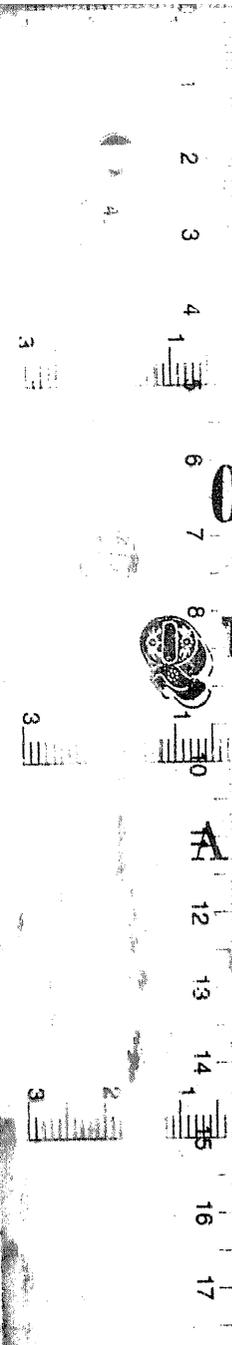


2-28-6539



CURSO ELEMENTAL

DE

QUINTA

aplicada

A LAS ARTES.



2-28-6539

CURSO ELEMENTAL

DE

QUÍMICA

aplicada

A LAS ARTES.



R. 895

**CURSO ELEMENTAL
DE QUIMICA**

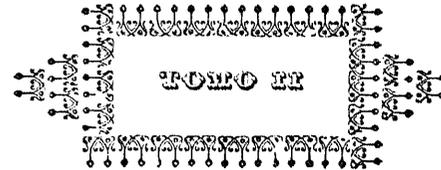
APLICADA

A LAS ARTES

POR

Don Francisco de Paula Montells i Nadal.

*Esta obra es propiedad de su
AUTOR, quien perseguirá ante la
lei al que la reimprima sin su li-
cencia.*



Se hallará en

MADRID—Librería de la Sra. viuda de Razola i en el
establecimiento central de compra i venta.
BARCELONA.—Librería de D. Juan Oliveres i Ca-
barró.
PERGIGNAN.—Chez Mr. L' Aserre imprimeur et li-

GRANADA.

—
IMPRENTA DE BENAVIDES.

ENERO DE 1845.

Al Dr. D. José Roux,

INDIVIDUO DE VARIAS ACADEMIAS
nacionales i estrangeras, catedrático de Química
aplicada a las artes, de la Junta de comercio de
Barcelona

Tous (les arts) ont un rapport plus ou moins marqué avec la Chimie, elle peut en éclairer les principes, réformer les abus, simplifier les moyens, et hâter leurs progrès.

CHAPTAL: Elemens de Chimie.
Discours preliminaire: pag. LIV.

Como prueba de veneracion, reconocimiento i amistad,

Su discípulo,

Francisco de P. Montells i Badal.

CURSO ELEMENTAL

DE

QUIMICA

APLICADA A LAS ARTES.

LIBRO SEGUNDO.

De los cuerpos simples metálicos, i de sus compuestos.

CAPITULO I.

Cuerpos simples metálicos.

ARTICULO 1.º

De los metales en jeneral.

§ 1.º

Resúmen histórico de los metales.

338. **L**a historia de algunos metales se halla envuelta en misterios, porque se pierde en las tinieblas de los primeros tiempos. La mitolojia pagana coloca a Vulcano entre el número de sus dioses fabulosos, i

algunos eruditos han creído que era el mismo de que habla la Sagrada Escritura bajo el nombre de Tubalcain, que poseía el arte de trabajar los metales cobre i hierro. De aquí la imposibilidad de seguir los descubrimientos de aquellas épocas remotas, i solo por las indicaciones de los libros santos, venimos en conocimiento de aquellos hombres que mas estudiaron los metales en la antigüedad. Los primeros químicos tuvieron que recoger algunos fenómenos de la naturaleza, i sorprenderla, digámoslo así, en su vasto i misterioso laboratorio para presentarlos a los ojos de la multitud como efectos sobrenaturales o inspiraciones de la Divinidad. Tal fué sin duda la química que Moises, según la Sagrada Escritura, aprendió de la sabiduría de los Egiipcios, por cuyos medios supo disolver el becerro de oro que adoraban como dios. Tal la que Demócrito ejercía i cuyos resultados miraba Plinio como efectos de la magia o de una ciencia milagrosa.

Mas entre las diferentes épocas que puede abrazar la historia detallada de los metales, ninguna ofrece para el químico i el artista hechos mas curiosos que la de los alquimistas: época de prodijios i de trabajos, donde los sabios dedicaban sus fortunas para poder saciar su codicia con el descubrimiento de la piedra filosofal.

Persuadidos los químicos de la edad media de que la naturaleza habia creado metales perfectos como el oro i la plata, i metales imperfectos como el mercurio i el plomo, buscaron con entusiasmo i avidez los medios mas poderosos para efectuar una metamorfosis imposible. Sin saber todavía la simplicidad de los metales, ni mucho menos indagar si su empresa era

o no posible de llevar a cabo, se entregaron con ardor en busca del sistema que debia conducirles a la fabricacion del oro. Apoyado este pretendido método en las debilidades humanas que escitan en el hombre deseos vehementes, tales como el temor de la pobreza i el terror a la muerte, se entregaron durante muchos años a trabajos sin cuento, que si bien fueron infructuosos para su fantástico objeto, tuvieron una importancia positiva para el estudio de los metales que en aquella época se conocian. Guiados por su falsa teoría, dotados de una paciencia infatigable i animados de una esperanza lisonjera, sacrificaban su fortuna, abandonaban sus haciendas i hasta perdian la existencia para llegar a descubrir la *grande obra*, esto es, para encontrar el conocimiento de la PIEDRA FILOSOFAL.

Embriagados algunos de ellos de imaginacion mas fogosa, con su fantástico descubrimiento, i llenos de aquel orgullo que infunden los resultados positivos de una ciencia de hechos, llegaron al estremo de publicar el admirable descubrimiento de la *medicina universal*, quiero decir, que su delirio llegó a tal punto de preconizar que por medio de un procedimiento esclusivo de la *alquimia* se prolongaba la vida hasta una edad indefinida. ¡Torpe demencia de la razon humana, aspirar a trastornar el orden de cosas establecido por el Autor de la naturaleza!

339. Sin embargo, es innegable que los trabajos de los alquimistas fueron de alguna importancia para el conocimiento de muchos metales, i para el estudio detallado de los ya conocidos; porque sujetándolos a pruebas repetidas i prolongadas, propias del interesante objeto que se propouian, descubrie-

ron nuevas propiedades, ensayaron combinaciones distintas, cuyos resultados mas o menos satisfactorios sirvieron de norte a ulteriores descubrimientos. Mas, apesar de semejante estudio, seguido con una asiduidad i aplicacion admirables, no cabe duda que el mayor número de sustancias metálicas, i las principales leyes que rijen a sus combinaciones han sido obra de la química moderna.

§ 2.º

Defnición.

340. Los metales son aquellos cuerpos simples capaces de dar paso libre a los fluidos eléctrico i calórico, opacos cuando se encuentran en masa i transparentes si se reducen a hojas del grueso de algunos céntimos de línea, i dotados de una brillantez particular que se designa con el nombre de *brillantez metálica*.

§ 3.º

Propiedades físicas.

341. *Brillantez i color.* Los metales gozan de un brillo que les es peculiar, fácil de distinguir, i por esta razon se ha llamado *brillante metálica*. Esta propiedad depende de su opacidad natural i de la facilidad con que adquieren el pulimento. La opacidad refleja una parte de los rayos luminosos que chocan sobre la superficie, supliendo la falta de regularidad de plano en el punto chocado, i el pulimento impide la absorcion de estos rayos, concur-

riendo de este modo a la perfeccion del brillo.

342. El color que tienen las sustancias metálicas ha llamado la atencion de los físicos, procurando indagar por medio de ensayos directos el verdadero matiz que les distingue. Los metales tienen jeneralmente un tinte blanco azulado o amarillento, siempre que se observan por reflexion, a escepcion del oro, el cobre i el titano que son amarillos o rojos; este color caracterizado como el tipo de cada cuerpo metálico se halla alterado por el poder reflejante de su propia sustancia, el cual es variable segun el estado de la superficie; de ahí resulta que el simple pulimento puede alterarlo de un modo visible, o la figura que le comunica el arte presentar matices variados segun el modo con que choca el fluido luminoso. Para formarse una idea esacta del verdadero color de un metal, es necesario absorver la luz blanca que le cubre por medio de reflexiones sucesivas, evitando cuidadosamente que se altere la pureza del rayo colorífico. Por este medio se consigue conocer el verdadero color de cada metal, i la esperiencia ha probado que la plata es amarilla despues de seis reflexiones.

343. *Cristalizacion.* Hace pocos años se creia como evidente que solo un corto número de metales podian adquirir una figura jeométrica regular, pero en el día se sabe que todos ellos cristalizan, valiéndose de medios apropiados; de suerte que aquellos que la naturaleza no ha cristalizado en el seno de la tierra, el arte lo verifica por medio del calor, o por la influencia de una pila eléctrica de poca intensidad.

El tejido de los metales o su *estructura interior* depende inmediatamente de su forma cristalina; pero

apenas se hallan espuestos a la accion de los agentes mecánicos, como el laminador, la hilerá, el choque del martillo o el martinete, cuando esta estructura se modifica hasta desaparecer en algunos casos su primitiva figura, i por este medio las moléculas adquieren una posicion distinta de la que jeneralmente tienen. Estas alteraciones son diferentes segun el poder que ejerce su influencia sobre las fibras metálicas, porque unas veces se cruzan, otras se aplanan i se estienden, i hai casos en los cuales se colocan paralelas entre sí, se enlazan o se comprimen; pero sea lo que quiera del arreglo interior del cuerpo, el volúmen disminuye de un modo notable i se aumenta su dureza i tenacidad. En la práctica de las artes se conocen estas alteraciones físicas de los metales, las cuales impiden seguir el trabajo, a no ser que un agente imponderado obrando sobre ellos destruya aquella accion i vuelva la elasticidad i ductilidad que les es característica. En efecto, basta calentar el metal hasta la temperatura rojo-cerezo i dejarlo enfriar con lentitud para que desaparezcan las alteraciones espresadas, i cuando la sustancia metálica puede fundirse antes de llegar a este grado de calor, se sume je en agua i se hace evaporar. Esta operacion lleva en la práctica de las artes el nombre de *recocer*.

344. *Densidad*. Algunos metales, como el potasio, son mas lijeros que el agua, al paso que otros pueden ser hasta 22 veces mas pesados que este liquido. La densidad de los metales se refiere al agua destilada que se toma por unidad.

345. *Maleabilidad i ductilidad*. Estas dos propiedades se confunden con frecuencia en el lengua-

je vulgar, pero en la práctica se observan diferencias notables dignas de llamar la atencion; así es, que se conocen metales capaces de resistir la percusion de un martillo sin que sus moléculas presenten señal alguna de separacion, i otros que se grietean hasta el estremo de reducirse a polvo: los primeros se llaman *maleables*, i los segundos llevan el nombre de *quebradizos*. De esto se deduce que la *maleabilidad* es la propiedad que tienen los metales de estenderse en láminas por un procedimiento mecánico cualquiera.

Los metales maleables no son siempre *dúctiles*, i aun cuando lo sean, no tienen el mismo grado; de suerte, que aquellos que se dejan laminar perfectamente sin presentar la menor apariencia de separacion molecular, se resisten hasta cierto punto a pasar por la hilerá; i al contrario se dejan reducir a hilos de un pequeño diámetro, mientras se grietean si se estienden en chapas. Esta anomalía proviene de la estructura interior de sus moléculas, por las alteraciones i arreglos que sufren segun es la presion que obra sobre ellas. De todos modos importa conocer estas propiedades para no incurrir en equivocaciones, no olvidando que por maleable i dúctil que sea un metal, es indispensable recorrerlo con frecuencia, pues aumentando su dureza i tenacidad, pronto se abririan grietas que inutilizarian el trabajo industrial a que se destinase.

De aquí naturalmente se infiere que *ductilidad* es aquella propiedad que tienen algunos metales de poderse reducir a hilos mas o menos finos.

346. *Tenacidad*. La tenacidad es la facultad que tienen todos los metales dúctiles cuando están

reducidos a hilos, de sostener una cantidad de peso mayor o menor sin romperse; esta propiedad, que siempre se efectúa en hilos metálicos de igual diámetro, es tanto mayor cuanto mayor es el peso que sostiene.

347. *Dureza.* La dureza es variable entre los metales hasta el punto de presentarse algunos tan blandos como la cera, i otros tan escesivamente duros que rayan el cristal.

348. *Olor i sabor.* Algunos metales como el hierro, el estaño i el cobre tienen cierto olor i sabor particular que les distingue. Estas propiedades reveladas por la esperiencia parece que contradicen las leyes de la fisica; pero no cabe la menor duda que el fenómeno es mas sensible si con el frote se aumenta la temperatura.

349. *Dilatabilidad.* De todos los sólidos conocidos, los metales son los que adquieren mayor volúmen siempre que se sujetan a la acción del calor. Parece que el plomo i el zinc son los mas dilatables i por consiguiente deben ocupar el primer lugar; pero apenas su pureza está alterada por alguna partícula de otro metal, su dilatación es distinta i no tiene aquella energía de que la naturaleza le ha dotado. El hierro goza de esta virtud en grado eminente, i las artes han sabido aprovecharla para importantes aplicaciones.

350. *Capacidad por el calor.* Las observaciones de MM. Dulong i Petit han probado de una manera incontestable la equivocación de algunos físicos que creían que en los cuerpos metálicos la capacidad por el calor disminuye cuando la temperatura aumenta: estos profesores han visto que la capacidad aumen-

ta con la temperatura, i se ha notado que aquellos metales que mas se dilatan por el calor, son los que tienen mayor capacidad para admitir este fluido.

351. *Conductibilidad.* Esta propiedad es peculiar a los metales, pero muy variable según su naturaleza química: todos ellos forman una serie decreciente en progresión geométrica, al paso que sus distancias al foco se aumentan en progresión aritmética. Para los metales poco conductores estas series son mucho mas rápidas.

Los metales son mejores conductores del fluido eléctrico que los otros cuerpos; pero hai entre ellos una diferencia notable que depende del lugar que ocupan en la escala electro-química; así el oro se puede representar por el número 90 i el potasio por el 1 etc.

Sin embargo es de observar, que el metal mas electro negativo cuando se compara con los cuerpos no metálicos, es mas electro positivo que cualquiera de estas sustancias. La esquisita conductibilidad que se nota en los metales impide que la frotación pueda electrizarlos, porque el fluido desenvuelto se pierdo al través de su sustancia.

352. *Fundibilidad.* Todos los metales conocidos pueden perder su estado de cohesión i pasar al de liquidez, siempre que se les acumule una cantidad de calor suficiente. Esta temperatura es variable para cada uno, pues mientras el mercurio se presenta fluido en el estado habitual de la atmósfera i su punto de fundición se halla a -40° cent., el potasio se derrite a 57° i el cobre a 270° del pirómetro de Wedgwood; observándose que algunos solo se funden cuando interviene la intensidad de un fo-

co poderoso ; tales son el telurio , el manganeso , etc. Bajo la influencia de una fuerte corriente eléctrica , todos los metales pasan al estado de liquidéz.

353. *Volatilidad.* Apesar de que los metales se consideran como cuerpos fijos , se puede asegurar , sin aventurar la espresion , que todos ellos se reducen a gas no permanente con una temperatura suficientemente elevada. Muchos de ellos se destilan al grado de calor rojo , otros se elevan en vapores cuando ha llegado al blanco intenso , i los hai que necesitan la intervencion de una corriente de aire o el intermedio de otro cuerpo. (1)

354. *Estado natural.* Los metales se hallan en el seno de la tierra de varios modos ; unas veces se presentan perfectamente puros i se llaman *nativos* o *virjenes* , otras están combinados con el gas oxígeno u otro cuerpo no metálico , i constituyen los estados diferentes de *óxidos* , *oxidulados* o simplemente un compuesto acabado en *uro* , que el mineralojista distingue con nombres particulares ; a veces se presentan en forma de *sal* , i últimamente suelen verse con frecuencia unidos entre sí en algunas de sus variedades. De ahí ha provenido la division adoptada por los químicos en cuatro clases , que hablando con todo rigor no son mas que tres ; 1.^a *nativos* , 2.^a *combinados con uno o mas cuerpos combustibles* , i 3.^o *al estado de sales bien determinadas.*

(1) Estas son las causas del grandísimo cuidado que exige conducir el calor durante la operacion de la copelacion , porque de otro modo la plata queda impura , o el óxido que se volatiliza arrastra consigo particulas del metal precioso.

355. Los depósitos metalíferos se observan en toda clase de terrenos , esto es , en todas las erupciones admitidas por los jeognostas al traves de la corteza primitiva de nuestro planeta i en algunos sedimentos ; pero la esperiencia tiene bien acreditado que en varios de estos terrenos los criaderos metálicos son mas abundantes que en otros , i su formacion señala la época en que tuvo lugar. Así se nota que en Europa estas grandes masas metalizadas son mas abundantes entre el *gneis* i la *mica esquística* , al paso que en la parte equinoccial de América estos terrenos contienen poca riqueza.

§ 4.

Indicaciones de jeolojia. (1)

356. Dos son las teorías que han estado en voga para esplicar la formacion de las montañas i demas terrenos del planeta que habitamos. En la primera se suponía que todos estos terrenos habian sido el producto de alteraciones debidas a las propiedades físico-químicas de las aguas , i por esta razon fué llamada teoría *neptuniana*. Con ella se pretendió esplicar la causa eficiente de la produccion de la corteza del esferoide que conocemos , demostrar las épocas en que tuvo lugar , i presentar un cuadro fiel de las desigualdades i promi-

(1) Algunos autores creen que las palabras *jeognosia* i *jeolojia* son sinónimas : otros dividen la jeolojia en cuatro partes a saber : *jeografia* , *jeojenia* , *jeotécnica* i *jeosinontonomia* , i llaman *jeognosia* a la parte que comprende la descripcion de los terrenos : nosotros admitimos aquella division.

nencias que dan origen a las montañas i llanuras, a las colinas i barrancos, a los rios, a los lagos i a los mares, etc. Apoyándose dicha teoría en observaciones al parecer concluyentes, i en fenómenos que vemos todos los días, tuvo muchos secuaces i defensores; pero apenas aquellas observaciones fueron mas exactas i repetidas, se apresuraron a desecharla para reemplazarla con otra apoyada en hechos mejor demostrados, cuyo exclusivismo hizo inútil una parte de los esfuerzos que para sostenerla con evidencia hicieron sus autores. En esta teoría se sienta por base que la parte sólida i consistente del globo que habitamos, es el resultado del fuego, i por esta razon se le ha denominado *plutoniana*.

No hai duda que aquella seductora esplicacion estaba al parecer bien cimentada, i sobre todo sostenida por la opinion respetable de sabios distinguidos; pero sus resultados equívocos, demostrados con nuevos descubrimientos, manifestaron aquel error, i desde luego, separando cuestiones estrañas i resentimientos innobles, se refundieron ambos sistemas, i cada uno prescindió el número de datos evidentes i ciertos que poseia para fundar las bases de una ciencia llamada JEOLÓJIA.

357. El origen de esta ciencia es tan antiguo como el hombre mismo; porque es indudable que al contemplar una piedra, al admirar una montaña, o examinar los caractéres exteriores del agua u otra sustancia cualquiera, se conciben desde luego algunas de sus propiedades, que basta conocer de un modo superficial para que se adquieran algunos datos de jeolojia. Sin embargo, las primeras ideas de esta ciencia datan desde el tiempo de Fo-hi i de Moises, de Loa-tsen i de Thales i otros filósofos de la antigüedad, así ejip-

cios como hebreos, judíos o árabes, los cuales coordinaron un sistema mas o menos exacto para esplicar las revoluciones de nuestro planeta.

Nadie puede dudar de estas verdades al examinar los libros sagrados i las observaciones jeológicas que aun se conservan al traves del sordo trascurso del tiempo; ideas que las circunstancias especiales de los pueblos han modificado de distinto modo, borrando la verdad que le diera su primer autor. Así se nos habla en el Génesis de los seis estados por los cuales ha pasado el globo, dividiéndolos en seis dias o épocas, segun el modo con que se traduce la palabra hebrea (יומ) que significa dia, duracion, época etc. Algunos pueblos creen que cada una de estas épocas ha recorrido un espacio de tiempo de seis mil años; otros aseguran que representa millones de ellos; los árabes i los judíos las cuentan por dias, i no ha faltado quien afirme que aun el *dia* tenia entre los pueblos que vivieron en remotas épocas, una significacion de tiempo diferente de la que le damos en la actualidad. De cualquier manera las descripciones de Hesiodo i de Platon sobre los dias i las irrupciones de los mares, las de Aristóteles sobre el cambio de las aguas, las de Ovidio sobre los terrenos fosilíferos, i últimamente las del legislador asirio Belus, quien demostró que la tierra se hallaba periódicamente en un estado de conflagracion universal i en el de una inundacion jeneral, prueban de un modo evidente que los conocimientos de jeolojia entre los antiguos, eran mas exactos de lo que han supuesto algunos filósofos modernos.

Empero, estos conocimientos aislados solamente entre los pueblos del Oriente, no adquirieron entre nosotros todo su desarrollo hasta la época del renacimiento.

to, i puede asegurarse que hasta el siglo diez i seis no se coordinaron para formar un sistema científico, en el cual, uniendo i enlazando las observaciones i trabajos de los astrónomos, de los físicos, de los alquimistas i de los naturalistas, se fundó la primera escuela de jeognosia. Honor debido a Abraham Gottlob Werner que supo en medio de algunos errores hijos del exclusivismo, fundar la primera teoría de jeología para describir los terrenos que constituyen la corteza del planeta que habitamos. Las observaciones de Newton, Linneo, Descartes, Leibnitz i Buffon; los trabajos de Bergman, Ulloa i Herschell; los descubrimientos de Lavoisier, Carbonell, Cuvier i Ampère; los estudios de La Bèche, Huot, Brognard, Boné, Nicol, Withan i otros sabios distinguidos, han modificado aquel sistema, llevando la jeología a tal grado de perfeccion, que honra a sus autores transmitiendo sus nombres con veneracion a la posteridad. Veamos si podemos dar una idea, aunque superficial, de tantos trabajos i descubrimientos. (1)

(1) A pesar del estado a que ha llegado la jeología, aun falta mucho que descubrir. Los límites de este tratado i su objeto destinado para que sirva de introduccion al estudio de los metales, no me permite entrar en detalles i pormenores que, bien a mi pesar, tendré que pasar en silencio. Para los que quieran mayores conocimientos pueden consultar la teoría de Werner, la de Buffon, los tratados de jeología de D' Aubuisson i Burat, el de la Rivière, el manual del viajero jeólogo de Boné, el arte de observar en jeología de la Bèche i su manual, la formacion de los terrenos por Brognard, los boletines de la sociedad jeológica, etc. etc. en los cuales encontrará todos los datos i observaciones para el estudio de tan interesante ciencia.

Aunque la clasificacion adoptada por La Rivière me parece util i conveniente para el estudio de la jeología, no puedo seguirla porque me conduciria a consideraciones i descripciones ajenas del objeto que me he propuesto: de consiguiente me limito, como he dicho, a dar una idea sucinta de esta ciencia.

358. Al recorrer con detencion i filosofía una estension de terreno desigual i escabroso; al contemplar las masas de materia sólida, que colocada al parecer sin órden ni simetría constituyen esa corteza de un esferoide cuyo núcleo nos es desconocido, notamos en primer lugar dos formaciones diferentes, dos modos de existir distintos, o lo que es lo mismo, dos clases de terreno entre los cuales se ven de un modo claro i evidente caractéres que manifiestan dos épocas de formacion de oríjen diverso. Las rocas (1) de estos terrenos presentan señales marcadas de separacion e indican que la causa eficiente de su presencia es diversa en cada uno: ya se hallan en capas o tongadas formando bancos i lechos superpuestos con regularidad, en los cuales se descubren en muchos casos restos i despojos de seres que en otro tiempo tuvieron vida; ya se ve una masa informe que orgullosa se levanta sobre el nivel jeneral del terreno, i presenta todos los signos característicos de la fusion. De aquí ha dimanado la division de los terrenos en *acuosos* o *sedimentarios*, i en *ígneos* o formados por el *fuego*. Los primeros han sido denomina-

(1) La palabra *roca* indica en jeología las masas minerales coherentes que entran en la composicion de la parte sólida del globo, cualquiera que sea su composicion elemental, i su dureza. (La Bèche, i Boochant de Villiers.)

dos tambien terrenos *estratificados* i los segundos *no estratificados*.

Los jeólogos suponen que la masa primordial de nuestro planeta *estuvo en cierto tiempo en un estado fluido igneo pastoso*, i este principio debe considerarse como la base principal de la teoría actual.

Sin pretender buscar el origen de esta cantidad de materia ponderable que reunida en forma de globos mas o menos perfectos jira majestuosamente en derredor de un centro, ni mucho menos hacer conjeturas acerca del origen del planeta que habitamos, sabemos con respecto a éste, que desde diez a veinte varas de profundidad se descubre una temperatura constante, cuyo grado varia segun la latitud del punto que se observa, i la altura sobre el nivel del mar. Esta temperatura se aumenta a medida que se profundiza; de modo que en todos los paises, en todas las rejiones así en los polos como en el ecuador, hay un aumento de calor siempre que queremos descender a grandes profundidades. Esta verdad se ha probado con la esperiencia, no solo en las minas i taladros para buscar los metales en el seno de la tierra, sino tambien en los pozos artesianos abiertos en nuestros dias; llegándose a calcular que el termómetro sube de un grado en la escala centígrada para cada 31,^m9. Algunos han supuesto que este aumento de temperatura es constante descendiendo a profundidades mayores, i por lo tanto han creido que a 3.100 metros, el termómetro marca 100° cent., i que a 30 miriámetros, o bien á 25 o 30 leguas de profundidad existia un grado de calor tal, capaz de mantener en perfecto estado de licuacion todas las sustancias minerales conocidas. Suponiendo ahora que estos cálculos sean esactos, lo que estoi bien

lejos de conceder, se ve desde luego que nuestros conocimientos acerca de la tierra en que vivimos son bastante limitados.

El radio de la tierra, tomado en el diámetro polar, se calcula en 6,355.943 metros, i en el ecuatorial en 6,376.851 metros; de suerte que el aplanamiento de los polos i la elevacion por el costado del ecuador, presentan una diferencia apreciada segun los datos espresados en $\frac{1}{305}$.

Las minas mas profundas que se abrieron en tiempo de Agrícola en Kuttemberg en Bohemia, apenas llegan a 1.000 metros: los trabajos de Freyberg no alcanzan a 600: las de Almaden a 300; i a pesar de estas distancias, muchas de ellas no llegan al nivel del mar. Por otra parte, notamos grandes profundidades debajo de las aguas de nuestros mares, en aquellos trabajaderos abiertos cerca de ellos: así pues, sin hacer alto en nuestros pozos de la Alpujarra, sierra de Lújar i la Almirara (provincia de Granada) debo mencionar las labores del valle de Cuzon (Inglaterra) que alcanzan a 150 metros debajo del Oceano, i las de Cumberland que llegan a 1000. Por otra parte, las mayores alturas de nuestras montañas no pasan de 5.900 metros, que es la mayor a que ha subido M. de Humboldt en el Chimborazo, en el Perú; de suerte que el hombre solo puede recorrer una distancia en profundidad representada por $5.900 + 1000$, o bien por 6900 metros; es decir, como la 0,001 parte del radio terrestre.

Para convencerse de que los cálculos acerca del aumento de calor de la tierra no son esactos, basta recordar que las temperaturas se aumentan en razon inversa de las distancias del foco. Por consiguiente, si

en las primeras capas atravesadas por un taladro, se nota un aumento de un grado en la escala centígrada por cada 31^m9 que se recorre, a medida que mas nos acerquemos al centro, la temperatura aumentará en progresion jeométrica. El que haya bajado a profundidades grandes, i sobre todo alas minas en que no haya habido necesidad de establecer galerias i pozos para corrientes de aire, habrá notado el aumento rápido de calor, tan luego como se pasa de las cien varas de profundidad. (1)

359. Admitido el principio fundamental de que la tierra debió estar en un estado de fluidez ígnea-pastosa, i probado el aumento de temperatura, siempre que nos acercamos al núcleo de nuestro esferoide, claro está que la superficie se consolidó primero, i la contraccion que esperiméntó por la ausencia de aquel fluido imponderado, incohercible i sin fuerza atractiva, disminuyó su volúmen total. La irradiacion del calórico debió comenzar por el ecuador, donde se solidificaron las primeras porciones de sustancia ígnea, las cuales flotando sobre la superficie aun incandescente, sujeta a su pesar a los vaivenes de las mareas i grandes atracciones planetarias, se rompió en distintos pun-

(1) En marzo de 1845 visité entre otras minas de sierra Almagrera, la de S. Gabriel, bajando hasta 140 varas, i noté que pasadas las 80, la temperatura del ambiente aumentaba rápidamente, llegando a la indicada profundidad a tener 38° centígrados. Los trabajadores se veían en la necesidad de suspender con frecuencia sus trabajos, i una abundante traspiracion se dejaba notar; el pulso seguía su curso regular: sin embargo noté en mi cierta pesadez de cabeza, i que las carótidas pulsaban con fuerza.

tos para presentar las desigualdades i prominencias que vemos en la parte sólida i consistente del globo. Este fenómeno se hizo sentir de un modo poderoso, cuando la materia fluida se vió encerrada i comprimida por la parte ya solidificada; de suerte que la falta de compresibilidad del líquido por una parte, i la fuerza expansiva del fluido imponderable por la otra, ayudaron a los efectos de atraccion, i aquella corteza, apenas con el espesor suficiente, se vió rota i quebrantada por varios puntos para que saliera i brotara una porcion de la materia ígnea.

En este concepto, se distingue desde luego una capa homogénea i cristalizada, que se halla en *lajas* o tablas de mas o menos estension i espesor: esta capa sirve, digámoslo así, de envoltorio a los demas cuerpos de la superficie, i es la corteza *primitiva* de nuestro planeta. En ella se hallan varias rocas que si bien ofrecen igualdad de testura i homojeneidad en sus partes constitutivas, no siempre están compuestas de los mismos elementos, i por lo tanto tienen entre sí diferencias que el químico sabe apreciar: sin embargo, se les da el nombre de *rocas gnéísicas*, i sus tres elementos principales son el *cuarzo*, la *mica* i el *feldespato*. Entre estas rocas primitivas, el *gneis* es la mas perfecta i regular, porque contiene aquellos principios en íntima union: hai otras que solo tienen dos de ellos, i aun seven algunas formadas solamente de uno.

Los jeólogos no han podido fijar con esactitud el verdadero número de erupciones que se hayan podido efectuar al traves de la corteza primitiva, porque este fenómeno ha debido verificarse en intervalos desiguales i en diferentes puntos; i aun cuando hayan pertenecido a la misma edad, no han tenido lugar de un

modo regular i uniforme. Sin embargo, se han clasificado cuatro épocas principales bien caracterizadas, que representan las de la erupcion de la materia ignea al travas de aquella corteza primitiva: tales son, 1.^a la erupcion de las rocas graníticas: 2.^a la de las rocas porfídicas: 3.^a la de las rocas basálticas: i 4.^a la de las rocas lávicas. (1)

360. Solidificada ya la corteza primordial, i restablecido aparentemente el equilibrio despues de una erupcion, la temperatura de la atmósfera disminuyó notablemente, porque tambien disminuyó la de la superficie sólida de la tierra, con quien se hallaba en contacto. El agua que hasta entonces habia estado disuelta en las rejiones aeriformes, a consecuencia de la

(1) Las rocas graníticas están compuestas en jeneral de mica, feldspato i cuarzo; son homogéneas, pero su testura no es hojosa como las de gneis: en clase de rocas graníticas deben contarse todas sus variedades. Las porfídicas tienen igual composicion, su cristalizacion en prismas o bien en lomas prolongadas en forma de caballete les da un carácter particular; pero vistas con el microscopio se ven aquellos cristales elementales incrustados en una materia estraña que le sirve de cemento. Los basaltos se consideran como volcanes estinguidos, i en su composicion elemental se halla el hierro magnético; sobre todo se distinguen por su tendencia a tomar la testura columnaria. Y finalmente las lavas que toman nacimiento en las erupciones de los volcanes, de los cuales algunos se hallan aun en actividad, se presentan compactas o esponjosas, mezcladas con cenizas i bloques de diferentes magnitudes, segun la clase de terreno del volcan i la temperatura desenvuelta: así es que en algunas se hallan silicatos calizos, óxidos de hierro i aun fragmentos calcáreos semejantes por su naturaleza a las capas de los terrenos inmediatos.

alta temperatura, se fué reuniendo por ser mayor la fuerza de cohesion de sus partículas que el poder disolvente de aquel vehículo, se condensó i se precipitó en torrentes para ser evaporada de nuevo; i en estos movimientos, producidos por un juego de afinidades de cohesion bajo la influencia del calor, ocupaba siempre las partes bajas, a donde se lanzaba con impetuosidad hasta encontrar su perfecto equilibrio.

Grandes debieron ser las inundaciones que tuvieron lugar en los primitivos tiempos; grandes los diluvios que daban nacimiento a los principales lagos i mares; majestuosos los fenómenos hidráulicos por razon de la enorme cantidad del líquido motor, el cual arrastrando en pos de sí todos los cuerpos capaces de contraer íntima union con aquella sustancia fluida, o que no podian resistir a su impetuosidad, corrían a estancarse en los sitios bajos, para precipitarse mas tarde por la gravedad, i formar capas i tongadas de materia sólida. El agua era evaporada de nuevo, se precipitaba i tomaba nacimiento otra capa; la inundacion se repetía por las mismas causas, i cada vez tomaba origen otra tercera, cuarta capa, etc. de *sedimento*. De suerte que esta clase de terrenos están compuestos de destrozos i desperdicios de la corteza primitiva, i de las erupciones que se efectuaron antes de su formacion.

No debe sorprendernos bajo ningun concepto la cantidad enorme e incalculable de agua que se condensaba, la cual existía como retenida por la alta temperatura de la atmósfera. A medida que este calor disminuyó, faltó tambien el poder disolvente del aire, i las partículas del agua reunidas por su fuerza de cohesion, se condensaron i fueron precipitadas por su pesadez.

En esta clase de terrenos, formados por la acumulación de sustancias diversas arrastradas por las aguas, es donde deben buscarse aquellos restos i despojos de cuerpos orgánicos que en otro tiempo tuvieron vida.

En efecto, hállanse a muchas leguas de distancia de los mares, i particularmente en alturas de la mayor consideración i en bancos de una extensión considerable, no solo en Europa, Asia i Africa, sino tambien en América i en la Oceania: estas conchas son en un todo iguales a las que hoy día existen, sin que sus especies i perfecta semejanza dejen la menor duda; sin embargo algunos de estos terrenos no presentan indicio alguno de estas acumulaciones de origen orgánico.

361. Los depósitos de conchas i detritus, ora vegetales o animales, son en nuestras provincias andaluzas de la mayor importancia: se hallan perfectamente caracterizados en un banco de considerable extensión, sobre el que está edificado el pueblo de Montefrío, a siete leguas de Granada: se ven descompuestos i triturados en las canteras de Escúzar i en los llanos de la Malá, como a tres leguas de distancia de dicha ciudad: se han reconocido en tierras de Guadix i del Marquesado; i últimamente en el distrito de Baza hasta Castril, bajando por el río Almanzora. Algunos han supuesto que las aguas del Mediterráneo estuvieron en remotos tiempos en estos sitios. Para contestar a esta suposición, no debe perderse de vista que el mar dista por el punto mas próximo doce leguas i que se halla interceptado por montañas i alturas de consideración. La Sierra-Nevada con su continuación con la de las Albuñuelas i la de Loja, la sierra de Parapanda siguiendo sus cordilleras hasta unirse otra vez con la Nevada por el costado de Diezma, presentan una vasta

circunferencia, en cuyo círculo están los depósitos sedimentarios. La misma Sierra-Nevada i la de Gádor, la de Gor i Baza con la de Castril i Cazorra, forman otro depósito, en el cual se hallan las capas de calizo sulfatado perfectamente cristalizado; i en fin, las sierras de Castril, Cazorra, Periate i la Hinojodra, la de Baza i Gor, i la de Seron, los Filabres i Macahel, son las que encierran una extensión de terreno comprendido desde Castril a las Cuevas, en el cual he reconocido bancos de crustáceos, depósitos de zoofitos i acumulaciones orgánicas de especies distintas. El primero de estos depósitos sedimentarios es original por la prodijiosa multitud de conchas perfectamente conservadas que en él se hallan. Suponer que estos seres vivieron dentro del mar, o bien que estos terrenos fueron en otro tiempo fondo de mar, sería aventurado. Si se reflexiona un momento sobre la barrera o muralla que presentan la Sierra-Nevada i demás montañas que recorren toda la costa desde la sierra Cabrera, en la provincia de Almería, hasta la de Coin i Ronda en la de Málaga, cuya formación es sin duda mucho mas antigua que la de estos terrenos, no será difícil convenir en la imposibilidad física de atravesar el agua del mar una elevación cuya altura media se puede calcular en unos seismilpiés sobre su nivel. Por cualquier punto que se examinen estos depósitos sedimentarios, siempre reconoceremos que están rodeados de montañas enormes, cualquiera que sea su altura sobre aquel nivel, i que se ofrecen al observador como productos secundarios de la formación del globo que habitamos. Por consiguiente, no debe sorprendernos hallar restos de cuerpos que en otro tiempo tuvieron vida a grandes distancias de los mares, ni mucho menos a diver-

sas alturas, puesto que vivían en un líquido peculiar, i estaban rodeadas de otras mayores. Las aguas estancadas en aquellos receptáculos, producto de grandes inundaciones i excesivas lluvias, pudieron muy bien dejar de existir cuando tomó origen el Mediterráneo, i estos depósitos, rompiendo los débiles diques que los sujetaban, corrieron a robustecer al que orgulloso traspasaba los límites que unían los terrenos de Ceuta i Gibraltar.

Los depósitos sedimentarios se hallan muchas veces modificados, particularmente en su estado de cohesión, por la presencia de una masa ígnea posterior, la cual puede alterar también su composición elemental: otras veces el líquido disolviendo a su paso sustancias extrañas, verifica una reacción electro-química, capaz de cambiar la constitución propia de aquellos depósitos. Por consiguiente, no es extraño que en algunos terrenos se vean en contacto de masas plutónicas recientes capas neptunianas, o bien entre despojos i restos de estas últimas cubiertas por aquellas, se note cierto estado de vitrificación, que manifiesta la acción del fluido imponderable. Así se ha reconocido que las margas, las arcillas i las areniscas se han endurecido por la presencia de rocas plutónicas recientes, i sobre todo por el basalto, adquiriendo la figura prismática i una dureza que no tenían.

362. Otro fenómeno también importante de la presencia del calor plutónico en los terrenos sedimentarios, es el cambio de principios o la volatilización de alguno de ellos capaz de reducirse al estado de gas no permanente. Bajo la influencia de las rocas porfídicas i trapenianas, los depósitos carboníferos, i sobre todo la ulla, han perdido una parte de su betún; la antra-

cita se ha transformado en plombajina i la cal carbonizada ha pasado al estado de silicato de esta base, o se ha unido químicamente con otros cuerpos. De aquí resulta que el examen geológico de los terrenos de sedimento debe hacerse con detención i filosofía, para apreciar todas las circunstancias de alteración que han podido contribuir a las modificaciones de afinidad, a los trastornos de posición, i aun a la testura peculiar de las rocas, no olvidando que hai casos en que estas alteraciones suelen presentar minerales cuya formación es accidental. De paso indicaré que Mr. Mitscherlich ha observado que la mica tomaba nacimiento en derredor de los volcanes por la vía ígnea; cerca de los filones graníticos el mica-esquistoso se halla impregnado de turmalina; las grauwacas están separadas por una zona más o menos perfecta de cuarcita o de hornfels, lo que prueba de un modo incontestable el grande trastorno ocasionado por el calor.

Los geólogos han distinguido tantas clases de terrenos sedimentarios, cuantas han sido las erupciones observadas. En este concepto, los primeros pertenecen a la *grauwaca* i a la *ulla*, los segundos constituyen los terrenos *secundarios*, los terceros los *terciarios* i los cuartos los *aluviones*, que se consideran como los más modernos.

363. Mr. de la Bèche agrupa los depósitos sedimentarios con bastante claridad i buen orden para la perfecta inteligencia del principiante, empezando por los más recientes: hé aquí su división:

1.º *Grupo moderno*: formado por los detritus de diferente naturaleza depositados por las aguas que los tenían en suspensión mecánica, o bien que los han transportado arrastrándolos en su corriente; depósitos

químicos modernos de naturaleza calcárea o silicea, i otros que deben su origen a las aguas, islas i rocas a flor de agua, formadas de madreporas, etc.

2.º *Grupo sub-cretáceo*: llamado por Werner *terciario*, i por Conybeare terrenos *superiores*: compuestos por detritus de naturaleza diversa depositados por las aguas, formaciones calizas, silicosas i otras, que han resultado de soluciones químicas, etc.

3.º *Grupo cretáceo*, denominado en la clasificación de Werner perfeccionada *secundario* i *supra-mediano* o *intermediario* por Conybeare: resultado de sustancias calizas bien conocidas, las cuales contienen la sílice en la parte superior.—Rocas areniscas i con mas frecuencia calizas, con una cantidad grande de granos verdes de silicato de hierro.—Depósito arcilloso de color gris azulado, el cual contiene una cantidad notable de materia calcárea.—Arenas i asperones o areniscas, con frecuencia de color verde o ferruginoso, dominando este último en particular en la parte inferior del terreno.

4.º *Grupo Oolítico*: formado por capas de caliza oolítica, asociada a la caliza compacta, con sílice i caliza estatuárica.—Arenas siliceo-calcáreas, algunas veces concrecionadas.—Terreno arcillo-calizo en ciertos casos con señales de combustible.—Depósito arenisco.—Terreno llamado *coral-rag* a consecuencia de la grande cantidad de corales fósiles que en él se encuentran. Las calizas oolíticas asociadas al *coral-rag* tienen en algunos casos un grano tan voluminoso que se les da el nombre de *pisolita*.—Depósito arenisco calizo inferior.—Terreno arcillo-calizo en cuya parte inferior se descubre muchas veces una arenisca caliza conocida con el nombre de *roca de Kelloway*.—Con-

tinuacion de las calizas compactas, oolíticas i desmenuzables, asociadas con frecuencia con arcillas propiamente dichas i con margas. Los esquistos de *Stonesfield*, notables por los fósiles que contienen, forman alguna vez la base de la grande oolita.—Depósito arcilloso, llamado así porque se estrae en algunos puntos la tierra para los batanes.—Oolita inferior, cuya parte superior está formada de capas calizas en que abundan los granos i pequeños nudos de hierro hidratado; mientras que la parte inferior consiste principalmente en arenas concrecionadas siliceo-calcáreas. Depósito arcillo-calizo en donde se desenvuelven con frecuencia capas de un calizo arcilloso, sobre todo hácia la parte inferior de la formación.

5.º *Grupo de arenisca roja*: en este grupo se distinguen en primer lugar las margas rayadas i pintorreadas de diversos colores unas veces rojas, otras azules, grises, o verdes i en ciertos casos blancas; pero es de notar que el rojo es en jeneral el color dominante. El yeso abunda en estas margas, i se halla tambien, aunque accidentalmente la sal jema.—Capas calizas de testura variable; pero lo mas frecuente de color gris i compactas: algunas de ellas son de naturaleza dolomítica.—Depósito arenisco, principalmente arcilloso i siliceo, colorado de verde, blanco, azul i rojo: este último matiz es el mas frecuente. Este depósito contiene accidentalmente masas de yeso i de sal jema.—Capas calizas en las cuales el carbonato de magnesia se halla diseminado en cantidad variable; la roca pasa alguna vez al estado de carbonato doble de cal i de magnesia, que se conoce con el nombre de dolomia. El todo descansa sobre un esquisto margoso, que se denomina *cobre esquistoso*, porque contiene en Alemania

el cobre. (Kupferschiefer.)—Una serie de asperones i conglomeraciones coloradas de rojo con margas o arcillas rojas, las que accidentalmente dependen de ellos. Las areniscas dominan en algunas localidades; en otra parte son estas las que forman las conglomeraciones, que en jeneral se hallan en la parte inferior.

6.º *Grupo carbonifero*; llamado *intermediario* por Conybeare (1): es el terreno propio de la ulla como continuacion variada de los esquistos, de las areniscas, i accidentalmente de las conglomeraciones; a estas bases se ven asociadas algunas capas de ulla de espesor variable.—Calizas compactas, que con frecuencia tienen un tinte gris, i en varios casos presentan la dureza suficiente para ser empleadas como mármol.—Areniscas distintas casi siempre de color rojo, en las cuales se distinguen conglomeraciones, i algunas veces partes calcáreas que llevan el nombre de *corn-stones*.

7.º *Grupo de Grauwaca*; llamada en la clasificacion de Werner terreno de *transacion*. (2) En las grauwacas es donde se ve una considerable acumulacion de rocas areniscas, entre las cuales se hallan de un modo accidental conglomeraciones diferentes. La grauwaca está compuesta principalmente de materias arcillosas i calizas, las que constituyen esquistos o pizarras i areniscas. Se hallan tambien calizas dependientes bajo diferentes puntos de este grupo; pero

(1) Los autores que han adoptado la clasificacion perfeccionada de Werner no están acordes sobre el punto en que debe comenzar la serie de terrenos de transacion.

(2) La parte superior de estos terrenos constituye el sistema *siluriano* de Mr. Murchison, i la parte media e inferior el sistema *cambriano* de Mr. Sedgwick.

juegan un papel poco importante. Tambien se encuentran capas de antracita. Los colores mas jenerales son el gris i el pardo o moreno; pero el rojo se ve diseminado por todas las alturas de la formacion. Las partes inferiores parece que insensiblemente pasan a la clase de terrenos ígneos, por la intercalacion sucesiva de capas cristalinas.

Cuando las sustancias minerales no constituyen rocas propiamente dichas, se consideran como minerales cuya presencia en la localidad es accidental: entonces se hallan como embutidos en aquellas bajo la forma de nidos o jeodas, la de filones, vetas, árbol, agujas, venas, etc. Esto nos indica las alteraciones que ha sufrido la capa sólida de nuestro planeta, i el *agrietamiento* que produjo aquella disminucion de volumen: estas hendiduras fueron rellenas mas tarde por evaporaciones de la masa ígnea, por infiltraciones i cristalizaciones, o por escombros i destrozos de los terrenos inmediatos. Sin embargo, muchas de estas cavidades i grietas no han sido rellenas, i nuestros mineros les dan el nombre de cuevas o soplados. (1)

§ 5.º

De los criaderos metálicos.

364. Los minerales se presentan en el seno de la

(1) A unas siete leguas de Granada como a cosa de medio cuarto de hora del pueblo de Piñar, existe una de estas grietas, cuya descripcion hice en el periódico intitulado *La Alhambra*, que publicó el Liceo de esta ciudad.

tierra en criaderos (1) en forma de filones, en vetas, en venas, en agujas, en masa, en capas, en bolsadas o bolsas, en nidos, en riñones o jeodas, en granos, en pajas i en cristales.

