del ayre</i> .....	277
F. <i>Union con los cuerpos combustibles</i> .....	282
G. <i>Accion sobre el agua y sobre los óxidos</i> .....	293
H. <i>Accion sobre los ácidos</i> .....	294
I. <i>Sobre las bases alcalinas y sobre las sales</i> ....	336
K. <i>Usos</i> .....	338
ARTICULO XV. <i>Del zinc</i> .....	341
A. <i>Historia literaria</i> .....	Id.
B. <i>Propiedades físicas</i> .....	342
C. <i>Historia natural</i> .....	345
D. <i>Ensaye y metalurgia</i> .....	348
E. <i>Oxidabilidad por medio del ayre</i> .....	352
F. <i>Union con los combustibles</i> .....	354
G. <i>Accion sobre el agua y sobre los óxidos</i> .....	356
H. <i>Sobre los ácidos</i> .....	357
I. <i>Sobre las bases y sobre las sales</i> .....	366
K. <i>Usos</i> .....	368