365. *Criaderos en filones, en vetas, en árbol, en venas i en agujas.* Esta clase de criaderos deben considerarse como grietas rellenas. Se llama filon cuando su estension es de alguna consideracion, i es uniforme en sus dimensiones: en todo filon importa conocer su *direccion* i su *inclinacion*. La primera de estas propiedades se conoce imaginando un plano horizontal que corte el filon en un punto cualquiera, i la línea que resulta de la interseccion de este plano con una de las caras del filon, es la que marca su *direccion*; luego se coloca la brújula para ver cual es la posicion de esta línea con respecto a los cuatro puntos cardinales. Para marcar la inclinacion de un filon, debe suponerse, ademas del plano anterior, otro vertical que corte a aquel i al filon, i perpendicular a la línea de *direccion*: estas dos intersecciones forman un ángulo que es la medida de la inclinacion.

Las rocas o el terreno en que se halla encerrado un filon, se llama *caja del filon*. La porcion que se halla debajo de él, se llama *yacente*, i se da el nombre de *pendiente* a la parte superior: los mineros les llaman *coberteras*. Bajo la denominacion de *astiales* se conocen a las dos superficies o caras que están juntas al mineral, las cuales eran las de la grieta antes de relle-

(2) La voz *criadero* se ha admitido como técnica, aun cuando no da una idea exacta del modo como existen: los minerales no se crían, solo se encuentran i se estraen, etc.

narse: entre los astiales i la masa del filon se halla generalmente una lijera capa de pequeño espesor, heterojénea a la naturaleza del filon, i a la del yacente i pendiente, que se denomina *salbanda*. Una línea perpendicular a las dos superficies del filon i tirada de una salbanda a otra, marca la *potencia* del filon.

En las labores de beneficio de los filones deben tenerse presente tres fenómenos importantes, los cuales presentan en la práctica dudas de grande consideracion: éstos consisten en las *fallas*, los *dislocamientos* i *cruzamientos* que alteran la posicion i riqueza del criadero, i en muchos casos dejan un terreno del todo esteril, que el facultativo por medio de labores bien combinadas debe abandonar, buscando otra vez la continuacion del filon.

Los criaderos en vetas son pequeños filones que presentan menos regularidad en su formacion. Cuando se hallan varias de ellas inmediatas entre sí, i van a reunirse a un centro comun, se llama *criadero en árbol*.

Las venas de minerales son vetas muy pequeñas, i las agujas son todavía de menores dimensiones.

366. *Criaderos en masa.* Sucede con frecuencia que se encuentra una enorme cantidad de roca de naturaleza diferente del terreno que le sirve de caja, i de la que se puede sacar alguna utilidad, ya explotándola en totalidad, ya separando los pequeños filones que contiene; esta clase de criadero constituye los denominados en masa, tomándolos en la mayor latitud, los cuales tambien se llaman criaderos en *stockwerk*, aun cuando se haya dicho que estos últimos se presentan entre rocas graníticas.

367. *Criaderos en capas.* Esta clase de criaderos

pertenece a los terrenos de sedimento: cuando se benefician varias capas reunidas o lijeramente interceptadas por una sustancia estraña, o bien una sola de considerable espesor, se llama *banco*.

368. *Criadero en bolsas, nidos i riñones*. Estos depósitos se hallan diseminados en los sedimentos sin orden ni regularidad, i reciben nombres distintos, segun su tamaño i volúmen.

§ 6.º

De la clasificacion de los metales.

369. Los metales se han clasificado de varios modos, pero seguiré la division jeneralmente admitida en seis secciones, segun su afinidad para con el gas oxijeno, i su tendencia a descomponer el agua. (véanse los números 18, 19, 20, 21, 22 i 23 de la introduccion).

ARTÍCULO 2.º

DE LOS METALES DE LA PRIMERA SECCION.

§ 1.º

Del calcio.

370. *Propiedades*. El metal calcio tiene el color semejante a la plata, es mui combustibile, en contacto del aire absorbe el gas oxijeno con notable enerjía i pasa al estado de óxido; su gravedad especifica es de 4,5.

371. *Preparacion*. La preparacion de este metal se verifica descomponiendo el óxido por la pila eléctrica. Se hace para ello con el óxido de calcio (cal) una pequeña cáspula a la manera de copela, se humedece lijeramente, i se coloca en la parte cóncava un glóbulo de mercurio; en este estado, puesta sobre una chapa metálica, se le hace comunicar los polos de una pila galvánica: el polo positivo se pone en contacto con la plancha i el negativo con el mercurio. La accion del fluido eléctrico que se desenvuelve del instrumento descompone el óxido; el oxijeno se dirige por el polo positivo i el metal se combina con el mercurio. Cuando la cantidad de calcio de mercurio es suficiente, se destila en una pequeña retorta en contacto del aceite de nafta; el aire sale por la evaporacion del aceite i el metal queda en el fondo del aparato.

§ 2.º

Del estroncio.

372. *Propiedades*. Este metal fué descubierto por Crawford en 1790: tiene el color blanco, funde a un calor moderado, descompone el agua instantáneamente, i es mas pesado que ella. Se prepara como el anterior, construyendo la cáspula con el óxido de estroncio.

§ 3.º

Del bario.

373. *Propiedades*. El metal bario tiene el color blanco parecido a la plata, funde a una temperatura ne

muy elevada, i espuesto a la accion del aire, absorbe el oxígeno, cubriéndose de un cuerpo semejante al moho; es mas pesado que el agua, i cuando se halla en contacto con ella, la descompone combinándose con el oxígeno i dejando desprender el hidrógeno. El bario fué descubierto en 1808 por Mr. Davy, i se prepara siguiendo el mismo procedimiento que describí para el calcio (371) (1)

§ 4.º

Del litio.

374. El metal litio, descubierto hace poco tiempo por Mr. Arfwedson, tiene grande analogía con el sodio, de suerte que conociendo las propiedades de éste, se saben las del litio.

§ 5.º

Del sodio.

375. *Propiedades.* El sodio fué descubierto por

(1) El *torinio* fué indicado por Mr. Therard, i negada su existencia como metal por Mr. Berzélius, quien confesó que la tierra de la cual habia estraído el torinio era un fosfato de itria; sin embargo no ha faltado quien haya vuelto a presentar este metal, como estraído de un mineral llamado *Thorina* que se halla en la isla de Loeven en Noruega. Hasta que nuevos descubrimientos i un estudio especial sobre semejante cuerpo no manifiesten de un modo evidente la verdad de la existencia del *Torinio*, le considero como una combinacion binaria mal conocida, cuyo elemento positivo pertenece sin duda a la primera seccion.

Mr. H. Davy, i estudiado mas tarde por él i MM. Gay-Lussac i Thenard. Es cuerpo sólido, blanco o sin color, i dúctil como la cera: su densidad es de 0,972 a la temperatura de 15º cent., funde a 90º i se volatiliza al calor rojo naciente: es buen conductor de este fluido i del eléctrico, i puede descomponer el agua a la temperatura ordinaria, desprendiendo el gas hidrógeno. Se prepara siguiendo el mismo procedimiento que para el potasio (377). Los usos del sodio se reducen al laboratorio.

§ 6.º

Del potasio.

376. *Propiedades.* Este metal fué descubierto en 1807 por Mr. H. Davy; es sólido, de color blanco, i brillante como la plata; su blandura puede compararse a la cera, la densidad es de 0,865 a 15º cent., descompone el agua con energía, amparándose de su oxígeno, e inflamándose aun cuando el agua se halle al estado de hielo, i en ambos casos está rodeado de una llama purpúrea debida a la inflamacion del gas hidrógeno, i se convierte en óxido cuando se halla en contacto del aire atmosférico. El metal potasio es buen conductor de los fluidos calórico i eléctrico, entra en fusion a 58º, a la temperatura rojo naciente se puede volatilizar, i el vapor observado en atmósfera de gas nitrógeno tiene un hermoso color verde. Para conservarlo perfectamente puro debe estar sumergido dentro del aceite de nafta.

377. *Preparacion.* Davy preparó los dos metales sodio i potasio por primera vez, descomponiendo sus

óxidos por el fluido eléctrico. En el día se obtienen reduciendo a sus hidratos por la acción del calor i del metal hierro. Algunos han obtenido el potasio sujetando a la influencia de un fuego violento el tartrato ácido de potasa calcinado i mezclado con $\frac{1}{20}$ de carbon. MM. Gay-Lussac i Thenard los preparan tomando un aparato que se compone de un cañon de fusil con dos lijeras curvaturas, el cual colocan al traves de un horno de reverbero. La parte superior del tubo que se halla mas elevada, es la que contiene el hidrato de potasa o de sosa, la que se derrite por una porcion de ascuas que sostiene la hornilla longitudinal colocada en la parte inferior. Apenas el óxido se halla derretido, atraviesa la capa ferrujinosa incandescente que está colocada en el foco del horno, i este contacto bajo la influencia de una temperatura elevada verifica la descomposicion. Hacia la parte inferior del tubo se pone el recipiente a potasio perfectamente unido con el cañon de hierro, i el aparato concluye con un tubo de cristal propio para conducir los gases en vasos llenos de agua: en el extremo opuesto del cañon donde se verifica la descomposicion, suele ponerse otro tubo que sumerge en un vaso de mercurio, i que sirve de tubo de seguridad.

El hierro propio para la descomposicion de la potasa, es el que se halla al estado de virutas i privado de la pequeña porcion oxidada que casi siempre cubre a la superficie: el hidrato debe tambien hallarse perfectamente puro, i de antemano haberlo calentado hasta la temperatura roja. La porcion de cañon que ha de estar espuesta a la acción del calor debe enlodarse con arcilla refractaria.

Estando la potasa fundida en contacto del hierro a

un alto grado de calor se descompone, su oxígeno se combina con el metal, junto con el que resulta de la descomposicion del agua del hidrato, i una porcion de éste que escapa de la descomposicion unido al óxido de hierro forman el residuo; el hidrógeno de aquel líquido pasa acompañado de vapores metálicos que se inflaman al extremo del tubo conductor, i cuando la operacion se halla concluida, se recoje el metal en el recipiente que inmediatamente debe privarse del contacto del aire introduciéndolo en el aceite de nafta. Algunos químicos han indicado que era indispensable calcinar el hidrato de potasa, o hacer uso de un hidrato recién fundido a un fuego rojo; pero he preparado en diferentes épocas al potasio sin necesidad de esta calcinacion.

ARTICULO 3.º

—

DE LOS METALES DE LA SEGUNDA SECCION.

§ 1.º

Del glucinio.

378. *Propiedades.* El conocimiento del metal glucinio, que hasta aquí se habia considerado como hipotético, se debe a Mr. Woclher. Su aspecto es de un metal precipitado, de color gris subido, pulverulento, i adquiere por el bruñidor una brillantez opaca; a la temperatura ordinaria no le oxida el contacto del agua ni del aire. Cuando se calienta el metal hasta el calor rojo arde con el contacto de la atmósfera, i si la espe-

riencia tiene lugar en el gas oxígeno puro se presenta una viva incandescencia, i la glucina que resulta no tiene la menor apariencia de haber estado fundida. Los ácidos fuertes disuelven a este metal, descomponiéndose en parte para suministrar el gas oxígeno indispensable a la formación del óxido; la potasa también goza de esta propiedad.

379. *Preparacion.* Mr. Woclher ha obtenido el metal glucínico tratando el cloruro por el potasio: la masa que resulta compuesta del nuevo cloruro i el glucinio se disuelve en agua, i el cuerpo pulverulento que se precipita es el metal que se busca. Durante la accion química del agua sobre aquella masa clorurada, se desprende un poco de gas hidrógeno con un olor desagradable.

§ 2.º

Del itrio.

380. *Propiedades.* Este metal se presenta en pequeñas escamas con una perfecta brillantez metálica análoga a la del hierro: a la temperatura ordinaria no se oxida por el contacto del aire ni del agua, calentándolo hasta el calor rojo arde con viveza, i el óxido que resulta manifiesta que ha sufrido una leve fusion. Se prepara siguiendo el mismo procedimiento que el anterior, procurando que el cloruro de itrio esté perfectamente seco.

§ 3.º

Del aluminio.

381. *Propiedades.* El aluminio tiene el aspecto

pulverulento i el color gris semejante al platino; pero hai una diferencia notable en la gravedad: frotado con el bruñidor puede adquirir cierta brillantez metálica, calentándolo en contacto del aire hasta el calor rojo arde con una luz clara i relumbrante, i el residuo es el óxido de aluminio. Este metal solo descompone el agua, aunque con lentitud, cuando se halla al grado de la ebulicion.

Los ácidos sulfúrico, nitrojénico i cloridrojénico no son atacados por el aluminio aun cuando estén concentrados, si la accion química tiene lugar a la temperatura ordinaria; pero apenas interviene la presencia del calor, cuando se trasforma en óxido i se disuelve: la potasa cáustica i el amoníaco también le disuelven. Mr. H. Davy fué el primero que presentó este metal, i mas tarde Woclher lo preparó perfectamente puro. El procedimiento es igual al que se ha descrito para el glucinio. (379).

§ 4.º

Del zirconio.

382. *Propiedades.* El zirconio es un polvo coherente de color negro semejante al carbon, el bruñidor le comunica un color gris i cierta brillantez metálica: calentado con el contacto del aire arde i se oxida, el clorato de potasa no lo altera, pero el subcarbonato de esta base con el ayuda del calor lo convierte en óxido. De todos los ácidos conocidos solo el fluoridrojénico puede atacarle.

383. *Preparacion.* El zirconio fué descubierto por Mr. Berzélius de cierto cuerpo que en 1789 Mr.

Klaproth hizo conocer con el nombre de zircona, i que habia hallado en una piedra preciosa de la isla de Ceylan llamada *jarzon* o *zircon*. El análisis químico le ha descubierto en el *jacinto*.

La preparacion de este metal está fundada en la descomposicion del fluoruro de zirconio por el metal potasio. Para esto se mezcla el fluoruro con el metal en un crisol de hierro, i colocada su cobertera del mismo metal, se calienta hasta la temperatura roja: la masa que resulta se trata con agua, el zirconio se precipita en forma de polvo, i queda disuelto en el líquido el nuevo fluoruro de potasio: este polvo se lava con una disolucion de cloridrogenato de amoniaco, luego con alcohol i se hace secar a un calor moderado.

ARTÍCULO 4.º

DE LOS METALES DE LA TERCERA SECCION.

§ 1.º

Del manganeso.

384. *Propiedades.* El manganeso como se obtiene en los laboratorios tiene el color gris semejante a la fundicion blanca, es quebradizo, i su densidad igual a 8,013: funde con dificultad, escesivamente duro porque raya al acero templado, absorbe el gas oxígeno con facilidad, se oxida al aire libre, i pasado algun tiempo pierde la brillantez.

El manganeso se oxida con tanta facilidad que el

contacto de los dedos húmedos o el aliento le alteran: en este fenómeno al parecer tan sencillo, deja percibir un olor de hidrógeno impuro que conserva algun tiempo.

Los ácidos son atacados por el metal manganeso, i despues de haberle disuelto se suele presentar un poco de carburo del mismo metal que Wollaston ha conseguido en partículas parecidas al grafito.

383. *Preparacion.* El conocimiento de este metal se debe a Gahn por los años de 1775. Se prepara tomando una porcion de peróxido de manganeso, que se mezcla con una cantidad suficiente de negro de humo, i luego se forma con aceite comun una pasta que se le da la figura esferoidal. Esta bola se coloca dentro de un crisol brascado, se pone el todo a la accion del calor que produce una buena forja, i pasadas dos horas de calor fuerte se deja enfriar lentamente el crisol para recoger algunos granos de metal impuro que se hallan entre la brasca. Este metal no tiene usos.

§ 2.º

Del zinc.

384. *Propiedades.* El zinc tiene el blanco azulado bastante relumbrante, maleable a frio, i se deja reducir a láminas o hilos bastante finos: su densidad varia entre 6,8 i 7,20 le caracteriza un olor particular, funde a 374º cent. i cuando derretido se volatiliza al calor rojo-blanco.

Cuando se calienta en contacto del aire se convierte en óxido; pero si la temperatura se eleva suficientemente arde con una llama viva, blanca i resplande-

ciente, i deja desprender unos copos blancos, conocidos por los antiguos con el nombre de *lana filosófica*, que no son otra cosa que el óxido de zinc.

El zinc que circula por el comercio suele estar impuro i generalmente va combinado con alguna cantidad de carbonato de plomo, con el arsénico, el manganeso, el cobre, i a veces con el hierro.

385. *Preparacion.* Las primeras ideas que se tuvieron del zinc, datan del siglo duodécimo en que fué conocido con los distintos nombres de *speltrum*, *spean-ter*, i *estaño de las Indias*. Parece que los chinos fueron los primeros que explotaron el mineral de zinc, i su extraccion se hace remontar a una época muy atrasada; pero solo en nuestros tiempos la hemos visto tomar un notable incremento, gracias a los trabajos de Swab, Margraf, Consted i Rinmann. El consumo del zinc se ha aumentado considerablemente, porque se emplea no solo para suplir en muchos casos a la hoja de lata i la chapa de plomo, sino tambien para dar mayor impulso a la fabricacion del azófar o cobre amarillo.

Afortunadamente poseemos en España un rico i bien montado establecimiento de extraccion de zinc, en San Juan de Alcaraz, cerca de la villa de Riópar, i cada dia se descubren nuevos criaderos de este metal: sirven de ejemplo la calamina que se ha encontrado cerca de Alhama, provincia de Granada, i el compuesto de óxido de zinc i fosfato de plomo que he reconocido en cantos rodados en el cerro de la Mojonera, término de Dilar, a dos leguas de dicha ciudad.

La extraccion del metal zinc se verifica por dos métodos distintos, que se conocen con los nombres de *per ascensum* i *per descensum*.

386. De las variedades de minerales de zinc que

se hallan en la naturaleza, solo se explotan con ventaja aquellos que los mineralojistas distinguen con los nombres de *calamina i blenda*: el primero es un carbonato de zinc unido a un silicicato anhidro o hidratado, i el segundo es un sulfuro del mismo metal. Cualquiera que sea la composicion química del mineral, debe hacersele experimentar una calcinacion preliminar, con el objeto de reducirle al estado de óxido; de esta manera el último tratamiento se limita a descomponer un óxido por el calor i el carbon, o por el carburo hidrogenado.

Cuando la extraccion se verifica por descenso, el aparato se halla cerrado por la parte superior i abierto por la inferior; de tal manera, que el zinc reducido ya al estado metálico, se precipita en el recipiente colocado para este objeto; pero en el caso opuesto, esto es, cuando se sigue el sistema de ascenso, se pone la mezcla de óxido i carbon en cilindros de arcilla refractaria verticales, los cuales comunican con receptáculos superiores, de manera que la operacion tiene todos los caractéres de una destilacion verdadera.

387. *Usos.* El zinc adquiere cada dia nuevos usos, porque disminuye su valor: cuando se halla reducido a chapas, se emplea para construir varias vasijas que se destinan a la economía doméstica; reemplaza el plomo para cubrir los edificios; es uno de los elementos de la pila voltáica; unido con el estaño i el mercurio constituye la aligacion con que se frotan las almohadillas de la máquina eléctrica; combinado con el cobre forma el laton, cuyo color depende de la cantidad de zinc que contiene; i últimamente, es uno de los principios del vitriolo blanco, etc etc.

§ 3.º

Del hierro.

388. *Estado natural del hierro.* (1) Cuando examinamos con detencion i filosofia la utilidad material de los diferentes metales que diseminados por la superficie del globo son el blanco de nuestras esperanzas, fijamos la atencion en aquellos que por su rareza tienen en el comercio un valor elevado, i despreciamos casi siempre los que por su abundancia i utilidad son un manantial inagotable de riqueza. A cada paso vemos invertidos grandes capitales para practicar inciertos i dudosos trabajos, que guiados muchas veces por la impericia de un capataz o por la buena fe de un llamado *inteligente*, buscan en las entrañas de la tierra un cuerpo de brillantez aparente i seductora, inútil en la mayor parte de los casos a la industria i al comercio, sin riqueza de ninguna especie; i se miran con indiferencia masas enormes, i abundantes criaderos de ricas sustancias que la naturaleza ha reservado al conocimiento de los hombres científicos.

Pocas son las empresas que han reconocido la importancia del hierro; pocas son las asociaciones que se han dedicado a la extraccion de tan precioso metal, i esta es la causa del abandono en que vemos considerables depósitos de minerales ferruginosos.

(1) En el periódico titulado La Alhambra que publicó el Liceo de Granada, he insertado varios artículos sobre el hierro, que componen el extracto de un tratado de siderúrgica.

389. El hierro es uno de los metales mas útiles para la industria i las artes; su importancia es superior a la de los metales preciosos, porque estos son solamente el signo representativo de la riqueza, al paso que aquel es el agente indispensable para su creacion. Si el hierro no fuese tan abundante en la corteza de nuestro globo, ¿habria logrado la industria el grado de perfeccion a que hoi dia ha llegado? Si su valor intrínseco fuese demasiado elevado, ¿podrian las artes i la agricultura desarrollarse i crecer para adquirir todo el incremento de que son susceptibles? Ciertamente que no.

La aplicacion del vapor acuoso como fuerza motriz; las muchísimas invenciones que de allí han tomado origen; la maquinaria en jeneral, i sobre todo la que se destina a los hilados de lino, cáñamo i algodón, han hecho rápidos progresos a causa de la baratura e importancia del útil metal que nos ocupa: ora recorramos esos caminos de hierro que con increíble velocidad transporta el comercio las mercancías de una a otra provincia: ora nos detengamos a contemplar esos prodijiosos puentes colgados, o examinemos las distintas máquinas i aparatos que el hombre ha inventado, unas veces para aumentar el número de sus goces, otras para fomentar i multiplicar sus producciones, otras en fin, con el designio de destruirse mutuamente, vemos siempre el hierro ocupar el primer lugar.

La importancia de este metal i su imprescindible necesidad para la industria, está marcada en los repetidos sacrificios que hacen muchas empresas para montar suntuosos establecimientos, donde al par que brilla el lujo en armonía con los conocimientos científicos, se ven invertidos inmensos caudales que son el

apoyo de una multitud de familias i la riqueza de los accionistas. Semejantes ventajas son sin duda hijas de la profusion con que la naturaleza ha colocado el hierro en la superficie de nuestro planeta, i las propiedades especiales que caracterizan a este metal.

390. El conocimiento de este cuerpo se remonta a las primeras épocas del mundo, i su extraccion tenia lugar entonces de una manera grosera e imperfecta. Las cantidades de hierro que se encontraban en el globo eran inapreciables, i fué preciso estudiar algunas de su propiedades al ver los abundantes criaderos que se encontraban a cada paso: estas circunstancias debieron impulsar al hombre a observar i examinar este metal con detencion, con objeto de descubrir medios económicos i fáciles para su extraccion.

391. Se da el nombre de minerales ferrujinosos a todos los productos naturales que contienen el hierro en cantidad suficiente para poderse explotar con ventaja. Estos minerales son de diferentes especies, i el metal que de ellos resulta varia en calidad, segun los cuerpos estraños que constituyen la ganga o matriz, o la presencia de otras sustancias accidentales que, combinándose químicamente con él durante la reduccion, modifican notablemente sus propiedades físico-químicas, i en ciertos casos lo hacen impropio para la industria.

Los minerales ferrujinosos de mejor calidad se hallan constituyendo una parte de la corteza primitiva de nuestro globo, o lo que es lo mismo, entre las rocas *gnéicas*: allí se ven depósitos de consideracion; bancos de estension dilatada; en una palabra, criaderos abundantes que llaman la atencion del observador, porque forman montañas enteras.

El hierro oxidulado, llamado tambien *mina magnética*, es uno de aquellos minerales que por su riqueza i abundancia absorben la atencion del metalurjista. Este producto natural de color gris oscuro casi negro, tiene una brillantez notable, goza de propiedades magnéticas i es susceptible de ser atraído por el iman: es el mineral que ocupa el primer lugar entre los de hierro.

El hierro olijisto de los mineralojistas, conocido en Suecia con el nombre de *hematita*, es otro de los minerales que se destinan para la extraccion del metal. Este producto se halla cristalizado en bolsas o riñones, brillantes, de color gris parecido al acero; otras veces está en capas sobrepuestas de poco espesor, que cuando se pulverizan dan origen a un polvo rojo, del cual proviene el nombre de hematita: estas variedades i otras de la misma especie que se observan, son producidas por el óxido de hierro a su mayor estado de pureza.

Es de mucha importancia por la abundancia de sus criaderos, el hierro espático: su color es algo moreno, i debe considerarse como un carbonato de hierro oxidulado.

En los terrenos de formacion moderna, i particularmente en los sedimentos graníticos, se encuentran grandes depósitos ferrujinosos formados de carbonato oxidulado, de hidrato de óxido de hierro i silicato del mismo metal. Se hallan tambien en los terrenos terciarios i de aluvion el hierro limoso i la mina de los prados. Estas clases de minerales ferrujinosos se ven muchas veces modificados en su composicion, de suerte que se pueden tomar por otras tantas variedades.

392. *Propiedades.* El hierro, tal como circula

en el comercio, es sólido de color gris azulado, duro, tiene la testura formada por la union de grandes granos aplastados, i adquiere por el frote un olor sensible. La densidad comparada con el agua es de 7,788, funde a 150° del pirómetro de Wedgwood, puede estirarse en láminas i en hilos bastante finos, de modo que uno de dos milímetros de diámetro resiste un peso de 242 quilómetros 659 milesm. El hierro adquiere la virtud magnética siempre que se ponen dos barras verticalmente bajo un ángulo de 70°.

El comercio presenta varias clases de hierro dulce que tienen algunas de sus propiedades modificadas, i por lo tanto se hacen de ellas aplicaciones distintas. Cuando el hierro se deja doblar con facilidad por la percusion a todas temperaturas, se llama *hierro dulce*; pero cuando resiste a esta operacion, lleva el nombre de *duro*, i segun se dobla en frio o caliente, se rompe por el choque o se deja batir a medio calor, se distingue con las diversas denominaciones de *tenaz*, *quebradizo*, *agrío* i *corto*.

Dichas alteraciones prueban siempre que el hierro tiene en combinacion algun cuerpo extraño que altera su pureza, como la *silice*, el *fósforo*, el *azufre* o el *arsénico*. La esperiencia ha enseñado que cuando el hierro contiene azufre suelda con dificultad, i es absolutamente imposible cuando se halla combinado con el fósforo o el arsénico. En este último caso es en extremo blando, se deja limar con facilidad, presenta la superficie untuosa, i caldeándolo deja percibir un olor de ajos bastante pronunciado. Sin embargo, la industria conoce varios modos de sacar algun partido de esta clase de hierros, añadiéndoles en el acto de caldearlos un poco de cristal molido, o una poca de cal, i el yeso en ciertos casos.

393. *Estraccion*. El conocimiento del hierro se pierde en la oscuridad de los primeros siglos. Mr. Swedenstierna piensa que este metal se estrajo por primera vez en montones irregulares, de un mineral puro i mezclado con hierro nativo, empleando como combustible la leña en su estado natural. Mas tarde parece que se ayudó la accion del calor con un fuelle, con el fin de facilitar una corriente de aire, i estas operaciones se verificaban con pequeñas cantidades de mineral, i en todos los puntos donde se encontraba una mena fundible, cuya riqueza pudiera satisfacer los resultados de tan grosera operacion.

Este método imperfecto solo producía una cantidad de hierro muy escasa, pero mayor que la de los demas metales que entonces se conocian. Poco tiempo tuvo que trascurrir para que se hiciesen nuevos adelantos, i con efecto se observó que en Suecia se empleaban pequeños focos alimentados con el aire que producía un fuelle, i el producto se libraba al comercio con el nombre de *osmud*: nombre con que el hierro fué conocido en Suecia durante mas de dos siglos. Esta industria fué adquiriendo nuevo desarrollo e incremento, i poco se tardó en ver mejorado aquel sistema en algunos puntos de nuestra España. Construyéronse pequeños hornos mas perfectos que los suecos, los cuales tomaron luego toda la estension posible, i se les denominó *hornos* o *forjas catalanas*. Este sistema se estendió por Vizcaya i Navarra, i bien pronto se halló generalizado en toda Europa.

Tal fué el primer desarrollo de este jénero de industria; por esto algunos de imaginacion lijera se admiran con frecuencia de los escoriales que se encuentran a grandes alturas, i lejos del motor que hoy es in-

dispensable para plantear un establecimiento siderúrgico. Estas son las razones porque en varios sitios se ven vestigios de hornos, restos de fábricas que en otros tiempos existieron, las cuales nos manifiestan la laboriosidad de nuestros antepasados.

394. Las necesidades de la industria se hacían cada día más imperiosas con los rápidos progresos de la inteligencia humana, i presentaban a cada instante nuevos descubrimientos que aumentando el número de conocimientos adquiridos, daban origen a nuevas artes, i este saludable desarrollo hizo conocer las ventajas que el hierro proporcionaba, sentir la urgente necesidad de estudiar con ahínco los minerales ferruginosos, i de entregarse con constancia a mejorar el sistema de su estracción. A pesar de los adelantos que se hicieron, tanto en el aparato soplante, en la construcción i disposición particular de los focos, como en los sistemas mecánicos para poner el martillo en movimiento, i sobre todo en la naturaleza del combustible, el comercio no entregaba a la industria todo el metal que necesitaba para cubrir sus precisas exigencias, i por consiguiente fué menester inventar otra clase de focos, donde experimentando los minerales ferruginosos una fundición jeneral, se separase de las escorias el metal derretido, i se operase sobre una escala mayor: tal fué la invención de los *altos hornos*.

Fácilmente se concibe que tamaña revolución ocasionó una mudanza notable en los métodos metalúrgicos que estaban en uso, que debió modificarse según la naturaleza química del mineral, la posición relativa del establecimiento, la clase de combustibles, i hasta la índole de los que se dedicaban a esta industria. Esta es la causa porque se construyen altos hornos de

dimensiones variables i de figuras diferentes, alimentados unos por el carbon vegetal, otros por el coque, otros a quienes sirve de combustible la hornaguera, i otros, en fin, en que se emplea la leña en su estado natural. Por esto se observa que unos tienen de cuarenta i cinco a cincuenta piés de altura, otros solo de treinta a treinta i cinco, i aun se construyen de doce i diez i ocho solamente: de ahí es el darles la figura de dos pirámides truncadas unidas por las bases, o bien la de dos conos truncados en la misma posición, i hasta se ven algunos cuya parte superior es piramidal, i la inferior cónica. Estas causas hacen que en unos países se emplee el aire que produce un gran fuelle, en otros el que proviene de una trompa de agua, i los hai en que se valen de una bomba de doble efecto movida por una rueda hidráulica, o una máquina de vapor, i de aparatos soplantes más o menos ingeniosos, ruedas volantes, ventiladores, etc.

395. A pesar del impulso i desarrollo que recibió la estracción del hierro cuando se introdujeron los altos hornos, faltaba una mejora indispensable para sacar todo el partido posible de invención tan grandiosa. El hierro que producen estos grandes focos no está dotado de aquellas propiedades que le son peculiares i que tanto reclaman las artes, pues solo producen el *hierro colado* llamado también *fundición*; producto que necesita de otra segunda operación para adquirir la ductilidad i elasticidad del metal en su estado de pureza, la facultad de soldar consigo mismo i la tenacidad i dilatabilidad que le son características, cuyas propiedades adquiere con la afinación. En los primeros establecimientos siderúrgicos que se pensó afinar el hierro colado, se valieron para ello de forjas a la cata-

lana; de suerte que verificaban esta segunda operacion siguiendo la misma marcha que si operasen con el mineral, con la diferencia sin embargo de que trabajaban sobre un compuesto artificial que contenia 94 centésimos de hierro puro. Esta circunstancia que halagaba a los obreros, se miró con ceño por los dueños de las fábricas, porque consumian una cantidad considerable de combustible, i aumentaban los gastos al valor del metal; estas variaciones eran mas o menos favorables segun el pais en que se hallaba el establecimiento, pero fueron suficientes para emprender de nuevo el estudio de la estraccion i afinacion del hierro, i en poco tiempo se hallaron modificadas las forjas i los aparatos para afinar este metal.

La Inglaterra que siempre ha ocupado el primer lugar en esta industria por la estension que ha dado a los establecimientos de estraccion de hierro, no olvidó estudio tan importante, i observando que la cantidad de su combustible vegetal era escasa, al paso que poseia ricos i abundantes depósitos de *ulla*, procuró con el mayor empeño sacar de ella un partido favorable, e inventó los hornos llamados *ppuddler*. El método de afinacion con esta clase de focos nada deja que desear, porque opera sobre una escala mui lata, i usa del carbon mineral.

396. *Estraccion del hierro por el método aleman.* Los minerales que se sujetan a este sistema de estraccion experimentan una verdadera fundicion, i se consigue un producto medio entre el acero i el hierro colado. La masa que resulta es en seguida afinada por otra operacion, la cual consume una nueva cantidad de combustible.

Estos hornos tienen unos tres metros a tres i medio

de altura, tomada desde la boca hasta el suelo del crisol, su figura interior es la que se describe por un tronco de elipse o de cono que se haga jirar sobre un eje vertical, i la marcha de la operacion es análoga a la de los altos hornos. Se empieza a llenar el horno de combustible, i se enciende despues de haber tapado la puerta de descarga: la combustion se activa por medio de una pequeña corriente de aire. Cuando el carbon se halla completamente incinerado, se carga el mineral por capas alternando con el carbon, i su cantidad se aumenta poco a poco hasta que el horno ha tomado una marcha regular i conveniente. La mena en su descenso hasta la tobera se reduce; en cuyo caso se separa la escoria i se recoje el hierro que está en el fondo del horno en una masa que aquellos operarios llaman *Stuk*.

Cuando la cantidad de metal reunido en el crisol es suficiente, se procede a hacer la descarga: para esto se suspende la inyeccion del aire, se separan las escorias, se quita el pequeño muro de ladrillos que cierra el puente, i se hace salir la masa ferrujinosa con el ayuda de una palanca i el garabato. Esta masa se espone a la accion de un gran martillo de presion, i casi siempre debe afinarse a la forja.

397. *Estraccion del hierro por el método catalan.* Con este sistema de estraccion solo se pueden descomponer aquellos minerales de prodijiosa riqueza, fácil reduccion i mui fundibles; de suerte, que la esperiencia ha demostrado que con este método solo se deben tratar el hierro oxidulado, el hierro olijisto i algunos hierros espáticos. Cuando la operacion se dirige con acierto, se llega a obtener un 40 por 100 de hierro batido en basto; pero por término medio solo se con-

sigue un 33, i a veces únicamente el 28 por 100. Se-
mejante diferencia depende de la intensidad del aire,
de la cantidad i naturaleza del combustible consumido
en un tiempo dado, i de la clase de ganga o matriz que
acompaña al mineral.

Los hornos empleados para este efecto pueden con-
siderarse como verdaderos crisoles rectangulares, cu-
yas dimensiones varían según las localidades en que
se hallan, i con algunas modificaciones que el uso ha
introducido: se distinguen el catalán, el navarro i el
vizcaíno.

	CATALAN.	NAVARRO.	VIZCAINO.
	metros.	metros.	metros.
Ancho o latitud.....	0,47	0,53	0,82
Largo o longitud	0,55	0,64	0,90
Altura o profundidad.	0,43	0,56	0,72
Altura de la tobera sobre el fondo	0,24	0,32	0,38

Estas son las dimensiones generalmente adoptadas;
pero es de notar que con frecuencia deben modificarse,
porque de otro modo los resultados no corresponden:
aquí presento los que me han servido en una fábrica
puesta a mi dirección.

	Varas.	Pulgadas.
Ancho o latitud	0,	25
Largo o longitud	0,	25
Altura o profundidad	0,	18
Altura de la tobera sobre el fondo.....	0,	14
Cantidad de tobera introducida.	0,	6

Las dimensiones de longitud i latitud indican que
el horno tiene la figura de un cuadro perfecto, i es
cierto que la tiene por la parte superior; pero en el
fondo es la de un rectángulo, a causa de la disposición
de las paredes.

398. La fragua está apoyada sobre una pared de
mampostería i abrigada de la humedad del pavimento.
Para conseguirlo se abre un cimientó de tres cuartas
de profundidad i una o dos varas de diámetro: sobre
un punto perpendicular al muro que sostiene la fra-
gua, se abre un canal de desagüe que recorre la circun-
ferencia del cimientó, i se colocan dos grandes lajas
de asperón una sobre otra, para formar el suelo del
horno.

Preparado el terreno de esta manera, (fig. 1.^a tom.
2.^o) se pone sobre la última laja una hilada de ladri-
llos de canto sujetos solamente con un poco de barro
refractario en su asiento: (fig. 2.^a tom. 2.^o) el plano
de estos ladrillos refractarios, que es el fondo del hor-
no, debe hallarse a nivel con la *dema* i el eje del árbol
de la rueda. La fragua se construye con barro i pie-
dras, revistiendo con hierro dos de sus caras: las cin-
co que componen el crisol u horno, toman nombres
diferentes según su posición; la que está en el punto
donde se halla la tobera se llama *varma a*; (fig. 3.^a
tom. 2.^o) la lateral *b*, en la cual se coloca el agujero
o sangrador por donde se saca la escoria, se denomina
chio; la opuesta *c* lleva el nombre de *rustrina*; la *d* que
está enfrente de la tobera, se designa con el de *con-
traviento*, i el fondo *e* se conoce con este nombre. Las
dos caras del contraviento i rustrina están ligeramente
inclinadas, i las otras dos se construyen perpendicular-
res al fondo: esta disposición le da la figura de un

cuadrado. Las que componen el chio i el contraviento, i la de la varna hasta la altura de la tobera, están revestidas con gruesas barras de hierro.

La altura del costado del chio coincide con la parte superior de la tobera, i tiene un puente que le sirve de punto de apoyo para el trabajo, hecho con una pieza de hierro bastante gruesa; el agujero que da nombre a este costado, solo tiene unas tres pulgadas de ancho i seis de altura, i se tiene tapado con brasca para abrirlo segun convenga a la marcha de la operacion. El lado de la rustrina está unas 18 pulgadas mas elevado que los otros, i el del contraviento como 4 pulgadas mas que el chio, i tiene una placeta x donde se coloca el mineral. Al lado del horno hai una artesa con agua.

399. La tobera es de cobre batido, bastante reacia i tiene la figura de un cono truncado de 8 pulgadas de diámetro en la base i 40 de altura. El agujero por donde sale el aire se le da la figura de un cuadrilátero de una pulgada por el lado mas largo, i cerca de media por el mas corto.

Su posición dentro del horno no debe ser de manera alguna horizontal, porque el aire obraría sobre el hierro que reviste el contraviento; pero la inclinacion es variable segun la naturaleza química del mineral, la del combustible i la inteligencia del maestro. Jeneralmente se coloca de tal manera que dirijiendo una visual por el interior vaya a parar en el ángulo que forma el fondo con el contraviento: de este modo el aire atraviesa el vacío del foco, i tiene el tiempo suficiente para efectuar la combustion. Sin embargo, algunos maestros procuran que el viento vaya a chocar a dos o cuatro pulgadas sobre el ángulo indicado; de suerte

que estas alteraciones i la cantidad que debe introducirse en el foco, es relativa a la naturaleza del mineral, i a la habilidad de los fundidores. Colocada la tobera en su sitio, se fija con algunos trozos de hierro i arcilla, a fin de que se conserve en su posición.

A pesar de estas observaciones, no debe perderse de vista que la figura i dimensiones del agujero por donde sale el aire, la dirección e inclinacion de la tobera, i la oblicuidad de la rustrina i el contraviento, son variables para cada mineral. Toda la habilidad de un buen fundidor consiste en saber hallar estas dimensiones i la verdadera posición de la tobera, donde empleando menos carbon i tiempo se consigue mayor cantidad de hierro. Cuando el maestro ha encontrado este límite lo marca en una tabla, i algunos lo conservan como un secreto, llegando a ser tan fanáticos que mueren sin haberlo revelado ni siquiera a sus hijos.

Sucede que algunas veces se derrite el extremo de la tobera que está en contacto del foco por un descuido involuntario del maestro, i esta distraccion debe evitarse con cuidado, porque siempre redundaría en perjuicio del establecimiento i del operario. Semejante descuido tiene lugar en los tres casos siguientes: 1.º cuando el extremo de la tobera tiene alguna porción de escoria enfriada por la corriente de aire; 2.º cuando concluida la operacion se deja cubierta de combustible incinerado; i 3.º cuando durante su marcha se interrumpe el aire por cualquier accidente. De aquí naturalmente se infiere que el maestro debe visitar con frecuencia la tobera, i con el espeton separar la escoria adherida i enfriada por el aire; la necesidad absoluta de descubrirla cuando se ha

concluida la operacion, i últimamente el no interrumpir del todo la corriente del aire.

400. El aire que alimenta la combustion en las forjas, es jeneralmente producido por la caida de una corriente de agua de seis a ocho metros de altura. La cantidad de agua destinada para este objeto la conduce un pequeño cauce, i se precipita por dos tubos lijera-mente cónicos o piramidales, cuyo conjunto forma el aparato soplante que se llama *trompa*.

La trompa consta de dos cubas de madera, (fig. 4.^a tom. 2.^o) una superior abierta i otra inferior cerrada herméticamente: ambas están puestas en comunicacion por medio de los dos chillones. Cada chillon o tubo tiene de diámetro de 11 a 14 pulgadas en la parte superior, i de 9 a 11 en la inferior; este extremo debe entrar de 12 a 16 pulgadas dentro de la cuba cerrada. El agua se precipita por los tubos i va a estrellarse en una mesa de piedra separada del chillon de 5 a 9 pulgadas, i sostenida por fuertes caballetes de madera, sujetando el todo recios travesaños de hierro. El agua que entra en la cuba superior, siendo mayor que la que permite la capacidad de los dos tubos, se reembalsa, i halla su salida en el cauce que la conduce al depósito destinado para la rueda; la cuba inferior tiene un nivel constante de liquido, lo que se consigue por medio de la balsa que forma el agua a su salida. Ademas en toda trompa hai cuatro absorbentes i en cada tubo dos trompillas, i hace su complemento un manómetro de mercurio colocado en el *hombre* que sostiene la manga de cuero que une el conducto del aire con la tobera.

401. En toda fábrica bien establecida debe haber dos martillos; uno de peso de 45 a 60 arrobas, que

llamaremos de presion (1) i otro de 16 a 24 arrobas de percusion: ambos son puestas en movimiento por ruedas hidráulicas de paletas de 10 a 14 piés de diámetro, advirtiendo que el primero puede dar de 70 a 110 golpes en un minuto, mientras que el segundo llega a dar hasta 300. La *dema* o pieza que contiene la caja para el ayunque debe pesar doble que el martillo, está embutida en un cepo de encina, i se pone un cuidado exesivo para que tenga una solidez colosal, a fin de que no se rebaje con el trabajo; el ayunque es de hierro dulce i está lijera-mente acerado en la superficie del choque.

402. El combustible que sirve para la estraccion del hierro en la forja es vegetal, i puede variar en cochura i calidad segun la marcha del establecimiento. Cuando las cargas son de 35 a 50 arrobas de mineral, debe ser de pino, roble, castaño, etc. duro i de cuatro a cinco dias de cochura; si las cargas son de 20 a 25 arrobas de mena, debe usarse del carbon de pino o de castaño; i cuando solo entran en la forja de 8 a 12 arrobas se emplea el cisco, i el carbon recio sirve únicamente para afinar el metal al concluir la operacion.

Creo conveniente hacer alguna indicacion sobre el uso del carbon mineral por este sistema. La esperiencia ha probado la imposibilidad de servirse de esta clase de combustible; yo creo que el còque serviria mui bien, siempre que se modifique la figura interior de

(1) La palabra *presion* no debemos tomarla cual es en sí, porque este martillo no comprime como pudiera creerse: uso de esta espresion, para que se vea la diferencia de los dos martillos.

las forjas, porque siendo el combustible que desenvuelve mas calor, claro está que debe disminuir la cantidad de aquel o aumentar la del mineral.

403. La marcha de la operacion por el sistema catalan es bastante sencilla, i se puede describir con facilidad. Estando el horno caliente i lleno de combustible, se aprieta éste con la pala hasta que poco mas o menos ocupa las dos terceras partes de su capacidad: entonces un ayudante pone una gran pala de hierro perpendicular a la cara del chio, i divide el foco en dos partes iguales; los pica mina i el fundidor van cargando el mineral en la parte del contraviento, añadiendo carbon por el costado de la tobera, i así que toda la mena está en su sitio, añade una porcion de escorias trituradas i los residuos de la operacion anterior, mojando el todo que arregla a la manera de bóveda. En ciertas ferrerías suelen añadir una porcion de castina que sirve de fundente; no obstante he visitado algunas fábricas, en las cuales no he visto usar ni fundente ni escorias.

Cuando la fragua está cargada se tapa el chio con brasca humedecida, i se introduce el aire sumerjiendo el cañon de cobre, que está unido a la manga, dentro de la tobera, procurando que no llegue a su estremidad como unas 16 o 20 pulgadas.

404. La operacion puede dividirse en los tres períodos siguientes: 1.º desde la carga hasta la primera sangría; 2.º cuando se empieza a reunir el mineral en el foco; i 3.º cuando el metal reducido se afina para concluir la operacion. Durante el primer período, el aire no debe obrar con toda su enerjia, i he obtenido resultados satisfactorios reduciéndolo a los 6 o 7 grados del manómetro en una trompa de las dimensiones

que he presentado. Esta cantidad de aire se regula con una palanca que disminuye la porcion de agua: de cuando en cuando el fundidor echa a la fragua una pequeña cantidad del polvo que ha resultado de garvillar la mena, i rocía con agua la parte superior del combustible para concentrar el calor en el foco: pasada una hora poco mas o menos aumenta la intensidad del aire hasta los 10 grados, i hace la primera sangría introduciendo la palanca por la parte inferior del chio; inmediatamente salen una porcion de escorias negras i poco fluidas, debidas en su mayor parte al polvo que acompaña al carbon. Algunos fundidores i particularmente aquellos que operan con cargas pequeñas, disminuyen la fuerza del aire cuando van a sangrar, i para ello cierran una llave de paso destinada al objeto: esta pequeña maniobra la considero muy perjudicial cuando se trabaja en grande, porque la tobera corre el riesgo de fundirse.

Llegada la operacion a este estado, el fundidor introduce con frecuencia la palanca dentro del foco por el costado del chio para que el mineral no se precipite con demasiada velocidad, i añade carbon i polvo de mineral siempre que conoce que hai necesidad, no olvidándose bajo ningun concepto de esparcir con frecuencia agua sobre la superficie del combustible.

El fundidor visita a menudo la tobera, i sangra siempre que falta la actividad a la llama, añadiendo combustible cuando haya necesidad; pero a las dos horas u dos horas i media de la operacion, empieza a ayudar con la palanca el mineral para que descienda hácia el foco: entonces aumenta la cantidad de aire hasta los 14 grados del manómetro, i trabaja con frecuencia la mena dentro del sitio de la reduccion, abre de

cuando en cuando el chio, sangrando un poco mas alto, i reconcentra el calor i el carbon siempre que la llama es blanca i relumbrante. En este estado, que la fundicion lleva ya tres horas de trabajo, entra en el tercer periodo.

El polvo de mineral debe estar concluido, i el fundidor pone todo su cuidado en recoger las partículas metálicas para reunir las con la masa comun que está en el fondo del horno. Durante esta maniobra sangra tres o cuatro veces, i cuando observa que todo el mineral se halla reducido i ha formado un todo aglomerado, da el último grado de calor, sangra aun dos veces mas, i acaba de consumir el carbon hasta descubrir la tobera. La operacion queda concluida, i en ella se han invertido cinco horas a lo menos.

En este estado se suspende la introduccion del aire, se quita el combustible con la pala hasta descubrir completamente la tobera, se introduce una palanca por el chio para arrancar la masa ferruginosa del fondo de la forja, i mientras un obrero con otra palanca empieza a levantarla, otros tres le ayudan con los garabatos para echarla en el suelo de la fábrica. La masa de hierro, llamada *boga*, recibe algunos golpes con una almaina, i se conduce debajo del martillo para dividirla por el medio: uno de los dos pedazos se *repella* en el acto, el otro se llena de carbon para conservar el alto grado de calor, i cuando aquella ha sufrido el primer batido o repello, se cubre de combustible i se verifica igual operacion con el segundo pedazo. Mientras esto se ejecuta, un obrero limpia la forja, i otro fundidor se prepara con el objeto de hacer una nueva carga.

Durante esta segunda operacion se va calentando

el extremo de una de las dos bogas para estirarlo en pletina gruesa o bergajon, a fin de labrar luego hierro de pequeñas dimensiones con el martinete o con los cilindros, para cuya operacion se calienta de nuevo.

405. *Estraccion del hierro por altos hornos.* Este sistema reúne la doble ventaja de operar sobre una escala mui estensa, i de descomponer cierta clase de minerales que de otro modo eran inútiles. El hierro se convierte en *fundicion*, esto es, en una combinacion de hierro, sílice i carbono llamada tambien *hierro colado*, que debe considerarse como un nuevo mineral, i la escoria sale por razon de su menor densidad i mayor fluidez. Esta reduccion solo se consigue haciendo experimentar al mineral una fundicion jeneral, por medio de la cual la sílice se neutraliza por la accion del calor i por la de las bases cal, alúmina, magnesia, i a veces el manganeso, que se encuentran en los cuerpos que sufren la descomposicion, i forman un silicato de estas bases de aspecto vidrioso i color variable; este cuerpo es lo que se llama la *escoria*. Es de observar que la ganga o matriz que acompaña el mineral ferruginoso, puede ser caliza o silícica; el director debe conocer perfectamente su naturaleza química para arreglar las cargas, de tal manera, que con el mismo tiempo i el mismo combustible pueda sacar mayor cantidad de metal. La sílice puede combinarse con el óxido de hierro antes de su reduccion, i este nuevo cuerpo no se descompone por la accion reunida del calor i el carburo hidrogenado. La sustancia caliza por su excesiva fundibilidad podrá arrastrar hácia el foco porciones de mineral licuadas, sin que el hierro haya tenido el tiempo suficiente para pasar al estado metálico, i uniéndose con la escoria le comunica compactidad i un co-

lor pardo subido. Para este objeto hace el director varios ensayos docimásticos, i segun sea la naturaleza de la ganga añade cierta cantidad de castina (carbonato calizo natural) o una porcion de un cuerpo arcilloso, cuarzoso, etc., segun le ha indicado el análisis. La cantidad de este cuerpo adicionado se llama *fundente*.

Los hornos puestos en uso para este sistema, son de una construccion complicada i mui elevados, i por esta razon llevan el nombre de *altos hornos*; de suerte que el mineral en su descenso experimenta todas las alteraciones fisico-químicas de que es susceptible, desde la simple calcinacion hasta su completa reduccion. En la actualidad hai puestos en uso varias clases de altos hornos, que si bien es verdad que todos están construidos sobre los mismos principios, tienen en su interior modificaciones de interes que dependen de la naturaleza del combustible i de la cantidad de aire disponible: circunstancias que varian tambien la altura. Por esto se observa que en varios establecimientos sirve la leña en su estado natural, en otros se emplea el carbon vegetal, en algunos la ulla, i últimamente los hai que usan del coque. Sin embargo, se debe dar la preferencia al carbon vegetal cuando se puede adquirir a un precio proporcionado, i es el método que mejores resultados ha dado en España: en el dia se han establecido ya altos hornos alimentados con ulla, i sus excelentes resultados nada dejan que desear.

406. Antes de empezar la construccion de un alto horno, es indispensable conocer la cantidad de aire que da la máquina soplante en un minuto, o bien la de combustible que consume en un espacio de tiempo conocido. Desgraciadamente tenemos mui pocas observaciones sobre este particular, i por consiguiente se

poseen un reducido número de datos; pero siguiendo la opinion de Mr. Karsten, químico distinguido que se ha ocupado con especialidad de siderúrgica, cuando se dispone de una máquina soplante que dé 37 metros cúbicos de aire en un minuto, el horno puede tener 12,^m55 de altura tomada desde el plano del crisol hasta la boca, i arreglando a esta medida total las demas dimensiones; pero si la cantidad de aire es solamente de 10 a 12 metros cúbicos en un minuto, el hornosolo tendrá unos 6 o 7 de elevacion.

407. *Fabricacion del hierro colado con el carbon vegetal*. La altura jeneralmente admitida para los altos hornos que consumen carbon vegetal, es entre 24 i 36 piés. Su figura interior es variable; pero jeneralmente se ha introducido la de dos conos truncados unidos por sus bases; no obstante de usarse tambien la piramidal. En iguales circunstancias debe preferirse la circular, porque estando todas sus partes respectivas a igual distancia del centro, experimentan con regularidad los efectos de la dilatacion, i el horno se conserva mas tiempo. El plano de interseccion de los dos conos se llama *ventre*; se da el nombre de *gran foco o vacío inferior* a la porcion piramidal que está debajo del vientre: el gran foco se divide en tres partes: la primera se denomina *vertientes* o *etalajes*, i es la porcion mas inmediata al vientre, cuya figura es la de una pirámide mui abierta; la segunda se distingue con la palabra *obra*, i es aquella parte cuyas caras se acercan mas a la vertical; i la tercera que tiene la figura de un prisma cuadrangular se llama *crisol*. Aquí es donde se reune la fundicion i las escorias para ser separadas distintamente en los tiempos oportunos. Las proporciones que se dan a cada una de estas partes del alto horno son re-

lativas a la naturaleza del mineral, al combustible consumido en un tiempo dado, i a la cantidad de hierro colado que se quiere elaborar en cada 24 horas.

408. Cuando se examina un alto horno por la parte exterior, se ve desde luego que la figura es cuadrangular, i con el objeto de disminuir la mole se da a la base la figura prismática, sobre la que se construye una pirámide. (fig. 5.^a i 6.^a tom. 2.^o) La capa exterior A, llamada muralla, tiene varios canales para dar salida a la humedad, i está sostenida por un encadenamiento de barras de hierro destinada a contrarrestar los efectos de la dilatacion. Yo creo que siendo el hierro un metal buen conductor del fluido calórico, i el que aumenta mas el volúmen cuando se espone a su accion, el encadenamiento con este metal es de poca utilidad, i puede emplearse para este objeto la madera. La porcion de agua que se infiltra de los terrenos inmediatos, sale por varios canales trasversales que con este intento se han practicado debajo de la planta del horno, i por una alcantarilla apropiada se dirige fuera del establecimiento.

La *cuba* o chimenea, que es la porcion interior desde la boca hasta el vientre, se construye con ladrillos refractarios i mejor de asperon como la parte inferior. La camisa interior se halla separada de la muralla por un vacío que luego se rellena de arena fina o con escorias molidas, i tiene el doble objeto de ceder a la dilatacion de las paredes interiores, e impedir las pérdidas de calor que resultarían de la continuidad, proporcionando al propio tiempo poder reformar la camisa sin necesidad de derribar la muralla. Todas las piezas de la camisa se unen con una argamasa compuesta de dos partes de polvo de asperon, una de ar-

cilla plástica i una de carbon molido.

409. La marcha de la operacion para esta clase de hornos, es del todo distinta a la que he descrito para los alemanes, i diferente de la de las forjas a la catalana. (403).

No bien se ha acabado la construccion de un alto horno, cuando se deja a la accion del aire ambiente durante dos o tres meses consecutivos para que se enjugue, i luego se empieza a encender una porcion de combustible en el crisol; éste va aumentando progresivamente hasta que el horno esté perfectamente lleno: en este caso se comienza a introducirle una pequeña cantidad de aire.

El carbon puede ser de todas leñas, sin olvidarse que creo indispensable que la mitad sea de pino. El aire es producido por una máquina soplante de piston de doble efecto, movida por una rueda hidráulica o por una máquina de vapor. Este aparato debe ser de hierro colado; sin embargo los he visto de madera, i los hai que los cuerpos de bomba son de piedra: en semejantes casos la figura es cuadrangular.

Cuando el horno se halla cargado de combustible se empieza a introducir poco a poco el aire, aumentando su intensidad hasta que la marcha comienza a tomar su incremento regular, i cuando el horno está caliente se disponen a la carga.

410. La mena recién llegada de la mina (1) se pi-

(1) Creo que será utilísimo dejar el mineral por algun tiempo a la accion de la intemperie, bien entendido que su calidad se mejorará cuanto mayor sea el en que esté espuesto a la accion de la atmósfera.

ca i se garbilla: el polvo que resulta de esta operacion selava para recojer las partículas útiles, i la parte gruesa es conducida en carretones al rededor de la boca del horno para que empieze a calentarse.

Estando el horno en buen tren se preparan a hacer una carga. Para ello se aguarda que el índice (fig. 7.^a tom. 2.^o) indique que en la cuba existe un vacío suficiente, i entonces se introducen cuatro arrobas de carbon de todas leñas, llamado *carbon de breña*, a continuacion diez i seis de carbon de pino, luego la cantidad de fundente que el análisis ha indicado, inmediatamente catorce arrobas de mineral i se concluye con cuatro de polvo lavado. Introducidas estas materias, la operacion sigue su marcha regular, hasta que el índice, que un operario examina de cuando en cuando introduciéndolo en la cuba, marca la precision de hacer una nueva carga. Entonces un obrero da un repique a una campana para que los operarios del crisol tengan cuenta de las cargas, i hagan las descargas en los tiempos señalados por el director del establecimiento.

Jeneralmente se hace una descarga de escorias despues de haber fundido el mineral de tres cargas consecutivas: esta operacion se verifica separando con el garabato la brasca de encima la *dama*, e introduciendo la palanca hasta el centro del crisol, dándole algunas vueltas, luego se ajita i con el garabato se ayuda la salida. Muchas veces sucede que es indispensable hacer esta limpia a la primera carga, i esto se conoce observando con frecuencia el crisol por la tobera, donde se ve la escoria sobrenadar. La escoria cuando fria debe ser vidriosa, de color blanco azulado i bastante fluida al salir.

La cantidad de mineral que hemos destinado a ca-

da carga, gasta término medio setenta i cinco minutos para su completa reduccion; de manera que cada diez cargas que se hacen en el horno necesitan para descomponerse ocho horas, i resulta la cantidad de hierro suficiente para efectuar una descarga. Para ello se tienen de antemano arreglados los moldes por donde corre la fundicion, hechos con arena frente la dama, i colocados paralelamente entre sí: un obrero se ocupa en quitar los cañones de las toberas, otro limpia la canal de descarga, i aparta la brasca de encima la dama, i luego con una palanca hace un agujero en la brasca que cerraba la dama con el crisol. El hierro colado se precipita por él i corre por el conducto para llenar los vacios de los moldes: Cuando toda la fundicion ha salido se limpia el crisol i las toberas. Mientras tres operarios se ocupan en estas maniobras con la mayor celeridad, otro prepara una cantidad bastante de brasca para tapar la canal de descarga i obstruir la llama que sale entre el puente i la dama. El carbon se precipita en el crisol; pero su combustibilidad no interrumpe la marcha de las operaciones siguientes, porque el nuevo hierro formado i las escorias ocupan siempre su fondo a causa del peso específico.

La serie de manipulaciones que se ejecutan en el crisol, no alteran el órden i regularidad que siguen los operarios en la boca del horno. Cada alto horno necesita ocho obreros para su perfecto desempeño, dispuestos de la manera siguiente: tres en la boca del horno a las órdenes de un maestro que al propio tiempo hace de fiel pesador del carbon i mena; i cuatro en el crisol: durante la noche distribuyen sus centinelas para que no se altere la marcha del establecimiento.

411. Cuando el hierro colado se halla en los mol-

de un operario lo cubre con arena, a fin de que el enfriamiento sea lento i regular. La calidad de la fundicion depende de la temperatura del horno i del arreglo de las cargas. Por esto se conocen tres clases de hierro colado; el blanco, el negro i el gris: el primero que se conoce por su aspecto blanco i el tejido cristalino, resulta siempre que en las cargas hai un exceso de mineral o una disminucion de calor; la fundicion negra es mui quebradiza i el grano menudo, proviene de un exceso de fluido calórico o de falta de mineral; i cuando las proporciones se hallan corrientes se consi-gue la fundicion gris que es la de mejor calidad. Sin embargo, el director procura obtener fundicion blanca cuando esta se destina a la afinacion, i gris siempre que debe servir para artefactos de hierro colado.

412. Cuando por falta de aire o por haber precipitado las cargas se suspende la marcha de la operacion, se dice que el horno se ha *embotado*, o que se ha formado un *oso*: este fenómeno que trae consigo pérdidas de consideracion para el establecimiento, se puede remediar disminuyendo la cantidad de mineral i aumentando la de combustible i aire; pero cuando el nuevo desarrollo de calor no es suficiente para romper la cohesion de aquella masa ferrujinosa, es menester dejar enfriar el horno i separarla derribando toda la parte anterior del vaso. El director facultativo debe evitar cuidadosamente accidentes tan desagradables, porque ademas de ocasionar pérdidas irremediables, es en descrédito suyo, i por lo tanto se le siguen notables perjuicios.

Se dice que un horno ha hecho una *campana* siempre que empieza a desmoronarse i se destruye por sí mismo; este estado varia entre los diez i quince meses

de trabajo, en cuyo caso es indispensable renovarle a lo menos la camisa interior i la cubierta de la dama.

413. *Afinacion del hierro colado con los hornos a puddler*. El hierro obtenido de los altos hornos es en seguida afinado para aumentar su consumo: esta operacion se verifica con forjas semejantes a las catalanas, i con hornos de reverbero que los ingleses llaman a *puddler*.

La afinacion con esta clase de hornos se divide en dos partes: la afinacion propiamente dicha, i la operacion de recalentar. El horno a puddler (fig. 8 tom. 2.º) tiene la figura cuadrangular semejante a los de reverbero comunes con una chimenea de 40 a 50 piés de altura; está construido con ladrillos refractarios, i su exterior con grandes chapones de hierro colado sujetos con recios travesaños de hierro dulce. Semejante sistema reúne la doble ventaja de disminuir considerablemente la mole alijerando su construccion, i darle mayor solidez. El plano del foco está formado por una gran chapa de fundicion sostenida con pilares de ladrillos, i colocada casi paralela al horizonte; ademas tiene la puerta de registro i la del trabajo todas de hierro colado provistas de sus palancas i cadenas del mismo metal. Algunos establecimientos construyen los planos de estos hornos con ladrillos refractarios, cubriéndolos luego con una capa de sílice o cal, i en algunos casos haciendo una mezcla de ambos cuerpos. De todos modos es indispensable colocar en el fondo del foco, para poder operar, una capa de arena o escorias molidas. Las parrillas son de gruesas pletinas de hierro dúctil, i estando apoyadas en dos fuertes barras empotradas en el muro del horno, se pueden poner mas o menos unidas, segun la magnitud del combustible.

Esta clase de hornos destinados a la primera operacion, se han llamado entre nuestros operarios *hornos de bolas*, i en efecto de ellos salen las bogas en forma de bolas para sujetarlas al martillo i a los cilindros bastos.

414. Cuando el horno se halla caliente, el maestro hace la carga introduciendo 20 arrobas de fundicion en trozos de 6 a 8 libras, i activa la accion del calor hasta que el metal se ha derretido. Para esta operacion procura el maestro amontonar todo el hierro i dejar pocos vacíos para evitar los efectos de una rápida oxijenacion, i a fin de facilitar la fundicion del metal se le añade una porcion de escorias molidas.

Apenas se nota que el hierro comienza a fundir, se abre la puerta del trabajo i con una palanca se rompen los trozos de metal, i al mismo tiempo se disminuye un poco la fuerza del calor; se ajita i se trabaja con la palanca la masa metálica, procurando apartar las porciones que se adhieren en el puente, se cierra el registro i se aguarda que la masa adquiera el estado pastoso.

Quando el hierro ha llegado a este punto se vuelve a trabajar con actividad, la masa aumenta de volúmen por un desprendimiento de ácido carbónico que se manifiesta en toda la superficie, i se hace notable por la llama blanca azulada; en el momento en que esta llama desaparece i que el metal ha adquirido bastante dureza, se le da un fuerte grado de calor hasta que adquiera la temperatura propia del caldeo; entonces vuelve el maestro a introducir la palanca, i procura reunir todas las porciones de hierro. Formada ya la gran boga, se divide en cuatro partes, i cada una es batida primero por el gran martillo, i luego pasa a los cilindros bastos.

En esta operacion se pierde un diez por ciento de hierro, se consume cerca de cuatro quintales de ulla i se invierten unas dos horas de trabajo. Concluido el hierro de pasar por los cilindros bastos, lo recoge el oficial de la tijera para cortarlo en trozos de a media vara poco mas o menos, que luego se pesan i se amontonan.

415. El hierro en este estado no tiene aquel grado de afinacion que necesita la industria, i para adquirir semejante estado de pureza se le sujeta a otra operacion llamada de *recalentar*.

Esta operacion se verifica en un horno de reverbero de construccion semejante al anterior, pero que tiene en el foco dos puertas para el trabajo; su objeto es calentar el hierro hasta la temperatura blanca, i luego pasarlo por los cilindros llamados *fnos* para darle las dimensiones que exigen las artes. Para cada operacion se cargan 40 trozos de hierro, unos encima de los otros formando ángulos rectos, i cuando la temperatura se ha elevado bastante para que el metal haya adquirido el punto de caldeo, se sacan las barras una a una i se entregan a los oficiales de los cilindros.

En esta operacion se pierde un 20 por ciento de hierro, i se consume una cantidad de combustible casi igual a la anterior.

Cada uno de estos hornos necesita para su perfecto desempeño un maestro i dos aprendices durante el día, i otros tantos por la noche: un horno de recalentar da abasto a cuatro de bolas.

416. *Idea sobre el vaciado.* Cada día se estiende mas el uso de las piezas vaciadas con el hierro colado; para ello es menester que sea la fundicion gris. Los hornos que se emplean pueden ser de cuatro clases; a

reverbero, cuadrangulares, circulares i grandes crisoles refractarios. Hablaré solamente de los primeros. Estos tienen la construcción análoga a los de bolas, (fig. 9 tom. 2.º) aun cuando su figura es diferente.

Cuando la temperatura del horno está suficientemente elevada, se empieza a cargar introduciendo en el crisol la mitad del hierro indispensable para la pieza que se pretende vaciar. (1) Pasada una hora de calor fuerte, se añade la segunda cantidad de metal, procurando al introducirla que la pala entre bien en el borde del crisol; luego se pone otra porción de hierro sobre el puente para absorber el calor, que de otro modo derretiría los ladrillos del interior del horno.

Mientras marcha la operación, se añade ulla siempre que falta la intensidad. El molde se tiene preparado de antemano en dos marcos de madera o hierro, según su magnitud, sujetos por cuatro o más pernos, i perfectamente seco. (2)

Pasadas tres horas de calor fuerte, i el molde colocado en su sitio correspondiente, se pasa a hacer la descarga: para ello se practica con arcilla una canal destinada para conducir la fundición del crisol al molde por los jitos abiertos para este objeto, i con el fin de limpiar el hierro colado de alguna escoria que siempre arrastra, se ponen en su tránsito algunos ladrillos refractarios de canto que solo dejen una abertura como de la mitad a la que puede tener el conducto.

(1) La cantidad de hierro debe ser doble que el peso calculado a la pieza que se va a vaciar.

(2) Para esto hai estufas apropiadas: el molde se construye con arcilla bastante aluminosa, mezclada con carbon molido i mantillo.

Dispuesto todo de este modo, el maestro abre con la palanca el agujero de la puerta del crisol tapado con arcilla brascada, i la fundición se precipita por el conducto hasta buscar el molde i llenarlo perfectamente. El crisol se limpia de nuevo, i se dispone para otra operación.

Tal es el sistema seguido para vaciar grandes artefactos de hierro colado; pero he visitado hace poco otros establecimientos, en los cuales la fundición se derretía en hornos circulares también de hierro, colocándola por capas alternando con el coque, después de haber calentado el horno. Cuando se había reunido una cantidad suficiente de hierro al estado de liquidez, un operario abría el chio con una palanca, tapado con arcilla brascada, i otro recibía el hierro en una cuchara, desde cuyo punto lo pasaba a los moldes dispuestos i preparados al intento.

§ 4.º

Del estaño.

417. *Propiedades.* El estaño fué conocido de los antiguos con el nombre de Júpiter: es sólido, de color blanco azulado si se observa a la luz natural, pero amarillo puro haciéndole experimentar varias reflexiones; su densidad, según Brisson, estando reducido a hojas, es de 7,299: este metal pasa con facilidad por el laminador, es poco tenaz, bastante blando i nada elástico. Cuando se frota adquiere un olor i sabor bastante pronunciado, i puede doblarse en distintas direcciones.

nes sin romperse, dejando oír un crujimiento particular, debido probablemente a la separación de las fibras que forman su tejido.

El estaño funde a 267° cent. según las observaciones de Guyton de Morveau, i a 228 según las de Crighton; es fijo si se ha privado de la acción del aire, i puede pasar al estado de vapor siempre que se calienta bajo una corriente del fluido atmosférico. Este metal es susceptible de cristalizar, cuya propiedad lo manifiesta el *nuer-metálico*.

418. *Estracción.* El estaño es uno de los metales que formaba una parte importante del comercio de los egipcios. La naturaleza presenta el óxido de estaño a su mayor estado de pureza, del cual se extrae el metal con facilidad: cuando el mineral va acompañado de una cantidad de sustancia estéril considerable que forma la ganga, se le hace experimentar una trituración i lavado preliminar, que es de la mayor importancia para aumentar la cantidad de óxido de estaño i hacer más fácil su reducción.

Si el estado de cohesión del mineral fuese tal, que opusiese alguna resistencia a su división, debe calcinarse durante 48 horas consecutivas, con cuya operación aquellas dos se practicarán sin trabajo alguno. Para los procedimientos metalúrgicos se da la preferencia al deutóxido de estaño; no obstante, también se suele descomponer el doble sulfuro de estaño i cobre siempre que su abundancia lo permite.

Estos minerales se hallan generalmente entre las tres primeras erupciones, formando filones de alguna extensión, i en esto. Kuwerk se ha observado en bolsadas i nidos a poca distancia de la superficie; pero a pesar de haberse reconocido en estos terrenos, no debe du-

darse que se ha hallado en cantidad abundante entre los aluviones.

Cuando se pica la mena, debe separarse todo metal heterojéneo al que forma el objeto de la extracción; mas a pesar de esto el estaño es impuro, i necesita por lo tanto afinarse. El deutóxido de estaño, cualquiera que sea el terreno de donde se ha extraído, siempre da un producto bastante puro para librarse inmediatamente al comercio.

El horno que se usa para reducir los minerales de estaño, es de mauga, tiene unos 5 metros de altura, i la boca está en comunicación con una chimenea angosta i elevada, interrumpida por una cámara o aposento de condensación. El combustible que se emplea en esta operación suele ser el carbón vegetal. El estaño obtenido se derrite nuevamente para trasformarlo en barras o darle una consistencia pastosa, precipitándolo de una grande altura; en este caso el comercio le llama *estaño en lágrimas*. Como las escorias tienen aun cierta cantidad de estaño, se vuelven otra vez a fundir, i el producto compensa una parte no pequeña de los gastos del establecimiento.

419. *Usos.* Los usos del estaño en las artes son muchos e importantes: unido con el cobre constituye compuestos binarios de dureza o sonoridad diferente, según las proporciones de los dos metales, que se destinan para la fabricación de cañones, estatuas, medallas, relieves, campanas, i de la moneda llamada *calderilla*. Es uno de los principios de la soldadura de los ojalateros, con él se cubre la superficie de las chapas de hierro para fabricar la hoja de lata, sirve también para azogar los cristales de los espejos, es uno de los elementos de las sales de estaño, del oro musivo, de la

potea, del plateado de la India, etc.

La medicina usa del estaño en pequeñas dosis, de grano cuando mas, como anti-espasmódico, i hace uso de la potea para algunas preparaciones oftálmicas.

§ 5.º

Del cobalto.

420. *Propiedades, preparacion i usos.* El cobalto fué descubierto por Brandt en 1753: es sólido, duro i quebradizo; su densidad es de 8,5384: cuando puro no tiene color i puede pulimentarse con facilidad. Ni el oxígeno ni el aire lo alteran si están perfectamente secos; pero unidos al vapor acuoso lo convierten en hidrato de protóxido; con el ayuda del calor pasa al estado de óxido; pero no descompone el agua en ninguna circunstancia.

El cobalto se extrae tratando el óxido por el calor i el carbon. Cuando puro no tiene usos.

§ 6.º

Del níquel.

421. *Propiedades, preparacion i usos.* El níquel fué descubierto por Cronstedt en 1751: es cuerpo sólido, blanco, algo dúctil, i su densidad de 8,279: goza de virtud magnética, funde a 150º del pirómetro, i se combina con el oxígeno al calor rojo. Este metal puede unirse con el fósforo, el azufre i el cloro con la mayor facilidad: quizá tambien se combinará con el boro i con algunos metales.

Su preparacion consiste en la descomposicion del óxido por el calor i el gas hidrógeno: el mineral de donde se extrae se llama *Kupfernichel* o cobre falso.

§ 7.º

Del cadmio.

422. *Propiedades, preparacion i usos.* Este metal es sólido, de color blanco, muy brillante, i susceptible de adquirir un hermoso pulimento: fué descubierto por Stromeyer i Hermann en 1818. El cadmio puede cristalizar, es blando, flexible, i se deja limar i cortar con facilidad; su densidad es de 8,604, funde al calor rojo naciente, puede volatilizarse, i se oxida a una temperatura elevada ardiendo como si fuese zinc: los óxidos de la primera seccion ayudan su oxidacion bajo la influencia del calor, i si se mezcla con el nitrojenato i clorato de potasa puede detonar.

Para prepararle se hace una pasta con negro de humo, aceite i el óxido de cadmio puro; esta pasta se introduce en una retorta de cristal i se calienta hasta el rojo naciente: el metal, a medida que toma nacimiento, se sublima i es recojido por condensacion en el cuello.

Este cuerpo no tiene usos artisticos. La cirugía emplea algunas de sus sales para preparaciones oftálmicas.

ARTÍCULO 5.º

DE LOS METALES DE LA CUARTA SECCION.

§ 1.º

Del arsénico

423. *Propiedades.* El arsénico es un cuerpo sólido, de color gris acerado, brillante i tejido cristalino o granujiento; no tiene olor ni sabor, es volátil i de una densidad de 5,75: es insoluble en agua destilada, pero se oxida cuando este líquido está impuro i al contacto del aire, i la disolucion que resulta con este óxido es en extremo venenosa.

El arsénico se combina con el fósforo, el azufre, el selenio, el cloro, el iodo, el hidrójeno, i con casi todos los metales.

424. *Preparacion i usos.* Este metal se obtiene descomponiendo el ácido arsenioso o arsénico blanco del comercio por el carbon i el calor.

Sirve en las artes para trabajar el platino; unido con este i el cobre, forma el compuesto metálico que se usa en los telescopios, i poniendo una pequeña cantidad dentro de una taza que tenga agua, es un veneno mui activo para las moscas.

425. *Investigaciones químico-legales sobre el arsénico.* La importancia de las declaraciones que prestan los químicos en los fallos judiciales sobre envenenamientos marcada en los códigos criminales, me han

impulsado a dar algunas ideas sobre el modo de reconocer la presencia del arsénico libre o combinado con algun otro cuerpo. (1) Todos los autores que han hablado de toxicología, han presentado procederes ingeniosos mas o menos exactos para descubrir por medio del análisis, las cantidades del cuerpo morboso que ha obrado sobre la vida. El arsénico i sus compuestos han sido objeto del estudio especial de hombres eminentes, llegándose a presentar por Mr. Marsh un procedimiento por medio del cual se descubre el arsénico, en la porcion de un grano del cuerpo deletéreo disuelto en 28 mil de un vehículo cualquiera. Esta esquisita sensibilidad del procedimiento del químico ingles, puede conducir a equivocaciones de grande trascendencia; porque si bien es cierto que la lei busca al delincuente por todos los medios imajinables para que sufra el condigno castigo, tambien lo es que quiere una completa seguridad para el inocente: por esto se ha dicho que para calificar un caso de envenenamiento, es de absoluta necesidad haber aislado el veneno, calificarlo i saberlo denominar. Casos se presentan en la medicina que tienen todas las apariencias de envenenamientos, i sin embargo no son otra cosa que enfermedades comunes desarrolladas en circunstancias especiales, capaces por sí solas para destruir un tejido i causar la muerte con espantosa celeridad. Por consiguien-

(1) El artículo 301 del código criminal frances dice así: «se debe calificar de envenenamiento todo atentado contra la vida de un sugeto por la accion de sustancias que pueden causar la muerte con mas o menos prontitud, cualquiera que sea el modo como se hayan administrado estas sustancias, i sean las que fueren las consecuencias»

te sabiendo el médico que en una fiebre biliosa el jugo gástrico i la bilis adquieren una causticidad tal, que presentan en el canal digestivo todos los síntomas de un veneno activo, que otro tanto sucede en varias gastritis, enteritis, fiebres perniciosas etc., jamas debe calificar un caso de envenenamiento aun cuando la autopsia cadavérica le presente perforaciones sin hinchazon, desarrollo en las redes capilares de la membrana folicular, manchas oscuras con aureola amarillada en la canal intestinal, inyecciones rojas en las meninges, i otros síntomas que califican una muerte repentina: solo al químico corresponde calificar un caso de envenenamiento, aislando la sustancia nociva i presentándola como cuerpo del delito. (1)

426. El químico debe conocer los síntomas que han precedido a la muerte, para que con el ayuda del médico pueda calificar la clase de veneno que trata de aislar.

El arsénico i sus compuestos presentan al poco tiempo de haberlos tomado, incomodidad i dolor de estómago, ansias de vomitar, sed ardiente, calor en la boca i en la larinje, sabor metálico i constricción de garganta. Los dolores del estómago se hacen mas violentos, hai vómitos mas o menos frecuentes, i algunas

(1) He asistido, como químico, a muchas inspecciones cadavéricas, i jamas he tenido motivo de arrepentirme de las ideas que dejo indicadas. Supuestos envenenamientos dictados por una codicia infame, han sido puestos fuera de duda por medio del análisis químico; al paso que casos en los cuales parecia imposible que la avaricia condujera a una mano ingrata al homicidio, se han aislado los venenos, se han clasificado, denominado e incorporado a la causa.

veces sanguinolentos. En este estado se afectan los intestinos i suceden evacuaciones mezcladas algunas veces con sangre, de color pardusco, fuertes retortijones de tripas i tenesmos. El paciente se halla ajitado, tiene la respiracion difícil, el cútis ardiente, eruptos frecuentes de olor insoportable, e hipos. Aumentan los dolores de un modo considerable, sobre todo por la presion, sobrevienen sudores frios alternando con ráfagas de calor, dificultad de orinar, frio glacial en las estremidades, desmayos, convulsiones, descomposicion en las facciones del rostro, delirio i la muerte en medio de horribles convulsiones.—Hai casos en los cuales el ejercicio de las facultades intelectuales no sufre alteracion, i si la cantidad de veneno es abundante, el enfermo sucumbe sin ningun síntoma característico. De todos modos hai una salivacion abundante que no puede confundirse con la del mercurio, i el pulso en medio de este estado morbosos apenas se halla alterado; no obstante, en uno de los casos que he asistido, estaba pequeño, concentrado, frecuente i regular.—Los socorros que deben administrarse al paciente son pronto i eficaces; de lo contrario hai poca esperanza de buen éxito: es de la mayor importancia procurar la espulsion del veneno fuera del estómago por medio de un vomitivo suave, como el agua de azúcar, la leche, una clara de huevo i las bebidas mucilaginosas. Las lavativas emolientes serán de la mayor importancia para arrastrar alguna porcion del cuerpo morbosos que haya pasado a los intestinos.—Se ha recomendado administrar el hidrato de protóxido de hierro con abundancia, i puedo asegurar que habiendo suministrado en fuertes dosis este cuerpo a dos perros de mediana talla, uno de ellos se salvó por medio del hidrato indi-

cado, i luego administrándole los gomosos lijeramente opiados; el segundo sirvió para hacer varias observaciones que pronto voi a presentar.

427. Para descubrir la presencia del arsénico se ha recomendado hervir con agua destilada lijeramente alcalina los materiales contenidos en el estómago, sus membranas cortadas i los que se hallan en el yeyuno: luego se reconoce por los caractéres siguientes:

1.º Saturado el líquido con el ácido cloridrojénico i haciéndole pasar una corriente de gas ácido sulfidrojénico, se forma al cabo de treinta o cuarenta minutos un precipitado amarillo.

2.º Este precipitado produce sobre las ascuas un olor de ajos, i es soluble en el amoníaco.

3.º Añadiendo un poco de amoniaco i una disolución de nitrógeno de plata, se forma un precipitado amarillo de arsenito de plata.

4.º Por medio del sulfato de cobre amoniacoal que goza de la propiedad de precipitar en verde, la disolución del ácido arsenioso.—Luego de haber obtenido un precipitado que se sospecha ser arsenical, se reduce al estado metálico, ya descomponiéndolo dentro de un tubito de cristal por medio de la potasa, ya con esta base i carbon.

428. Algunos facultativos han tenido la candidez de marcar como carácter distintivo de la presencia del arsénico libre o combinado en los materiales hallados en el canal digestivo, siempre que espuestos sobre ascuas manifiestan un olor aliáceo bastante pronunciado. Semejante modo de juzgar merece toda la crítica i censura de los hombres ilustrados, porque no puede bajo ningun aspecto marcar un fallo de envenenamiento: en una palabra, esta manera de marcar la presen-

cia del cuerpo tóxico, prueba lijereza de juicio a consecuencia de la falta de conocimientos químicos, i suele suceder siempre que los médicos practican estos reconocimientos sin el auxilio de los químicos. No solo el fósforo i el ajo i otras sustancias presentan aquel olor, sino tambien algunos materiales que durante la digestión se desarrollan en el estómago. El olor de ajos debe tomarse como un indicio i no como una prueba.

429. Muchos procedimientos se han presentado para descubrir la presencia del arsénico en los análisis químicos médico-legales. Mr. Hume ha indicado el nitrógeno de plata amoniacoal para manifestar el ácido arsenioso. Mr. Berzélius ha presentado una serie de operaciones por medio de las cuales se consigue conocer i aislar el sulfuro arsenical. Mr. Devergie aconseja el uso del cloro i del carbon; pero ninguno de estos procedimientos tiene la sensibilidad i exactitud que el descrito por la vez primera por Mr. Marsh, el cual ha sido perfeccionado por varios profesores, entre los cuales deben citarse Stromeyer, Thénard, Saubeiran, Orfila, Berzélius i Liebig.

No pretendo recorrer los trabajos de tantos sabios, hechos con el objeto de perfeccionar el aparato i procedimiento indicado por Mr. Marsh en 1836; pero de paso indicaré que su excesiva sensibilidad i la profusión con que se hallan en la naturaleza las sustancias arsenicales, hacen de aquel método un arma de dos filos, que es menester manejar con estrema inteligencia i filosofía. En efecto, el procedimiento del químico inglés fundado en formar el gas hidrógeno en el seno de las sustancias sospechosas retardando su combustión con el cristal o una lámina de cobre pulimentada, hace sensible por medio de varias manchas me-

tálicas $\frac{1}{1000000}$ de arsénico disuelto o suspendido en el vehiculo, i puede asegurarse que las indicaciones son sensibles con $\frac{1}{10000000}$.

Por otra parte, esta sensibilidad tan esquisita, la cual nos manifiesta la perfeccion de los procedimientos analíticos, indica tambien que debe haber una pureza real en los reactivos que se emplean para verificar las reacciones. Esperiencias directas me han conducido a creer que es de absoluta necesidad buscar un procedimiento especial para preparar el gas hidrógeno dentro de los materiales que se analizan, el cual no deja duda alguna, tanto por la excesiva pureza de los cuerpos que reaccionan, cuanto por la marcha material de la operacion. (1)

430. El zinc, el hierro i el ácido sulfúrico que circulan por el comercio suelen presentar indicaciones arsenicales siempre que se usa el procedimiento de Marsh. Me he convencido de esta verdad por medio de una serie de operaciones delicadas, observando que el zinc despues de destilado indicaba tambien la presencia de aquel cuerpo. El mejor procedimiento para obtener el gas hidrógeno consiste, en descomponer el ácido nitrojénico por medio del estaño, lavar con agua acidulada por el ácido cloridrojénico el óxido formado, luego con ácido acético, i por fin con agua destilada. El óxido de estaño perfectamente puro se descompone haciendo una pasta con aceite de olivas i bis-

(1) En el tomo 4.º página 16 del periódico intitulado la Alhambra que publicó el Liceo de esta ciudad, inserté un extracto del resultado de varios trabajos emprendidos con motivo del proceso de Madama Laffarge.

tartrato de potasa, i sujetándola a la accion del calor en un crisol de porcelana. Por este medio se consigue el estaño a su mayor estado de pureza, con el que se descompone el ácido cloridrojénico tambien purificado, i se consigue el hidrógeno que no me ha presentado ningun indicio arsenical.

431. Sentados ya estos antecedentes, voi a describir el aparato puesto en uso para el procedimiento en cuestion. Este procedimiento ha sido modificado por varios químicos de nota, sobre todo en la disposicion particular del aparato, i en los medios de retardar la combustion. La figura 10 del tomo 2.º presenta el que yo he empleado en estos últimos dias: este consiste en un frasco bitubulado; un tubo recto que al propio tiempo hace de tubo de seguridad, i sumerje como dos líneas dentro del líquido contenido en el frasco; otro tubo encorbado en ángulo obtuso entra en el frasco por la segunda tubulura como una pulgada, i sirve para conducir el gas que se obtiene por la reaccion molecular que tiene lugar en él. La rama larga del tubo conductor termina en un cono truncado, i tiene una vara de longitud. Estando los materiales dentro del frasco i enlodadas las tubuluras, se introduce por el tubo recto ácido sulfúrico o cloridrojénico, segun el procedimiento empleado para obtener el gas hidrógeno; este formado en contacto de las sustancias sospechosas, atraviesa algunas fibras de amianto colocadas dentro del tubo conductor; luego se descompone por la accion del calor que produce una lámpara de alcohol, i el gas que sale por el extremo se inflama tambien retardando la combustion con un cristal o con una lámina de cobre pulimentada. El arsénico se presenta en forma de anillo dentro del tubo que ha sido calentado por la

lámpara, o en manchas pequeñas en la chapa que ha servido para retardar la combustión, i en algunos casos en ambos puntos.

Las sustancias sujetas al análisis por medio del procedimiento Marsh, deben carbonizarse antes de introducir las en el frasco. Esta carbonización se hace, según la opinión del señor Orfila, por medio del ácido nitro-jénico puro i a 41° de B, procurando que durante la operación no se presente llama ni candescencia, i que se ejecute con la mayor prontitud posible.

432. El procedimiento del doctor Orfila para la carbonización de las sustancias que deben sujetarse a la inspección analítica por el procedimiento Marsh, consiste en lo siguiente: se hace hervir durante seis horas en una cápsula de porcelana la víscera sobre que se pretende operar, con agua destilada a la que se le han añadido dos o tres granos de potasa al alcohol. La decocción se filtra, se acidala por medio del ácido cloridrojénico purificado, i se sujeta a una corriente de ácido sulfidrojénico.

Si se opera sobre el *decoctum* de los miembros, será indispensable, antes de esponerlos al contacto del gas, separar la grasa con el mayor cuidado i dejar enfriar el licor; sin esta precaución la combustión por medio del ácido nítrico (nitrojénico) será sumamente intensa, i probablemente se perderá la totalidad del arsénico. Podrá suceder, operando de este modo, que la disolución haya presentado después de algunos días un precipitado de *sulfuro de arsénico* i materia animal, o bien que el precipitado esté formado solamente por esta última sustancia, i este depósito se recojerá con el mayor cuidado para tratarlo por los medios analíticos comunes a los cuerpos arsenicales. Separado el líquido

de aquel precipitado, después de haberlo filtrado i evaporado hasta la sequedad, dará un producto que se tratará por el ácido nítrico concentrado (nitrojénico) para separar el arsénico que el ácido sulfídrico (sulfidrojénico) no había podido precipitar. Se desecarán además los pedazos de las vísceras cuanto sea posible por medio de un calor moderado, después de apurarlas por el agua hirviendo i cuidando de no quemarlas: se pesarán todos los productos desecados para saber el ácido nítrico (nitrojénico) que debe emplearse para cada uno de ellos, i se procederá, acto continuo, a su tratamiento antes que la materia desecada absorba la humedad de la atmósfera. En jeneral los órganos depurados por el agua hirviendo no presentan indicios de arsénico, porque este líquido habrá disuelto la totalidad del compuesto arsenical: no obstante es conveniente tratarlos por el ácido nítrico (nitrojénico) para ver si han retenido alguna corta cantidad, por una de aquellas circunstancias especiales que no es posible prever ni apreciar. No aconsejo (dice el señor Orfila) descomponer de buenas a primeras la víscera desecada i cortada en pedazos por el ácido, sino hacerla hervir con el agua. En efecto, el ácido nítrico (nitrojénico) no puede obrar sobre un órgano arsenial sin que haya una pérdida notable del arsénico que contiene; por consiguiente es conveniente comenzar por separar con el ayuda del agua i del ácido sulfídrico (sulfidrojénico) todo el metal que este gas puede precipitar, para que la pérdida *inevitable* recaiga sobre una pequeña porción de materia: sin embargo, bueno es que se sepa que con frecuencia me ha sucedido tratar directamente por el ácido nítrico (nitrojénico) i sin haber hecho hervir preliminarmente en el agua las vísceras

de individuos envenenados por el arsénico, i que constantemente he obtenido una cantidad de metal suficiente para caracterizarlo.

Aqui presento las proporciones de ácido i de las diversas materias desecadas que me parece deben ser empleadas en los diferentes casos.

Sangre desecada tres onzas; ácido, siete; producto seco del *decoctum* de los miembros perfectamente privados de grasa, tres onzas; ácido, nueve.

Un cerebro i cerebello de un adulto que pesen seis onzas despues de desecados, necesitan cuatro de ácido.

Los dos pulmones desecados con el peso de cinco i media onzas, una libra de ácido.

El corazon pesando cuando seco una i media onza, necesita cinco de ácido.

El hígado seco de doce onzas de peso, treinta i cuatro de ácido.

El vaso desecado de peso una onza dos adarmes, tres i media de ácido.

El estómago i el canal intestinal, ya secos pesando tres onzas, nueve de ácido.

Los dos riñones desecados con el peso de dos onzas, seis de ácido.

La carne muscular desecada todo cuanto sea posible sin quemarla, con el peso de una libra i seis onzas, cuatro libras i cuatro onzas de ácido.

433. Se coloca la totalidad del ácido en una cápsula de porcelana i puesta sobre un fuego dulce, se le añade poco a poco i por intervalos de a minuto, tres o cuatro pedazos del órgano desecado; inmediatamente se desprende el deutóxido de nitrógeno, el líquido entra en ebullicion, i los diferentes fragmentos no tardan en disolverse; si a la vez se hace obrar toda la sustancia

orgánica sobre el ácido, se formará en muchos casos una cantidad abundante de espuma i la mezcla podrá ser arrojada fuera del vaso en que se opera: desde el punto que el licor, que antes era amarillo claro, i luego anaranjado, haya adquirido un color rojo subido, i se haya inspissado suficientemente, se ve carbonizarse sobre una parte de la circunferencia; pero habrá notable perjuicio en separar la cápsula del fuego por la misma razon que la materia se ha ennegrecido por algunos de sus puntos, particularmente por aquellos que habian sido mejor disecados: solo debe separarse el vaso del fuego en el instante mas prolongado de la carbonizacion, en el cual se presentará un desprendimiento de humo denso, de tal manera intenso en la mayor parte de los casos, que el observador verá con dificultad el carbon formado casi instantáneamente en medio del vaso evaporatorio, aunque su volúmen sea considerable. Despues de haber dejado enfriar el todo, se separa el carbon que es lijero, quebradizo i mas o menos grasiento; se pulveriza en un almirez de cristal o porcelana, i se hace hervir durante veinte o veinte i cinco minutos con siete u ocho onzas de agua destilada en una evaporadora de porcelana, para disolver el ácido arsénico que ha resultado de la accion del ácido nítrico (nitrojénico) sobre el arsenioso que puede existir entre la materia sospechosa. Se filtra el líquido, se introduce en un aparato de Marsh, ensayado de antemano, i en el cual se ha puesto agua, zinc no arsenical i ácido sulfúrico puro. Si se forma espuma mezclada con partículas sólidas, de color amarillo, rojas o negruzcas, las cuales parten casi siempre del fondo i se elevan hasta la parte superior, se trasiega con la mayor prontitud

todo el líquido en un embudo grande. La mayor parte de la espuma se queda en el frasco con el zinc, i basta lavarle para que salga i se quede limpio: el líquido que contiene el embudo, el cual está tapado con el dedo, se divide, pasados algunos segundos, en dos capas, la una espumosa que ocupa la superficie, i la otra líquida que se halla en el fondo: esta se introduce fácilmente en el frasco separando un poco el dedo i dejando correr el líquido que esté limpio. Basta entonces aguardar algunos minutos para que el gas hidrógeno arsenicado se desprenda *lentamente* i vaya a depositar, a medida que se quema, las manchas arsenicales sobre una cápsula de porcelana etc. Orfila tratado de medicina legal: tom. 3.º (1)

434. Para completar el estudio toxicológico del arsénico, siguiendo los trabajos de nuestro ilustre Orfila, debe tenerse presente que las manchas arsenicales pueden confundirse con las de otros cuerpos, i sobre todo con las que produce el antimonio, que se usa con tanta frecuencia haciendo parte constitutiva de varios medicamentos.

Las manchas arsenicales son solubles en el ácido

(1) Quizá parecerá extraño de un tratado de química aplicada a las artes, entrar en pormenores sobre medicina legal; pero es imposible en semejantes casos formar *prueba legal* sin el auxilio del análisis químico, creo que mis lectores apreciarán el estudio toxicológico que acabo de hacer, i estoy tan convencido de ello, que voi adicionando el de aquellos cuerpos capaces de ejercer una acción morbosa sobre la economía viviente. *Unicum certum signum dati veneni est notitia botánica inventi veneni vegetalis, et análisis química inventi veneni mineralis*; había dicho el inmortal Plenck.

nítrico puro a 41.º B., i dan por la evaporación un residuo blanco que el nitrato de plata comunica instantáneamente con color rojo de ladrillo. Debe advertirse que la disolución arsenical en el ácido nitrojenico no precipita por una corriente de gas ácido sulfurojénico.

135. Ultimamente M. Couerbe ha sido el primero que ha indicado la presencia del arsénico en el cuerpo humano, i Orfila ha hecho ver que solo existia en los huesos. Este mismo químico nos ha dicho que en las exumaciones debe tenerse presente la composición elemental del terreno, porque en el caso de contener algun arsénico cualquiera que sea su estado de combinación, forma una sal amoniacal con los productos que resultan de la putrefacción.

§ 2.º

Del molibdeno.

436. *Propiedades, preparación i usos.* El molibdeno es infundible, i solo se le ha obtenido con el aspecto esponjoso: en este estado, su color es un poco mas subido que el platino, su densidad es de 8,6 espuesto al aire libre se altera al cabo de mucho tiempo oxidándose solamente la superficie.

Este metal cuando se expone a la acción del calor en contacto del aire, se oxida i luego se acidifica; operación que exige mucho cuidado, porque el molibdeno se inflama con la mayor facilidad. Los ácidos sulfúrico i nitrojenico o nítrico lo atacan, i su oxidación

se aumenta con el intermedio de un óxido de los metales de la primera seccion. Se combina con varios metales , i en esta aligacion presenta propiedades diferentes de cuando se hallaba aislado.

El molibdeno se obtiene descomponiendo el ácido molibdico por el calor i el carbon : no tiene usos.

§ 3.º

Del vanadio.

437. *Historia.* El primero que presentó a la ciencia el metal vanadio , fué D. Andres del Rio , español , en una mina de plomo que en 1801 reconoció en Zimapan reino de Méjico , i le dió el nombre de *erythronio*; pero examinada mas tarde aquella sustancia por Collet Descotils, dijo que era cromo impuro , i el descubrimiento de aquel metal quedó sepultado en el olvido.

Mas tarde M. Sefström, analizó un pedazo de hierro de Suecia , notable por su extraordinaria ductilidad que habia sido extraido de la mina ferrujinosa de Jaberg, i encontró un nuevo cuerpo metálico de propiedades iguales al que habia descubierto Rio , i le dió el nombre de *vanadis*, divinidad que veneraban los Escandinavos. Woehler ha sido el que ha puesto fuera de duda la existencia del ácido vanádico en el mineral de Zimapan.

438. *Propiedades, preparacion i usos.* Tiene el vanadio el color blanco , puede pulimentarse i en este estado es de todos los metales el que mas se pare-

ce a la plata ; se reduce a polvo con facilidad , i entonces tiene el color gris ferrujinoso. Como sustancia metálica conduce bien los fluidos imponderables eléctrico i calórico , se puede disolver en el ácido nítrico o nítrico , i en el agua rójia , i las disoluciones tienen un hermoso color azul. Los ácidos sulfúrico , cloridrojénico i fluoridrojénico no le alteran aun cuando esten concentrados, i se ayuda su accion con el calor. Este metal no se oxida , si se calienta hasta el calor rojo, bajo la intervencion de un hidrato alcalino.

El vanadio se obtiene por el procedimiento que Mr. H. Rose ha presentado para el titano. No tiene usos.

§ 4.º

Del cromo.

439. *Propiedades, preparacion i usos.* El cromo fué descubierto por Mr. Vauquelin en 1797; en el mineral que se conoce con el nombre de *plomo rojo* de Siberia , es sólido de color gris blanquecino, su dureza extraordinaria , capaz de pulimentarse, infundible a la forja i con la densidad de 5,90. El cromo se ha combinado con el fósforo, el azufre i el cloro : los álcalis por via seca lo atacan con facilidad, i los ácidos fuertes no tienen accion sobre él aun cuando intervenga el calor.

Este metal se halla en la naturaleza formando parte constitutiva del mineral arriba indicado ; tambien se halla al estado de cromuro de hierro ; se prepara

descomponiendo a un alto grado de calor una mezcla de óxido de cromo i de carbon molido. Cuando puro no tiene usos.

§ 5.º

Del tungsteno o Wolfram.

440. *Propiedades, preparacion i usos.* Descubierta por Schéele el ácido tungstico en 1780 en un mineral llamado *Scheelin calcáreo*; poco se tardó para que D. Fausto Elhuyat director de minas en Méjico i despues uno de los fundadores de nuestra escuela i direccion jeneral de minas, aislase el radical del ácido que desde luego fué designado con el nombre de tungsteno. Este metal tiene el color gris, es difícil de fundir, se presenta en masa esponjosa, es granujiento i susceptible de pulimentarse: su densidad es de 17,6, se oxida con facilidad durante la calcinacion, no se altera por los ácidos sulfúrico i cloridrojénico, i se acidifica por el contacto de los ácidos nitrojénico o nítrico i agua rejia. Los álcalis con el influjo del aire i del calor le acidifican i se combinan con el nuevo ácido dando nacimiento a una sal. El tungsteno se combina con todos los metales menos con el hierro, i les comunica mayor grado de dureza. — *Preparacion.* Este cuerpo se prepara en los laboratorios haciendo obrar una lámina de zinc sobre una disolucion de tungstato de amoniaco; el metal se precipita al estado pulverulento. Cuando puro no tiene usos.

§ 6.º

Del colombio o tántalo.

441. *Propiedades, preparacion i usos.* El colombio fué descubierto por Mr. Hatchett en 1801; otros creen que Ekeberg fué el primero que le conoció bajo el nombre de tántalo, se ofrece en una masa esponjosa, algo brillante, es infundible con la forja, no se altera por el contacto del aire a la temperatura ordinaria; pero arde como si fuera carbon con el ayuda del calor rojo. Los ácidos sulfúrico, nitrojénico o nítrico i cloridrojénico, no tienen accion sobre él: se disuelve en el ácido fluoridrojénico i es atacado por el cloro i el azufre que se unen con él. El colombio parece que se combina con todos los metales. — *Preparacion.* Mr. Berzelius para preparar el colombio, prefiere tratar el fluoruro doble de este metal i potasio por el mismo potasio. Coloca el fluoruro doble i el metal potasio dentro de un tubo de cristal por capas alternativas, calienta luego la mezcla con la lámpara de alcohol; i despues de la combustion se encuentra formado un fluato de potasa i el colombio al estado metálico. Para separarle de la masa obtenida, se trata el todo por el agua destilada, hai un lijero desprendimiento de gas hidrójeno debido al exeso de potasio, i el colombio se precipita en el fondo del vaso. No tienen usos.

§ 7.º

Del antimonio.

442. *Propiedades, preparacion i usos.* Parece que el descubrimiento del antimonio data del siglo décimo quinto, i su preparacion fué descrita por primera vez por Basilio Valentin, en una obra intitulada *Currus triumphalis antimonii*. Tiene el color blanco gris, su tejido laminoso, le caracteriza un olor i sabor particular, es quebradizo, de poca tenacidad, capaz de cristalizar i su densidad 6,7. El antimonio funde a la temperatura roja, se volatiliza bajo una corriente de un cuerpo gaseoso, puede oxidarse al contacto del aire i con el ayuda del calor.

El oxígeno ni el aire cuando secos tienen acción sobre el antimonio; el fósforo, el azufre, el selenio, el cloro i el iodo se combinan con él, i otro tanto sucede con casi todos los metales.

El antimonio se halla en la naturaleza al estado nativo, combinado con el azufre i con el oxígeno i a veces con los dos cuerpos a la par. — *Preparacion.* Este metal casi siempre se extrae del sulfuro de antimonio que con tanta abundancia se halla en la naturaleza. La operacion consiste en calcinar el mineral para trasformarle en óxido, añadiendo durante esta operacion una sustancia caliza, i luego descomponer el nuevo óxido formado por el carbon i el calor. — *Usos.* El antimonio es uno de los elementos que se usan para el metal de los caracteres de imprenta; com-

binado con el cloro forma la manteca de antimonio, con el oxígeno el antimonio diaforético, es uno de los principios del emético, etc.

§ 8.º

Del urano.

443. *Propiedades, estado natural, preparacion i usos.* El urano fué descubierto por Klaproth en 1789, en un mineral llamado *pechblenda*: su aspecto físico es diferente segun el procedimiento que se ha seguido para prepararle; así es, que cuando se ha descompuesto el óxido por el calor i el carbon, se presenta en una masa esponjosa, de color algo gris, i con alguna brillantez metálica; pero si se ha reducido el óxido por el gas hidrógeno, entonces es pulverulento i de color pardo oscuro. De cualquier modo el urano es infundible i sin acción sobre los ácidos sulfúrico i cloridrojénico. — *Estado natural.* El urano se halla en la naturaleza combinado con el oxígeno, el fósforo i el cobre. — *Preparacion.* Se obtiene por los dos procederes que dejo indicados: hasta hoy no se ha usado en ninguna operacion industrial.

§ 9.º

Del cerio.

444. *Propiedades, preparacion i usos.* El cerio fué descubierto por M. M. Hisinger i Berzelius en

1804: algunos piensan que Klaproth le conoció con el nombre de *ochroíta*. Es sólido, mui quebradizo, laminoso, de color algo blanco, funde con facilidad, se combina con el oxígeno en dos proporciones distintas, i se inflama en contacto del vapor del azufre o del cloro. — *Preparacion*. El cerio en los laboratorios se prepara descomponiendo el óxido puro por el carbon, ayudando la accion química por medio de una temperatura elevada. No tiene usos.

§ 10.

Del lantano.

445. El lantano ha sido descubierto por Mr. Mosander en un mineral llamado *ceríta*, que se halla en Bastanas; se le dió este nombre que significa oculto: se obtiene calcinando el nitrojenato o nitrato de cerio, que resulta de la accion del ácido nitrojénico sobre aquel mineral preparado de antemano; tratando el residuo por el mismo ácido estendido con 100 veces su peso de agua destilada, i el producto que resulta por el metal potasio. El estudio de este metal es aun incompleto, i por lo tanto lo he colocado a continuacion del cerio con quien se halla unido en la naturaleza. El mismo químico acaba de anunciar a otro cuerpo metálico en el mismo mineral que le ha dado el nombre de *Didymo*, que equivale a decir *jemelo*.

§ 11.

Del titano.

446. *Propiedades, preparacion i usos*. Apenas fué anunciada la existencia del ácido titánico por Gregor relijioso de Menakan en 1791, i demostrada su existencia por Klaproth en 1795, poco se tardó para que Wollaston presentase el radical *titano* extraido del hierro colado obtenido con altos hornos alimentados con el carbon mineral. Tiene el titano el color rojizo que se confunde con el sulfuro de hierro, se presenta cristalizado, es excesivamente duro, buen conductor de la electricidad i su densidad de 5,3.— *Preparacion*. Este metal se prepara descomponiendo el óxido por el calor i el carbon: no tiene usos.

§ 12.

Del bismuto.

447. *Propiedades, preparacion i usos*. El bismuto fué conocido en otro tiempo con el nombre de *estaño opaco*, se ignora quien lo descubrió, i solo se hace mencion de él en un tratado de Agricola que data de 1520. Este cuerpo es sólido, de color blanco rosáceo, i de poca brillantez metálica; es algo dúctil, puede doblarse varias veces en distintas direccio-

nes sin romperse, i su densidad es de 9,83.

El bismuto funde a 247° cent., cristaliza por enfriamiento en cubos regulares, i cuando se halla derretido puede verterse sobre un papel sin quemarlo: este metal se oxida con facilidad a una temperatura elevada, formando solamente un óxido, i durante esta accion quimica se desprende una ligera llama: no descompone el agua, i puede combinarse con el fósforo, el azufre, el selenio, el cloro, el iodo i con muchos metales. — *Preparacion.* El bismuto se obtiene purificando con una simple fundicion, el que se halla en la naturaleza al estado nativo. Sirve para preparar el sub-nitrogenato o nitrato de bismuto. No tiene usos.

§ 13.

Del cobre.

448. *Propiedades.* El descubrimiento del cobre remonta a los primeros siglos del universo, i su nombre deriva del latin *cuprum* que proviene de *Cipria* con el cual se distinguia la diosa Venus; pero se ignora quien fué el primero que lo conoció. Moises en el *Deuteronomio* al hablar de la tierra prometida, indica las ricas minas que los judíos hallarán en aquellas montañas de *montibus ejusæris metalla fodinuntur*. Se sabe que los monumentos Egipticos tenian grandes estátuas de cobre; Homero cita el bronce empleado para la fabricacion de las armas que se usaban cuando el sitio de Tróya, cada dia se hallan en ex-

cavaciones monedas i medallas de cobre, i los romanos nos manifiestan tambien la antigüedad de este metal.

El cobre es sólido, tiene el color rojo i un olor i sabor desagradable; despues de fundido, su densidad es de 8,83, funde a 27.° pirométricos, se volatiliza bajo una corriente de aire, i cuando está bien dividido arde acercándole un cuerpo inflamado como si fuese yesca.

Calentado al contacto del aire se oxida, i parte del nuevo óxido se convierte en carbonato: puede combinarse con el fósforo, el azufre, el selenio, el cloro, el iodo i casi todos los metales.

El cobre obra con enerjía sobre los ácidos nitrojénico o nítrico, nitrogenoso o nitroso, sulfúrico etc.; los álcalis tambien le oxidan cuando el fenómeno tiene lugar con el aire atmosférico. Muchas veces el protóxido de cobre se combina con el mismo metal en proporciones distintas, i constituye un cobre de color mas subido, tal es el cobre roseta del comercio, que Mr. Margerin ha analizado i ha hallado, que contiene siete por ciento de óxido en la superficie i tres i medio en el interior.

449. *Estado natural i extraccion.* El cobre se encuentra en la naturaleza de tres maneras distintas; al estado nativo, combinado con un cuerpo no metálico, i al estado salino: estos tres modos de existir se hallan modificados por varios cuerpos estraños, i entonces constituyen una infinidad de variedades de menas cobrizas que la mineralojia distingue con nombres diferentes. La metalurjia solo aprecia el cobre nativo, el oxidulado, el deutóxido, el carbonato i la pirita cobriza. Sucede con frecuencia que el cobre na-

tivo viene unido con el deutóxido, i en algunos casos mezclado con el carbonato puro o hidratado, que la minería distingue con los nombres de *malaquita* i *verde montaña*.

Esta clase de minerales suelen hallarse entre las rocas gneissicas i el mica esquistoso. El sulfuro o pirita cobriza es el que constituye masas de mayor consideracion. Los minerales cobrizos i en particular el sulfuro, deben experimentar una calcinacion preliminar para que se desprenden todos los cuerpos volátiles, i operar luego sobre el óxido. Esta calcinacion se verifica al aire libre, o en hornos de reverbero segun la posicion del mineral; siempre será útil calcar los sulfuros al aire libre, i los otros minerales con hornos apropiados: sin embargo, si la mena es el carbonato i está puro, puede suprimirse esta operacion preliminar.

El producto que resulta de esta operacion es tratado por el calor i el carbon en hornos destinados para este objeto, añadiendo para facilitar la fundicion cierta cantidad de materia cuarzosa o caliza, segun la naturaleza química de la ganga que acompaña el mineral: esta cantidad la determina una operacion analítica que se hace de antemano. El óxido de cobre se reduce por los dos agentes indicados, i en el caso de ir acompañado de algun hierro, se une con el fundente para convertirse en escorias.

Los hornos que estan en uso para estas operaciones, son de reverbero o de manga, i el producto metálico puede ser un cuerpo llamado *mata*, o el cobre puro: en el primer caso es indispensable afinarlo.

Los hornos de manga se destinan a la reduccion de los óxidos i carbonatos puros, i el mejor de los in-

ventados hasta el dia, se debe a Mr. Margerin (fig. 11 tom. 2.º).

Este horno consiste en un maciso de mampostería consolidado con recios travesaños de hierro, i revestido en el interior con una capa o camisa de gneiss, que se renueva cada campaña. Su figura cuando está recién construido, es la de un paralelepípedo, i luego adquiere la de un elipse mas o menos perfecto.

La cara interior está construida de ladrillos refractarios, i tiene en la parte superior una abertura suficiente para introducirle las cargas: esta abertura i la boca del horno estan abrigadas por un maciso de mampostería, i tiene su correspondiente chimenea. Delante del horno se observa una plata-forma ligeramente inclinada hecha con buena brasca, al centro de la cual está el pocete o receptáculo donde se reúnen el cobre i las escorias, llamado *pocete de ante-fogon*. Hai en el fondo un canal para establecer comunicacion con la vasija de *recepcion*, el cual durante la operacion está tapado con un tarugo de madera. El aire es producido por un grande fuelle movido por cualquiera fuerza mecánica, o bien por una rueda de paletas de una vara de diámetro, llamada ventilador.

El mineral picado, lavado i mezclado indistintamente para obtener una riqueza media de 25 a 28 por ciento, se carga por capas alternativas con el combustible, i se hace una carga cada hora cuando el horno está en buena marcha. Durante la operacion se deben examinar cuidadosamente las escorias; estas pueden ser negras, rojas i azules; las dos primeras provienen de la combinacion de un exeso de cobre en el acto de presentarse en el estado metálico, las

últimas aun cuando tambien tienen algun metal, es en pequeña cantidad; de suerte que el fundidor procura que siempre salgan de color azul.

El director facultativo varia el estado físico-químico de las escorias, modificando las materias que constituyen las cargas.

Cuando por medio de un horno de reverbero, o por la impureza del mineral, si se opera con hornos de manga, se ha obtenido la *mata*, debe procederse a la afinacion, cuya operacion se divide en dos partes: la primera consiste en calentar aquel producto metálico sin llegarle a fundir hasta que por medio de una corriente de aire se ha oxijenado la materia ferrujinosa (1), i se ha desprendido todo el azufre por sublimacion o por la acidificacion; esta primera parte

(1) En el párrafo 5.º cuando se habló de las máquinas soplantes (400) que están en uso, no presenté cálculo alguno para saber la cantidad de agua que se consume en un árbol puesto en marcha. En una brillante memoria que tengo a la vista escrita por el profesor de arquitectura D. J. Puguairé hablando de las trompas dice así «Cálculo del gasto de agua de cada árbol en su mayor actividad o cuando los taponés están enteramente levantados. El gasto de agua en cada segundo, será la que pase en este tiempo por la seccion inferior del tramo de paso, i lo dará la fórmula jeneral de hidrodinámica $G = (S \times \sqrt{\frac{2gh}{c}}) c$, en la cual G representa el gasto de agua por segundo en pies cúbicos españoles; la superficie de la seccion inferior del tramo de paso, que en la trompa comun es de 0,24 pie x 0,68 pie = 0,163 pie cuadrado: g será la gravedad específica, cuyo valor variará segun la posición físico-geográfica del punto donde se opere. Para Granada será $g = 53,075$ i puede tomarse en jeneral como término medio $g = 53,096$; h será la altura

se puede considerar como una verdadera cementacion. Cuando la mata ha sufrido esta primera operacion, se vacia en moldes de arena, i se libra al comercio con el nombre de *cobre abollado* o *empollado*. La segunda parte debe considerarse como la afinacion para trasformarle en *cobre roseta*; para ello se hace fundir de nuevo en un horno de reverbero, procurando escorificar el hierro que aun contiene. De todos modos útil será advertir, que la fundicion de las menas cobrizas es mui complicada a causa de hallarse mui impuras, pues solo por medio de fundiciones i calcinaciones repetidas, se consigue obtener el cobre puro.

450. Usos. El metal cobre bien conocido de todo el mundo, es la base de los latones, desde el llamado *similar* hasta el *azófar* o cobre amarillo; tam-

del agua desde su nivel hasta la seccion inferior del tramo de paso, cuya altura es en la trompa en uso de 5,5 pies; c coeficiente de reduccion por la contraccion de la vena fluida, que en las trompas con ajustes cónicos converjentes es, segun repetidas esperiencias, $c = 0,92$. Si en vez de las letras sustituimos sus valores se tendrá la fórmula $G = (0,163 \sqrt{\frac{2 \times 35,096 \times 5,5}{c}}) 0,92$ i practicando las operaciones indicadas resulta $G = 2,94$ pies cúbicos de agua por cada segundo de tiempo en un solo árbol. El peso de cada pie cúbico de agua es de 47 libras próximamente, de donde resulta $2,94 \times 47 = 138,18$ libras de agua por cada segundo, i como caen de una altura de 26 pies, el gasto de agua de un segundo en cada árbol representará una fuerza motriz de 158,18 libras elevadas a 26 pies, o de 3592 libras elevadas a un pie en 24 horas, lo que equivale a la fuerza diaria de 5,45 caballos españoles."

bien constituye el bronce si se une con el estaño; se construyen artefactos i vasijas de grande utilidad; forma parte constitutiva de las cenizas azules, el verde inglés, la caparrosa azul o vitriolo de Chipre, los cristales de venus, el cardénillo, el agua celeste etc.; unido con la plata i el oro baja su lei i da nacimiento a compuestos mas fundibles llamados soldaduras etc.

§ 14.

Del telurio.

451. *Propiedades, preparacion i usos.* El telurio fué descubierto por Mr. Müller en 1782, de un mineral de oro i telurio que se halló en las minas de Transilvania; se le dió el nombre de *oro problemático*, *oro blanco etc.*; hasta que Klaproth estudió sus propiedades i le denominó *telurio* derivado de *tellus* que significa tierra.

Es un metal blanco azulado, laminoso, quebradizo, i su densidad de 6,137. Funde a una temperatura bastante elevada, i se volatiliza con facilidad. El telurio se combina con el cloro, el azufre, el fósforo, el selenio, el hidrógeno i con varios metales. Se ha hallado ademas en Noruega unido con el selenio, i en Connecticut en América.

Se extrae convirtiendo en óxido el telurio natural, separando los cuerpos estraños que estan mezclados con el óxido, i reduciendo este óxido por el calor i el carbon. El telurio no tiene usos.

§ 15.

Del plomo

452. *Propiedades.* El plomo conocido de los antiguos con el nombre de Saturno, es uno de aquellos cuerpos que se ignora quien fué el que lo descubrió. Es un metal sólido, de color gris i azulado, blando, con un olor particular i su densidad de 11,445 cuando está purificado: funde a 317.° cent., se volatiliza a la temperatura blanca, i se deja batir i laminar con facilidad.

El plomo a pesar de ser tan blando se le abren varias grietas, cuando por mucho tiempo se halla espuesto a la accion del martillo. Este fenómeno es jeneral a todos los metales dúctiles i maleables, i se evita recoiciéndolos i dejándolos enfriar con lentitud; mas como el plomo se derrite antes que enrojezca, ha sido menester buscar otro medio que produzca el mismo efecto, el cual consiste en mojarlo i dejarlo secar a un calor moderado.

En la práctica se nota un fenómeno que me ha llamado la atencion. El plomo se grietea cuando se estiende en láminas o se bate por el simple choque del martillo; el calor que desenvuelve la percusion irregular, no es suficiente para dilatar las moléculas metálicas de un modo uniforme; pero si la accion mecánica es producida por la hilera o el laminador, donde a la vez todas las partes del plomo sufren con igualdad la misma accion, entonces se calienta uniforme-

mente i este calor suple al recocido; de suerte que se estiende en grande chapas o adquiere la figura de tubos de bastante longitud, sin que se note aquel agrietamiento, ni sea menester recocerlo: en el primer caso el calor desenvuelto i el aumento de superficie son irregulares, mientras que el segundo sigue un orden uniforme.

El plomo calentado con enerjía con el contacto del aire, arde con una llama particular i visible; puede unirse con el oxígeno en tres distintas proporciones, se combina con el fósforo, el azufre, el selenio, el cloro, el iodo i con muchos metales.

453. *Estado natural i estracción.* El plomo se halla en la naturaleza bajo tres estados diferentes, tales son al estado de óxido, combinado con un cuerpo no metálico i al estado salino. Los óxidos de plomo son muy raros i poco conocidos de los mineralogistas; pero bajo el aspecto de sulfuro es muy abundante, i forma una parte de la riqueza del reino de Granada: tambien se encuentra constituyendo sales entre las cuales el fosfato i el carbonato merecen particular mencion.

La España entrega al comercio sobre 1,500.000 quintales anuales de plomo reducido al estado metálico o en galera, estrayéndose casi todo de los ricos i abundantes criaderos de sierra de Gádor reino de Granada. Tambien se halla en la sierra de Lújar en la misma provincia, i en Falcet i el priorato en Cataluña.

Los hornos usados antiguamente para descomponer el alcohol o galena, eran ligeramente conotruncados, segun la descripcion de nuestro célebre Barba, i fueron llamados *hornos castellanos*. El mineral i el combustible, se cargaban por capas alternando entre

sí, i el plomo a medida que se iba presentando, se recojía en un receptáculo o pocete construido en el plano del horno para vaciarlo en moldes de barro cocido.

En el dia se han introducido los hornos de reverbero, puestos en uso por primera vez en las fábricas inglesas, i luego jeneralizados en España i Francia. En algunos establecimientos lavan el mineral i le añaden un fundente en el acto de la reduccion, i en otros lo tratan inmediatamente por el calor sin hacerle experimentar ninguna operacion preliminar; esto depende de la pureza de la mena i del método de estraccion.

Cuando la galena se dispone para ser entregada al fundidor, se divide en dos o tres montones, segun su diferente grado de riqueza; pero cuando sale tan pura que no necesita reconocerse, se pone en un solo monton. El mineral es picado en pequeños pedazos del grosor de nueces poco mas o menos, i luego garbillado para separar el scilich o menudos pedazos.

Para la reduccion del plomo se usa del horno llamado a la escocesa inventado por Mr. Puir; el mineral debe calcinarse antes, para que el sulfuro de plomo se convierte en sulfato i en óxido: esta calcinacion se verifica con hornos de reverbero. El producto se descompone luego con aquellos hornos, i el plomo que resulta se vierte en moldes para librarlo al comercio.

Sea cual fuere el sistema que se sigue para la extraccion del plomo, se obtienen una cantidad abundante de escorias que pasado algun tiempo se refunden en hornos llamados de pava, i dan una porcion de metal, que ademas de cubrir los gastos deja una ga-

nancia mayor que la que corresponde al capital invertido.

En el día los escoriales han llamado la atención de los mineros i fabricantes. El campo de Cartajena, Almazarron i puntos inmediatos, prestan abundantes depósitos de escorias, llamadas *horruras*, las cuales alimentan un número considerable de hornos. Algunas de estas escorias suministran, según mis análisis, hasta un 15 por 100; pero en jeneral solo se les saca del 10 al 12. De cualquier modo puede asegurarse, que estos abundantes escoriales son un nuevo ramo de riqueza, i según mis apuntes del viaje que he hecho en el mes de diciembre de 1845, se podrá calcular el plomo que entregan al comercio en unos 200.000 quintales. Los hornos que se usan son los de manga ligeramente modificados, empleando el coque como combustible.

454. He visitado hace pocos días una fábrica de fundición con hornos de reverbero establecida cerca de Velez-Benaudalla, provincia de Granada, i he tenido ocasión de admirar la maestría i desembarazo con que practican nuestros obreros las complicadas operaciones de la metalúrgia del plomo.

Este horno se ve representado en las figuras 11 i 12 tom. 2.º, i su construcción hecha con ladrillos refractarios se halla a cargo de un albañil del país. Tiene tres operarios que se renuevan en cada fundición, uno destinado al hogar con 6 rs. de jornal, otro en la puerta del foco llamado ayudante, con igual remuneración, i el maestro que hablando en rigor es el único que trabaja durante la reducción, al que se le dan 10 rs. En el horno con las dimensiones que tiene el que indican las figuras, se cargan 70 @ de ga-

lena sin dividir, i tal cual se baja de las minas, i después de 6 a 7 horas de trabajo, se recoge una cantidad de plomo que corresponde término medio al 60 por 100. Tan luego como el mineral se halla en la plaza de fundición, se activa la acción del calor: un humo denso se presenta, i desde luego aparecen varias gotitas de plomo metálico. El maestro por medio de una larga palanca de hierro, o bien con el garabato amontona el mineral, procurando menearlo para que todo esté espuesto a la acción de la llama; el plomo corre a reunirse en el crisol que se halla frente la puerta de trabajo, donde se mantiene fluido por medio de alguna leña que se quema de cuando en cuando. No es posible fijar con exactitud los verdaderos períodos de esta operación, al menos según yo la he visto i examinado; el maestro trabaja continuamente revolviendo el mineral, este se descompone con abundante desprendimiento de ácido sulfuroso i azufre en vapor, el plomo metálico se recoge en el crisol, i cuando se ha terminado la operación, lo que se conoce por el endurecimiento de las escorias antes casi fluidas i por la falta de plomo metálico, se pasa el plomo en el pocete de ante-fogon construido con chapones de hierro colado. En la superficie metálica se forma por el contacto del aire una cantidad abundante de óxido de plomo, el cual se reduce con alguna leña menuda que se quema sobre esta superficie. Cuando el plomo ha adquirido una temperatura apropiada, que se conoce introduciendo en la masa metálica un mechón de papel que no deberá inflamarse, pasa con una cuchara de hierro a los moldes dispuestos convenientemente para este objeto. Durante esta operación, el fogatero mantiene en actividad la llama

ma del foco, i consume unas 45 cargas de leña de monte bajo, de las que una tiene tres haces. Como empleados hai ademas un fiel i un encargado con el nombre de sobrestante.

455. Los mineros dan a la galena o alcohol nombres diferentes segun su testura i compactividad; así es como se distinguen el alcohol de *ojo de perdiz*, de *luz*, de *hoja*, *acerado etc.*, segun tiene el grano de su tejido mas o menos grande, redondo o aplastado, en hoja o unido i oscuro. El sulfuro de plomo va siempre acompañado de alguna cantidad de plata, que el químico aisla por medio de la copelacion, i que cuando esta cantidad es suficiente para compensar el costo de las operaciones, se dice que el plomo es arjentífero.

Un error craso ha cundido entre los llamados inteligentes, que he visto sostener como axioma; pero que la esperiencia ha probado lo contrario. Algunos creen que el tejido del sulfuro de plomo es un signo característico capaz de señalar de un modo indisputable su naturaleza arjentífera: asignan como tales, aquellas galenas de testura granujenta i opacas; pero poseo algunos alcoles de Sierra Almagrera cuyo tejido es de grandes hojas, i que son los mas ricos que ha presentado esta sierra. Se puede asegurar que si la ganga que acompaña el mineral es barítica, el sulfuro de plomo será en jeneral arjentífero.

Nosotros hemos podido dar la lei en los plomos a todos los mercados de Europa; pero nuestros mineros poco prácticos han saqueado con sus labores el abundante criadero de Sierra de Gádor, han estraido cantidades enormes de mineral, bajando su valor con su mucha abundancia. Estas labores mal establecidas

i que no temo llamarlas de rapiña, han impedido tambien reconocer i estudiar la posicion jeológica del mineral, creyéndose jeneralmente que se halla en la Sierra de Gádor en bolsada, pero yo le considero como un grande i poderoso filon.

En los Estados Unidos, las minas de Missouri han llegado a entregar al comercio sobre 700.000 quintales de plomo anuales; i aun cuando se diga que este mineral es impuro, siempre ocasionará alguna quiebra a nuestros alcoholes.

456. *Usos.* El plomo tiene grandes aplicaciones a la industria; las principales que deben citarse son las siguientes: su abundancia i la facilidad con que toma todas las figuras que se quieren, le ha hecho un excelente cuerpo para varios usos hidráulicos; se hacen tubos de conduccion, sirve para cubrir los edificios, pequeños cauces etc. Es uno de los ingredientes de la soldadura de los hojalateros; i forma la base del albayalde, sal de saturno, extracto de este cuerpo, litarjirico, minio, azarcon, i de otra infinidad de sales i productos químicos.

La medicina usa del plomo indirectamente en varios medicamentos, como en el agua blanca, en el emplasto de diapalma, en el unguento de saturno etc.

ARTICULO 6.º

DE LOS METALES DE LA QUINTA SECCION.

§ 1.º

Del mercurio.

457. *Propiedades.* El mercurio se presenta líquido a la temperatura i presión ordinaria, adquiere el estado sólido a 39, 5.º cent. debajo del cero, i entonces cristaliza en octaedros semejantes por el aspecto a la plata: tal como le vemos generalmente tiene el color blanco azulado, sin olor ni sabor, su densidad de 13,557, i obra con tanta energía sobre la economía animal, que puede producir una salivación abundante, aftas en el interior de la boca, i un temblor nervioso.

El mercurio hierve a 350.º cent. i se volatiliza a 360.º cent. Cuando por una disminución de temperatura se ha solidificado, i se pone en contacto de la mano o de otro órgano, produce una sensación igual a la quemadura de un cuerpo candente, porque roba con la mayor velocidad una cantidad grande de calor al cuerpo con quien está en comunicación. El mercurio se volatiliza a la temperatura i presión ordinaria, pero cuando por el efecto del calor ha adquirido

el estado de gas no permanente, tiene la densidad de 7,976, i se condensa a cero grados.

En contacto del aire atmosférico no se altera si aquel se halla perfectamente puro, pero si tiene alguna cantidad de vapor acuoso, lo que sucede comunmente se manifiesta su oxigenación por una película sólida que sobrenada. Este metal se combina con el gas oxígeno i da origen a dos óxidos distintos, i con el azufre, el selenio, el cloro, el bromo, el iodo i casi todos los metales.

458. *Estado natural i estracción.* El mercurio fué conocido de los antiguos con el nombre de *plata-viva*, i mas tarde con el de *azogue*. Esta sustancia metálica se halla perfectamente pura, pero en jeneral combinada con el azufre formando un sulfuro de mercurio que se conoce con el nombre de *cinabrio* i aun de *bermellon*, por su hermoso color encarnado: tambien se ha encontrado unido con la plata i con el cloro en cortas cantidades. Solo en los terrenos metamórficos o de transición, i entre sedimentos mas o menos alterados por una masa plutónica, es donde se han encontrado los minerales mercuriales. El rico e inagotable de Almaden cuya antigüedad se oscurece con el esplendor de las conquistas de los romanos, es la primera mina del Orbe; en Idria, en la Carniola, habia tambien otro criadero inutilizado en el dia por una repentina inundación; Guancavélica en el Perú presentó asimismo alguna porción de mineral mercurio; pero estas minas quedaron arruinadas por la mala dirección de las labores. En la provincia de Castellon de la Plana cerca el pueblo de Chova; en Bayarque i Tijola provincia de Almería; en Castell sérá en Cataluña; en Lérida; cerca del límite de Cas-

tilla i Aragon término de Campillo en el collado llamado de la plata ; en la Sierra de Albarracin i en Asturias se han presentado indicaciones de mineral de mercurio , algunas de las cuales como las de Bayarque descubiertas por mí (1) deben llamar la atencion de los inteligentes i aun de las empresas. — Se encuentra ademas el mercurio en Hungría , Transilvania , el Ducado de Dos-Puentes , en la China , i en el Japon.

En tiempo de los romanos solo se extraian de Almaden la cantidad de diez mil libras de bermellon que se conducia a Roma. Segun los datos históricos que presenta el Excmo. Señor D. Rafael Cavanillas Director jeneral de minas en su memoria sobre las de Almaden , no se tienen conocimientos ciertos acerca de la historia de este criadero. Parece que se puede asegurar como evidente , que los romanos i los árabes disfrutaron estas minas , sin que se haya hallado indicio alguno que remonte su disfrute al tiempo de los fenicios. Lo cierto es que hasta el año 1512 se ignoran las labores practicadas i los productos que rindieron , desde cuya fecha hasta 1525 solo recibió la hacienda quinientos quintales de azogue. Circunstancias

(1) D. Pedro Rodriguez oficial retirado en Bayarque descubrió en 1834 algunas indicaciones mercuriales ; su descubrimiento se creyó una quimera , i quedó sepultado en el olvido hasta que a últimos de 1843 fui a visitar este criadero , ordené algunas labores de reconocimiento , hallé datos dignos de atencion , escribí una memoria , se organizaron varias empresas , i he sacado de ensayos practicados con el mineral , tal cual sale de la mina , cantidades de mercurio de grande consideracion.

particulares que no deben ocultarse al lector , produjeron a pesar de la riqueza de las minas de Almaden , la necesidad de darlas en arrendamiento a los condes Fugars , quienes despues de concluido el contrato en 1563 , continuaron en la administracion de las minas poniendo en Sevilla cada caño mil , dos mil , hasta cuatro mil quintales de mercurio que el gobierno pagaba a precios convencionales. En 1.º de enero de 1646 se encargó de nuevo la hacienda en su direccion facultativo-económica , ignorándose las cantidades de metal que aquellos alemanes pudieron extraer de las espresadas minas. Las labores de los condes fueron abandonadas en épocas diferentes , i las actuales llamadas el Pozo i el Castillo datan de principios del siglo XVII ; en 1755 un incendio espantoso arruinó trabajos de consideracion , hubo hundimientos , una inundacion jeneral , i las funestas consecuencias de semejantes catástrofes ; varios infelices fueron víctimas entre aquellas ruinas. Desde el año de 1776 , el producto de estas minas acendia ya a 7.000 quintales anuales , i fijando la atencion del gobierno , se consignaron para labores de disfrute , indagacion , fortificaciones i gastos de administracion , la cantidad de quinientos mil reales mensuales : esta consignacion , i la monstruosa administracion planteada en el último tercio del siglo pasado , es la que sigue hoy dia.

Mucho podria decir de estas minas cuyas labores perfectamente entendidas , pueden citarse como modelo a aquellos para quienes solo en el extranjero se conoce la minería ; pero me contentaré con copiar un párrafo de Bowles en la introduccion a la historia natural de España , donde hablando de las minas de Al-

maden dice, *es la mas rica para el Estado, la mas instructiva en su labor, la mas curiosa para la historia natural i la mas antigua que se conoce en el mundo.* Esto decia un extranjero en el siglo pasado. Para dar una idea del estado de las minas de Almaden, extractaré mi diario de viaje en la visita que a ellas hice en los primeros dias del mes de agosto de 1844 (1).

459. «Es Almaden un pueblo de unos tres mil vecinos, su posicion agradable por hallarse ocupando la cima de una colinita, rodeada de otras mayores en forma de anfiteatro. Almaden cuyo nombre parece ser de origen árabe i que significa *minas*, es rico, porque ademas del cultivo a que se dedican muchos de sus habitantes, ingresan todos los meses 25 mil duros destinados al laboreo i beneficio de los minerales, los cuales en su mayor parte se reparten en el pueblo.... etc. Hai en el Almaden un superintendente de la clase de mariscales de campo, una inspeccion de distrito con el número de facultativos encargados de la direccion de las labores, quienes tienen tambien a su cargo la enseñanza de las asignaturas que forman

(1) El dia 2 de agosto de 1844, llegué a Almaden, visité al Sr. Jeneral Lavallette que se hallaba de superintendente, quien me recibió con amabilidad suma, i tuvo la bondad de facilitarme una orden para practicar un reconocimiento detenido, i extraer algunas muestras del mineral i de la roca. Tambien debo tributar mi reconocimiento a los señores facultativos D. N. Arseniaga, i D. José Monasterio por la copia de datos que me proporcionaron, i un recuerdo al ilustrado alumno de aquella escuela D. Juan Vergara, que tuvo la condescendencia de acompañarme en mis escursiones subterráneas.

la escuela de capataces, i las oficinas e intervenciones que son consiguientes: un hospital de mineros a estramuros de la poblacion, i los talleres para la composicion de herramientas, todo en edificios del Estado. Es a la verdad mui anómalo un jefe militar i un jefe facultativo: son dos autoridades que deben hallarse en pugna; tanto mas, cuanto que el último que puede decirse que es el principal, se halla bajo la dependencia del primero, que hablando en todo rigor, debe mirarse como accesorio: de aquí provienen algunos disgustos etc.”.....

«En el dia existen dos boca-minas de entrada denominadas el *pozo* o la *olla* i el *castillo*: a la entrada de cada socavon hai una cruz donde los operarios tocan con el dedo pulgar al entrar a la mina para persignarse; señal religiosa que cumplen con la mayor reverencia. Algunos conservan la antigua costumbre de rezar hasta llegar al sitio donde recojen las herramientas, llamado cuarto de la herramienta (1); otros, i son los mas jóvenes, bajan entonando algunas canciones del pais, compuestas de poquísimas notas, i que dentro de aquellos subterráneos producen un encanto májico: todos sabemos como admiran los extranjeros el efecto maravilloso que tienen nuestros

(1) En 1802 se estableció en el interior de las minas un depósito, llamado cuarto de herramientas, donde acuden los operarios a surtirse de cuanto necesitan para la entrada; por este medio se les evita el penoso trabajo de bajar cargados. Hai en el dia varios de estos depósitos situados en los diferentes pisos donde hai labores, a cargo de fieles para este objeto.

cantos provinciales, i en particular los de la Andalucía etc"...

«Todas las labores de minería de Almaden estan establecidas por cuartas, es decir, por entradas de seis horas cada una. Los operarios de cada entrada van al cuarto del fiel i les entrega el aceite correspondiente, para el tiempo que dura su trabajo. Los candiles representados en la figura 13 del tomo 2.º, tienen una gran mecha, i por medio de una válvula que comprime el atizador pasando por un anillo, queda fijo i en disposicion de sufrir los vaivenes sin derramarse etc.... Los operarios tienen obligacion de llevar el martillo o machota, el cual colocan suspendido en una correa que les sujeta los calzones por la cintura.»

«Al dar la hora de la entrada siguen el socavon con sus correspondientes candiles colgados del pulgar de la mano derecha, i van descendiendo por escaleras de mano de unas cinco varas de altura i con 25 a 26 escalones cada una, hasta llegar al segundo piso. Tienen los pisos o planos entre sí varios pozos de comunicacion de 30 a 40 varas de profundidad, i estos se bajan por las escaleras de mano indicadas, las cuales se apoyan en empalizadas construidas al efecto o sujetas a la pared con travesaños de hierro o con ataduras de cuerda i obra. Al llegar al plano de su labor, se dirijen al cuarto del fiel de herramientas, quien les entrega las barrenas, atacadores i demas que cada uno necesita, llevando de todo exacta apunacion: desde este momento cada uno marcha al sitio designado para su labor.»

«Cuando durante la bajada se encuentra con otro que sube, uno de ellos dice en alta voz *ayes para*

arriba o ayes para abajo, i el que ha hablado sigue su camino separándose el otro: sucede tambien que con la velocidad en la subida o en la bajada se dan fuertes pisotones; entonces el paciente hace igual exclamacion, i avisa con ella al compañero que le ha hecho experimentar la presion de su férreo pié.»

460. «Muchas de las actuales labores de Almaden se hacen por destajo, ya contratando en pública subasta, ya a diferentes precios segun la naturaleza de la roca, para lo cual los ingenieros justiprecian el valor de cada vara cúbica. Para ello se practica todos los sábados una visita facultativa, con el objeto de reconocer el estado de las labores, medir los trabajos hechos, disponer las de investigacion i disfrute, i ordenar las fortificaciones mas convenientes i cuanto sea útil al laboreo i buena direccion de las minas.»

«El trabajo de una entrada consiste, en el barrenero, en abrir un barreno de unas doce a catorce pulgadas de profundidad, cargarlo i disponerlo para pegarle fuego: concluida esta faena, sale el operario i se marcha a su casa a descansar. Llegada la hora de la *pega*, los operarios encargados de ella, botan fuego a todas las mechas. Entonces las minas son misteriosas i respetables: multitud de prolongadas detonaciones, que retumban cual espantosos truenos al traves de dilatadas galerías; aquel ruido sordo i monótono interrumpido por el canto intempestivo de los obreros; un olor mefítico sulfuroso que recorre aquellos espaciosos subterráneos; todo, todo contribuye a la meditacion i eleva el alma hasta el Criador.— Pasado cierto tiempo, bajan a separar los escombros a dos o tres varas del sitio del barreno, i desde luego el local queda dispuesto para otra entrada. Cada bar-

renero gana 10 rs. de jornal i los peones solos 5; el barrenero tiene obligacion de llevar el martillo i el candil, el contratista da la pólvora, paga a los operarios i recibe del gobierno el tanto segun contrata por cada vara cúbica; las herramientas i su composicion son de cuenta del establecimiento.”

«Para abonar al contratista el valor de las varas de labor que entrega, hai establecidos varios precios segun la dureza del terreno; cuando yo visité estas minas se calculaban a razon de 90, 120 i 300 rs. por cada vara cúbica. — Algunos barreneros alijeran su trabajo i concluyen el barreno a la hora de haber entrado, entonces se les permite hacer medio barreno mas, i se denomina *extraordinario*; pero de ningun modo pueden abrir dos barrenos: por este trabajo recibe 5 rs. de plus. Es digna de todo elogio la policia que reina en aquella poblacion subterránea, para conservar la salud a los operarios.”

461. «Los extranjeros creen aun, que las minas de Almaden están servidas por operarios cuyos delitos les han conducido a aquella triste mansion. Esto es un error: en el dia no se ven en aquellas estensas labores ni un solo presidiario, pues todos son trabajadores a jornal. Con efecto, en tiempo de los condes Fúcares hubo presidiarios, puesto que al tomar en arrendamiento estas minas, exigieron como una de las condiciones del contrato esta clase de operarios. El gobierno estableció mas tarde en Almaden un presidio a que eran sentenciados los hombres mas delincuentes; pero recayendo contra ellos la sospecha del incendio, i conociendo que el trabajo que presntan es siempre insignificante, mandó suspender el empleo de ellos, suprimió el presidio en 1801, i tras-

ladó a Céuta aquellos desgraciados. Sabias disposiciones dictadas con oportunidad a favor de los vecinos de Almaden, Almadenejos i Chillon (1), han aumentado considerablemente su poblacion, i en particular la de Almaden, i esto unido a ciertas regalías que se concedieron a los mineros, ha asegurado el número de brazos indispensables para el beneficio de aquellas estensas labores.”

462. «Observé que pocos operarios estaban afectados de los temblores nerviosos que produce el mercurio; ni mucho menos de las aftas i demas alteraciones consiguientes al thealismo. Investigaciones que hice sobre este punto, me hicieron creer que la policia interior, el buen orden en los trabajos, i la higiene que tienen establecida son las causas eficientes de haber desterrado casi totalmente aquella enfermedad. Ademas, el gobierno concedió la encomienda de Castilseras para que se destinara a los operarios de Almaden i Almadenejos, con el objeto de hermanar las operaciones mineras con las de la agricultura. Puedo asegurar que los operarios que al salir de sus faenas subterráneas se dedican a las del campo, i se abstienen de los licores espirituosos, se conservan con robustez i llegan a envejecer; pero aquellos que son disipados suelen perder la dentadura, i se ven con algunos síntomas de aquella terrible enfermedad: todos al salir de las minas cambian de vestidos. Sin embargo, cuando alguno se ve atacado de esta afeccion, se entrega a la agricultura por algun tiempo i se restablece.”

(1) Esta villa con todo su término fué comprada en 1787 al Duque de Medinaceli.

463. «Una de las regalías que disfrutaban aquellos mineros (1) es la de estar libres de la quinta cuando han bajado ciento treinta veces en las minas, i han abierto otros tantos barrenos. Hai en este privilegio algun abuso (decia un ayudante que se unió con nosotros en el 8.º piso) porque muchos, i en jeneral los hijos de los empleados, con el único objeto de librarse del servicio, entran por el socavon las 130 veces, pero no bajan a abrir los 130 barrenos.—Las labores se hallan en el dia en la segunda escalera para el décimo piso, lo cual equivale a 337 varas de profundidad. Una de las veces que bajé a ella gasté cerca de media hora, i una para la subida: conté 366 escaleras de mano, pero es probable existen muchas mas.”

464. «El desagüe se verifica desde las últimas labores hasta la quinta planta, por medio de bombas de mano, conduciendo el agua de uno a otro depósito; pero cuando llega a aquella altura es recibida en un espacioso receptáculo de 1500 varas cúbicas de capacidad, desde cuyo punto sale a la superficie por medio de una bomba movida por una máquina de vapor. A pesar de ser esta máquina de antigua construccion (2), i por lo tanto su efecto no ser proporcional a la fuerza que necesita, se verifica aquel desagüe en el espacio de unas 20 horas. En el dia está próximo a concluirse otro depósito en la 7.ª planta de 2000 varas cúbicas. Este desagüe, la extraccion de los minerales e introduccion de materiales, se

(1) Muchas han desaparecido de unos diez años a esta parte.

(2) Empezó a servir en el año 1799.

practica por el pozo de S. Teodoro: tanto la máquina de vapor, cuanto el baritel o malacate necesita una reforma radical.”

«Las labores de estas minas pueden presentarse como modelo, asi las de fortificacion como las de disfrute: se ven en ellas arcos de poca sajeta, otros que llegan a tener hasta 22 varas de cuerda, obras colosales de madera i mampostería, las cuales si se vieran en la superficie admirarian a los mas inteligentes. Pueden decir nuestros injenieros que en Almaden, van los extranjeros a admirar i aprender. — El sistema para las labores de disfrute consiste en avanzar en profundidad sobre los criaderos, descubriendo el yacente i tirando una caña en su direccion; en las galerías trasversales se practican labores ascendentes i en caldera segun las localidades: hai en las últimas una infiltracion tan grande que se parece a una fuerte lluvia de un día de otoño. El agua tiene la temperatura natural.”

465. «La formacion del terreno de Almaden pertenece a la sedimentaria modificada por la influencia de una roca ígnea. La piedra fraileasca que pertenece al grupo de las rocas llamadas de transicion o grauwácicas, creo que debe considerarse como una roca metamórfica; se nota ademas la arenisca, la pizarra carbonosa i aun la caliza; pero el terreno pierde esta última fisonomía despues del quinto piso, para presentar solamente la fraileasca i alguna pizarra, cuya cantidad disminuye con la profundidad. Labores hai en el dia en la novena planta de grande entidad, que pueden llamarse de indagacion, porque se hallan en estéril i sobre una masa enorme de grauwaca que constituye el tipo de aquella formacion. — Los trabajos

de disfrute son muchísimos, i algunos de ellos están sobre la masa del criadero. Algunos inteligentes han marcado en Almaden cuatro criaderos llamados San Diego, San Pedro, San Francisco i San Nicolás. La potencia de estos filones llega a ser hasta de 10 varas; pero yo creo que la de los dos filones que en el día están en disfrute, alcanza a 22 varas, i pronto se unirán, porque solo están interceptados por una capa de esquisto carbonoso de poco espesor. En el día no se saca cantidad alguna de vermellon, i muy poco de la clase llamado por los operarios *cinabrio*: este mineral, de testura unida, corte conchoide, grande densidad i extraordinaria riqueza salía en el plan de San Diego. En casi todas las labores se ven señales evidentes de mercurio nativo, en algunos casos sale en cantidad bastante considerable, i lo he visto en el socavon entre la roca llamada frailesca.”

466. «La fábrica de estraccion lleva en Almaden el nombre de *Cercados* o *Buitrones*: el primero de estos nombres deriva sin duda de la grandiosa cerca que rodea aquella localidad; no me fué posible indagar el origen del segundo. La cerca tendrá sobre 200 varas de longitud i 130 de latitud; hai a la derecha de la entrada el local de las oficinas, i el almacén de los azogues frente de estas con corta diferencia. Muchos de los empleados que suelen ser del país, lo primero que hacen notar la poca relacion que guardan aquellos almacenes con las riquezas que han pasado por ellos.—Recorrí rápidamente todos estos locales, para ir a examinar los hornos españoles inventados, segun opinion jeneral, por D. Juan Alfonso Bustamante (1). Creo que conté hasta doce de estos hor-

(1) En una memoria de Jessieu a la academia de cien-

nos, iguales en dimensiones menos dos de ellos que son algo menores.”

«Los hornos se construyen en el desnivel del terreno, i están divididos en tres partes, el hogar, el laboratorio i los condensadores. El hogar es un espacio cuadrado de dos varas i media de lado, en el cual hai monteados tres arcos de rosca de ladrillo: desde el suelo (fig. 3.^a tom. 2.^o) hasta el arraque hai la distancia de dos i media varas, i con una i cuarta que tienen de sajita, resulta una altura total de tres varas i tres cuartas: sobre estos arcos se construye la reja, valiéndose para ello de la misma obra i colocando entre sí travesaños de ladrillo de canto.—La figura del laboratorio viene a ser elipsoide (1) con dos i media varas en su mayor diámetro, e igual altura hasta las boquillas: desde este punto hasta la boca tiene una i media varas, todo lo cual da para el laboratorio una altura de cuatro varas. Las boquillas consisten en cuatro agujeros cuadrados de nueve pulgadas de lado, los cuales comunican con dos espacios o primeros condensadores de figura exagonal i con diez i ocho pulgadas en cada lado: estos dos primeros enfriadores se hallan embutidos dentro el muro del horno. En el espesor del muro opuesto al que están em-

cias de Paris, parece que el autor de estos hornos fué Lope Saavedra Barba vecino de Guameavélica, quien en 14 de noviembre de 1655 dedicó esta invencion al señor D. Felipe IV, resultando que Alfonso Bustamante fué el que los introdujo en Almaden.

(1) Nada puede dar una idea mas exacta de esta figura, que comparándola a lo que se llama en Andalucía una tinaja.

butidas estas cámaras, i sobre la puerta de entrada del hogar hai su chimenea, i a uno de los costados del laboratorio una puerta de entrada para las cargas i descargas: esta puerta se cierra herméticamente.— El laboratorio está construido con dovelas de canto i abrigado con un espeso muro de mampostería. La boca se cierra con una tapadera de hierro, i las rendijas con ceniza i piedras.— Los condensadores se dividen en dos partes, los aludeles i las cámaras. Los primeros se hallan colocados sobre un plano inclinado de diez a doce varas de longitud descendente, i otras tantas ascendente; al final se halla la cámara con la cual concluye el aparato. Cinco filas o series de aludeles unidos entre sí i comunicando con otros tantos caños embutidos en los primeros espacios exagonales, reciben los vapores mercuriales que pasan por las boquillas; de suerte que hai diez filas de aludeles que tienen de 10 a 12 varas de longitud descendente, e igual ascendente. Entre cada fila hai una reguera que recoge el mercurio condensado i lo conduce a otra vertical, puesta en la interseccion de los dos planos, la cual va a parar a un depósito semi-circular de hierro colado de un pié de diámetro. Tienen los aludeles que se colocan en el plano descendente un pequello agujerito que se mantiene algo cerrado por la presión de dos o tres piedrecitas: las cámaras que comunican con los aludeles, estan provistas de una chimenea, i reciben los vapores no condensados en los espacios que representan aquellos.— Por esta sencilla relacion se vendrá en conocimiento, que la condensacion de los vapores de azogue está fundada en el enfriamiento que experimenta aquel gas no permanente, por un grande desarrollo de superficie: es probable que dando a los

aludeles una figura algo esférica, se conseguiria aquella condensacion con mas prontitud.— Frente el hogar hai un cobertizo para la leña.”

467. «Para cargar un horno se comienza por colocar sobre la red una capa de roca estéril de media vara de alto llamado *solera*, luego sigue otra de mineral pobre, a esta continúa una tercera de mena rica en grandes trozos, una capa de *china* o mineral mediano, la quinta consta del superior, le sigue una sesta de chinos, i concluye con los adoves formados con el polvo i basura que se saca de las labores de disfrute. Cada carga se calcula en 800 arrobas de mineral i 100 de piedra estéril. La puerta de carga se tapa con ladrillo i barro, i la boca del horno con su tapadera correspondiente i cernada, manteniendo una presión bastante fuerte con algunas piedras grandes. Tanto los aludeles entre sí, como los caños que hai en los espacios i en las cámaras, se enlodan perfectamente con la cernada.”

«No se puede marcar de un modo absoluto el tiempo que dura una fundicion, porque depende de varias circunstancias entre las cuales se pueden citar, la perfecta corriente establecida entre el horno i la chimenea de la cámara, i la intensidad del calor segun la naturaleza del combustible; pero término medio la he calculado en unas 10 horas de calor. Pasado este tiempo se deja enfriar el horno por sí mismo, i se recoge el mercurio en los aludeles i en el depósito colocado en la interseccion de los dos planos. Se han ensayado hornos con dos cámaras para ver si la condensacion era completa, i se ha visto que una segunda cámara es inútil.”

«Algunos han creido que en Almaden se emplea-

ha para la descomposicion una roca caliza; creo que esta i otras vulgaridades de algunos estranjeros quedarán desvanecidas con el extracto de la visita que acabo de presentar, concluyendo con decir que el azufre convertido en ácido sulfuroso, se desprende por la chimenea de la cámara. El mercurio se deposita en el almacen en pilas de piedra de grandes dimensiones.”

«Finalmente, el mercurio se embasa en frascos de hierro dulce con el tapon de rosca, los cuales pesan unas 17 libras i contienen sobre 3 arrobas de metal. En Almaden tambien hai hornos segun el sistema de Idria.”

468. En Idria se hicieron varios ensayos hasta que en 1794 se dió la preferencia al sistema que actualmente está en uso. Este consiste en dos hornos unidos i alimentados con dos focos que tienen entre sí comunicacion, i en varias cámaras de condensacion donde el mercurio adquiere el estado de liquidez. Estas cámaras se comunican entre sí por medio de registros o puertas colocadas alternativamente; de suerte que el vapor mercurial puede circular libremente en toda la estension de este vasto refrigerante: el suelo se halla ligeramente inclinado a fin de que el mercurio vaya a una vasija de hierro colocada fuera de la cámara, desde la cual se traslada al almacen.

Los hornos llamados de Idria, vienen a ser iguales a los de Almaden, solamente con mayores dimensiones.—Ademas en Hungría el azogue se estrae en grandes retortas de hierro colado, con el intermedio de la cal.

469. *Usos.* El mercurio sirve en los laboratorios para recoger los gases solubles en agua, su uniformi-

dad en dilatarse lo hace preferible para la construccion de termómetros, con él se fabrican los barómetros, anemómetros etc.: unido con el estaño sirve para azogar los cristales, combinado con el azufre constituye el cinabrio i el bermellon si está perfectamente dividido, es el mejor agente para la extraccion del oro i plata nativos, i sirve para disolver los metales preciosos en el arte de dorar a fuego.—Disuelto en los ácidos despues de estar oxijenado, forma sales i compuestos utilísimos como el nitrato de mercurio, el sublimado corrosivo, el mercurio dulce etc. etc.

El mercurio para el anatómico es un excelente líquido en las inyecciones al traves de los capilares. La medicina lo emplea nativo i combinado: el estado metálico se usa para combatir las enfermedades sifilíticas disgregándolo con miel; pero si en vez de miel se emplea el azúcar, forma el azúcar vermifugo; algunos profesores lo han administrado como purgante, i en este caso obra mecánicamente en razon de su peso específico; tambien sirve como disolvente cuando se aplica al exterior dividido suficientemente e incorporado con una grasa, o unido con varios cuerpos resinosos; finalmente da nacimiento con los cuerpos metaloides a medicamentos muy activos i maravillosos cuando son administrados con oportunidad i prudencia.

§ 2.º

Del osmio.

470. *Propiedades, preparacion i usos.* El osmio tiene diferente densidad segun que se examina en ma-

sa o en polvo; en el primer caso se ha encontrado que es de 10,0 con corta diferencia : no se combina con el oxígeno a la temperatura ordinaria ni bajo un calor de 100.° cent. ; pero al rojo oscuro arde como una sustancia metalóide i se convierte en un óxido.— Fué descubierto por Smthson Tennant en 1803, estudiado por Fourcroy, Vauquelin i en nuestros días por Wollaston i Berzelius : su nombre deriva del griego i significa *olor*. — *Preparacion*. Se obtiene descomponiendo por el calor el cloridrogenato de sesquióxido de osmio i de amoniaco , mezclado de antemano con el cloridrogenato de amoniaco (sal amoniaco). La masa que resulta poco coherente i porosa, tiene el color azul parduzco i brillantez metálica. — No tiene usos.

ARTICULO 7.º

DE LOS METALES DE LA SESTA SECCION.

§ 1.º

DE LA PLATA.

471. *Propiedades*. La plata tiene el color blanco resplandeciente , el tejido laminoso, carece de olor i sabor, cristaliza en cubos o en octaedros i su densidad de 10,61. Es sonora, dúctil i maleable, funde á 20.º del pirómetro de W. i estando derretida absorve el oxígeno del aire que luego abandona por un au-

mento de temperatura, o por el enfriamiento gradual. Si la temperatura a que se espone llega a ser la rojo blanca, la plata se volatiliza i se condensa apenas halla un calor mas bajo ; esta volatilizacion es mayor si la plata se halla espuesta al influjo de una corriente de aire o de otro cuerpo gasoso.

Este metal a la temperatura ordinaria ataca a todos los ácidos oxijenantes, los descompone en parte para ampararse del gas oxígeno, i al estado de óxido formar una sal con la porcion de ácido no descompuesto. Las sustancias alcalinas pueden tambien ser atacadas por la plata, pero su accion es en estos casos bastante débil. Este metal se combina con el fósforo, el selenio, el cloro, el iodo, el bromo, i con casi todos los metales.

472 *Estraccion*. La plata fué conocida en la antigüedad con el nombre de *Diana* o *Luna*. La naturaleza la presenta perfectamente pura, llamada plata virgen, se encuentra tambien combinada con otros cuerpos, constituyendo la plata vítrea i córnea, alguna aligacion, i compuestos binarios entre los cuales deben citarse el seleniuro, el bromuro, el telururo, el arseniuro etc. — En jeneral los minerales de plata se hallan entre las rocas plutónicas i metamórficas acompañada del sulfato de barita, que le sirve de ganga, del cuarzo, carbonatos de cobre i de hierro, óxidos de manganeseo i otras sustancias accidentales.

En Hiendelencina, provincia de Guadálajara, se halla entre un sedimento metamórfico formado por una matriz micácea, la cual está atravesada en diferentes direcciones por varios filones de cuarzo i barita ; uno de los cuales impregnado de plata vítrea, córnea i gris

ha presentado una riqueza de 18 onzas por quintal de mineral. Riqueza exorbitante que ha llamado la atención de los inteligentes. En algunas muestras de este filon explotadas de la pertenencia de santa Cecilia, he obtenido un 12 por ciento.

La Sierra Almagrera provincia de Almería en Andalucía, se ha hecho célebre por el criadero de plata que en ella se está explotando. Para dar una idea de este criadero i de los sistemas puestos en práctica para la extracción i afinación de la plata, extractaré la parte mas importante de la interesante memoria de unos de mis discípulos (D. José María Bueno) que con el título de *Memoria sobre los minerales de plata de Sierra Almagrera i su tratamiento metalúrgico*, ha tenido la bondad de dedicarme. Los conocimientos prácticos que este jóven profesor ha adquirido en el espacio de cuatro años que ha permanecido en la Sierra, como director de uno de los establecimientos mas acreditados, su buen tino i exacta lójica en la manera de describir los distintos sistemas que allí se han usado, sus observaciones particulares, i un detal exacto del procedimiento que ha dado mejores resultados, unido a un número de datos estadísticos sobre el consumo de combustibles, mano de obra etc., creo que el indicado extracto será de la mayor importancia para el complemento del estudio de la plata.

473. e Varias escabaciones antiguas descubiertas en distintas partes de la *Sierra Almagrera*, i algunos escoriales que aun se ven en las cercanías, prueban hasta la evidencia que los primitivos poseedores de aquel país, beneficiaron riquezas considerables; esto mismo se halla probado por nuestros historiado-

res. No cabe duda que al través del sordo trascurso del tiempo, se reciben las ideas algo confusas, i sobre todo aquellas que se remontan a las primeras edades de un pueblo; pero en medio de esta atmósfera fabulosa, se presenta un número de datos evidentes que han venido a corroborar las riquezas explotadas en nuestro suelo por los distintos conquistadores. — En muchas de las labores que se han emprendido en nuestros días, trabajadas ya por los antiguos, se han encontrado vestijios de los Cartajineses i de los Romanos en sus dos épocas diferentes de la república i del imperio; i puede asegurarse que no hai mina antigua desatorada, donde no se haya encontrado herramientas, monedas i otras curiosidades, algunas de un mérito artístico singular (1). Estos i otros indicios estimularon a los mineros del Jaroso a practicar algunos trabajos de indagación, que al poco tiempo compensó una gran fortuna.”

474. «En efecto, en el año de 39 despues de muchos afanes i sinsabores, i casi al mismo tiempo que los socios desconfiaban mas de la bondad del terreno; cuando en medio de las burlas i sarcasmos de los mineros de otras sierras, muchos de aquellos abandonaban las empresas o vendian por los gastos sus acciones, se descubrió en el *Barranco Jaroso* la grande riqueza metalífera en un poderoso filon de magnitud i riqueza extraordinaria. Este criadero exami-

(1) He visto un Hércules de Farnesio de bronce que posee el Sr. D. Amalio Maestre, inspector en el día del distrito minero de Asturias, de un mérito artístico extraordinario, i que se halla perfectamente conservado.

nado por nuestros ingenieros (1) resultó ser un filon con todas las reglas de tal, en la direccion N a S de la brújula, con un pequeño desvío de 6 ° hácia NE: su inclinacion al E es de 65 a 70.°, i su potencia término medio de unas 3 varas i media. — En el dia segun los últimos reconocimientos, parece que aquella direccion ha variado hácia el N N O conservando la misma inclinacion, siendo diferente tambien su potencia i riqueza específica. — Parece que las escavaciones antiguas no tuvieron lugar sobre masas metalíferas de la magnitud que la que se explota en el Jaroso, i puede asegurarse que en los demas sitios de la sierra, tampoco se han hallado cantidades de mineral que pueden competir con aquella.”

475. «El filon del Jaroso se compone de una porcion de sustancias diferentes, térreas unas i las mas metalíferas: las primeras son los sulfatos de barita i cal, i el carbonato de esta última base; siendo la primera i última de estas sustancias, las que se presentan con mas abundancia, unidas en algunos casos con pedazos de pizarra talcosa que forma la fisonomía jeneral del terreno: las metalíferas son, la galena de distintas clases, el cobre en muchas de sus variedades, los óxidos de hierro i manganeso, sulfuros i arseniuros de plata i plomo, i cloruros de plata. Todos estos cuerpos se hallan mezclados entre si en diversas proporciones, que todas participan del óxido de hierro en mas o menos cantidad. — Es de notar que hallándose en sierra Almagrera muchos filones de cuar-

(1) D. Ramon Pellico i D. Joaquin Esquerra del Bayo.

zo, este es casi siempre estéril.

476. La fundicion se verifica en contacto del plomo, o de un mineral que le contenga, con el objeto de robar la plata, i proceder luego a la copelacion. Para estas reducciones se emplea en general de un medio alto horno, cuyo aire lo suministra un ventilador, un grande fuelle, llamado *pava*, o un cilindro de doble efecto movido por una máquina de vapor. Cuando el mineral carece de algun compuesto plomífero, se funde en contacto de alguno de estos cuerpos, i casi siempre suele emplearse la galena que se halla en los alrededores de la sierra. En el acto de la fundicion se añade cierta cantidad de escorias, la cual varía con la naturaleza del mineral argentífero. El combustible es el coque.

La copelacion tiene lugar por los dos procedimientos conocidos; es decir, que en algunos establecimientos se copela segun el sistema ingles, i otros por el método de Hungría. La plata no llega a afinarse del todo, para lo cual pasa a un horno mas pequeño a fin de afinarla i librarla al comercio. Tambien se puede extraer por medio de la amalgamacion.

477. *Usos.* La plata a su mayor grado de pureza tiene un valor representado en el comercio por *doce dineros*, i es uno de aquellos metales que representan la riqueza pública, sirve para los objetos de lujo, la joyería, fabricar algunas sales de la mayor importancia, el plateado etc.

§. 2.

Del paladio.

478. Este metal fué descubierto por Wollaston en 1803. Es blanco, brillante parecido al platino, maleable i dúctil, i su densidad de 11,8. Funde difícilmente por un fuego de forja; pero se licua con el so-

plete de oxígeno e hidrógeno; no obstante a la temperatura blanca puede forjarse i aun soldarse consigo mismo.

El paladio no se disuelve en el ácido sulfúrico, pero el ácido nítrico le disuelve completamente, lo mismo sucede con el agua regia. El cloro, el azufre i la plata se combinan con él. Su equivalente es de 665,2 i el símbolo *Pd*.

Este metal suele hallarse entre las minas de oro, i su explotacion está enlazada con la de este cuerpo.

Sus usos son bastante limitados: sirve para los dentistas cuando se le ha aleado una décima parte de su peso de plata, en él se graban las escalas para los instrumentos astronómicos, porque no se altera por la accion del hidrógeno sulfurado.

§. 3.º

Del rodio.

179. El rodio fué descubierto por Wollaston en 1804. Este cuerpo tiene el color gris semejante al platino, difícil de fundir i su densidad de 10,6.

Cuando puro no se disuelve en ningun ácido, ni en el agua regia; pero aleado al platino o con otros metales, entonces se disuelve perfectamente: sus disoluciones tienen un color de rosa. Su equivalente es igual a 652,1, i su símbolo *Ro*.

Suele hallarse en casi todas las minas de platino i en algunas auríferas. Su extraccion está unida con la del platino, i se verifica por medio del agua regia, la sal comun i el cianuro de mercurio, con el objeto de obtener un cloruro doble de rodio i sodium, el cual se trata en un tubo de vidrio por una corriente de hidrógeno.

§. 4.º

Del Platino.

480. Este cuerpo fué descubierto por D. Antonio Ulloa, célebre matemático español, en 1735, i le dió a conocer en 1748. Wood ensayador de la Jamaica tambien habló de él en 1741; pero no publicó su descubrimiento hasta 1750. En 1752 Scheffer indicó el modo de forjarle, i en España Alejo del Bosque, que vivía en Madrid, enseñó a trabajarle hácia 1764; pero a Zanetti debemos el arte de trabajarle en grande, fabricando varios artefactos de la mayor importancia para la industria i la ciencia.

El platino forjado es blanco como la plata, dúctil i maleable; el calor apenas lo dilata, adquiere un hermoso pulimento, i su densidad es de 21,4. No se derrite por el calor de una buena forja; pero se licua por la lámpara de gas hidrógeno. El aire no lo altera, tampoco descompone el agua, i se disuelve en los ácidos cuando se hallan mezclados: los álcalis con el ayuda del calor le disuelven, lo mismo que una mezcla de un álcali con el nitrato de esta base. El azufre, el cloro, el iodo, el bromo, el boro, el arsénico i varios metales se combinan con él.

En el comercio se conoce el platino crudo, el platino en masa, el esponjoso, el precipitado i el negro.

El platino metálico cuando se halla excesivamente dividido, puede condensar grandes cantidades de varios cuerpos gaseosos. Este cuerpo verifica al estado esponjoso reacciones de la mayor importancia, i en ellas solo interviene por su presencia. A esta manera de obrar se dice que tiene lugar en virtud de la fuerza *cataláctica*. Su equivalente es de 1232,08, i su símbolo *Pl*.

El platino se halla al estado nativo entre las arenas

de aluviones, parecidas a las que contienen oro. Los principales criaderos se han reconocido en el Brasil, en Colombia i los Urales. Su extraccion se verifica por medio de reacciones.

Para librarlo se emplea el arsénico o el fósforo, o bien por una grande presion.

Por razon de sus propiedades el platino se emplea para fabricar varios utensilios i aparatos de grande importancia, i para algunos compuestos de interes como reactivos.

§. 5.º

Del Oro.

481. Este metal es conocido desde la antigüedad mas remota. Es sólido, de color amarillo rojizo, cuando está en masa, i púrpura cuando se halla reducido a polvo; es dúctil, brillante i maleable, tiene poca dureza, es tenaz i su densidad de 19,257: cristaliza en pirámides cuadrangulares o en octaedros.

El oro funde a 32º del pirómetro de W., i cuando se enfria adquiere la figura piramidal; estos cristales se pueden observar separando el metal que aun conserva su fluidez, despues que la masa se halla semi-solidificada. El oro no se altera por el contacto del oxígeno ni del aire, aun cuando esten húmedos: se combina con el cloro, el iodo, el bromo, el azufre i el fósforo, i con casi todos los metales. No ataca a ningun ácido i solo se disuelve en el agua regia. Algunos aseguran que el oro se oxida por una descarga eléctrica, pero parece que el polvo que se obtiene es polvo de oro. Los carbonatos i nitratos alcalinos, i aun los mismos álcalis no le atacan. Su equivalente es de 1227,80; i su símbolo *Au*.

El oro se encuentra al estado nativo, i combinado

con el cobre, la plata i con el hierro. En general se extrae de las arenas auríferas que se hallan en varios rios, i estos son tan abundantes en la naturaleza que se hallan en muchos paises. En el dia están llamando la atencion el Sacramento en las Californias i los vertientes de los Urales en Rusia. En una escala inferior se hallan los del Tirol, el Sila i en los alrededores de Genil i Darro en Granada.

Los aparatos que gozan de mas reputacion no son otra cosa que lavaderos para concentrar las arenas, i pequeños molinetes de amalgamacion, usados en el Tirol; en varios puntos hai personas de ambos sexos que se dedican a lavar las arenas con dornillos, i sacan siempre un escaso jornal. Se han inventado diferentes aparatos mas o menos complicados, cuyos resultados, al menos que yo sepa, han sido poco satisfactorios. En union con D. Alonso Mesía de la Cerda se nos ha privilegiado un aparato de amalgamacion bajo el influjo de la electricidad debida al contacto, cuyos resultados vamos a ver mui en breve, porque le hemos planteado en grande.

El oro es uno de los metales que representan la riqueza pública, sirve para dorar, fabricar objetos de vajilla i joyería. Al estado de cloruro lo emplea la medicina en las enfermedades sífilíticas, pero siempre en la dosis de fraccion de grano.

§. 6.º

Del iridio.

482. El metal iridio fué descubierto en 1803 por los Sres. Tennant i Descotils. En general se presenta bajo la forma de masas esponjosas, de color gris parecidas al platino, i capaces de adquirir pulimento por el frote. No puede fundirse por el fuego de una buena

forja, tampoco puede soldarse, i bajo una fuerte presión se consigue bastante compacto con la densidad de 16,0. El ácido nítrico i el agua regia no lo atacan si se halla puro, pero este último le disuelve si está aleado con el platino u otros metales. En la naturaleza se halla una combinación de platino e iridio la cual solo tiene un 20 por 100 de platino, i cuya densidad es de 22,3. El equivalente del iridio es igual a 1233,2, i su símbolo *Ir*.

Se prepara por la calcinación del cloruro doble amoniacal. No tiene usos.



APÉNDICE A LOS METALES.



483. Los metales se han clasificado por M. Regnault de la manera siguiente.

Primera sección. Esta sección consta de aquellos metales que absorben el oxígeno del aire a todas temperaturas, es decir; desde las inferiores al cero hasta las más elevadas, i descomponen el agua en las mismas circunstancias, dando origen a un desprendimiento abundante de gas hidrógeno. Estos son:

El potasium,	barium,
sodium,	estroncium,
litium,	calcium.

Los tres primeros se llaman metales *alcalinos*, i los otros tres *alcalino-térreos*.

484. *Segunda sección.* Esta comprende todos los metales que absorben el oxígeno del aire a una temperatura elevada, sus óxidos no pueden descomponerse por la acción del calor, i descomponen el agua cuando menos a + 50°; i son,

El magnesium,	aluminium,
manganeso,	

a esta sección parece que deben añadirse los siguientes, cuya acción sobre el agua merece estudiarse con cuidado:

El glucinium,	zirconium,
---------------	------------

itrium,	didimium,
torium,	erbiium,
cerium,	terbium.
lantano,	

485. *Tercera seccion.* En esta seccion se colocan aquellos metales que absorben el oxígeno del aire al calor rojo, sus óxidos no pueden descomponerse por la sola accion del calor, i para descomponer el agua necesitan una temperatura superior a 100°, pero inferior a la roja cerezo. Ademas los metales que comprende esta seccion tienen la propiedad de descomponer el agua a la temperatura ordinaria, bajo la presencia de los ácidos fuertes, son;

El hierro,	vanadium,
niquel,	zinc,
cobalto,	cadmium,
romo,	urano.

486. *Cuarta seccion.* Se agrupan en esta seccion todos los metales que absorben el oxígeno del aire al calor rojo, i sus óxidos no se descomponen por la sola accion de este agente; pero son capaces de absorber el oxígeno del vapor de agua bajo el influjo del calor rojocerezo, mientras que este líquido no se altera por su accion en presencia de un ácido fuerte. Su tendencia es la de formar con el oxígeno compuestos de caracteres ácidos, por cuya razon pueden descomponer el agua en presencia de una base poderosa como la potasa: estos son;

El tungsteno,	titano,
molibdeno,	estaño,
osmium,	antimonio;
colombio,	

a esta seccion deben añadirse probablemente;

El niobium,	pelopium,
ilmenium,	

487. *Quinta seccion.* Formarán la quinta seccion los metales que absorben el oxígeno al calor rojo, sus óxidos no se descomponen por la accion de este agente imponderado, descomponen el agua débilmente a una temperatura elevada; pero no la alteran por la influencia de los ácidos fuertes, ni por la de las bases poderosas; i son:

El cobre,	bismuto.
plomo,	

488. *Sexta seccion.* Finalmente la sexta seccion abraza aquellos metales cuyos óxidos se reducen por la sola accion de un calor mas o menos elevado, i no descomponen el agua a ninguna circunstancia: estos son,

El mercurio,	paladio,
plata,	platino,
rodio,	rutenium,
iridio,	oro.

Por esta clasificacion se nota alguna variacion en los distintos metales que se colocan en cada seccion, i que además figuran el *torio* cuya existencia se negó por Berzelius, i el didimium, el erbiium, el terbium, el niobium-ilmenium, pelopium i rutenium.

CAPÍTULO II.

De las aleaciones.

489. Las combinaciones definidas que forman los metales cuando se verifican bajo las leyes de los equivalentes, fueron confundidas con las simples mezclas, i se designaron con el nombre de *aligacion o aleacion*. Este nombre apesar de su inesactitud no abrazaba todas las acepciones de esta clase de compuestos; de suerte que se conservó el de *amalgama* para indicar las mezclas i combinaciones donde se halla el mercurio. Desde luego se nota, que esta clase de cuerpos, bien se consideren como mezclas o combinaciones, bien como una combinacion disuelta en un metal que se halla en cantidad superabundante, no tienen reglas para denominarlas, i por lo tanto inducen al principiante a confusion i error. La voz *amalgama* debe ser desterrada de la ciencia, porque nada significa, i solo sirve para aumentar las reglas: parece conveniente reservar el nombre de *aligacion o aleacion* para señalar una simple mezcla, en la cual no han regido las leyes de las proporciones múltiples, i sujetar las combinaciones de los metales a las reglas dadas para los demas cuerpos.

La densidad de estas combinaciones nunca es igual a la suma de las respectivas densidades de los componentes; adquieren además propiedades físicas diferentes, bien porque cambien de color, bien porque varía su punto de fusion, o porque tienen distinta dureza i ductilidad. Todas ellas son sólidas, menos las que predominan el mercurio i la que resulta de tres partes de potasium i una de sodium. Son brillantes u opacas i excelentes conductores del calor i de la electricidad. Como

siempre son mas fusibles que el metal que contienen menos fusible, de ahí proviene su uso frecuente para soldaduras. La accion de los cuerpos metaloides sobre estos compuestos, depende de las propiedades peculiares a los metales que las componen, i en ello están fundadas operaciones del mayor interes. Tal sucede, por ejemplo, con la accion del oxígeno sobre la aleacion de plomo i plata, de la cual depende la copelacion.

CAPÍTULO III.

De las principales aleaciones.

490. Los metales que comprende la primera seccion segun la division que hemos admitido en el apéndice, forman las aleaciones principales que siguen:

Potasio i sodio. Este compuesto se obtiene combinando los dos metales dentro del aceite de petróleo: cuando consta de 3 partes de sodio i 1 de potasio es líquida a 0°.

Potasio i bismuto. Esta aleacion se consigue calentando 60 p. de cremor i 120 de bismuto: por el roce en el acto de cortarla desprende chispas. Cuando a esta combinacion se le añaden 10 partes de carbon se consigue el *piróforo*.

Además el potasio forma aleacion con el estaño i con el plomo.

Los metales de la segunda i tercera seccion no presentan aleacion alguna digna de estudiarse, pues las que contienen zinc se comprenderán en las de estaño i cobre.

491. En la cuarta seccion se halla el estaño que se combina con el plomo i con el cobre.

La aleacion de estaño i plomo es sólida, de color blanco gris, mas fusible que el estaño i se conoce con el

nombre de soldadura de hojalateros. Se prepara fundiendo en un crisol 4 p. de estaño i 2 de plomo.

Estaño i cobre. El estaño i el cobre dan varias aleaciones, algunas de las cuales se emplean en la industria: las principales son:

1.^a 400 p. de cobre i 400 de estaño: metal quebradizo, de color blanco gris, i se empaña cuando se lima.

2.^a 400 p. de cobre i 50 de estaño; color blanco, quebradizo, textura unida i se emplea para la construcción de telescopios.

3.^a 400 p. de cobre i 25 de estaño; color blanco amarillento, quebradizo i se llama metal de campanas.

4.^a 400 p. de cobre i 42,5 de estaño; color rojizo, sonora, textura granugienta i sirve para los cañones.

5.^a 400 p. de cobre i 8 de estaño; metal para medallas, etc.

Además el *packfong* que consta de 50 p. de cobre, 25 de níquel i 25 de zinc el cual tiene la blancura de la plata.

Finalmente la aleación que consta de 400 p. de cobre, 400 de estaño i 400 de zinc, la cual no tiene color, es quebradiza i se deja limar.

492. Los metales que corresponden a la quinta sección, presentan las aleaciones, que siguen:

Cobre i zinc. 400 p. de cobre i 400 de zinc, tiene la textura granugienta, i se grietea por el choque. El análisis demuestra que solo contiene un 50 p^o de zinc, pues el exceso se ha volatilizado.

400 de cobre i 50 de zinc; tiene el color amarillo, es maleable i de textura unida.

400 de cobre i 42,5 de zinc; tiene el color de oro, el grano fino i mui maleable.

Plomo i antimonio. Consta de 20 p. de antimonio i 80 de plomo: sirve para los caracteres de imprenta.

Plomo, estaño i bismuto. Esta aleación se conoce con

el nombre de metal fusible de D'Arcet: consta de 5 p. de plomo, 3 de estaño i 8 de bismuto. Tiene la propiedad de fundirse al calor del agua hirviendo.

El plomo con la plata da diferentes aleaciones destinadas a copelarse, siendo el resultado de operaciones metalúrgicas.

493. Con los metales de la sexta sección se presentan varias aleaciones; las principales son:

El mercurio aleándose con la plata o con el oro, forma compuestos mas o menos ricos de los metales preciosos que llevan el nombre impropio de *amalgamas*, i que se emplean para dorar y platear.

Una parte de bismuto i cuatro de mercurio, se consigue una aleación que sirve para azogar los globos: es líquida i puede cristalizar.

Tambien se consigue con el estaño i el mercurio una aleación que sirve para azogar los cristales i formar espejos; pero esta amalgama solo existe en la superficie del estaño.

Plata i cobre. La plata para labrar artefactos i objetos de joyería, se rebaja su ley añadiéndole cierta cantidad de cobre. Cuando estos artefactos tienen una onza de peso, han de marcar 41 dineros; pero al artífice se le dispensan 3¼ de dinero a su favor, marcándose en consecuencia a 40 2¼ avos. Esta aleación equivale a 4 adarme 46 granos i 4¼ de cobre por cada onza de plata fina o de 42 dineros; pero dado el caso que la pieza que deba labrarse no tenga la espesada onza de peso, se marca a 9 dineros, o bien a 8 ¼, lo cual corresponde a 4 adarmes de cobre para cada onza de plata fina.

Además se conocen las soldaduras siguientes:

1.^a 3 p. de cobre i 2 de plata.

2.^a 2 p. de plata i 2 de cobre.

3.^a 2 p. de plata i 3 de laton amarillo.

El plaqué no es otra cosa que una plancha de cobre

sobre la que se ha soldado otra de plata, i las dos se han laminado hasta darles el espesor suficiente, este sistema de planchas tambien se consigue por medio de la presion ejercida sobre los dos metales.

494. *Oro, plata i cobre.* El oro cuando está perfectamente puro tiene 24 quilates de ley, el mínimo a que se puede emplear para la joyería es a 18 quilates, marcándose no obstante a 17 $\frac{3}{4}$. Los artífices le combinan cierta cantidad de liga, para bajar su quilate; la cual consiste en plata i cobre. El color de este compuesto varía con las proporciones de cada uno de los dos metales que sirven de liga: si esta es toda de plata, entonces el oro tiene el color verdoso, i cuando es toda de cobre su color es rojizo.

Cuando se pretende obtener una aleacion de oro que marque 18 quilates, se mezclan 12 p. de oro de 24 quilates, 2 de cobre i 2 de plata fina, i se consiguen 16 p. de oro a 18: esto se prueba del modo siguiente:

$$12 \times 24 = 288 \setminus 18 = 16 \text{ de oro.}$$

Este oro no es atacado por el ácido nítrico, i tiene un hermoso color.

Además se obtiene la soldadura fundiendo 5 p. de oro de 18 quilates, 3 de plata fina i 2 de cobre.

495. *Hoja de lata.* La hoja de lata es una combinacion particular de hierro i estaño que solo reside en los puntos de contacto; de suerte que siendo una chapa de hierro cuyas superficies se hallan cubiertas con una capa de estaño, el centro consta de hierro puro. La fabricacion de este producto ha sido durante muchos años un privilegio de los Ingleses, pero en el dia se conoce en Francia i aun en España donde se consigue con la mayor perfeccion.

CAPÍTULO IV.

De los óxidos metálicos en general.

496. *Historia.* Los antiguos conocian a esta clase de compuestos con el nombre de *cales metálicas*, llamando *álcalis* a los que resultaban de los metales alcalinos, i *tierras* a los que provenian de los térreos. Lavoisier empezó a vislumbrar su composicion i aun presentó la de algunos; pero Davy, Berzelius i otros profesores, han sido los químicos que han dado á conocer el estudio de los óxidos metálicos.

497. *Definicion.* Se llama óxido metálico, a todo cuerpo binario que resulta de la combinacion del oxígeno con un metal: su nombre se forma de tal manera, que representa las cantidades ponderables de los dos cuerpos.

498. *Clasificacion.* Los óxidos metálicos se dividen en cinco clases a saber: 1.^a óxidos básicos; 2.^a óxidos ácidos; 3.^a óxidos indiferentes; 4.^a óxidos singulares; i 5.^a óxidos salinos.

Los óxidos básicos son aquellos que se combinan con todos los ácidos para neutralizarse mas o menos recíprocamente; en general están formados de un equivalente de oxígeno i otro de radical; como OK óxido de potasium; ONa óxido de sodium, etc.

Los óxidos ácidos son aquellos que tienen un exceso del elemento negativo, i pueden combinarse con las bases para formar sales definidas; pero de ningun modo contraen union con los ácidos propiamente dichos; O⁵ Mn² peróxido de manganeso, es un óxido ácido.

Los óxidos llamados indiferentes, son todos los que se presentan como ácidos con las bases poderosas, i como

bases con los ácidos enérgicos; como el óxido de manganeso $O^{\frac{5}{2}}Mn^2$.

Los óxidos singulares son aquellos que no se combinan ni con los ácidos ni con las bases, tal sucede con el óxido de cobre $O^2 Cu$, etc.

Finalmente se llaman óxidos salinos, aquellos peróxidos cuya composición se puede representar por un óxido ácido combinado con otro básico; como $O^3 Fe^2 + O Fe$, que es el óxido de hierro magnético; o el óxido de manganeso natural $O^5 Mn^2 + O Mn$, etc.

499. *Propiedades físicas.* Todos los óxidos son sólidos à la temperatura ordinaria, quebradizos, sin olor ni sabor, menos los óxidos de los metales de la primera sección, el de osmio i algunos otros por la circunstancia de ser solubles en el agua. En general los óxidos no tienen color; pero muchos presentan matices variados que permiten distinguirlos con facilidad; son mas pesados que el agua destilada, pero menos que el metal que le sirve de base, exceptuando los de potasium i sodium.

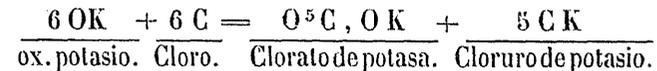
Expuestos a la acción del calor, experimentan diferente alteración según la sección a que pertenece el metal: aquellos que corresponden a los metales de la primera i segunda sección no se alteran, si exceptuamos los de potasa, sosa i litina que se trasforman en carbonatos; los de la tercera, cuarta i quinta sección pierden una parte de su oxígeno si se hallan al estado de sobre óxidos, sin que jamás puedan reducirse a metales, i los de la sexta se descomponen aisándose el metal. Los óxidos metálicos son fijos, el calor solo volatiliza el de osmio; sin embargo, algunos como el de zinc pueden reducirse a vapor bajo una corriente de una sustancia gaseosa. El punto de fusión de casi todos los óxidos se halla a una temperatura muy elevada.

El fluido eléctrico reduce todos los óxidos metálicos menos los de los metales terreos: el oxígeno se des-

prende en el reóforo positivo i el metal se halla al rededor del negativo. La virtud eléctrica de un óxido depende del número de equivalentes de oxígeno, notándose que el protóxido es mas negativo que el metal que contiene. El fluido magnético atrae los óxidos de hierro al primer i segundo grado de oxidación.

500. *Propiedades químicas.* La acción de los cuerpos metaloides sobre los óxidos metálicos, es diferente según la naturaleza química del cuerpo negativo, i la sección a que pertenece el metal del óxido.

El oxígeno con la simple influencia de un calor convenientemente elevado, se combina con algunos protóxidos para sobreoxidarlos; tales son, por ejemplo, los protóxidos de hierro, manganeso, plomo, etc., i aun los de potasium i barium. Otros en contacto del aire atmosférico absorben el ácido carbónico, i se trasforman en carbonatos; como los óxidos de calcium, de potasium, sodium, litium, etc. La acción del cloro sobre los óxidos se puede representar de tres modos diferentes: 1.º si el óxido se halla disuelto o desleído en el agua, se forman dos compuestos distintos; una sal poco soluble i otro cuerpo binario muy soluble, como se puede ver por la siguiente fórmula:

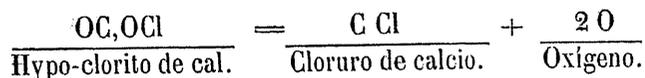


2.º Si el cloro i el oxígeno se hallan al estado seco, habrá formación de un cloruro metálico, i desprendimiento de gas oxígeno. En esta reacción un equivalente de cloro reemplaza a otro de oxígeno: la fórmula que sigue da una idea de este fenómeno:



Desde luego debe llamar la atencion, que un equivalente de cloro es igual a dos átomos, lo cual corresponde a un volumen de oxígeno.

3.º Si el óxido se halla combinado con el cloro, o este cuerpo está al estado de ácido hypo-cloroso, la accion del calor obliga a que el cloro desaloje el oxígeno i deje por residuo un cloruro metálico; así sucede con el hypo-clorito de cal expuesto a la accion de aquel agente imponderado, como se puede ver por la siguiente fórmula:



El bromo i el iodo obran de un modo parecido al cloro. El azufre con la influencia del calor forma sulfuros; pero con los óxidos de la primera seccion i aun con los de los metales que corresponden a la sexta, se obtiene un sulfato o una mezcla de sulfuro i sulfato. La accion del fósforo es mas general, porque con el ayuda de un calor elevado se consigue un fosfato, un fosfuro, i en algunos casos un fosfito.

El carbono descompone a una temperatura elevada los óxidos de las cuatro últimas secciones, otro tanto sucede con los carburos hidrogenados. El hidrógeno tiene la misma propiedad, i en ella se funda el método de obtener los metales a su mayor estado de pureza.

El agua se descompone por la accion de varios óxidos al primer grado de oxidacion, como sucede con el protóxido de hierro, con el de estaño, etc. siempre, que se ayude la accion por un calor elevado. Se combina tambien con muchos óxidos para formar una serie de cuerpos llamados *hidratos*, en los cuales el agua ejerce funciones electro-negativas. Los metales obran sobre los óxidos por el intermedio del calor, i de su accion resulta, que el óxido se reduce oxidando el nuevo metal.

hai formacion de una aleacion, desoxidacion del óxido, o combinacion de los dos óxidos. Estos fenómenos dependen del grado de oxidacion del óxido, de la seccion a que pertenece el radical, de las propiedades del metal i de la intensidad del calor.

501. *Estado natural i extraccion.* La naturaleza nos presenta pocos óxidos a su mayor estado de pureza, casi siempre van acompañados de sustancias térreas. El arte los ofrece puros, empleando para su obtencion uno de los procedimientos que siguen:

1.º Calcinando el metal en contacto del oxígeno puro, o del aire atmosférico.

2.º Descomponiendo una sal soluble por la potasa, sosa o el amoniaco.

3.º Descomponiendo un carbonato por el calor, exceptuando los de potasa, sosa i litina.

4.º Descomponiendo un nitrato por el calor, menos los de las tres bases indicadas.

5.º Descomponiendo algunos cromatos por el calor.

6.º Tratando el ácido nítrico por un metal.

7.º Sobre oxidando los protóxidos por el agua oxigenada.

§. 4.º

De los principales óxidos que corresponden a los metales de la primera seccion.

502. *Protoxido de calcio.* Este cuerpo se conoce generalmente con el nombre de *cal*: no tiene color, es cáustico i destruye los tejidos orgánicos; enverdece el jarabe de violetas i su densidad es de 2,3. Su fórmula *OCl*.

Se combina con el agua para formar un hidrato *OCl, OII*, en cuyo caso aumenta de volumen i deja desprender una cantidad de calor que en algunos casos se

evalua a 300° cent. Es poco soluble en agua, de modo que a la temperatura de 45°, 400 p. de agua disuelven 41778 de cal, i a 100° tan solo 414270. De donde resulta que la cal es mas soluble a frio que con el ayuda del calor.

La cal se halla en la naturaleza combinada con otros cuerpos, i sobre todo con el ácido carbónico.

Su preparacion está fundada en la descomposicion de un carbonato por el calor, el cual lleva el nombre de *pedra de cal*. Para ello se emplean hornos llamados *caleras*, cuya figura es variable, siendo los mas comunes los cónicos: existen una clase de caleras llamadas *continuas*, donde se emplea el carbon mineral como combustible.

La cal sirve para obtener mezclas o morteros, para curtir, preparar la potasa i sosa cáusticas, para el amoníaco, refinar el azucar, como reactivo, etc., etc.

503. *Cal hidráulica*. Con este nombre se conoce una clase de cal que puede resistir a la accion del agua, no aumenta el volúmen ni la temperatura, i se endurece dentro de dicho líquido. Los romanos preparaban una mezcla con la cal ordinaria i la arena volcánica llamada *puzolana*, la cual gozaba de todas estas propiedades, i se conocia con el nombre de *cemento romano*.

La cal hidráulica viene á ser una cal poco grasienta. donde la arcilla forma el 10, el 12 i algunas veces hasta el 20 por ciento de su composicion: en este último caso la cal es altamente hidráulica.

Para prepararla se mezclan 4 p. en volúmen de grada de Meudon i una de arcilla de Passy, i la mezcla se muele despues de haberla desleido en el agua; así que la pasta tiene la suficiente consistencia se forman ladrillos los que se cuecen como los comunes. Luego se reducen a polvo mui fino i se libra al comercio en toneles apropiados.

504. **Bi-óxido de calcio**. El deutóxido de calcio

O² Cl, es poco estable i se descompone con la mayor facilidad: se prepara vertiendo agua oxigenada en una disolucion de cal.

505. **Protóxido de potasio**. Este óxido OK, no tiene color, es cáustico, mas pesado que el agua, delicuescente, soluble en este líquido i en el alcohol, i no se descompone por el calor. Se obtiene combinando directamente un equivalente de potasium con otro de oxígeno: la operacion tiene lugar en la cuba de mercurio.

506. *Hidrato de potasa*. El protóxido de potasio se combina con un equivalente de agua, i forma un hidrato OK, OII. Este cuerpo se conoce con los nombres de *potasa cáustica*, *pedra del cauterio*, *álcali vegetal*, etc. Es sólido, sin color, mui cáustico, fuertemente alcalino i untuoso al tacto. Funde al calor rojo, se volatiliza produciendo vapores blancos, es delicuescente, pero su fuerza de combinacion para con el agua es tal, que el higrómetro de Saussure baja a cero grados. El agua lo disuelve en todas proporciones, retardando su punto de ebullicion; expuesto a la accion del aire absorbe el ácido carbónico: i se trasforma en carbonato. El hidrato de potasa destruye casi todas las sustancias orgánicas animales, i forma con las aceitosas i grasientas una clase de sales llamadas jabones.

En la naturaleza se halla formando parte de ciertos minerales, i de varias sales del reino orgánico.

Se conocen dos clases de hidrato de potasa: *potasa a la cal*, i *potasa al alcohol*.

La primera se obtiene haciendo hervir 4 p. en peso de carbonato de potasa puro con 8 de agua añadiéndole una lechada de cal que contiene 1 p. de cal recién apagada al aire. Cuando la descomposicion se ha verificado se filtra, i se evapora a sequedad en un perol de plata, procurando la evaporacion con la mayor prontitud posible. El hidrato se extiende sobre una plancha

de hierro colado o en moldes apropiados, i es la potasa a la cal.

Para conseguir la segunda, se trata este hidrato por el alcohol, que solo disuelve la potasa pura; la disolución separada del residuo se destila hasta recoger la mitad del alcohol empleado, i se concluye la evaporación en un crisol de plata. El hidrato obtenido se vierte en moldes o en una plancha como el anterior. Este hidrato es puro.

El hidrato de potasa sirve como reactivo, para fabricar el jabon blando, para descomponer sales i aislar los óxidos, i en medicina al exterior como cauterio.

El potasium forma además un sub-óxido O, K^2 , que no presenta interes alguno, i un per-óxido $O^3 K$ que carece de usos.

506. PROTÓXIDO DE SODIO. Este protóxido ONa se obtiene calentando un equivalente de sodium con otro de gas oxígeno.

Combinado con un equivalente de agua ONa, OH constituye el hidrato de sosa, cuyas propiedades i preparación son iguales a las del hidrato de potasa. Estos hidratos se distinguen por la propiedad que tiene el de potasa de ser delicuescente, o liquidarse al contacto del aire; al paso que el de sosa se convierte en carbonato efflorescente.

Se conoce tambien un sub-óxido O, Na^2 i un sesqui-óxido $O^3 Na^2$.

507. Los metales litium, barium i estroncium dan óxidos, los cuales se consiguen por la descomposición de los nitratos por el calor, exceptuando el de litina que necesita otras operaciones. El óxido de bario, llamado *barita*, i el de estroncio que se denomina *estronciana*, se convierten en bi-óxidos, exponiéndolos a una corriente de gas oxígeno. Sirven como reactivos.

§. 2.º

Oxidos principales que corresponden a los metales de la segunda seccion.

508. PROTÓXIDO DE MAGNESIUM. Cuerpo conocido generalmente con el nombre de *magnesia*. No tiene color, amorfo, sin olor, sabor térreo, infundible, se convierte en carbonato expuesto al contacto del aire, i su densidad de 2,3. Su símbolo *OMg*.

Se halla en la naturaleza, aunque impuro, i el arte lo obtiene descomponiendo el carbonato por el calor.

Se emplea como purgante a la dosis de dos a seis dragmas, como absorbente desde seis granos a una dragma, es anti-ácido, i al exterior como resacante.

Puede combinarse con un equivalente de agua i formar un hidrato OMg, OH .

509. OXIDOS DE MANGANESO. El manganeseo se combina en diferentes proporciones con el oxígeno, i forma los óxidos siguientes:

Protóxido de manganeseo.....	$O Mn,$
Oxido rojo de manganeseo.....	$O^4 Mn^5,$
Sesqui-óxido de manganeseo.....	$O^5 Mn^2,$
Bi-óxido o peróxido de manganeseo.	$O^2 Mn,$
Acido mangánico.....	$O^5 Mn,$
Acido permangánico.....	$O^7 Mn^2.$

510. *Protóxido de manganeseo.* Este cuerpo forma la base de las sales de manganeseo: al estado anhidro tiene el color verdoso, no se descompone por el calor i absorbe el oxígeno con facilidad. Combinado con el agua carece de color i pasa facilmente al estado de sesqui-óxido.

Se prepara reduciendo uno de los óxidos de manga-

neso por el gas hidrógeno; o bien descomponiendo una sal a base de protóxido por la potasa o la sosa: en este caso se obtiene el hidrato.

511. *Oxido rojo de manganeso.* Este cuerpo se halla en la naturaleza, i se llama *Hausmanita*. El calor no lo altera, tampoco se combina con los ácidos, i con el cloridrogénico forma tres equivalentes de proto cloruro de manganeso.

512. *Sesqui-óxido de manganeso.* Este cuerpo se halla en la naturaleza, i los mineralogistas le llaman *Braunita* cuando es anidro, o *manganita* si se halla hidratado. Tiene el color pardo oscuro, se disuelve en algunos ácidos sin descomponerse, i se obtiene oxidando el hidrato de protóxido por el contacto del aire.

513. *Peróxido de manganeso.* Este cuerpo se halla en la naturaleza con alguna abundancia, i los mineralogistas le dan el nombre de *Pyrolusita*. El calor lo descompone dejando desprender gas oxígeno, i por residuo deja el óxido rojo. El ácido clorídrico forma con él un protocloruro, i deja desprender un equivalente de cloro; así



El ácido sulfúrico no tiene accion sobre este óxido a la temperatura ordinaria, pero con el ayuda del calor deja desprender una parte de su oxígeno, dejando por residuo un sulfato de protóxido. El ácido nítrico tampoco altera a este peróxido; pero en presencia de una sustancia orgánica se forma un nitrato de protóxido.

La potasa bajo la influencia del calor, i con el contacto del aire o de un cuerpo oxidante pasan al estado de manganato.

Este cuerpo se halla en los terrenos primitivos, i de transicion. Sobre la Peza cerca de Guadix, en Benalua i otros puntos de nuestra provincia se encuentran gran-

des cantidades de peróxido de manganeso.

514. Los óxidos ácidos del manganeso llamados ácido mangánico i permangánico resultan de la accion de la potasa i el nitro sobre el peróxido de manganeso con el ayuda del calor. El ácido mangánico no se ha podido aun aislar.

515. *OXIDOS DE ALUMINIUM.* El óxido de aluminio cuando puro se halla en la naturaleza i forma el mineral llamado *corindon*. Segun el color del corindon así toma en el comercio su nombre; así es que cuando es verde se llama esmeralda oriental, si amarillo topacio oriental, violado la amatista oriental, rojo forma el rubí i azul el zafiro.

Preparada artificialmente por la calcinacion del alumbre amoniacal, no tiene color, suave al tacto, se adhiere a la lengua i puede cristalizar.

Es la base de las arcillas, i forma parte constitutiva de las margras, del feldespato, la mica i otros varios minerales. Su símbolo es $\text{O}^5 \text{Al}^2$.

La alúmina se combina con el agua i da tres hidratos diferentes: el primero $\text{O}^5 \text{Al}^2 + 6\text{OH}$ es la *gibsite*; el segundo se obtiene en los laboratorios descomponiendo el sulfato doble de alúmina i potasa por la potasa i contiene diez i seis equivalentes de agua $\text{O}^5 \text{Al}^2 + 16 \text{OH}$; i el tercero segun Saussure contiene tres equivalentes de agua $\text{O}^5 \text{Al}^2 + 3\text{OH}$.

Tiene muchas e importantes aplicaciones: sirve de mordiente, se emplea para el azul de Thenard i para las lacas, es el elemento esencial de las arcillas sin el que no formarían pasta etc.

§. 3.º

De los principales óxidos que corresponden a los metales de la tercera seccion.

516. *OXIDOS DE HIERRO.* El hierro cuando se combi-

na con el oxígeno, lo verifica en proporciones variables, i forma los óxidos siguientes:

Protóxido de hierro.....	OFe,
Oxido de hierro magnético.	O ⁴ Fe ⁵ ,
Sesqui-óxido de hierro.....	O ⁵ Fe ² ,
Oxidos de las escamas.....	{ 4OFe, O ⁵ Fe ² ,
	{ 6OFe, O ⁵ Fe ² ,
Acido férrico.....	O ⁵ Fe.

517. *Protóxido de hierro.* Este óxido solo se consigue al estado de hidrato; su color ligeramente verdoso, insoluble en agua i por el contacto del aire adquiere mayor grado de oxidacion. Es la base de las sales ferruginosas al minimum, se halla en la naturaleza combinado con muchos ácidos, i unido al sesqui-óxido constituye el hierro magnético. Se prepara descomponiendo una sal de protóxido de hierro por la potasa o la sosa. Acabado de obtener sirve de antídoto en los envenenamientos por el ácido arsenioso.

518. *Sesqui-óxido de hierro.* Este cuerpo suele llamarse muchas veces *per-óxido de hierro*, i aun se conoce con los nombres de *rojo de Inglaterra*, *azafran de marte astringente* i *azafran aperitivo*.

Su color i algunas de sus propiedades varían segun el método que se ha empleado para su preparacion. Sin embargo se nota que no tiene virtudes magnéticas, se disuelve poco a poco en algunos ácidos, se reduce por el gas hidrógeno, i obra como ácido con las bases poderosas.

Se halla en la naturaleza con abundancia, i muchas veces presenta gran dureza empleándose para bruñir el oro i la plata bajo el nombre de *hematites*.

Se prepara descomponiendo el sulfato de hierro por el calor, en cuyo caso se llama *cólcotar*. Tambien se

obtiene calcinando el nitrato, pero entonces tiene el color negruzco.

519. *Oxido magnético.* Este cuerpo se halla en la naturaleza con abundancia, i se llama *iman natural*. Se le considera como una combinacion de protóxido i sesqui-óxido OFe, O⁵ Fe². El arte lo prepara al estado de hidrato precipitando una mezcla de equivalentes iguales de sulfato de protóxido de hierro i sulfato de sesqui-óxido por medio del amoniaco.

520. *Oxido de las escamas.* Este óxido que ofrece dos combinaciones de diferente composicion, analizadas por Bherthier i Mosander, es el producto de color gris que se desprende del hierro candente siempre que se bate con martillo.

521. *Acido férrico.* Este óxido ácido solo se conoce combinado con las bases, i da la fórmula general O⁵ Fe, OM. El ferrato de potasa se obtiene calcinando el hierro con el nitro hasta el rojo blanco: es soluble en agua i tiene un color rojo muy hermoso.

Algunos de estos óxidos se emplean en medicina como astringentes, reconstituyentes i hemenagogos: entran en la composicion de varios emplastos.

522. *OXIDOS DE CROMO.* El cromo cuando se combina con el gas oxígeno, puede verificarlo en distintas proporciones i dar nacimiento a uno de los siguientes óxidos:

Protóxido de cromo....	OCr,
Deutóxido de cromo....	O ⁵ Cr ⁴ ,
Sesqui-óxido de cromo.	O ⁵ Cr ² ,
Bi-óxido de cromo....	O ² Cr,
Acido crómico.....	O ⁵ Cr,
Acido per-crómico....	O ⁷ Cr.

De todos estos cuerpos solo examinaremos el sesqui-óxido i el ácido crómico.

523. *Sesqui-óxido de cromo.* Este cuerpo al estado anidro tiene un color verde subido, es insoluble en el agua i en los álcalis, se disuelve en los ácidos cuando no se ha calcinado, i se calienta hasta el rojo naciente; los ácidos no le atacan i ofrece un fenómeno de incandescencia mui notable. Se prepara calcinando el hidrato de sesqui-óxido de cromo, o bien calcinando en un crisol de platino el cromato de protóxido de mercurio.

Al estado de hidrato presenta diferente composicion atendida la cantidad de agua que contiene: en el día se admiten hasta cuatro hidratos. El que tiene por fórmula $O^5 Cr^2, 10OH$ se obtiene precipitando una sal de cromo por la potasa o el amoniaco.

524. *Acido crómico.* Este óxido ácido tiene el color rojo a la temperatura ordinaria, pero adquiere un tinte oscuro siempre que se calienta. El calor le descompone, i esta descomposicion suele ir acompañada de una luz mui intensa. Es mui soluble en el agua i delicuescente; tambien se disuelve en el alcohol hidratado, i esta disolucion se descompone por la luz o el calor: cuando el alcohol se halla anidro, su contacto con el ácido crómico produce un desprendimiento de calor suficiente para inflamar el alcohol.

Este ácido puede prepararse descomponiendo el cromato de plata por el ácido clorídrico.

525. *ÓXIDOS DE ZINC.* El zinc puede formar con el gas oxígeno tres óxidos, a saber;

Sub-óxido de zinc....	$O, Zn^2,$
Protóxido de zinc.....	$OZn,$
Bi-óxido de zinc.....	$O^2 Zn.$

De todos ellos solo nos ocuparemos del protóxido.

526. *Protóxido de zinc.* Este cuerpo al estado anidro se ha conocido con los nombres de *flores de zinc*, *Pompholix*, *Nihilum album*, *lana filosófica etc.*

Es blanco i se vuelve amarillo cuando se calcina, pero por el enfriamiento vuelve á su primitivo matiz; es fijo, el calor no le descompone, se reduce fácilmente por el hidrógeno i el carbono, i al contacto del aire se transforma en carbonato. Se mezcla perfectamente con los aceites cicativos i puede reemplazar al albayalde, en cuyo caso lleva el nombre de *blanco de zinc*.

Se prepara tratando el zinc por el vapor de agua, o descomponiendo el carbonato por el calor.

El protóxido de zinc se combina con un equivalente de agua i forma un hidrato OZn, OH , el cual es soluble en la potasa, la sosa i el amoniaco i constituye compuestos salinos llamados *zincatos*. Este hidrato se obtiene descomponiendo una sal de zinc por la potasa mui diluida.

§. 4.º

De los principales óxidos que corresponden a los metales de la cuarta seccion.

527. El arsénico (que en las nociones de química he colocado entre los metaloides siguiendo la opinion general) se combina con el oxígeno i forma el óxido de arsénico, cuya composicion no se conoce, el ácido arsenioso $O^5 As$ i el ácido arsénico $O^5 As$.

528. *Acido arsenioso.* Este cuerpo se conoce con el nombre de *arsénico blanco*: no tiene color, es volátil, de sabor agrio i excita náuceas i la salivacion; aplicado sobre un punto del cuerpo humano o de algun animal produce manchas gangrenosas, por cuya razon es uno de los venenos mas activos. Acabado de sublimar se presenta cristalizado en tetraedros trasparentes, i su densidad es de 3,788.

El ácido arsenioso es poco soluble en agua fria i algo mas cuando se halla caliente; el amoniaco le disuel-

ve en cantidad mayor, sin formar cuerpo salino alguno. El ácido clorídrico también le disuelve, mas si se ayuda la acción por el calor se obtiene un cloruro de arsénico que se volatiliza.

Este producto se halla en la naturaleza con abundancia, i su preparación proviene casi siempre de la calcinación de algun mineral.

Se emplea en las fábricas de vidrio, i en las de estampados: sirve para obtener el verde llamado inglés, conservar el trigo, etc. La medicina lo emplea en dosis refractas para combatir los cánceres, etc.

En los gabinetes de historia natural se obtiene con el ácido arsenioso la pasta o jabón de Becœur, el cual se usa para conservar los objetos disecados del reino animal. Este jabón consta; de 100 p. de jabón blanco, 100 p. de ácido arsenioso, 36 p. de carbonato de potasa básico, 15 de alcanfor i 12 p. de cal viva.

529. OXIDOS DE ESTAÑO. El metal estaño puede formar diferentes óxidos, los cuales tienen la siguiente composición:

Protóxido de estaño.....	OSn;
Ácido metastágnico.	O ¹⁰ Sn ⁵ , 4OOH;
Ácido estágnico.....	O ² Sn.OH;
Estagnato de protóxido de estaño....	O ⁵ Sn ² ;
Metastagnato de protóxido de estaño..	O ¹¹ Sn ⁶ .

529. *Protóxido de estaño.* Este cuerpo al estado anidro tiene propiedades físicas diferentes según el método empleado para su preparación.

Cuando se hace hervir su hidrato con el amoníaco, se presenta cristalizado en láminas de color verde oliva; pero si se precipita el protocloruro de estaño por el amoníaco, haciéndolo hervir durante algunos minutos i desecándolo luego, se obtiene un óxido de color rojo parecido al minio.

Forma con el agua un hidrato OSn.OH, el cual se prepara tratando el protocloruro de estaño por el carbonato de potasa o de sosa. Este hidrato obra con estas dos bases a la manera de un ácido, i forma los *estagnitos*.

§. 5.º

De los principales óxidos que corresponden a los metales de la quinta sección.

530. OXIDOS DE COBRE. El cobre forma con el gas oxígeno varios óxidos, cuya composición es la siguiente:

Protóxido de cobre.....	OCu ² ;
Deutóxido de cobre.....	OCu;
Oxido intermedio.	O ⁵ Cu ⁵ ;
Peróxido de cobre.	O ² Cu;
Ácido cúprico.....	No se conoce.

531. *Protóxido de cobre.* Este protóxido cuando anidro tiene el color rojo rosáceo, es muy fundible, no se altera por el contacto del aire, i calentándolo pasa al estado de bi-óxido.

Es soluble en el amoníaco, puede combinarse con el agua i formar un hidrato de color amarillo, i con los fundentes da un vidrio de color de rubí, que al contacto del aire adquiere un tinte verde.

Se prepara haciendo hervir el acetato de cobre con azúcar, o bien calentando a la temperatura roja oscura una lámina de cobre. El hidrato se obtiene descomponiendo el protocloruro de cobre por la potasa. Se halla en la naturaleza i forma el cobre oxidulado: la medicina lo usa al estado de hidrato para cauterizar úlceras venéreas.

532. *Deutóxido de cobre.* Tiene el color pardo oscuro, funde con dificultad, no tiene acción sobre el gas oxígeno, expuesto al aire se trasforma en carbonato; el hidrógeno i el carbono lo reducen.

Se combina con el agua i forma un hidrato OCu,OH ; el cual se disuelve en el amoniaco i produce el *agua celeste*.

Se prepara descomponiendo el sulfato por la potasa o la sosa: para los análisis orgánicos se obtiene calcinando el nitrato de cobre. Entonces se presenta con el aspecto de un polvo negro.

Este óxido se halla en la naturaleza mezclado con el cobre gris. Las artes lo emplean para colorear el vidrio i el flujo verde, i segun Pelletier se consiguen las cenizas azules triturando el nitrato de cobre con la cal. Tambien se obtiene un color verde bastante económico, mezclando dos disoluciones; una de 6 p. de sulfato de cobre i otra de 3 de cloruro de cal: separado el sulfato de cal se incorpora al líquido una lechada de cal, que contenga 4 1/2 p. de este cuerpo; se agita bien, se escurre el precipitado, i se tritura con otra 1/4 p. de gacheta de cal i otra igual cantidad de potasa. Cuando todo este producto se halle bien trabajado, se le añade 1/4 p. de sal amoniaco i media de sulfato de cobre, se embotella i se libra al comercio.

533. *OXIDOS DE PLOMO.* El plomo se combina con el oxígeno en tres proporciones diferentes, i da los óxidos siguientes:

Sub-óxido de plomo.....	O, Pb^2
Protóxido de plomo.....	OPb ;
Acido plómbico.....	$\text{O}^2 \text{ Pb}$.

Solo nos ocuparemos de los dos últimos.

534. *Protóxido de plomo.* Este cuerpo se llama ma-

sicote cuando no se ha fundido, pero si ha experimentado los efectos del calor lleva el nombre de *litargirio*.

Este óxido tiene el color amarillo de cidra ó rojo, funde con facilidad i cristaliza por enfriamiento. Es algo soluble en agua, se reduce fácilmente por el hidrógeno i el carbono, i se combina por via seca o por via húmeda con los álcalis i las tierras, en cuyo caso da un género de sales llamados *plombitos*.

El protóxido de plomo anidro se obtiene calcinando el carbonato o el nitrato de plomo, o es un producto de la copelacion de la plata.

Se emplea como fundente, en la fabricacion del cristal, para aumentar el poder secativo de los aceites fijos, se usa para los análisis de los minerales argentíferos ferruginosos, i para las sales a base de plomo. La farmacia lo usa para conseguir el extracto de saturno, forma la base de muchos emplastros i unguentos: al exterior se aplica como resecante.

Ademas se conoce el *acido plumbico* el que tiene color de vino tinto, es pulverulento i se descompone por el calor i por los ácidos fuertes. Para prepararlo se trata el *minio* pulverizado por el ácido nítrico extendido; se lava el residuo varias veces, i cuando seco es el óxido ácido de plomo que se busca.

535. *Minio* Este óxido es un plumbato de plomo, que segun Berzelius está formado de $\text{O}^2 \text{ Pb, OPb}$; Longchamp le da $\text{O}^2 \text{ Pb, 5OPb}$ i Houton-Labillardiere $\text{O}^2 \text{ Pb, 3OPb}$.

Tiene el color rojo, los ácidos disuelven el protóxido i dejan aislado el ácido plumbico, i para prepararlo se calcina el plomo en un horno de reverbero apropiado. Tiene muchos de los usos que hemos indicado para el litargirio.

§. 6.º

De los principales óxidos que corresponden a los metales de la sexta seccion.

536. **OXIDOS DE MERCURIO.** Los óxidos de mercurio son dos; un protóxido que tiene por fórmula O, Hg^2 , i un deutóxido OHg .

Solo describiremos el deutóxido.

Deutoxido de mercurio. Este deutóxido se ha conocido con los nombres de *precipitado rojo*, *polvos de Joanes*, o *de Juan*.

Tiene el color rojo o amarillo, es algo soluble en agua, su sabor es fuerte, el azufre i varios metales le alteran, i el calor rojo lo descompone. Segun M. Millon el óxido amarillo se combina con el ácido oxálico a la temperatura ordinaria, i la disolucion alcoholica de bi-cloruro de mercurio le convierte en un oxiclорuro de color negro. Segun esto se ve que el óxido amarillo tiene propiedades diferentes de las que corresponden al que tiene el color rojo.

Se prepara descomponiendo el nitrato de mercurio a una calcinacion bien dirigida.

Sirve para preparar el gas oxígeno, en medicina se emplea al exterior como resecante, es uno de los ingredientes de la pomada de Me. Fouquier tan célebre para las oftalmias, i el vulgo le usa para destruir insectos.

537. **OXIDOS DE PLATA.** La plata forma con el oxígeno dos óxidos; un protóxido OAg , i un per-óxido $O^2 Ag$.

538. *Protóxido de plata.* El protóxido de plata tiene un color verde oliva, i despues de haberlo secado a 60° adquiere un tinte pardo oscuro.

Se descompone por el calor, es ligeramente soluble en el agua i en la potasa i la sosa, la luz lo altera, es una

base mui poderosa i parece formar un hidrato definido.

El amoniaco nos da una pólvora fulminante, se une al óxido de plomo dando un compuesto que el calor no puede alterar, i se disuelve en los flujos vitrosos a los cuales comunica un color amarillo.

Se prepara descomponiendo el nitrato de plata por un exceso de potasa o por el agua de barita.

539. **OXIDOS DE PLATINO.** Los óxidos de platino son dos; un protóxido OPl , i un deutóxido $O^2 Pl$.

540. *Protóxido de platino.* Este cuerpo solo se conoce al estado de hidrato: tiene el color negro semejante al carbon, se descompone al calor rojo i por todos los cuerpos oxigenables. Se prepara precipitando por la potasa el protocloruro de platino.

Además el *deutóxido* tiene el color amarillo oscuro al estado de hidrato i negro cuando anidro, i se obtiene haciendo hervir el cloruro de platino con un exceso de potasa.

541. **OXIDOS DE ORO.** El oro forma un protóxido O, Au^2 i un peróxido llamado ácido áurico $O^3 Au^2$. Algunos admiten un óxido intermedio cuya fórmula es O, Au^2 .

El protóxido tiene el color de violeta subido, la luz i los oxácidos mas poderosos no lo atacan, se descompone a 250° , i se obtiene descomponiendo el proto-cloruro por una disolucion de potasa mui estendida.

El ácido áurico tiene el color pardo i algunas veces amarillo pálido, es insoluble en agua, la luz lo reduce con facilidad, se descompone a 245° , los ácidos nítrico, sulfúrico i acético lo disuelven en corta cantidad, i se prepara haciendo hervir por algunos minutos el cloruro de oro con un exceso de potasa.

542. *Púrpura de Cassius.* Este cuerpo llamado así por su color de púrpura, se obtiene precipitando el cloruro de oro por una mezcla de protocloruro de estaño i bi-cloruro de estaño. Segun M. Pelletier se disuelven

20 p. de oro en 100 p. de agua regia que consta de 20 p. de ácido nítrico i 80 p. de ácido clorídrico: la disolución se evapora al baño maría hasta consistencia, el residuo tratado por el agua i filtrado se mezcla con 7 u 8 decilitros de agua, i luego se pone en contacto con granalla de estaño. Pasados algunos minutos se precipita la púrpura de Cassius.

Este cuerpo se emplea para teñir de color de rosa los vidrios, los cristales i los objetos de porcelana.

CAPÍTULO V.

De algunos productos industriales que resultan de la union de los óxidos metálicos.

§. 1.º

Sustancias que hacen parte constitutiva de estos productos.

543. *Feldespato o roca feldespática.* Se halla con abundancia en los terrenos primitivos, i debe considerarse como un silicato doble de alúmina i potasa, de sosa o de cal. Se halla algunas veces cristalizado en prismas oblicuos romboidales, es fundible dando un esmalte blanco si está puro, o teñido de verde, rojo o azul segun los cuerpos que le acompañan.

Su composición dada por M. Bherthier es;

Silice.....	73,0;
Alúmina.....	16,2;
Potasa.....	8,4;
Agua.....	0,6.

544. Cuando se ha expuesto por mucho tiempo al

aire libre se transforma en una sustancia blanca, pulverulenta, áspera al tacto, infundible i capaz de formar pasta con el agua. Este producto se llama *Kaolin*, el cual tambien se conoce con el nombre de *tierra de porcelana*.

545. *Arcilla plástica.* Algunas veces no tiene color, pero suele hallarse teñida de rojo mas o menos intenso; es suave al tacto, correosa i forma pasta con el agua. Es la base de toda clase de vidriado. Además hay la *arcilla ligera* que es algo correosa, infundible i no se deslia en el agua. La *arcilla esmética* que tiene el color gris o verdoso, suave al tacto, se deslie en agua i adquire poca dureza. La *arcilla margrosa* que no tiene color, o colorada por cuerpos estraños, no forma pasta con el agua i da efervescencia con los ácidos. I la *arcilla ocrosa* llamada tierra siena, que se emplea en la pintura al óleo despues de haberla calcinado.

546. *Basalto i piedra pomez.* El basalto puede tambien emplearse en alguna composición vidriosa. Tiene el color negro, es compacto, infundible, pertenece a los terrenos eruptivos, i está formado de feldespato i una mezcla de pirógeno anfibólico, u óxido de hierro.

La piedra pomez es una sustancia porosa, ligera i vidriosa, su estructura es fibrosa i muchas veces tiene la brillantez del nacar.

§. 2.º

De los vidrios i cristales.

547. *Vidrio soluble.* Este vidrio se obtiene calentando en un crisol de platino partes iguales de arena i subcarbonato de sosa o potasa, ambos cuerpos perfectamente puros. La siguiente composición da un vidrio soluble mui bueno.

Cuarzo en polvo.	15 partes.
Potasa perla.....	10 »
Carbon en polvo.	4 »

El vidrio soluble se emplea para cubrir las maderas que se quieren hacer incombustibles.

548. *Vidrio de Bohemia o Crown-glass.* Este vidrio por su limpieza i hermosura se ha confundido con el cristal; su ligereza i perfecta transparencia le hacen muy apropiado para los vidrios ópticos: se obtiene fundiendo en crisoles abiertos las sustancias que siguen:

Arena lavada con ácido cloridrogénico.	100 partes.
Potasa pura.....	60 »
Cal calcinada.....	20 »

En algunas fábricas añaden $\frac{1}{4}$ de ácido arsenioso, i una parte de nitro.

549. *Vidrio comun.* Para el vidrio comun hai multitud de recetas, i puede decirse que cada fábrica tiene las suyas: he visitado algunas en España, i no he podido averiguar las sustancias que emplean, haciendo de ello un misterio risible. Daré las que están mas recomendadas.

1. ^a Arena.....	100 partes.
Creta.....	35 á 40.
Carbonato de sosa seco.....	30.
Cascos de botellas, vasos, etc.	180.
Peróxido de manganeso.....	0,25
Arsénico blanco.....	0,20.
2. ^a Arena.....	100 partes.
Sosa en bruto de varekc.....	200 »
Cenizas nuevas.....	50 »
Cascos i desperdicios de vidrio	100 »

3. ^a Arena blanca.....	100 partes.
Potasa superior.....	65 »
Cal recién apagada al aire...	6 »
Calcino (estagnato de plomo)...	50 »
Arsénico blanco.....	1 »
Peróxido de manganeso.....	0,30.
4. ^a Arena comun.....	100 partes.
Sosa de varekc.....	30 á 40.
Resíduos de legias de potasa o sosa.....	160 á 170.
Cenizas nuevas.....	30 á 40.
Desperdicios de vidrio.....	100 partes.
Arcilla o tierra de ladrillo....	80 á 100.

Este vidrio tiene el color verdoso.

M. Marcelo de Serres dice que con la sal marina se fabrica un vidrio excelente, empleando la fórmula que sigue.

5. ^a Arena.....	100 partes.
Sal comun.....	74 »
Cal.....	74 »

En Escocia se emplea la composición siguiente:

6. ^a Arena.....	100 partes.
Carbonato de sosa....	228 »
Sulfato de sosa.....	200 »
Arcilla.....	13 »
Carbon comun.....	100 »

550. *Cristal.* En la fabricación del cristal, la composición suele modificarse según la clase de horno que se emplea i la naturaleza del combustible: cuando se usa de carbon mineral i se funden los ingredientes en

crisoles abiertos, se destina una de las recetas que siguen:

1. ^a Arena pura.....	300 partes.
Carbonato de potasa puro.....	200 »
Minio.....	400 »
Cascos de botellas, vasos, etc.	300 »

algunos añaden;

Peróxido de manganeso.....	0,45 »
Arsénico blanco.....	0,60 »

2. ^a Arena pura.....	300 partes.
Minio.....	200 »
Carbonato de potasa puro.....	90 á 95.

Durante la estacion calurosa se modifican estas recetas: la siguiente ha dado mui buenos resultados:

3. ^a Arena pura.....	300 partes.
Minio.....	245 »
Carbonato de potasa puro.....	440 »
Nitro.....	40 »
Borax.....	42 »

551. *Flint-glass*. Esta clase de cristal por su transparencia i hermosura, se emplea con ventaja para la fabricacion de los lentes objetivos i otros vidrios ópticos. Las siguientes proporciones forman la mejor receta:

Arena pura.....	300 partes.
Minio.....	300 »
Potasa perla.....	450 »
Nitro.....	40 »
Arsénico blanco.....	0,45
Peróxido de manganeso.	0,60

552. *Estras*. Esta composicion inventada por D. Manuel Estras, es la base de las piedras preciosas artificiales, i de otros productos de quincalla. Las principales composiciones son las siguientes:

1. ^a Cristal de roca.....	300 partes.
Potasa al alcohol.....	463 »
Borax.....	22 »
Arsénico blanco.....	4 »
Minio.....	470 »
2. ^a Arena pura.....	300 partes.
Albayalde de Génova.....	514 »
Potasa al alcohol.....	96 »
Borax.....	27 »
Arsénico blanco.....	4 »

El estras suele muchas veces prepararse coloreado con óxidos metálicos; en cuyo caso se imita las piedras preciosas naturales. Sin embargo, su dureza es siempre inferior a estas, por lo cual las leyes i reglamentos prohíben engastarlas en oro, para no menoscavar la riqueza pública. Daremos a conocer las principales:

1.^a *Topacio*. Este se consigue con;

Estras mui blanco.....	4000 partes.
Vidrio de antimonio.....	40 »
Púrpura de Cassius.....	4 »

Puede tambien emplearse la siguiente composicion;

Estras.....	4000 partes.
Oxido de hierro.....	40 »

2.^a *Rubi*. Para esta piedra preciosa, que es la mas dura de cuantas se conocen, se usa;

Estras sin color..... 4000 partes.
 Oxido de manganeso..... 25 »

3.^a *Esmeralda*. La esmeralda se imita con;

Estras sin color..... 4000 partes.
 Oxido de cobre puro..... 8 »
 Oxido de cromo..... 0,2

4.^a *Amatista*. Para la amatista se da la fórmula siguiente;

Estras sin color..... 4000 partes.
 Oxido de manganeso..... 8 »
 Oxido de cobalto..... 5 »
 Púrpura de Cassius..... 0,2

5.^a *Zafiro*. El zafiro se consigue con;

Estras sin color..... 4000 partes.
 Oxido de cobalto puro..... 15 »

6.^a *Granate*. El arte lo imita con;

Estras sin color..... 4000 partes.
 Vidrio de antimonio..... 500 »
 Púrpura de Cassius..... 4 »
 Oxido de manganeso..... 4 »

§. 3.º

De los esmaltes.

553. El esmalte debe considerarse como una sustancia vidriosa i opaca, la cual se halla formada por un óxido ácido de estaño. El calcino o estagnato de plomo,

constituye la base primordial de todos los esmaltes, para lo que se combina cierta cantidad de sílice i potasa. El esmalte consta de;

1.^a Arena silicea..... 400 partes.
 Calcino..... 200 »
 Carbonato de potasa..... 80 »

M. Neri ha recomendado del modo mas eficaz la receta siguiente;

2.^a Talco..... 50 partes.
 Calcino hecho por partes
 iguales de estaño i plomo. 50 »
 Potasa pura..... 0,50

Algunas veces se reemplaza el ácido estagnico por el ácido antimónico: como se ve en la fórmula siguiente;

3.^a Vidrio blanco..... 300 partes.
 Borax..... 400 »
 Nitrato de potasa..... 25 »
 Antimonio diaforético lavado 100 »

554. *Esmaltes blancos*. Bajo este nombre daré a conocer algunas composiciones útiles que se usan por los fabricantes de esmaltes.

1.^a Vidrio blanco opaco por el fosfato de cal:

Composicion esmáltica núm. 1.º 300 partes.
 Fosfato de cal..... 40 »

Estando los dos cuerpos pulverizados se mezclan, i se funden en un crisol.

2.^a Vidrio semi-transparente con el fosfato de antimonio.

De la composición núm. 3. 400 partes.
Fosfato de antimonio..... 42 »

3.^a Esmalte muy blanco para joyería:

Arena..... 400 partes.
Sal comun..... 25 »
Minio fuertemente calcinado 24 »

555. *Esmaltes coloreados.* Para obtener estos matices se emplean casi siempre los óxidos metálicos.

Amarillos. Este tinte se consigue con una de las recetas que siguen:

1.^a Óxido rojo de plomo..... 8 partes.
Óxido de antimonio..... 1 »
Óxido de estaño calcinado..... 4 »
De un flujo vidrioso cualquiera.. 4,5

Variando las cantidades de los óxidos de antimonio i plomo se obtienen los matices mas ó menos subidos.

2.^a Nitrato de plata..... 3 partes.
Óxido de hierro..... 2 »

3.^a Mezclando el cromato de plomo con el fosfato de sosa como fundente, e incorporando el fosfato de cal.

Encarnados. Este matiz comprende desde el encarnado bajo hasta el rojo subido. Debe procurarse evitar la acción del humo i del carbon, porque lo ennegrecen.

1.^a Rojo intenso..... Óxido de hierro... 4 parte.
Flujo vidrioso..... 43 »

2.^a Carmesí..... Se calienta el fosfato de oro con un fosfato térreo, i se añade una corta cantidad de alúmina.

3.^a Encarnado púrpura. Se obtiene como el anterior, añadiéndole cierta cantidad de fosfato de estaño.

4.^a Encarnado claro.... Hierro oxidado.... 4 parte.
Flujo vidrioso..... 39 »
Albayalde..... 4,5

5.^a Color de rosa..... Óxido de antimonio 2 partes
Óxido de plomo.... 3 »
Óxido de hierro... 4 »

Verdes. El óxido de cobre es el que produce los matices verdes, pero es necesario conocer la naturaleza del cuerpo que sirve de fundente i su mayor o menor grado de fundibilidad.

4.^a Cristal de roca..... 360 partes.
Sosa..... 120 »
Borax calcinado..... 90 »
Minio..... 60 »
Nitrato de potasa..... 20 »
Óxido de cobalto..... 0,75
Sub-carbonato de urano..... 26,66
Carbonato de cobre verde..... 4 »
Óxido de estaño i huesos calcinados.. 4 »

2.^a Verde esmeralda. Fosfato de cobre... 4 parte.
Alúmina..... 2 »

3. ^a Verde mar.....	Vidriosin manganeso 640 partes.	
	Oxido de cobre obtenido por la calcinacion del metal.....	24 »
	Azufre.....	4 »

Negros. En general se puede decir que los negros, en los esmaltes, se buscan en los azules muy subidos, en los pardos, etc.

Ocre lavado i calcinado hasta el color negro.	10 partes.
Oxido negro de cobalto.....,.....	40 »
Borax.....	7,5
Flint-glass.....	10,5
Minio.....,.....	12 »

El todo se mezcla i se calcina, i luego se le incorpora otra igual cantidad de flujo, el cual se compone con:

Flint-glass.....	8 partes.
Minio.....	9,5
Borax.....	5,5

Color de oro i dorado. El dorado se consigue por el siguiente medio: el óxido de oro se prepara con agua de goma i borax, se aplica sobre el esmalte o la porcelana, i se expone a un grado suficiente de calor para reducirle.

Color de plata i plateado. Se tritura el platino con un flujo cualquiera i una corta cantidad de aceite de trementina, i se aplica con pincel: cuando está seco se calienta hasta que el metal aparezca con limpieza. En el día M. Boissieres de Munich ha llevado a un alto grado de perfeccion la pintura del cristal; sus admirables dibujos, perfecto colorido i correcta composicion nada dejan que desear, basta decir, que reproduce sobre vidrio

con admirable propiedad las obras maestras de Rafael de Urbino.

§. 4.^o*Artefactos de Alfareria.*

556. Esta clase de artefactos son el resultado de la accion que tiene lugar entre una sustancia arcillosa, cubierta de una capa vidriosa por efecto de una alta temperatura. Semejante industria no puede desempeñarse con alguna perfeccion, si los materiales que se emplean no se hallan a su mayor estado de pureza, i si las mezclas no tienen la union que se requiere antes de sujetarlas a la accion del calor. Ademas la temperatura del ambiente, la clase de combustible i la calidad de la materia vidriosa influye de un modo directo en la hermosura de esta clase de artefactos. La falta de precaucion i de inteligencia, i en muchos casos un descuido involuntario, dan a los objetos que se elaboran un viso desagradable, o producen manchas en la superficie que disminuyen su valor. Algunas veces la pasta se dilata de un modo irregular, o la cubierta vidriosa es demasiado fundible, i entonces se forman grietas i ampollas que comunican a las piezas cierta fealdad que inutiliza la venta: últimamente el humo debe evitarse con cuidado, i si la materia que constituye el barniz es demasiado vidriosa, el objeto adquiere una opacidad perjudicial, o un color amarillento que disminuye su valor.

557. *Porcelana blanda.* La composicion que sigue es la que se emplea en el establecimiento de Sévres.

Nitrato de potasa.....	192	o	217 partes.
Sal comun.....	70	o	72 »
Sosa de Alicante.....	35	o	37 »
Alumbre de Roma.....	33	o	37 »
Jipso calcinado.....	35	o	37 »
Arena de Fontainebleau	633	o	600 »

Todas estas sustancias se reducen a polvo i se mezclan, luego se cuecen i constituyen el bizcocho. Formado este se divide a polvo, i luego se le añade las sustancias siguientes:

Bizcocho en polvo.	6 partes.
Creta.....	1 »
Margra caliza.....	1 »

La mezcla se tritura por espacio de seis semanas consecutivas, luego se deja secar i forma la pasta nueva. Para el trabajo se le añade pasta fermentada, del modo siguiente;

Pasta nueva.	1 parte.
Pasta vieja..	2.

Los artefactos se elaboran por los medios ordinarios, i con moldes apropiados segun sea su figura i dimensiones; luego se dejan secar i se cuecen en bizcocho. En este estado se les aplica la cubierta vidriosa que sigue :

Arena de Fontainebleau.	285 partes.
Silex de Bougival.....	96 »
Potasa del comercio.....	128 »
Sal de sosa.....	106 »
Litargirio.....	385 »

Estas sustancias se funden en un crisol, se deslien despues en vinagre aguado hasta formar una gacheta consistente, i se aplican sobre las piezas cocidas en bizcocho.

558. *Porcelana inglesa.* Esta porcelana fué descubierta por Wedgwood: se obtiene con una de las recetas siguientes :

1. ^a Feldespato alterado.	60 partes.
Arcilla de Devon....	40 »
Silex.....	0 »
Flint-glass.....	2 »

2. ^a Feldespato alterado.	42 partes.
Arcilla de Devon..	42 »
Silex.....	40 »
Flint-glass.....	8 »

Para estas dos pastas se destina la cubierta vidriosa que sigue;

Para el núm. 1.^o

Para el núm. 2.^o

Feldespato alterado.	30 partes.....	36 partes.
Silex.....	45 »	20 »
Minio.....	6 »	Flint-glass.... 8 »
Sosa... ..	5 »	Albayalde... 40 »
Flint-glass.....	22 »	
Albayalde.....	45 »	

Para el servicio de mesa, se usa la composicion siguiente;

Silex.....	75 partes.
Huesos calcinados.	180 »
Arcilla.....	70 »
Kaolin.....	40 »

Para el servicio de café i otros usos análogos, se emplea la composicion que sigue;

Feldespato.....	80 partes.
Silex.....	36 »
Huesos calcinados.	100 »
Kaolin.....	96 »

A estas dos clases de pasta, se les aplica la cubierta que contiene;

Feldespat.	45 partes.
Silex.....	9 »
Niquel.....	4 »
Borax.....	21 »
Flint-glass.....	20 »

Cuando todos estos cuerpos se han mezclado i cocido en bizcocho, se les añade para usarlos 12 p. de minio. Los ornatos, figuras, relieves, etc. se obtienen con

PASTA.	CUBIERTA.
Arena de Lynn.. 150 partes.	Feldespat. 45 partes.
Huesos calcinados 300 »	Silex..... 12 «
Potasa..... 40 »	Niquel..... 4 »
	Borax..... 20 »
Despues de cocidose le añade de Kaolin 100	Despues de cocido se añade de minio 12. le

559. *Porcelana dura o de la China.* Esta clase de porcelana está formada en general por el Kaolin, el fel-despat i el cuarzo. La composicion que sirve en Sévres es la siguiente:

	N.º 1.	N.º 2.º	N.º 3.º
Kaolin lavado.....	64 partes.	62 partes.	» partes.
Kaolin semi-descom- puesto.....	» »	» »	80 »
Creta de Bougival....	16 »	4 »	» »
Arena de Aumot.....	20 »	17 »	» »
Idem cuarzosa.....	10 »	» »	» »
Feldespat cuarzoso..	» »	17 »	20 »

Segun M. Berthier la sustancia feldespática que constituye la cubierta, puede considerarse como un silicato doble de alúmina i potasa, con la siguiente composicion; silice 73,0; alúmina 16,2; potasa 8,4; i agua 0,6.

560. Además de las diferentes composiciones que he presentado para elaborar las distintas porcelanas que circulan por el comercio, se conocen los llamados de loza comun i alfarería propiamente dicha: estos objetos están confeccionados con una arcilla plástica mas o menos ferruginosa, i cubiertos de una capa vidriosa, la cual unas veces es plomiza i otras de estaño i plomo. Las tejas i ladrillos se fabrican con barro igual al anterior, pero menos puro; los crisoles, las muflas, retortas refractarias, etc. necesitan de una arena arcillo silicea, a fin de resistir las altas temperaturas a que se exponen. Hai tambien ladrillos elaborados con una materia refractaria parecida a la de los crisoles, que se llaman infundibles; estos ladrillos deben sujetarse a una fuerte presion antes de cocerlos.

Segun M. Berthier la arcilla refractaria consta de;

Silice.....	709	} 995
Alúmina.....	245	
Oxido de hierro.	38	
Magnesia.....	algunas señales.	

Este análisis demuestra que la arcilla es un silicato ácido de alúmina e hierro.

§. 5.º

De la pintura sobre porcelana.

561. La aplicacion de los colores sobre la porcelana i demas artefactos que se vitrifican por la accion del calor, se obtiene por medio de sustancias metálicas que



no se alteran a aquella temperatura. Los óxidos metálicos son los que se hallan dotados de semejante propiedad, i para hacerlos mas fusibles se les añade cierta cantidad de sílice, de atinca o de algun vidrio preparado para este objeto. Cuando el color se aplica con pincel, la materia colorante debe estar perfectamente incorporada con la sustancia que le sirve de fundente, a fin de que por su licuacion se pueda formar un óxido homogéneo: estas mezclas se verifican con un almirez de ágata, sirviendo de intermedio el agua destilada.

Los cuerpos que se usan son los siguientes:

Azul.	Oxido de cobalto.
Rojo i encarnado.	Protóxido de cobre, la púrpura de Cassius i el protóxido de hierro.
Verde.	Oxido de cromo, bi-óxido de cobre, i la mezcla que produce el óxido de cobalto, el ácido antimonioso i el óxido de plomo.
Amarillo.....	Oxido de urano, ciertas combinaciones de plata, el subsulfato de hierro i algunos compuestos de ácido antimonioso i óxido de plomo.
Violeta.....	Protóxido de manganeso, i la púrpura de Cassius.
Negro.....	Una mezcla de óxido de hierro, óxido de manganeso i óxido de cobalto.
Blanco.	Esmalte comun.

Las materias que sirven de fundente son variables se-

gun el color que se pretende aplicar, i el uso a que se destina. Para la porcelana dura la cantidad de feldespato es mayor que la de sustancia colorante, i por esta razon se llaman *colores a gran fuego*; esto indica desde luego que su vitrificacion tiene lugar bajo una temperatura mui elevada; otros son mas fundibles i solo necesitan del calor de un horno de mufla. La composicion de algunos fundentes es la siguiente:

1.º Minio.	3 partes.
Arena blanca lavada.	4 »
2.º Fundente núm. 1.º.....	8 partes.
Borax calcinado en polvo.....	4 »

3.º Para los encarnados y verdes :

Borax calcinado.	5 partes.
Pedernal calcinado.....	3 »
Minio purificado.	4 »

La porcion de estos fundentes varia segun el matiz. Para mayores detalles acerca de este género de industria, puede consultarse la enciclopedia metódica; el tratado de esmaltes de Brongnart; los Ann. de Chim.; i las obras de Neriet, Kunckel, etc

CAPÍTULO VI.

De los cloruros.

§. 1.º

Cloruros en general.

562. *Definicion.* Se llaman *cloruros o cloridos* metálicos, a los compuestos binarios que resultan de la union

del cloro con los metales. Estos productos han sido considerados como verdaderas sales, designándolas con el nombre de *sales halógenas o haloideas*. Nosotros, por ahora, admitimos los *cloruros o cloridos* como compuestos binarios, porque no están comprendidos en la definición que sobre las sales daremos en lugar oportuno.

563. *Clasificación.* Los cloruros metálicos se dividen en cloruros *indiferentes, salinos, básicos i ácidos*.

Los primeros son aquellos que pueden obrar como ácidos con las bases poderosas, i como bases con los ácidos fuertes; como CHg.

Los cloruros salinos están formados por la combinación de dos cloruros; uno de caracteres ácidos i otro con propiedades básicas; como $CR + C^2 R$.

Los cloruros básicos son todos los que pueden saturarse por otro cuerpo compuesto que reacciona como ácido; como CMn.

I últimamente los cloruros ácidos son todos aquellos que saturan a las bases salificables, o compuestos electropositivos; como $C^2 Pl$.

564. *Propiedades.* El calor obra sobre ellos segun su intensidad, i la naturaleza del metal que les sirve de base; en general solo se descomponen algunos de la última sección, i este fenómeno es mas intenso cuando interviene el oxígeno i el ácido cloridrogénico. Algunos cloruros funden por la acción del calor, otros se presentan líquidos a la temperatura ordinaria, i muchos se volatilizan bajo una corriente de un cuerpo gaseoso. La luz altera a muchos de estos compuestos i puede reducirlos al estado metálico.

El bromo, el iodo, el azufre, el fósforo, el selenio i el hidrógeno no descomponen a los cloruros sino en determinadas circunstancias: el carbono, el boro, el silicio i el nitrógeno no tienen acción sobre esta clase de compuestos.

El ácido sulfúrico los descompone, el nítrico con el

ayuda del calor da lugar a la formación de agua regia; i el ácido sulfidrogénico obra sobre aquellos que están disueltos en agua como si fuesen verdaderas sales. Todos los cloruros son solubles en agua menos el de plata i el de mercurio.

565. *Preparación.* Los cloruros metálicos se preparan por uno de los procedimientos que siguen:

1.º Combinando directamente el metal con el cloro.

2.º Por la acción del cloro sobre algunos óxidos.

3.º Por la acción recíproca del cloro, los óxidos metálicos i el carbon.

4.º Por la acción de algunos metales sobre el ácido cloridrogénico.

5.º Por la descomposición de los sulfuros de las primeras secciones por el ácido cloridrogénico.

6.º Por la descomposición recíproca del ácido cloridrogénico i un óxido.

§. 2.º

De los principales cloruros que corresponden a los metales de la primera sección.

De los metales de la primera sección, solo examinaremos los cloruros de sodium i de potasium.

566. CLORURO DE SODIUM. *Estado natural.* Este compuesto representado por CNa, se ha conocido con el nombre de *muriato de sosa*, i no es otra cosa que la sal común de nuestra economía doméstica: su conocimiento se pierde en la noche de los primeros siglos.

La naturaleza ha esparcido la sal común en la superficie de nuestro planeta con la mayor profusión, pues está destinada a prestar importantes servicios a la especie humana. Por esto se halla en masas considerables en las entrañas de la tierra, donde se explota para entregarla al comercio; se presenta en riscos i montañas;

ora la vemos disuelta en las aguas de ciertos lagos i fuentes, ora en los mares que circundan la mayor parte de nuestros continentes; o bien forma parte integrante de muchas secreciones del cuerpo humano i de varios vegetales.

Las minas de sal mas notables que se conocen, son las de Polonia, Transilvania, Hungría, Tirol, España, Inglaterra i el Perú. La principal llamada de Wielizka en Polonia, rinde anualmente unos 150.000 quintales de sal, i sus primeras labores datan desde 1264. Este famoso criadero, tiene segun opinion de autores acreditados; tres leguas de extension i nueve cientos piés de profundidad; las capas de sal se hallan a doscientos piés debajo de la superficie, i están interceptadas por otras de arcilla arenisca. Hai en él de singular que entre esta arenisca corre un arroyo de agua dulce. Entre las capas de sal se hallan productos de seres marítimos, i huesos de elefantes i otros animales terrestres.

Esta mina se ha llamado célebre porque parece inagotable; no obstante la mas original i singular que se conoce, es la de Cardona en Cataluña: consiste en una inmensa roca cuya blancura i brillantez desafía a la nieve, de unos quinientos piés de elevacion sobre la superficie del terreno, i de profundidad desconocida. La sal se extrae a cantera abierta, i se encuentra tambien en las cuadras i sótanos de aquellos cortijos i caserios.

Propiedades. En Cardona la sal comun es blanca, pero se halla tambien de color azul celeste, rosáceo i amaratado. La sal cuando se encuentra sólida se llama *sal gema*; el sabor es salado i en algunos casos amargo i acre si se halla reunida con algun cuerpo extraño. Cuando está disuelta en el agua, como en las salinas de la Malá, Loja, Roquetas, etc. en Andalucía, se separa del vehículo que la disolvía por la evaporacion espon-tánea.

Usos. La sal comun es un artículo de primera ne-

cesidad tanto en nuestra economía, como para la ganadería i como abono, sirve para salar carnes, preparar la sosa artificial, el cloro, el ácido cloridrogénico, como fundente, se emplea para aislar la plata, i entra en la composicion del vidriado comun. Su símbolo es CNa.

Cuando se prepara tratando el carbonato de sosa por el cloro, se obtiene un líquido llamado *licor de Labarraque*, que es un hypo-clorito de sosa mezclado a un cloruro. $(O^2 Ca, O Na)^2 + 2C = 2O^2 Ca + OC, O Na + CNa$.

567. CLORURO DE POTASIO. Este cloruro se ha llamado *sal febrifuga de Silvius*, *sal marina degenerada*, *murio de potasa*. No tiene color, su sabor es picante i algo amargo, i cuando se disuelve en el agua disminuye considerablemente la temperatura. Se prepara directamente, o por el carbonato de potasa i el ácido cloridrogénico; $O^2 Ca, OK + CH = O^2 Ca + OH + CK$. Se emplea en medicina como febrifuga, i al exterior para lavar úlceras malignas.

Los metales de la segunda i tercera seccion no forman ningun cloruro que merezca estudiarse.

§. 3.º

De los principales cloruros que corresponden a los metales de la cuarta seccion.

568. CLORUROS DE ESTAÑO. El estaño cuando se combina con el cloro forma un *protocloruro* CSn, i un *bicloruro* C² Sn.

569. *Proto-cloruro de estaño.* Este compuesto no tiene color, de sabor estíptico, fundible i soluble en agua cuando tiene un exceso de ácido cloridrogénico: se prepara tratando el ácido cloridrogénico por el estaño, bajo la influencia de algunas gotas de ácido nítrico. Suele llamarse *sal de estaño*, i se emplea en tintura como mordiente i contra-mordiente.

570. *Bi-cloruro de estaño*. Cuerpo conocido con el nombre de *licor fumante de Libavius*: es líquido, transparente, fumante al contacto del aire, hierve a 120° cent., puede destilarse i cristalizar. Se prepara haciendo obrar el estaño sobre una mezcla de ácido nítrico i cloridrogénico, o sobre la mezcla de ácido nítrico i amoníaco. Se emplea en tintura para avivar los encarnados, pero cada tintorero tiene su receta que cree es la mejor.

571. CLORUROS DE ANTIMONIO. El antimonio puede dar nacimiento a dos cloruros; el protocloruro $C^3 Sb^2$, i el percloruro $C^5 Sb^2$.

El primero que forma la *manteca líquida de antimonio*, no tiene color, fundible, volátil i capaz de cristalizar. Se prepara descomponiendo el bi-cloruro de mercurio por el metal antimonio. Se emplea para broncear los metales, i como cosmético.

El segundo o bi-cloruro, no tiene color, muy volátil, i se descompone al contacto del aire; se obtiene haciendo obrar el cloro sobre el antimonio a un calor elevado.

472. El antimonio da un *oxi-cloruro*, que se obtiene tratando una parte de proto-cloruro de antimonio por ocho de agua i filtrando el producto. La sustancia pulverulenta que se obtiene se llama *polvos de Algaroth*.

573. Entre los metales de la quinta seccion solo el plomo nos da un *oxi-cloruro* de color amarillento, que por sus aplicaciones debemos mencionar. Este cuerpo se llama *amarillo mineral, de Paris o de Verona*, i se prepara haciendo una mezcla pastosa con 1 p. de sal común, 4 de agua i de 4 a 7 de litargirio. Se agita el todo con velocidad, añadiendo agua a medida que se pone espeso; se deja luego en reposo durante 24 horas, despues se separa el líquido, i el precipitado se funde para entregarlo al comercio.

§. 4.º

De los principales cloruros que corresponden a los metales de la sexta seccion.

574. CLORUROS DE MERCURIO. El mercurio puede dar origen a dos cloruros; un protocloruro C, Hg^2 , i un bi-cloruro CHg .

575. *Proto-cloruro de mercurio*. El protocloruro de mercurio se ha llamado *calomet*, *aquila alba*, *mercurio dulce*, *panacea mercurial*, etc. No tiene color, o se presenta ligeramente amarillo, la luz lo altera, es poco soluble en agua, i se descompone por el azufre, el fósforo, el selenio i por algunos metales. Su densidad es de 7,156.

Los álcalis le comunican un viso negro, el cloro le hace pasar al estado de bi-cloruro, así como la sal amoníaco en presencia de las sustancias orgánicas (Selmi). El ácido clorídrico verifica la misma reaccion.

Se prepara de varios modos, pero se da la preferencia a la accion del sulfato de protóxido de mercurio sobre el cloruro de sodio.

Presenta dos estados isoméricos, segun que se ha obtenido por precipitacion, o por sublimacion con el intermedio del vapor acuoso.

El primero se emplea al exterior para combatir las úlceras venéreas, i el segundo al interior siempre en cortas dosis.

576. *Bi-cloruro de mercurio*. Este cuerpo se conoce con el nombre de *sublimado corrosivo o soliman*. No tiene color, cristaliza en prismas, funde a un calor elevado, se volatiliza i se descompone, es poco soluble en el agua, bastante en alcohol, i completamente en el ácido cloridrogénico. El sabor del sublimado es estíptico i propio de las sales mercuriales, i es altamente venenoso.

Se prepara haciendo obrar la sal comun sobre el sulfato de deutóxido de mercurio i el peróxido de manganeso. Se emplea para purificar el oro, i como mordiente en algunos colores que se aplican en seda. La medicina lo aplica al exterior para lavar úlceras venéreas, entra en la formacion del agua *fajadénica*, i al interior a octava parte de grano como anti-sifilitico.

577. El bi-cloruro se disuelve en el ácido clorídrico i forma un compuesto que cristaliza en agujas, i que en el acto de disolverse en agua se descompone. El bi-cloruro de mercurio reaccionando sobre los cloruros alcalinos, ha dado lugar a una serie de cloruros dobles.

578. *Cloruro de plata.* La plata forma un cloruro CAg . Es sin color, la luz lo altera i se transforma en un sub-cloruro C,Ag^2 : funde a 260° cent., el calor lo descompone, así como el carbono, el hierro, el zinc, el antimonio, el bismuto, el cobre, el plomo, etc. es soluble en el amoniaco. Se halla en la naturaleza, i se llama *plata cornea*; i se prepara tratando una sal de plata soluble por un cloruro disuelto, o por el ácido clorídrico.

579. CLORUROS DE ORO. El oro nos da dos cloruros; un protocloruro poco estable C,Au^2 , i un per-cloruro $C^3 Au^2$.

El primero tiene el color amarillo, es insoluble en agua, poco estable, i se descompone con facilidad por la accion del calor. Se obtiene sujetando el percloruro a un calor de 200° cent.

El percloruro tiene el color rojo oscuro, delicuescente, cristaliza con dificultad, es mui soluble en agua i en alcohol i la disolucion presenta un tinte amarillo subido.

La potasa i la sosa cáusticas descomponen este cloruro i forman *auratos de potasa*; los carbonatos alcalinos presentan la misma reaccion. El amoniaco da en la di-

solucion de este cloruro un precipitado de oro fulminante.

Se prepara tratando el agua regia por el oro, i evaporando el licor hasta que se desprenda el exceso de ácido sin descomponer el cloruro.

Sirve en las operaciones fotogénicas, i en medicina para algunas afecciones sifiliticas, en la dosis de fraccion de grano.

580. El platino da un protocloruro CPI ; i un bi-cloruro $C^2 PI$. Tambien forma cloruros dobles con el potasium, como el cloroplatinato de potasa $C^2 PI,CK$, i el cloro platinato de amoniaco $C^2 PI,NH^3,CH$.

CAPÍTULO VII.

De los bromuros metálicos.

§. 4.º

De los bromuros en general.

581. La combinacion del bromo con los metales da origen a una serie de compuestos binarios llamados *bromuros metálicos*. En general casi todos son sólidos a la temperatura ordinaria, no tienen olor, son fundibles i la mayor parte de ellos volátiles: algunos gozan de la propiedad de descomponerse por el calor, son solubles en agua menos los de plomo i plata, i por la pila eléctrica se reducen a sus dos elementos.

El cloro los descompone i los ácidos destruyen tambien la fuerza de afinidad de sus dos principios constitutivos; pero aun se ignora la accion que sobre ellos tienen varios agentes químicos, i sobre todo cuando obran entre sí.

582. *Preparacion.* Los bromuros se preparan por uno de los procedimientos que siguen:

1.º Accion directa del bromo sobre un metal.

2.º Doble descomposicion de un bromuro disuelto i otro compuesto tambien disuelto.

3.º Por la accion de los ácidos nítrico i bromidrogénico sobre un metal.

4.º Por la accion del bromo o del ácido bromidrogénico sobre ciertos óxidos o carbonatos.

5.º Por la accion del ácido bromidrogénico sobre algunos metales.

Esta serie de compuestos presenta poco interes, i solo el bromuro de potasio, que se puede obtener calcinando el bromato, o tratando la potasa cáustica por el bromo, filtrando i haciendo cristalizar es el que se usa para obtener el bromo.

CAPÍTULO VIII.

De los ioduros metálicos.

§. 1.º

De los ioduros en general.

583. *Propiedades.* Los compuestos binarios que resultan de la union del iodo con los metales, se conocen con el nombre de *ioduros metálicos*. Todos ellos son sólidos menos los de mercurio que se volatilizan, generalmente sin olor, su color variable i fáciles de descomponer por la accion del calor.

El oxígeno, el cloro, el azufre, el fósforo i el hidrógeno los descomponen; sin embargo, algunos presentan cierta resistencia a la accion de estos agentes. Algu-

nos ioduros son solubles en agua, i otros son sensiblemente insolubles; los hai que pueden disolverse en el ácido cloridrogénico, en cuyo caso constituyen sales: todos los ioduros sin excepcion se descomponen por la poderosa accion del ácido sulfúrico.

Todos los ioduros son sólidos i en general carecen de olor; su color es variable, i los de mercurio se volatilizan o se descomponen por la accion del calor.

Cuando los óxidos obran sobre los ioduros metálicos i particularmente los álcalis, se combinan con ellos, i dan origen a compuestos dobles que pueden considerarse como verdaderas sales. Algunos ioduros se alteran por la accion de la luz, i adquieren colores mas o menos intensos segun la fuerza con que ha obrado el fluido imponderado.

§. 2.º

Preparacion de los ioduros.

584. Los ioduros se preparan valiéndose de uno de los procedimientos siguientes:

1.º Por la combinacion directa del iodo con el metal.

2.º Por la accion del iodo sobre un metal con el intermedio del alcohol.

3.º Por la accion del iodo sobre ciertos óxidos i carbonatos con la intervencion del calor.

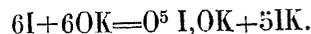
4.º Por medio de recíprocas descomposiciones.

§. 3.º

De algunos ioduros en particular.

585. *Ioduro de potasium.* Este cuerpo es sólido, sin color, de sabor picante, delicuescente, soluble en agua i cristaliza en exactros. Funde al calor rojo-naciente, i

umentando el calor espárce un humo denso, dejando por residuo una masa nacarada que posee una reacción alcalina. Para obtenerlo se trata la potasa cáustica disuelta en agua por el iodo; se forma un ioduro i un iodato, como se puede ver por la siguiente ecuación:



El ioduro es muy soluble i el iodato poco soluble: basta filtrar i hacerlo cristalizar. Este iodato se convierte en ioduro por la calcinación, dejando desprender gas oxígeno.

Este cuerpo se emplea en medicina para las enfermedades escrofulosas, para combatir las neurálgias, para la sífilis, i en las afecciones cutáneas. En las artes sirve para obtener ioduros por doble descomposición.

586. IODUROS DE MERCURIO. El mercurio con el iodo forma un proto ioduro IHg i un bi-ioduro I^2Hg .

El protioduro tiene el color verde oscuro, insoluble en agua i en alcohol, la luz lo altera i se prepara poniendo en contacto el iodo con un exceso de mercurio por el intermedio del alcohol. Se usa para las afecciones sífilíticas, en la dosis de medio grano al día.

El bi-ioduro tiene el color rojo, es fusible i volátil, soluble en alcohol i se prepara descomponiendo el bicloruro de mercurio por el ioduro de potasio. Sirve en las fábricas de estampados de telas de seda.

CAPÍTULO IX.

De los sulfuros metálicos.

§. 1.º

De los sulfuros en general.

587. *Propiedades.* Los compuestos que resultan de la unión del azufre con los metales, se llaman *sulfuros* o *sulfidos metálicos*. Esta clase de combinaciones consideradas por algunos como sales, se designan por el número de equivalentes de azufre que contienen.

El calor reduce a los sulfuros de oro i platino, sin alterar a los mono-sulfuros; pero los per-sulfuros dejan desprender una parte del azufre que contienen, quedando siempre un mono-sulfuro. El oxígeno perfectamente seco los transforma en sulfatos, en óxidos, en oxi-sulfuros, o bien pasan al estado metálico acidificándose el azufre: estas diferentes reacciones dependen de la naturaleza química del sulfuro, i de las circunstancias particulares a que se expusieron los cuerpos durante su mútua acción. El agua complica estos fenómenos, porque cede el oxígeno i el sulfuro se transforma en sulfato.

Los sulfuros se combinan entre sí i forman sulfuros dobles, que deben considerarse como sales. Los mono-sulfuros alcalinos son solubles en agua, i la reacción que presentan con las sales de los metales de las cuatro últimas secciones, dan precipitados característicos que sirven para reconocerlas en los procedimientos analíticos.

§. 2.º

Preparacion de los sulfuros.

588. Los sulfidos o sulfuros metálicos se preparan por uno de los procedimientos siguientes:

- 1.º Descomponiendo los sulfatos por el calor.
- 2.º Descomponiendo los óxidos por el ácido sulfurogénico.
- 3.º Combinando directamente el azufre con un metal.
- 4.º Fundiendo un óxido alcalino o un carbonato alcalino con un exceso de azufre.

Muchos se hallan en la naturaleza con abundancia, i a su mayor grado de pureza, empleándose para extraer los metales que les sirven de base.

§. 3.º

De los principales sulfuros que corresponden a los metales de la primera seccion.

589. SULFUROS DE POTASIAM I SODIAM. Los sulfuros que forman los metales potasium i sodium presentan propiedades semejantes e idéntica composicion, por lo cual solo describiré los de potasio.

590. *Sulfuros de potasium.* Segun Mr. Berzelius existen varios sulfuros de potasio, algunos de los cuales presentan mui poca estabilidad: estos sulfuros son los siguientes:

El *mono-sulfuro potásico*, que se obtiene reduciendo por el carbon i el calor el sulfato de potasa dentro de vasos cerrados: este sulfuro consta de SK.

El *bi-sulfuro de potasium*, que se prepara descomponiendo un exceso de carbonato de potasa por el azufre

i el calor; este compuesto está formado de $S^2 K$.

El *tri-sulfuro de potasio* se prepara como el anterior, advirtiendo que debe elevarse la temperatura hasta el rojo blanco: este sulfuro contiene $S^5 K$.

El *cuadri-sulfuro de potasio* que se obtiene haciendo pasar los vapores del sulfuro de carbono sobre el sulfato de potasa calentado hasta el rojo; la operacion está concluida cuando cesa el desprendimiento de ácido carbónico: este sulfuro tiene por fórmula $S^4 K$.

El *quinti-sulfuro de potasio* que se obtiene fundiendo 100 p. de carbonato de potasa con 94 de azufre, i cuya composicion es $S^5 K$.

Ademas se pueden obtener dos sulfuros salinos; uno cuya composicion puede representarse por $S^2 K + S^5 K$; i otro que da por fórmula $S^4 K + S^5 K$.

De todos estos sulfuros se emplean en medicina para combatir las afecciones cutáneas aquellos que se disuelven en el agua.

591. Ademas tenemos los sulfuros de estroncium i barium, que se preparan calcinando en un crisol refractario por 2 horas consecutivas 4 p. de sulfato de estas bases por 6 de carbon reducido a polvo; Estos sulfuros son solubles en el agua i sirven en los laboratorios para preparar las sales de estronciana i de barita que son solubles en el agua.

Los metales que corresponden a la segunda seccion, no ofrecen sulfuro alguno que merezca estudiarse.

§. 4.º

De los principales sulfuros que corresponden a los metales de la tercera seccion.

592. SULFUROS DE HIERRO. El hierro goza de una poderosa fuerza de combinacion para con el azufre; así es,

que puede formar una serie de sulfuros, cuya composicion es la siguiente:

Sub-sulfuro de hierro.. SFe^8 ;
 Sub-sulfido de hierro.. SFe^2 ;
 Proto-sulfuro de hierro. SFe ;
 Sesqui-sulfuro de hierro. $S^5 Fe^2$;
 Bisulfuro de hierro..... $S^2 Fe$;
 Pirita magnética..... $S^8 Fe^7 = S^2 Fe, 6SFe = S^3 Fe^2, 5SFe$;
 Persulfuro de hierro.... $S^5 Fe$.

De todos estos sulfuros solo daré a conocer los mas importantes.

593. *Proto sulfuro de hierro.* Cuerpo negro insoluble en los álcalis i sulfuros alcalinos, dando un licor de color verde; se halla en la naturaleza en corta cantidad i se prepara calentando en vasos cerrados una mezcla de azufre i virutas o limaduras de hierro.

594. *Bi-sulfuro de hierro.* Este sulfuro de hierro se conoce con el nombre de *pirita marcial*. Tiene el color amarillo, es duro i da chispas con el eslabon; por la calcinacion pierde una parte del azufre i se transforma en pirita magnética; calcinado al contacto del aire, deja por residuo un peróxido de hierro i se desprende ácido sulfuroso. En general no se altera por la accion de la atmósfera, sin embargo algunas de sus variedades se convierten en sulfato. El ácido nítrico, el sulfúrico i el agua regia atacan a esta pirita. Se halla con abundancia en la naturaleza, algunas veces cristalizada en octaedros, i su densidad de 4,981; pero el arte puede obtenerlo calentando con precaucion el proto-sulfuro con la mitad de su peso de azufre.

595. *Pirita magnética.* Este sulfuro natural es atraído por el iman: es el compuesto de azufre e hierro mas estable de cuantos se conocen, i se obtiene artificial-

mente calentando con fuerza el óxido de las escamas u otro óxido de hierro con el azufre.

595. *Sulfuro de zinc.* Este sulfuro se halla en la naturaleza i tiene el color variable: unas veces se presenta amarillo i trasparente, otras de color rojo o moreno, i hai casos en los cuales se ve cristalizado o laminoso. Su densidad es de 4,07; expuesto a la accion del calor se descompone en ácido sulfuroso i óxido de zinc, i en algunos casos se consigue tambien una pequeña cantidad de sulfato de este metal. El ácido nítrico i el agua regia no tienen accion sobre él; el carbon i el gas hidrógeno con el ayuda del calor lo descomponen, i dejan por residuo el zinc metálico.

Se halla en la naturaleza en los terrenos de transicion, i los mineralogistas le dan el nombre de *blenda*. La blenda se emplea para extraer el zinc.

§. 5.º

De los principales sulfuros que corresponden a los metales de la cuarta seccion.

596. **SULFUROS DE ESTAÑO.** El estaño combinado con el azufre, puede formar tres sulfuros diferentes, cuya composicion es como sigue;

Proto-sulfuro de estaño. $S Sn$;
 Sesquisulfuro de estaño. $S^5 Sn^2$;
 Bi-sulfuro de estaño.... $S^2 Sn$.

Solo describiré el bi-sulfuro.

597. *Bi-sulfuro de estaño.* Este sulfuro se conoce con los nombres de *oro musivo*, *oro de Judea*, etc.: su color es amarillo bronceado, cristaliza en escamas hexagonales i con brillantez metálica; es volátil, i el calor

puede descomponerlo. Para prepararlo se amalgaman 12 p. de estaño con 6 p. de mercurio; la amalgama se tritura con 7 p. de flor de azufre i 6 de sal amoniaco. La mezcla se introduce en un matraz de vidrio i se calienta hasta el rojo-naciente, continuando la operacion mientras se desprenden vapores blancos. El oro mu-sivo se halla sublimado con otros cuerpos, ocupando la parte inferior. Tambien se prepara por via húmeda des-componiendo el bi-cloruro de estaño por el ácido sulfi-drogénico.

598. En esta seccion se halla tambien el arsénico, que hoy dia se coloca entre los metaloides.

Este cuerpo puede formar cinco sulfuros cuya com-posicion en equivalentes, es la siguiente: S, As^6 — SA_s^2 — $S^5 As$ — $S^5 As$ — $S^{16} As$.

El bi-sulfuro llamado *rejalgar* $S^2 As$, se halla en la naturaleza con abundancia; tiene el color rojo, es fun-dible, volátil i mui venenoso.

El tri-sulfuro se conoce con el nombre de *oro pim-en-te* $S^3 As$, es amarillo, fundible, volátil, soluble en el amoniaco i mui venenoso. Se halla en la naturaleza en gran abundancia.

599. SULFUROS DE ANTIMONIO. Estos sulfuros son tres: el proto-sulfuro $S^5 Sb^2$ que corresponde al protóxido de antimonio; el per-sulfuro $S^5 Sb^2$ cuya composicion es igual al ácido antimónico; i un sub-sulfuro indicado por Mr. H. Rose $S Sb$.

600. *Proto-sulfuro de antimonio.* Cuerpo de color gris, brillante, fácil de reducir a polvo, mui fundible, algo volátil i susceptible de descomponerse por el calor i el carbon: se halla con abundancia en la naturaleza, afectando la forma de agujas prismáticas.

601. *Per-sulfuro de antimonio.* Compuesto de color anaranjado, i capaz de descomponerse por el calor. Se obtiene tratando el per-cloruro de antimonio por una disolucion concentrada de ácido sulfidrogénico.

602. Además se conocen otros compuestos de anti-monio i azufre, en los cuales el oxígeno es uno de sus principios constitutivos; tales son el *vidrio de antimonio*, *el Rubinos*, *el crocus metallorum*, *el Kermes*, etc. Solo hablaré de este último.

603. *Kermes.* Este cuerpo que se considera como un oxi-sulfuro de antimonio, tiene el color amarillo os-curo, i se emplea con frecuencia en medicina. El Kermes se prepara por via seca, i por via húmeda.

Para obtenerlo por via seca se hace fundir en un cri-sol de arcilla una mezcla formada con 5 p. de sulfuro de antimonio natural, i 3 de carbonato de sosa bien seco: la materia fundida se reduce a polvo i se hace hervir con una grande cantidad de agua. El líquido se filtra con prontitud, cuidando que no se enfrie en el filtro, i por el enfriamiento deja depositar un polvo que es el Kermes.

Para obtenerlo por via húmeda se hace hervir 1 p. de sulfuro de antimonio natural reducido a polvo fino, con 25 p. de carbonato de sosa seco i 250 de agua. El líquido filtrado hirviendo deja por enfriamiento deposi-tar el Kermes. Si sobre estos líquidos sobrantes se vierte ácido clorídrico se obtiene un precipitado llamado *azufre dorado*.

§. 6.º

De los principales sulfuros que corresponden a los metales de la quinta seccion.

604. SULFUROS DE COBRE. El cobre forma los sulfuros correspondientes a los óxidos del mismo metal.

El primero S, Cu^2 es un sub-sulfuro que se obtiene cuando el cobre arde en el vapor de azufre. El segundo llamado proto-sulfuro SCu se consigue por via húmeda

descomponiendo una sal de protóxido de cobre disuelta en agua por el hidrógeno sulfurado.

Ademas se halla en la naturaleza la *pirita de cobre*, llamada tambien *cobre piritoso*, la cual es un sulfuro de cobre unido al sulfuro de hierro, i cuya composicion se representa por $S, Cu^2 + S^5 Fe^2$.

Este metal con el arsénico, el antimonio, i el antimonio i el plomo; da una clase de compuestos que la naturaleza presenta con frecuencia, llamados *cobre gris*, i que M. Berzelius ha designado con los nombres de *bleyfahlerz* cuando es el cobre piritoso unido al antimonio i al plomo; *Kupferhlerz* siempre que consiste en cobre piritoso combinado con el antimonio i el cobre, *graugültgerz* cuando el sulfuro de cobre se halla combinado con el sulfuro de antimonio, i *schwartzgültigerz* en el caso de que el cobre piritoso esté unido al sulfuro argentífero.

605. *Sulfuro de plomo*. Este sulfuro cuya composicion se representa por SPb , se halla en la naturaleza con abundancia, formando los minerales llamados *galena* i *alcól*. Se halla en general entre los terrenos metamórficos i de transicion, acompañado de una roca estéril que constituye su ganga; la cual es mas o menos abundante segun la naturaleza del criadero, siendo de notar que en algunos casos desaparece completamente.

Esta ganga está formada en algunos casos por el cuarzo, la caliza de montaña, el feldespato, i en general por un espato calizo que nuestros mineros llaman *sal de lobo*.

Nada mas variable que la situacion de los criaderos plomizos: en ellos se ven anomalías i aberraciones que a primera vista ponen en duda la ciencia del geólogo, i hacen titubear a los mineros mas experimentados. Nuestras Alpujarras en la provincia de Almería, antiguo reino de Granada, han presentado i aun presentan una abundancia extraordinaria de galena, que ha dado la lei al mundo minero.

Este rico pais se halla formado por dos sierras considerables llamadas de Gador i de Lujar. La primera tiene sobre siete leguas de extension de *este a oeste*, i contiene los famosos puertos de Adra i Almería, aun cuando el primero no tiene geográficamente hablando las cualidades de tal: su latitud de *norte a sud* puede regularse en unas tres leguas. La segunda debe considerarse como un trozo o ramificacion de la primera, dividida por el rio de Orgiva, i ambas vienen a terminar en el Mediterráneo.

En el seno de estas sierras, particularmente en la de Gador, se sacan masas considerables de galena, que unas veces se libra inmediatamente al comercio, i otras se reduce al estado metálico en establecimientos suntuosamente montados, donde están aplicados los procedimientos metalúrgicos mas modernos.

La galena se halla en grandes masas acompañada algunas veces de una ganga espática, i envuelta en una sustancia arcillosa que forma las salbandas. Se ha creído que este poderoso criadero se presentaba en grandes bolsadas; pero un exámen detenido ha hecho creer que era un poderoso filon mal conocido.

La experiencia ha demostrado que la arcilla ferruginosa es el índice que manifiesta la presencia del metal, i los trabajadores para dar a conocer que las labores se hallarán pronto sobre el filon, dicen en su lenguaje amfibológico que la *mina está* en blanduras.

La galena tiene el color gris, es brillante, mas fundible que el metal i de textura variable, notándose que la ganga suele tener la misma figura geométrica: se halla cristalizada en cubos. Algunas veces va acompañada de plata i entonces se explota como argentífera. Sirve para extraer el plomo, vidriar los artefactos de alfarería, etc.

§. 7.º

De los principales sulfuros que corresponden a los metales de la sexta seccion.

606. SULFUROS DE MERCURIO. Estos sulfuros son dos; el proto-sulfuro S, Hg^2 , i el deuto-sulfuro SHg .

El proto sulfuro es negro, insoluble en agua, soluble en los sulfuros alcalinos, el calor le convierte en bi-sulfuro, i se prepara vertiendo gota a gota nitrato de protóxido de mercurio en una disolucion de sulfuro de potasium.

607 *Deuto-sulfuro de mercurio.* Este sulfuro se conoce con el nombre de *cinabrio* si se presenta en masas cristalinas, i *bermellon* cuando se halla dividido.

El cinabrio es rojo violáceo, insoluble en agua, se descompone por el calor, se disuelve en agua regia i se reduce por los álcalis i los carbonatos alcalinos.

El *etiope mineral* tiene el color negro i resulta de la combinacion por el intermedio del calor, de 150 p. de azufre i 950 de mercurio. Segun esto se ve que el deuto-sulfuro de mercurio tiene dos estados alotrópicos.

El etiope se sublima para trasformarle en cinabrio, el cual triturado con el agua i reducido a polvo mui fino constituye el bermellon.

El bermellon de la China se hace notable por su hermosura i brillantez del colorido; segun Mr. Kirchoff deben prepararlo por via húmeda. Mr. Brunner asegura que se puede obtener un excelente bermellon por este medio; tomando 300 p. de mercurio i 444 de azufre, lo cual se tritura por espacio de dos o tres horas, añadiendo luego a la mezcla 75 p. de potasa i 400 de agua. La mezcla ha de tener la temperatura de 50º próximamente; pasadas algunas horas, el precipitado que antes tenia el color negro, adquiere un hermoso tinte rojo.

Calentando 300 p. de mercurio i 114 de azufre, pulverizando este sulfuro i calentándolo en una estufa a 50 o 60º por espacio de algunos dias, se obtiene tambien un hermoso bermellon.

Este cuerpo sirve para la pintura, fabricacion de charoles, i en algunos paises se emplea como afeite.

608. SULFURO DE PLATA. Este sulfuro SAg se halla con abundancia en la naturaleza i constituye casi la mayor parte de los minerales de plata: los mineralogistas le llaman *plata roja*, cuando va mezclado con el sulfuro de antimonio. Tiene el color gris, es dúctil, fusible i susceptible de cristalizar; el calor no lo altera, los ácidos lo atacan lo mismo que a la plata, i puede combinarse con varios sulfuros metálicos para formar sulfuros dobles. El arte lo prepara directamente.

CAPÍTULO X.

De los carburos metálicos.

§. 1.º

De los carburos en general.

609. Los carburos metálicos que se conocen en el dia son a la verdad poco numerosos, porque esta seccion solo comprende los carburos de potasium, hierro, cerio, iridio i palatio. Todos ellos son sólidos, de color gris oscuro, inalterables por la accion del calor, mas duros que el metal que les sirve de radical, i de textura granugienta. Los ácidos libres o combinados entre sí disuelven el metal, dejando el carbono en libertad.

Estos carburos se preparan por medio de un calor prolongado, procurando que el carbon se ponga en contac-

to del metal al estado naciente, o bien cuando se halla dilatado por la influencia de una alta temperatura. Para ello sirven hornos convenientemente dispuestos, o re-tortas de hierro colado.

610. CARBUROS DE HIERRO. Bajo este nombre debemos entender las diferentes combinaciones de hierro i carbono, desde el hierro colado hasta el acero propiamente dicho. Sobre la fundicion digimos cuanto nos pareció oportuno en los números 412 i siguientes hasta el 422.

611. ACERO. El acero es un cuerpo sólido, de color blanco gris, textura granugienta, compacto i unido; tiene brillantéz metálica, se pulimenta con facilidad de una manera notable, i su densidad varia con el temple i la temperatura a que se ha expuesto, siendo generalmente un poco menor que la del hierro.

El acero por la accion del calor toma diferentes matices desde el pajizo hasta el azul, i en este caso las artes le conocen con el nombre de *acero pavonado*. Esta facultad puede variar con la adiccion de otras sustancias, particularmente con el cloruro de antimonio que la favorece en alto grado.

La elasticidad del acero es mui grande, i aumenta considerablemente por medio de una operacion llamada *templar*. Esta se verifica calentando el acero hasta la temperatura rojo-blanca, i sumergiéndolo en un líquido frio para que pierda en poco tiempo aquel grado de calor. Con esta operacion tan sencilla el acero adquiere mayor grado de dureza i elasticidad, por cuyo medio puede emplearse para ciertos artefactos que necesita la industria. Mas estas propiedades se hallan en razon directa de la temperatura que se ha comunicado al acero, e inversa de la que tiene el líquido donde se sumerje; por consiguiente los grados de dureza del acero pueden variar hasta el infinito.

Los artistas i artesanos para sus distintas operaciones

mecánicas, necesitan de instrumentos de acero cuya dureza sea mayor que la del cuerpo sobre que se hacen obrar, pero no tan fuerte que la herramienta se inutilice.

La experiencia particular de cada maestro en su respectivo arte i oficio, le ha suministrado un fondo de conocimientos especiales, los cuales le sirven para modificar el temple que tienen las herramientas, haciéndolas a propósito para sus diversas aplicaciones. He visto con frecuencia verificar estas operaciones, ya calentando el extremo del instrumento acerado, i dejarlo enfriar si era demasiado fuerte; ya sumergiéndolo en aceite o agua si el temple fuese demasiado blando. Algunos maestros dan el temple a los utensilios de corte, calentándolos hasta que toman el color de la sangre mezclada con agua, limando luego i con la mayor prontitud posible la superficie caliente para separar el óxido formado, é introduciéndolos en agua fria, agitando el líquido en todas direcciones para que el enfriamiento sea pronto.

He notado que el acero despues de haberlo templado tiene el grano mas grueso, es mas dúctil, quebradizo i ha disminuido de densidad; pero estas nuevas propiedades desaparecen apenas se *recuece*, i se deja enfriar con lentitud.

En el comercio se conocen varias clases de acero, que se distinguen con los nombres que siguen; *acero natural*, *acero de cementacion*, *acero fundido* i *acero damascado*.

612. *Acero natural*. Este producto se obtiene muchas veces cuando se tratan los minerales ferruginosos para extraer el metal, o cuando se afina el hierro colado. Tambien suele presentarse por el sistema de extraccion del hierro llamado catalan, i en la descomposicion de los carbonatos.

Cuando se afina el hierro colado, resulta un producto homogéneo llamado *acero bruto*, el cual se destina

para utensilios de labranza, i si se afina i se bate se aplica a la fabricacion de armas blancas.

613. *Acero de cementacion.* La fabricacion de este acero se puede comparar a la operacion que entre nuestros herreros i maquinistas se llama *templar al paquete*. Consiste en combinar al hierro cierta cantidad de carbon, haciendo intervenir el fluido calórico. Para ello se dispone el hierro labrado en barras de las dimensiones que se desean, por capas alternativas dentro de una caja de ladrillos refractarios, con una sustancia llamada *cemento*, i dispuesta en un horno apropiado para que el todo se pueda calentar con uniformidad. El horno tiene en uno de sus costados la *puerta de prueba*, la cual comunica con la caja, a fin de poder sacar algunas barras para que sirvan de prueba i reconocer la marcha de la operacion.

El *cemento* consiste en una mezcla, en la cual la parte principal es el carbon reducido a polvo; pero cada maestro tiene su receta especial que cree ha de preferirse a las demas. La mezcla se compone en general de carbon en polvo, sebo, sal comun i cenizas en proporciones variables; sin embargo, la experiencia ha demostrado que se obtiene un excelente acero con la mezcla de carbon en polvo i cenizas, en la que estas últimas se hallan por una décima parte de aquel.

La operacion dura mas o menos tiempo segun la cantidad de hierro que se pretende acerar. Cuando la carga se compone de unos doscientos quintales, ocho o diez dias de calor son suficientes, i cuando las barras de prueba indican la perfecta trasformacion del hierro en acero, lo que se conoce por la textura, se deja enfriar el horno.

El combustible puede ser carbon mineral, o monte bajo, procurando no elevar la temperatura a tal grado que el hierro o el acero puedan fundirse. El hierro ha

de ser de superior calidad, i se cree que el mas duro da mejor acero.

614. *Acero fundido.* El acero fundido se consigue derritiendo el acero de cementacion, el cual presenta poca homogeneidad, en crisoles refractarios de 16 a 18 pulgadas de altura i de 5 a 6 de diámetro, cupiéndoles sobre 40 libras de acero: la licuacion se verifica en cinco horas.

Cuando la operacion se ha concluido, se separa el crisol del fuego, se deja en reposo basta que la tapadera tiene la consistencia suficiente, en seguida se separa, i el acero que aun permanece líquido se vierte en moldes.

615. *Acero damascado.* La fabricacion del acero damascado o *damasquino* es una cosa poco conocida. Mr. Breant ha conseguido un excelente acero de esta clase fundiendo 400 p. de hierro, i 200 de negro de humo: otro acero ha sido obtenido con 400 p. de limaduras de hierro colado gris, fundidas con 400 p. de las mismas limaduras calcinadas de antemano. Parece que los mejores resultados pertenecen a los Sres. Stodarty i Faraday.



DE LAS SALES.

CAPÍTULO I.

De las oxi-sales en general.

§. 1.º

Propiedades que las distinguen.

646. *Definicion.* Los antiguos dieron el nombre de *sal* a todos aquellos cuerpos que gozaban de las propiedades peculiares a la *sal comun*; mas tarde se quiso amplificar esta definicion, añadiendo que las sales eran solubles en el agua i podian cristalizar; pero en la reforma de la nomenclatura quimica se dió el nombre de *sal* a los compuestos que resultaban de la union de un oxácido con una base salificable.

Estas definiciones inexactas atendidos los adelantos de la ciencia son en el dia inadmisibles; de suerte que para mí la *sal* es, *todo compuesto que resulta de la union de dos o mas cuerpos ya compuestos, i en el que se han neutralizado sus propiedades electro-quimicas de un modo mas o menos reciprocamente.*

Mr. Berzelius admite la existencia de sales formadas por solos dos elementos, a las cuales da el nombre de *sales haloides o alógenas*: estas las constituyen el cloro, el bromo, el iodo, el fluor, el azufre i el cianógeno con los metales. Sin embargo, no se puede calificar de un modo mas o menos favorable la definicion que se admita

para las sales, sin que de antemano sepamos cuales son los caracteres que este grupo de cuerpos ha de tener. Si solo atendemos a las propiedades físicas, es decir, a la facultad de afectar tal o cual forma cristalográfica, al sabor, fácil solubilidad, etc., entonces la division de sales alógenas i sales ánfidas o anfígenas, puede admitirse sin escrúpulos de ninguna especie; pero si para clasificar una sal, queremos que su composicion sea complicada, esto es, si la palabra *sal* ha de indicar uno de los compuestos de mayor número de elementos en la química inorgánica, en este caso las sales alógenas del ilustre sueco, dejan de clasificarse como sales, i solo serán compuesto binarios.

Por otra parte, los cloruros, sulfuros, ioduros, bromuros, etc. se combinan entre sí para formar compuestos cuya composicion puede compararse a las sales de ácido oxigenado. Con efecto, en ellas se ve que uno de los compuestos binarios hace funciones de cuerpo electro negativo, i el otro de cuerpo electro positivo; o bien, que uno obra como ácido i el otro como base. Por esta razon, sería de la mayor importancia, que las combinaciones de los llamados cuerpos alógenos con los metaloides o con los metales, que tuviesen caracteres ácidos se les denominase clorácidos, bromácidos, sulfácidos, etc., dándoles la terminacion en *ido*, en cuyo caso diríamos sulfido de tal o cual base, clorido, bromido, etc. En este caso nada mas razonable, que los ácidos que tienen el oxígeno por principio acidificante formasen *óxidos*, reservando las palabras de *ácido*, *base* i *sal*, no a la designacion de compuestos especiales, sino a los que tuviesen la composicion i funciones químicas que la ciencia admite para tales casos. Segun estos principios, diríamos ácido oxi-sulfúrico, ácido oxi-sulfuroso, ácido sulfi-carbónico, ácido clori-sulfúrico, clori-platínico, sulfi-potásico, etc., etc.

647. *Division de las sales.* Las sales atendiendo a

las cantidades respectivas de ácido i de base, se dividen en sales ácidas o *sobre-sales*, en básicas o *subsales* i en sales *neutras*: la siguiente tabla representa los diferentes grados que corresponden a las sales ácidas o sobresales i a las subsales o sales básicas.

Equiv. de base.	Equiv. de ácido.	Nombre de la sal.
3. . .	1. . .	Sal tri-básica.
2. . .	1. . .	Sal bi-básica.
3. . .	2. . .	Sal sesqui-básica.
1. . .	1. . .	Sal neutra.
2. . .	3. . .	Sesqui-sal.
1. . .	2. . .	Bi-sal.
1. . .	3. . .	Tri-sal.

Las sales se dividen tambien en géneros i especies; géneros con respecto al ácido, i especie por lo que toca a la base. El ácido sulfúrico forma el género sulfatos: el sulfuroso el género sulfitos, etc. las que tienen por base el óxido de hierro pertenecen a la especie ferruginosa, las que tienen el óxido de plata a la argéntica.

Las sales tambien pueden admitir una clasificacion en virtud del principio acidificante del ácido; así es que se llaman oxi-sales a las que tienen un oxácido, sulfi-sales a las que tienen un sulfácido, etc.

618. *Propiedades físicas.* Todas las sales, i en general aquellas que están formadas por la union de un ácido i una base bien definidos, son sólidas a la temperatura i presión ordinaria, menos el fluo-borato de amoníaco básico, capaces de cristalizar, de color variable i penetrante según la naturaleza de los componentes; solo dos se volatilizan a la temperatura i presión ordinaria, que son el carbonato de amoníaco i el fluoborato de esta base. El color de las sales depende del óxido, i pocas

veces del ácido, su sabor varía con su mayor o menor solubilidad en el agua i con la naturaleza de los compuestos que la forman; son mas pesadas que el agua destilada, pero su densidad no es proporcional a la de sus componentes.

Cuando las sales se exponen a la acción del calor, funden en su agua de cristalización o decrepitan: en el primer caso experimentan la *fusion acuosa*, i en el segundo se desprende el agua interpuesta; pero en ambos se volatiliza el agua por la influencia del calor: la sal entra en licuación consigo misma i se dice que ha sufrido la fundición *igneá*: algunas veces antes de llegar a este grado la sal se descompone. Todas ellas se reducen a sus principios inmediatos por una corriente eléctrica; el ácido se dirige al polo positivo i la base al negativo; pero si la acción de la pila es muy fuerte, o se prolonga el tiempo suficiente, entonces el ácido i la base se descomponen tambien i se consiguen nuevos productos.

619. *Propiedades químicas.* El hidrógeno, el boro, el carbono, el fósforo i el azufre obran de diverso modo sobre las sales, según sea su naturaleza, la cantidad del metaloide i la temperatura a que se verifica la reacción. El cloro reoxigena las que tienen por base un protóxido, i es de suponer que el bromo i el yodo obrarán de un modo análogo: el nitrógeno no tiene acción sobre estos compuestos.

Los metales que comprenden las dos primeras secciones obran con energía sobre las sales, i esta acción proviene de la fuerza de combinación que existe entre el oxígeno del agua que contienen i el metal; en las sales solubles de las cuatro últimas secciones, la descomposición se verifica cuando el metal precipitante tiene mayor fuerza de combinación para con el oxígeno de la base que el metal que la constituye: en esta propiedad se funda una operación de metalurgia llamada *cementación*. El árbol de Diana, el de Marte i el de Saturno,

no son otra cosa que la plata, el cobre i el plomo obtenidos por cementacion por medio del mercurio, el fósforo, el hierro o el zinc.

Las sales bien sean naturales o artificiales, unas se disuelven en el agua, i otras son sensiblemente insolubles. Las primeras absorben calor cuando se disuelven, si tienen la cantidad de agua propia a su constitucion, i desprenden calor cuando carecen de este requisito. En las sales se halla el agua de *cristalizacion*, i el agua *interpuesta*; la primera está químicamente combinada, i es peculiar a la naturaleza de la sal: en ella se verifica la fusion llamada acuosa. La segunda está saturada de partículas salinas, i se halla encadenada por decirlo así entre las láminas del cristal; a su evaporacion se debe la decrepitation. Las mezclas frigorificas se consiguen disolviendo una sal en agua o en nieve, i procurando que la disolucion sea pronta i completa. Algunas sales absorben la humedad del aire, por cuya razon se llaman *deliquescentes*, i otras abandonan una parte del agua que contienen i se reducen a polvo; estas se denominan *eflorescentes*.

§. 2.º

Estado natural i preparacion de las sales.

620. En la naturaleza se encuentran unas setenta i dos sales; muchas a su mayor estado de pureza, i algunas van disueltas en el agua.

La mayor parte se preparan en nuestros laboratorios, empleando uno de los procedimientos que siguen.

1.º Tratando directamente las bases salificables por los ácidos.

2.º Descomponiendo los carbonatos por la accion de un ácido fuerte, i ayudando en algunos casos la accion química por el calor.

3.º Haciendo obrar sobre un ácido puro o acuoso un metal.

4.º Por la accion reciproca de los sulfuros metálicos, en contacto del aire i el vapor de agua.

5.º Para las sales básicas se vierte en una disolucion salina óxido de potasio o de sodio.

6.º Para las sales insolubles, por medio de dobles descomposiciones.

§. 3.º

Composicion i usos de las sales.

621. Todas las sales de un mismo género en igual estado de saturacion, están formadas de tal manera, que el oxígeno del ácido es un múltiplo del que representa la base; así el ácido sulfúrico $O^3 S$, constituye los sulfatos neutros, en los cuales se encuentra un equivalente de oxígeno en la base, $O^3 S, OK$; luego la relacion del oxígeno del ácido al que contiene la base, es de 3 : 4. En los nitratos de 5 : 4; en los carbonatos de 2 : 4; en los fosfatos de 5 : 4; en los oxalatos de 3 : 4; en los cloratos de 5 : 4; en los percloratos de 7 : 4, etc.

Las sales tienen infinitas aplicaciones en las artes i en la medicina, que no es posible enumerar de un modo minucioso; las que son solubles i están formadas por la alúmina se emplean como mordientes, las de hierro como astringentes, unas sirven como fundentes, otras como cuerpos oxidantes, las hai que se emplean como sustancias refrigerantes, atemperantes, etc., etc. Daremos a conocer las aplicaciones mas principales a que se destinan, cuando tratemos de las especies en particular.

CAPITULO II.

Sales oxigenadas que tienen por radical el Cloro.

PER-CLORATOS.

§. 1.º

Propiedades que los distinguen.

622. Los per-cloratos, llamados tambien cloratos oxigenados, fueron descubiertos por Mr. Federico Stadion.

El calor los descompone i muchas veces la simple exposicion al sol; tampoco resisten al influjo del fluido eléctrico, ni a la accion del bromo con el ayuda del calor. Su composicion está formada de tal manera, que en los per-cloratos neutros, la relacion del oxígeno del ácido es al que contiene la base como 7 : 4. Se preparan por uno de los procedimientos indicados.

623. *Per-clorato de potasa.* Sal sin color, algo soluble en agua fria i bastante cuando está hirviendo, se descompone por el calor, no tiene accion sobre el tornasol i las violetas, i triturada con el azufre detona. Se prepara combinando el ácido per-clórico con la potasa.

CLORATOS.

§. 1.º

Propiedades que los distinguen.

624. Este género de sales fué descubierto por Ber-

thollet en 1786, quien solo estudió el clorato de potasa, Chenevix, Vauquelin i Gay-Lussac se ocuparon posteriormente de esta clase de sales. Todos los cloratos se descomponen por la accion del calor, i por la de los cuerpos oxigenables, bajo la influencia de un agente imponderado; algunos sin embargo, verifican esta reaccion a la temperatura ordinaria o con un ligero choque. El cloro, el iodo, el nitrógeno i algunos metales de la última seccion no alteran a los cloratos. La propiedad característica de este género de sales de descomponerse con tanta facilidad, dió origen a la preparacion de las pólvoras llamadas *fulminantes*, que mas tarde la experiencia ha puesto fuera del uso comun. Todos los cloratos son solubles en agua, menos el de protóxido de mercurio, i estas disoluciones apesar de tener el gas cloro como principio constitutivo, no presentan precipitado alguno con el nitrato de plata. Los ácidos fuertes descomponen a estas sales, i los resultados de la reaccion dependen de la naturaleza del ácido, i del modo como se verifica la experiencia: su composicion es tal, que el oxígeno del ácido es al que contiene el óxido como 5 : 4. Para obtener los cloratos se hace pasar una corriente prolongada de cloro, en una disolucion de una base salificable, o combinando directamente el ácido con las bases.

§. 2.º

De algunos cloratos en particular.

625. *Clorato de estronciana.* Esta sal tiene el sabor acre, es muy soluble en agua, atrae la humedad con bastante fuerza, cristaliza difícilmente i hace arder con extraordinaria rapidez el carbon hecho ascuas, durante cuya combustion se desprende una llama de color púrpura. Se prepara directamente, i sirve para la piro-técnica.

626. *Clorato de barita.* Este clorato cristaliza en prismas cuadrangulares terminados por un corte oblicuo, i algunas veces perpendicular al eje del cristal; su sabor es acre, es soluble en agua hirviendo i en cuatro veces su peso cuando está a 40°; no se disuelve en alcohol i se descompone por el calor en gas oxígeno i cloro, quedando por residuo un cloruro de barita. Se prepara descomponiendo el clorato de potasa por la barita bajo el influjo del calor i del ácido fluosilícico.

627. *Clorato de potasa.* Esta sal tiene el sabor fresco, carece de color, cristaliza en láminas romboidales, funde a 200° cent., i luego se descompone; no se altera por el contacto del aire, se inflama estando mezclada con el azufre o con algun cuerpo resinoso por la acción del ácido sulfúrico, i puesta sobre ascuas activa notablemente la combustion. Se prepara haciendo pasar una corriente prolongada de cloro en una disolucion concentrada de potasa cáustica. Se emplea para fabricar las pajuelas oxigenadas, mezclando 2 p. de esta sal con 4 de azufre, i en los laboratorios se usa para preparar el oxígeno.

628. *Clorato de sosa.* Tiene el sabor fresco i algo picante, mui soluble en el agua, delicuescente, cristaliza en laminas cuadradas i se descompone por el calor. Se obtiene saturando el ácido clórico por el carbonato de sosa.

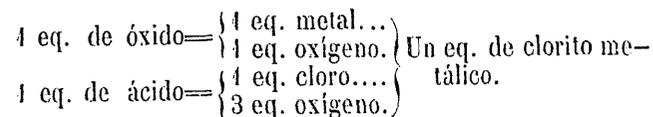
CLORITOS.

§. 1.º

Propiedades que los distinguen.

629. Estas sales resultan de la union del ácido cloroso con las bases salificables; están formadas de tal manera, que el oxígeno del ácido es al de la base como

3 : 1; de suerte que representando esta relacion por equivalentes, se tendrá;



Su color i sabor es parecido al que tiene el ácido cloroso, el calor los descompone, los ácidos fuertes tambien reaccionan sobre ellos, destruyen las sustancias colorantes vegetales i purifican el aire de los miasmas que lo infestan. Sin embargo, los cloritos cuya acción sobre los cuerpos orgánicos es de alguna importancia, parece que la deben a la presencia de un cloruro o de un hypoclorito, porque aseguran algunos autores de nota que el clorito perfectamente puro, carece de acción sobre aquellos productos colorantes.

Un calor sostenido i bien dirigido puede descomponer a los cloritos con abundante desprendimiento de oxígeno, en cuyo caso dejarán un residuo de clorato, que podrá a su vez descomponerse por la influencia del fluido imponderado. La reacción se puede presentar por la ecuación siguiente :



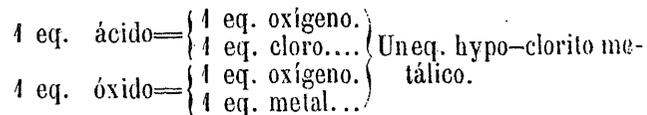
En general los ácidos descomponen los cloritos metálicos poniendo en libertad el ácido cloroso; pero sucede con frecuencia que el ácido cloroso se descompone i la reacción es mucho mas complicada. Los ácidos que aun pueden reoxidarse, como el sulfuroso, fosforoso, etc. descomponen el ácido cloroso para pasar a su mayor grado de oxidacion. Parece, segun Mr. Berzelius, que los óxidos que desalojan el gas oxígeno del agua oxigenada, pueden descomponer los cloritos instantáneamente.

HYPO-CLORITOS.

§. 4.º

Propiedades generales que los distinguen.

630. La combinacion del ácido hypo-cloroso con las bases salificables, forma el género de sales llamado *hypo-cloritos*. En ellas la relacion del oxígeno del ácido al que contiene la base, cuando se hallan a un perfecto estado de neutralidad, es como 1 : 1; así



Estas sales tienen el olor i el sabor del ácido hypo-cloroso; el calor las descompone dejando desprender el oxígeno del óxido i del ácido, i obteniendo por residuo un cloruro. En general tienen poca estabilidad, i se emplean como poderosos oxidantes. Puestos en contacto con el sulfuro de plomo, lo trasforman en sulfato; con las sales de manganeso i plomo, las precipitan al estado de bi-óxido de manganeso i de ácido plúmbico. La luz los altera, así como tambien la accion del calor cuando se hallan disueltos en agua, en cuya reaccion pasan a cloruros i cloratos. Obran con energía sobre las sustancias orgánicas colorantes, por cuya razon se emplean para el blanqueo; tambien se usan como poderosos desinfectantes. Su preparacion se funda en la accion del cloro sobre un óxido de la primera seccion hidratado.

§. 2.º

De algunos hypo-cloritos.

631. *Hypo-clorito de cal.* En el comercio se conoce con el nombre de *cloruro de cal* o *cloruro de colorante*, a una mezcla de hypo-clorito de cal i cloruro de calcium. Este producto no tiene color, es amorfo, de un olor parecido al del ácido hypo-cloroso, el cual recuerda el del cloro, delicuescente i soluble en agua.

Los ácidos en exceso le descomponen dejando desprender el cloro; la reaccion se manifiesta por la ecuacion siguiente; -

$$2\text{O}^5 \text{S} + \text{OC}, \text{OCl} + \text{CCl} + \text{OH} = \text{HC} + 2\text{O}^5 \text{S}, \text{OCl} + \text{OC};$$

luego la reaccion tiene lugar entre el ácido clorídrico formado i el hypo-cloroso;

$$\text{OC} + \text{CH} = \text{OH} + \text{C}^2 \text{ que se desprende,}$$

Este cuerpo obra con energía sobre las materias orgánicas i las descompone; destruye las materias colorantes, los miasmas pútridos, etc. por cuya razon se emplea con tanta frecuencia para el blanqueo i para desinfectar el aire.

Para obtenerlo se hace pasar una corriente de cloro sobre el hidrato de cal bien extendido, o sobre una lechada de cal.

632. *Hypo-clorito de potasa.* Esta sal es poco estable, destruye las sustancias orgánicas i decolora todas las materias colorantes: su olor recuerda al del ácido que contiene i aun el del cloro, i cuando va mezclada de cloruro de potassium se llama *agua de Javela*. Se prepara haciendo pasar una corriente de cloro en una disolucion estendida de potasa.



Tambien se puede obtener directamente, en cuyo caso se presenta puro. Se emplea para destruir materias colorantes.

CAPITULO III.

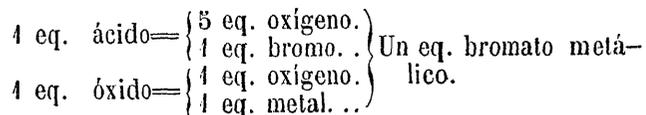
De las sales que forman los oxácidos que tienen por radical el bromo.

BROMATOS.

§. 1.º

Propiedades generales que los distinguen.

633. Los bromatos resultan de la combinacion del ácido bromico con las bases salificables. La relacion del oxígeno del ácido es al que contiene la base, cuando se hallan perfectamente neutros, como 5 : 4; así se pueden representar del modo siguiente:



Todos ellos se descomponen por la accion del calor i dejan desprender oxígeno, bromo en vapor, dejando por residuo el óxido metálico. Sin embargo, algunos dejan desprender tambien el oxígeno de la base, i en este caso el bromo se combina con el metal para formar un bromuro. Los cuerpos oxigenables no metálicos bajo la influencia del calor descomponen a los bromatos, i en esta reaccion se presenta una viva deflagracion. Todos los bromatos se descomponen por los ácidos sulfuroso i

sulfidrogénico, el sulfúrico con el ayuda del calor deja desprender bromo i gas oxígeno. Los bromatos que se conocen son todos solubles en agua. Este género de sales da con el nitrato de plata un precipitado blanco que no se disuelve en el amoniaco, i con el nitrato de mercurio un precipitado de color amarillento soluble en ácido nítrico. Se preparan tratando el ácido por las bases salificables, descomponiendo el ácido por ciertos metales, i por dobles descomposiciones. No tienen usos.

CAPITULO IV.

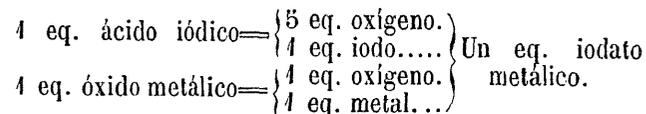
Sales que forman los oxácidos que tienen por radical el iodo.

IODATOS.

§. 1.º

Propiedades que los distinguen.

634. Este género de sales resulta de la combinacion del ácido iódico con las bases salificables. La cantidad de oxígeno del ácido es al que contiene la base, en los iodatos neutros, como 5 : 4, segun se ve por la siguiente:



Todos los iodatos se descomponen por la accion del calor; algunos dejan desprender el iodo acompañado de gas

oxígeno, i otros se volatilizan sin descomponerse. El fluido eléctrico debido a una pila los reduce a sus elementos, i muchos se alteran de un modo notable por la influencia de la luz. Los iodatos mezclados con los cuerpos oxigenables no metálicos i con el ayuda del calor detonan, pero la acción es menos intensa que cuando se emplea algun clorato o bromato.

Los iodatos en general son poco solubles en agua, del todo insolubles en el alcohol, aun cuando esté al máximo de concentracion.

Todos los ácidos fuertes como el sulfúrico, nítrico, etc. los descomponen a la temperatura ordinaria, i en esta reacción se forma una nueva sal, dejando el ácido iódico en libertad. Esta acción química es mucho mas energética, siempre que tiene lugar con uno de aquellos ácidos que pueden sobreoxidarse, como el sulfuroso, nítrico i en general los terminados en *oso*; en este caso el iodo queda del todo aislado. Sin embargo, hai circunstancias en las cuales se observan ligeras modificaciones, hijas de la naturaleza de los cuerpos que funcionan i de la presencia de un fluido imponderado; así se observa que el ácido sulfúrico a la temperatura ordinaria desaloja el ácido iódico, i con el ayuda del calor se desprenden vapores de iodo; el ácido sulfuroso da un precipitado de color violeta, etc. Algunas sales i en particular el nitrato de plata dan con los iodatos un precipitado insoluble en exceso de cuerpo precipitante, el cual se disuelve perfectamente en el amoniaco.

Los iodatos se preparan combinando directamente el ácido iódico con las bases salificables, poniendo en contacto el iodo con el agua i un óxido, i por la reciproca descomposicion entre un iodato soluble i otra sal tambien soluble.

Existen ademas los per-iodatos i los ioditos, cuyas sales resultan de la combinacion del ácido per-iódico con las bases, i del ácido iodoso.

CAPITULO V.

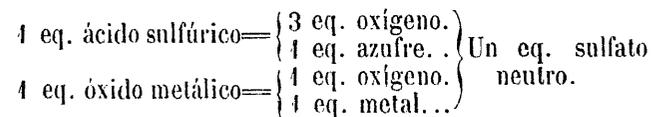
Sales que forman los oxácidos que tienen el azufre por radical.

SULFATOS.

§. 1.º

Propiedades generales que los distinguen.

635. El género sulfatos resulta de la union del ácido sulfúrico con las bases salificables. En estas sales cuando se hallan al estado neutro, la cantidad de oxígeno del ácido es el que contiene la base como 3 : 4.



Todos los sulfatos se descomponen por la acción del calor, menos aquellos cuyos óxidos pertenecen a los metales de la primera seccion i el de magnesia de la segunda. Durante esta acción se desprende cierta cantidad de ácido sulfuroso, i la base pasa en general a mayor grado de oxidacion; pero si el óxido pertenece a la última seccion, entonces se descompone i se obtiene el metal. Apenas el sulfato se halla a la acción del calor, se observan tres cosas; 1.ª la sal funde en su agua de cristalización; 2.ª si la acción del agente imponderado continua, experimenta la fusión ígnea; i 3.ª se desprende en muchos casos alguna cantidad de ácido sulfúrico anidro.

El carbono i el hidrógeno descomponen a todos los sulfatos, i los productos son diferentes segun el metal del óxido. Es mui probable que el fósforo i el boro bajo la influencia del calor descompongan tambien a muchos sulfatos. El azufre, el cloro i el iodo alteran aquellos que no resisten a un calor elevado: el nitrógeno no tiene accion sobre ellos.

El patasio i el sodio con el ayuda del calor, descomponen todos los sulfatos; entre estas sales unas se hallan dotadas de grande solubilidad en el agua, i otras son sensiblemente insolubles: el alcohol no disuelve a ningun sulfato. En la naturaleza se hallan 23 especies i algunas a su mayor estado de pureza.

El arte los prepara; 1.º combinando directamente el ácido sulfúrico con las bases; 2.º tratando el ácido sulfúrico por un metal con el intermedio del agua, i ayudando la accion por el calor; i 3.º por reciproca descomposicion.

§. 2.º

De los sulfatos que corresponden a los óxidos de los metales de la primera seccion.

636. *Sulfato de cal.* Se halla con abundancia en la naturaleza al estado anidro e hidratado; unas veces en láminas semi transparentes, ligeramente amarillas i en algunos casos en prismas exagonales terminados por un plano. El sulfato de cal cuando ha perdido el agua por la accion del calor, constituye el *yesso*, i sirve para la construccion i para abono. Su fórmula es $O^5 S, OCl + 2OH$.

637. *Sulfato de estronciana.* Este sulfato se halla en la naturaleza aunque impuro, no tiene color, es insipido, poco soluble en agua i cristaliza en prismas. Se obtiene directamente.

638. *Sulfato de barita.* Se halla con abundancia en la naturaleza i se llama *espato pesado* en razon a su densidad; suele acompañar a los minerales de plata, cuando puro no tiene color, su textura es compacta, es del todo insoluble en el agua i el calor no lo descompone. Su símbolo $O^5 S, OBa$.

639. *Sulfato de litina.* No tiene color, es soluble en el agua, cristaliza en masas irregulares, funde por el calor, i no se altera por el contacto del aire: se prepara directamente.

640. *Sulfato de sosa.* Sal conocida con los nombres de *sal de Globero*, *sal admirable*, *sosa vitriolada*, fué descubierta por Globero. No tiene color, es mui amarga, fusible, soluble en agua i cristaliza en largos prismas cuadrangulares. Se halla en la naturaleza disuelta en agua i unida a otras sales. Se prepara directamente. Es el residuo de varias operaciones químicas i se destina para la fabricacion de la sosa artificial, i para la del alumbre. La medicina la emplea como purgante: su símbolo es $O^5 S, ONa + 4OOH$. Ademas hai un bi-sulfato de sosa i un sulfato doble de sosa i agua.

641. *Sulfato de potasa.* Sulfato que se conoce con los nombres de *sal polieresta de Glaser*, *potasa vitriolada*, etc. No tiene color, es soluble en agua, algo amarga, cristaliza en prismas, el aire no la altera, i con el sulfato de alúmina forma el alumbre. Se halla en la naturaleza en el reino orgánico, se prepara directamente o es el residuo de varias operaciones. Se usa para fabricar el alumbre, preparar el nitro, etc. La medicina suele emplearla como un ligero purgante i diurética. Su símbolo es $O^5 S, OK$. Ademas se conoce un bi-sulfato que contiene un equivalente de agua.

§. 3.º

De los principales sulfatos que se obtienen con los óxidos de los metales de la segunda seccion.

642. *Sulfato de magnesia.* Sal que se conoce con los nombres de *sal de Epsom*, *sal de Madrid*, *de la higuera* o *de Sedlitz*. No tiene color, de sabor amargo, soluble en agua, cristaliza en prismas, efflorece al contacto del aire i se descompone por la potasa i la sosa. Se halla en la naturaleza disuelta en varias aguas minerales, por cuya razon se le dan nombres diferentes. Nunca el arte la prepara: sirve como purgante i para obtener el carbonato de magnesia. Su fórmula es $O^5 S, OMg+12OH$; algunas veces tiene siete equivalentes de agua.

643. *Sulfato de protóxido de manganeso.* Tiene el color de rosa, es soluble en agua, de sabor estíptico i amargo, i al grado de calor rojo pierde el agua de cristalización. Se prepara tratando el peróxido de manganeso por el ácido sulfúrico concentrado bajo la influencia del calor; luego se disuelve el sulfato en agua, se filtra i se hace cristalizar. Sirve para obtener el color solitario sobre algodón. Su fórmula cristalizando a 6º es de $O^5 S, Mn+7OH$.

644. *Sulfato de alúmina.* No tiene color, sabor estíptico, es soluble en el agua, cristaliza en grupos i se combina con el sulfato de potasa, de sosa o de amoníaco para formar una sal doble. Se halla en la naturaleza con abundancia, pero va acompañado de otros cuerpos que alteran su pureza. Se prepara directamente i su fórmula es $3O^5 S, O^5 Al^2 +18OH$.

§. 4.º

De los principales sulfatos que se obtienen con los óxidos de los metales de la tercera seccion.

645. *Sulfato de protóxido de hierro.* Esta sal se conoce con los nombres de *caparrosa verde*, *vitriolo verde*, *vitriolo de hierro*; su color es verde azulado cuando está recién cristalizada, i blanco si se reduce a polvo; efflorece al contacto del aire i se cubre de un polvo de color amarillento; es soluble en agua, cristaliza en prismas romboidales semi-transparentes, que tienen de densidad 1,8, i al estado anidro 2,64. El calor la funde en su agua de cristalización i luego la descompone, dejando por residuo un peróxido de hierro. Según Mr. Berzelius esta sal tiene un 45 por ciento de agua, i parece que puede absorber un 0,068 de su peso de deutóxido de nitrógeno. Su símbolo es $O^5 S, OFe+7OH$.

Esta sal se prepara de varios modos: 1.º tratando el ácido sulfúrico debilitado por el hierro $O^5 S, OH+Fe=O^5 S, OFe+H$ que se desprende; 2.º exponiendo el sulfuro de hierro natural despues de calcinado, a la accion del aire húmedo; 3.º dejando a la intemperie los esquistos piritosos. Las artes emplean el sulfato de hierro para obtener el cólcotar, sirve de mordiente para el azul de Prusia, se usa para los colores negros i oscuros, es un excelente reactivo, sirve para la tinta, desoxigenar el añil etc. La medicina la suele emplear, aunque rara vez, como astringente, hemenagogo, tónico i reconstituyente en la dosis de seis a diez granos.

El ácido sulfúrico se combina con el peróxido de hierro, i da dos sulfatos uno con exceso de ácido, i otro que es tri-básico.

646. *Alumbre de hierro.* Con este nombre conocemos el *gebe impuro* o *alumbre de los tintoreros*; es una sal

triple base, la cual resulta de la union del sulfato de peróxido de hierro con el sulfato de alúmina i potasa. En el comercio suelen hallarse alumbres donde la base alcalina suele ser la potasa, la sosa o el amoniaco; pero todos ellos se aplican indistintamente a los mismos usos. El alumbre purificado por medio de repetidas cristalizaciones, carece de la base ferruginosa, i entonces solo debe considerarse como un sulfato de alúmina i potasa $3O^5 S, OK + 24OH$.

El alumbre es blanco, trasparente, de sabor estíptico i acre, soluble en agua i cristaliza en octaedros; funde en su agua de cristalización i luego la pierde dando un cuerpo llamado *alumbre quemado*. La potasa, la sosa i el amoniaco lo descomponen i precipitan la alúmina; si la precipitación tiene lugar en el seno de una sustancia colorante disuelta, la alúmina la precipita tambien i forma las *tacas*: es preferible combinar la alúmina mui pura con la materia colorante. Se halla en la naturaleza, donde se purifica para entregarlo al comercio; tambien se fabrica tratando los sulfatos de potasa artificiales por el sulfato de alúmina natural. Se emplea en tintura como mordiente; al estado anidro la medicina lo usa como cauterio, i disuelto en agua como astringente.

647. *Sulfato de protóxido de zinc*. Este sulfato suele llamarse *vitriolo blanco*; no tiene color, su sabor es acre i estíptico, es soluble en agua, cristaliza con facilidad, i suele hallarse disuelto en las aguas que corren por la blenda. El calor lo descompone con dificultad, tiene distinta cantidad de agua de cristalización segun la temperatura a que ha cristalizado, i muchas veces en el comercio se halla adulterada por otros sulfatos como el de cobre, el de cadmio, etc.

Se prepara tratando el ácido sulfúrico debilitado por el zinc, $O^5 S, OH + Z = O^5 S, OZ + H$ que se desprende.

Se usa en las artes como secante, i se emplea en las lámparas hidrostáticas. La medicina lo aplica en mui

cortas dosis para las enfermedades de los ojos, i al interior suele administrarse como astringente.

En los óxidos de los metales de la cuarta seccion, no hallamos ningun sulfato de inmediata importancia por sus aplicaciones en las artes o en la medicina.

§. 5.º

De los principales sulfatos que se obtienen con los óxidos de los metales de la quinta seccion.

648. *Sulfato de deutóxido de cobre*. Esta sal se conoce con los nombres de *caparrosa azul*, *vitriolo de Chipre*, *piedra lapis*, etc. Tiene el color azul, semi-transparente, de sabor estíptico i metálico, es soluble en 4 p. de agua fria i en 2 de agua hirviendo, i cristaliza en paralelepipedos oblicuángulos, cuya fórmula es $O^5 S, OCu + 5OH$. Al contacto del aire se efflorece, el calor la descompone, la potasa, la sosa i el amoniaco precipitan el óxido, formando con el último el *agua celeste* por la disolucion del precipitado.

Se halla en la naturaleza disuelto en las aguas de ciertos arroyos i rios, de donde se extrae el cobre por cementacion. Se prepara tratando el ácido sulfúrico por el cobre $2O^5 S, OH + Cu = O^5 S, OCu + O^2 S$. Tambien se obtiene calcinando la piritá cobrizá, i exponiéndola a la accion del aire húmedo.

Sirve para obtener las cenizas azules, el verde ingles, para los tintes en negro sobre seda, para el azul de falso tinte, i algunos agrónomos lo han empleado para encalar el trigo. La medicina lo usa para cauterizar úlceras como un ligero escarótico, i en el interior en mui pequeñas dosis en las epilepsias.

§. 6.º

De los principales sulfatos que se obtienen con los óxidos de los metales de la sexta seccion.

649. *Sulfato de protóxido de mercurio.* Este sulfato no tiene color, es insoluble en agua i amorfo, carece de sabor i no se altera por el contacto del aire. Se obtiene tratando una disolucion de nitrato de protóxido de mercurio por otra de sulfato de potasa o sosa.

650. *Sulfato de deutóxido de mercurio.* Esta sal siempre se presenta ácida, no tiene color, es insoluble en agua i amorfa; se prepara tratando una parte de mercurio i cinco de ácido sulfúrico concentrado bajo el influjo del calor. Sirve para preparar el sublimado corrosivo.

651. *Sulfato de plata.* Este sulfato no tiene color, su sabor es metálico, puede cristalizar, es poco soluble en agua, bastante en el ácido sulfúrico concentrado i es el producto de la operacion del apartado por medio del ácido sulfúrico. Se prepara tratando el ácido sulfúrico por la plata, $2O^5 S + Ag = O^5 S, OAg + O^2 S$.

652. El ácido hypo-sulfúrico se combina con las bases salificables i forma un género de sales llamado hyposulfatos, los cuales tienen poca estabilidad, i ninguno presenta interes a la industria ni a la medicina.

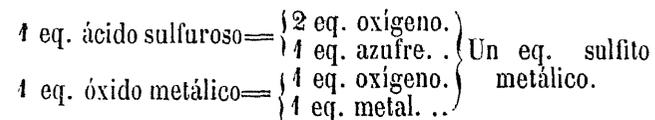
SULFITOS.

§. 1.º

Propiedades principales que los distinguen.

653. Los sulfitos resultan de la union del ácido sulfuroso con las bases salificables. En este género de sales

la cantidad de oxígeno del ácido es al que contiene la base como 2 : 1, segun se ve por la siguiente:



Los sulfitos cuando se exponen a la accion del calor presentan fenómenos diferentes, segun la seccion a que pertenece el metal de la base: los de la primera seccion i el de magnesia de la segunda, se convierten en sulfatos, los demas se descomponen dando por residuo el óxido o el metal. El oxígeno los convierte en sulfatos; los ácidos fuertes desprenden el ácido sulfuroso; pero el ácido nítrico reoxigena el sulfuroso i los transforma en sulfatos. Algunos se disuelven en el agua, i se descomponen por los ácidos grasos, por cuya razon se emplean para quitar manchas de esta clase. Se preparan descomponiendo los carbonatos solubles por el ácido sulfuroso, o por dobles descomposiciones.

654. *Sulfito de sosa.* Esta sal no tiene color, es soluble en agua, de sabor fresco, es trasparente, cristaliza, i efflorece por el contacto del aire. Se obtiene haciendo pasar una corriente de ácido sulfuroso en una disolucion de sosa. Sirve para obtener los jaboncillos de los quita-manchas.

655. *Sulfito de potasa.* Sal sin color, de sabor picante, soluble en agua, i susceptible de cristalizar en agujas transparentes. Se prepara como la anterior, i se destina a los mismos usos.

HYPO-SULFITOS.

§. 1.º

Propiedades que los distinguen.

656. Los hyposulfitos son aquellas sales que resultan de la union del ácido hypo-sulfuroso con las bases salificables. El calor los descompone, dejando desprender algun azufre i pasando al estado de sulfatos; sin embargo, algunos al abandonar un equivalente de azufre quedan reducidos a sulfitos, o dejan por residuo un sulfuro o el metal: esto depende de la temperatura i de la naturaleza química del metal de la base.

Algunos son solubles en agua, como los de potasa, sosa, etc., i otros son del todo insolubles. Los ácidos fuertes los descomponen, i algunos óxidos entre los cuales debe mencionarse el deutóxido de mercurio, los reducen a sus principios. Este género de sales tiene mas estabilidad que los sulfitos.

Los hyposulfitos se preparan haciendo hervir un sulfito en agua que contenga azufre en polvo; durante el hervor el ácido sulfuroso disuelve un equivalente de azufre i se trasforma en ácido hyposulfuroso, i por consiguiente el sulfito en hyposulfito: tambien se obtienen por dobles descomposiciones.

657. *Hyposulfito de sosa.* Del género hypo-sulfitos solo describiremos el de sosa, por el uso frecuente que de él se hace en las operaciones fotogénicas. Esta sal no tiene color, se presenta en grandes cristales transparentes, cuya composicion se representa por $O^2 S^2, ONa + 3OH$. Por la accion del calor funde en su agua de cristalización, i adquiere el estado anidro sin descomponerse; pero activando la accion del fluido imponderado se convierte en sulfuro i sulfato. Se prepara haciendo hervir

el sulfito de sosa disuelto con un exceso de azufre; filtrando i evaporando para que cristalice. Sirve para atacar la plata que aun queda impresionable en las aplicaciones del daguerrotipo; por consiguiente disolverá el cloruro, el bromuro i el ioduro de plata.

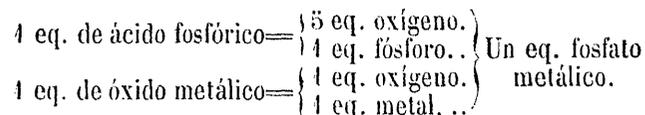
CAPÍTULO VI.**De las sales que forman los oxácidos que tienen por radical el fósforo.**

FOSFATOS.

§. 1.º

Propiedades generales que los distinguen.

658. Los fosfatos son aquellas sales que resultan de la union del ácido fosfórico con las bases salificables. En este género de sales cuando se hallan al estado neutro, la relacion del oxígeno del ácido es al que contiene la base, como 5 : 4, segun se verá por;



Los fosfatos presentan grande estabilidad, de modo que el calor solo descompone aquellos cuyo óxido se reduce al estado metálico. Los cuerpos muy oxigenables pueden descomponerlos, así como los ácidos fuertes, los cuales se combinan con una parte de la base. Los fosfatos son solubles en agua, cuando se hallan al estado

de fosfatos ácidos, exceptuando los de potasa i sosa, que sea cual fuere su composicion siempre se disuelven.

En la naturaleza se encuentran once fosfatos bien caracterizados, algunos de los cuales se esplotan para tratarlos por procedimientos metalúrgicos, i son objeto de una especulacion lucrativa.

Los fosfatos se preparan combinando directamente el ácido con las bases, por reciproca descomposicion, i en algunos casos robando una parte de la base con un ácido fuerte.

§. 2.º

De algunos fosfatos en particular.

659. *Fosfatos de cal.* El óxido de calcium con el ácido fosfórico, da cuatro fosfatos; un fosfato neutro que se obtiene vertiendo el fosfato de sosa en una disolucion de cloruro de calcium; su fórmula es $O^5 Ph, OCl$. Un *fosfato sesqui-básico* que se halla en la naturaleza, sin color, insoluble en agua i fosforescente, el cual se prepara con el cloruro de calcium i el fosfato de sosa; su fórmula es $2O^5 Ph, 3OCl$. Un *sesqui-fosfato de cal* soluble en agua e indescomponible por el calor; que se consigue vertiendo alcohol en una disolucion de bi-fosfato de cal, i tiene por fórmula $3O^5 Ph, 2OCl$. Y últimamente un *bi-fosfato de cal* soluble en agua, delicuescente, indescomponible por el calor, que se obtiene tratando el polvo de los huesos calcinados por cuatro veces su peso de ácido sulfúrico concentrado, filtrando i haciendo cristalizar: este tiene por fórmula $2O^5 Ph, OCl$. En todos ellos no hemos tenido en cuenta el agua de cristalización.

660. *Fosfato de sosa.* Este fosfato tiene el sabor fresco, es soluble en agua, cristaliza i eflorrece al contacto del aire. Se prepara descomponiendo el bi-fosfato de cal por el carbonato de sosa.

661. *Fosfato de potasa.* Tiene el sabor fresco, es soluble en agua, cristaliza en prismas i se derrite por el calor. Se obtiene combinando directamente el ácido con la base.

662. *Fosfato de cobalto.* Este fosfato llamado azul de Thenard, se prepara precipitando una disolucion de nitrato o sulfato de cobalto por el fosfato de potasa; el precipitado se mezcla con la alúmina en jalea en la proporcion de 4 p. de fosfato de cobalto i 5 p. de alúmina, i colocada en un crisol se calcina, i por residuo se obtiene el hermoso azul que se busca.

Los demas ácidos del fósforo se combinan con las bases, i dan sales poco estudiadas i de ningun interes.

CAPÍTULO VII.

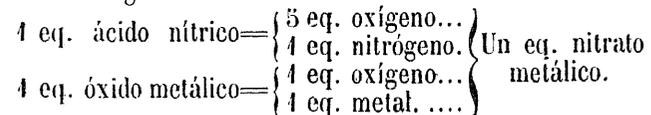
De las sales que forman los oxácidos que tienen por radical el nitrógeno.

NITRATOS.

§. 1.º

Propiedades generales que los distinguen.

663. Los nitratos son aquellas sales que resultan de la combinacion del ácido nítrico con las bases salificables. En este género de sales, cuando se hallan al estado neutro, la cantidad del oxígeno del ácido, es al que contiene la base como 5 : 4; segun se manifiesta de la manera siguiente:



Todos los nitratos se descomponen por la acción del calor; los de potasa, sosa i litina dejan por residuo un carbonato; pero en los demás se halla el óxido, a no ser que este pertenezca a la última sección, en cuyo caso queda el metal. En unos se nota que el ácido nítrico se descompone en gas nitroso, otros desprenden durante la descomposición alguna cantidad de oxígeno, i los hai en los que el ácido nítrico pasa por destilación: estas alteraciones provienen casi siempre de la intensidad del calor, i de la sección a que pertenece el metal.

El hidrógeno por medio del calor descompone los nitratos, el boro en algunos casos reemplaza al nitrógeno; el carbono i el fósforo tienen igual propiedad i el azufre también reacciona sobre ellos. Estas acciones tienen lugar con la intervención del calor. El iodo, el cloro i el nitrógeno no los alteran.

Los metales que a una temperatura elevada se combinan con el gas oxígeno, también descomponen a los nitratos. Los ácidos sulfúrico, fosfórico, arsénico, clorídrico ayudados por el fluido calórico, desalojan el ácido nítrico i ocupan su lugar.

Todos los nitratos son solubles en agua. En la naturaleza se encuentran los de cal, potasa, sosa i magnesia.

El arte los prepara purificando los nitratos naturales, combinando el ácido con la base, haciendo obrar el metal sobre el ácido i descomponiendo los carbonatos por el ácido nítrico.

§. 2.º

De algunos nitratos en particular.

664. *Nitrato de potasa.* Esta sal fué conocida de los antiguos con los nombres de *salitre*, *nitro* o *sal de nitro*; su símbolo es $O^5 N, OK$. Es blanca, algo trasparente. de sabor fresco i picante, soluble en agua. cristaliza

liza en largos prismas, no se altera por la acción del aire seco, i absorbe la humedad cuando la atmósfera está cargada de vapor de agua. El nitrato de potasa funde a $+300^\circ$ cent., i dejándolo enfriar presenta una masa blanca que los farmacéuticos llaman *cristal mineral*: al calor rojo naciente se convierte en nitrito, i al rojo blanco la descompone convirtiéndola en una mezcla de óxido de potasio i peróxido, o en carbonato i óxido, si la descomposición se verifica con el contacto del aire.

Esta sal se halla en los edificios antiguos i húmedos, en las caballerizas, establos, i donde quiera que hai ganado lanar, cabrio i caballar; se encuentra en varios puntos del Egipto, la India, España i en la América del Sur.

665. *Extracción.* En España se extrae el nitrato que se forma en la superficie de ciertos terrenos, siendo de notar algunas provincias como las de Granada, Murcia i Aragon. Difícil es decir *a priori* si el nitrógeno necesario para la nitrificación proviene de la descomposición de sustancias animales, o si lo suministra el aire atmosférico. Las observaciones de Gay-Lussac, Liebig i Kuhlmann han resuelto al parecer tan difícil problema. El nitrógeno de las sustancias orgánicas se convierte en amoniaco, el cual en presencia del aire i de la acción de los cuerpos orgánicos muy divididos se transforma en ácido nítrico; este ácido descompone los carbonatos que se hallan en el terreno.

En estos países amontonan en la salitrería la ligera capa de tierra nitrificada, la cual lejivan en vasijas de barro llamadas *coladores*. Para descomponer los nitratos de cal i magnesia que tiene la tierra, se añade una poca de ceniza. La lejía que se obtiene se llama *lejía madre*, se concentra en una caldera de cobre haciendo hervir con lentitud. En algunas nitrieras añaden a esta lejía una disolución de potasa para descomponer los cuerpos que contiene, i particularmente los otros nitra-

tos; pero en otras las concentran inmediatamente. A medida que el agua se evapora, se añaden cortas cantidades de lejía, se separa la espuma que se forma con una escurridera, i se vierte sobre un colador.

Pasada la espuma, el líquido se enturbia por la presencia de carbonatos insolubles, los cuales se separan, i estando el líquido concentrado se trasiega a los cristalizadores, que son pilones de barro, o cubas de madera llamadas *botazos*. La sal que cristaliza va acompañada de cloruro de sodio i tiene un color moreno.

La purificación del nitro se verifica por medio de dos cristalizaciones sucesivas: en la primera se añade una disolución débil de cola, i cuando tiene el punto suficiente se pasa a los cristalizadores para que cristalice: los cristales se lavan con agua fría. Este nitro se vende como puro; pero no puede servir para ciertas operaciones, i sobre todo para fabricar la pólvora. La purificación del nitro cristalizado, se consigue disolviéndolo de nuevo, espumándolo i concentrando la lejía hasta que llegue a cristalizar; entonces se agita para impedir la cristalización i se precipita un polvo blanco llamado *arenillas*.

El nitro sirve como fundente, para preparar los flujos negro i blanco, para obtener los ácidos sulfúrico i nítrico, para afinar el oro i la plata, i para la fabricación de la pólvora. La medicina lo usa en cortas dosis como diurético i refrescante.

666. Sucede con frecuencia que en el comercio hai necesidad de conocer la verdadera riqueza del salitre que se entrega a los refinis; para ello se han indicado varios procedimientos. El primero está fundado en la propiedad que tiene una disolución de nitrato de potasa saturada a una temperatura conocida, la cual puesta en contacto del salitre disuelve varias sales sin atacar sensiblemente el nitrato; pero la experiencia ha demostrado que cuando la disolución de nitro contiene alguna

sal comun, entonces puede disolver una dosis mas o menos grande del nitrato que se halla en el salitre sujeto al ensayo, por cuya razon este procedimiento ha sido abandonado. El segundo método tiene por objeto, trasformar el nitrato potásico que contiene el salitre en carbonato calentándolo con el carbon: en esta operacion los cloruros no se alteran, i se aprecia la riqueza del nitro por la cantidad de carbonato obtenido, el cual presenta una reaccion alcalina. La operacion se verifica con cinco gramos de salitre impuro, i despues de mezclado con el carbon i calentado, se lejiva, se filtra i se le añade la cantidad de agua suficiente para que se obtenga un volumen de líquido de 50 centímetros cúbicos. Luego se practica el ensayo alcalímetro (véase carbonato de potasa: alcalimetría), i sabida que sea la cantidad de carbonato, el cálculo dará a conocer la de nitrato perfectamente puro. Sin embargo, debo advertir que en el caso de que el salitre sujeto al ensayo contenga algun nitrato de sosa, la operacion no es exacta, porque este nitrato aumentará el de potasa: los sulfatos de potasa tambien entorpecen la exactitud de este procedimiento. Otro método, que a la verdad tampoco está exento de inconvenientes, consiste en averiguar la cantidad de nitrato de potasa que se necesita para trasformar un peso dado de hierro disuelto en el ácido clorídrico, desde protocloruro de hierro a percloruro de este metal.

667. *Pólvora*. La pólvora es una mezcla de nitro puro, carbon i azufre. El descubrimiento de este mixto se atribuye al célebre Bacon; pero segun unos cronicones los árabes usaron de ella en España en el sitio de Aljeciras en 1343 en tiempo de D. Alonso XI; pues dicen que *lanzaban muchos truenos contra la hueste, en que lanzaban pellas de fierro grandes, etc.* Parece que el verdadero descubridor de la pólvora fué Schwartz Berthold, llamado por otro nombre Constantino Anklitzen o el *negro*, el cual se asegura que luego entró en un con-

vento de Franciscanos. Petrarca habla de este mixto i le señala mayor antigüedad; su uso se generalizó hácia 1380, i los venecianos se sirvieron de ella contra los genoveses en el sitio de Chioggia.

En el día están en uso para fabricar la pólvora varios procedimientos, que se conocen con los nombres de *molininos de mazos*, *procedimiento revolucionario*, *de muelas i bearnés* o de *Champy* el cual da la pólvora redonda. En España se prepara una pasta con 75 p. de nitro, 42 de azufre i 13 de carbon, i despues de triturada en pilones de piedra con mazos de encina, se granea i sus aplicaciones i precio dependen de la finura e igualdad del grano: de suerte que las diferentes pólvoras tienen todas la misma composición.

En Francia usan las siguientes proporciones:

	<u>Nitro.</u>	<u>Azufre.</u>	<u>Carbon.</u>
Polv. para la guerra.....	75,0.	12,5.	12,5.
» » las minas.....	65,0.	20,0.	15,0.
» » la caza.	78,0.	10,0.	12,0.
» » la pirotécnica.	62,0.	20,0.	18,0.

El azufre debe estar a su mayor grado de pureza, i el carbon sumamente ligero.

668. El óxido de calcio, el de estroncio, el de bario, el de sodio i el de litio, dan con el ácido nítrico nitratos solubles que se emplean como reactivos: se pueden preparar directamente, descomponiendo los carbonatos por el ácido nítrico, o tratando el sulfidrogenato de estas bases por dicho ácido.

669. El óxido de magnesio, el de manganeso, el de aluminio, etc. pertenecientes a los metales de la segunda seccion, dan nitratos solubles que se obtienen combinando directamente el ácido con la base o descomponiendo los carbonatos por el ácido nítrico.

670. *Nitratos de hierro*. Estos son dos a base de peróxido: el primero es neutro i el segundo básico. Este tiene el aspecto de la gelatina i es poco soluble en agua. En general la accion del ácido nítrico sobre el peróxido de hierro da lugar a dos sales, cuyo óxido tiene diferente grado de oxidacion. El nitrato de peróxido de hierro, se consigue precipitando de un modo incompleto un nitrato de peróxido por la potasa. Cuando un nitrato de hierro se precipita por un exceso de potasa, el precipitado se disuelve, i se consigue un líquido de color rojo llamado *tintura ferro-alcalina de Stahl*.

Ademas los metales que corresponden a la tercera seccion, dan nitratos a base de protóxido i algunos de deutoóxido, que se obtienen directamente u oxidando el metal por la descomposicion de una parte del ácido nítrico empleado.

671. La cuarta seccion comprende una serie de metales cuyos óxidos pueden combinarse con el ácido nítrico i formar nitratos, de poquísima importancia.

672. *Nitrato de cobre*. Este nitrato a base de deutoóxido tiene el color azul, el sabor acre, es cáustico, algo deliquescente, soluble en agua i el calor lo transforma en sub-nitrato. Se prepara tratando el metal por el ácido nítrico.

673. *Nitrato de plomo*. Sal sin color, a base de protóxido, sabor áspero i azucarado, no se altera por el contacto del aire, algo soluble en agua, cristaliza en tetraedros i el calor la descompone. Se prepara combinando directamente el óxido con el ácido.

674. *Nitratos de bismuto*. Estos son dos; un nitrato de protóxido, neutro, poco soluble en agua regia, deliquescente i que se obtiene tratando el ácido nítrico por el metal; i un nitrato básico, llamado *magisterio de bismuto* insoluble en agua, el cual se consigue disolviendo el anterior en el agua i recogiendo el precipitado. Ambos se emplean en medicina para las afecciones del

cárdias, las gastralgias crónicas, antiespasmódicos. etc., en la dosis de dos a seis granos.

675. *Nitratos de mercurio.* El mercurio nos ofrece dos nitratos ambos a base de protóxido. El primero es neutro o ligeramente ácido, no tiene color, sabor acre i estíptico, el calor lo descompone, i tambien se altera al disolverle en agua. Se prepara haciendo hervir una parte de ácido nítrico extendido con agua sobre un exceso de mercurio.

El segundo o nitrato sesqui-básico se obtiene tratando el nitrato neutro por un exceso de mercurio.

Además se conoce el mercurio soluble de Hahnemann que se obtiene vertiendo gota a gota amoniaco en una disolucion de nitrato de protóxido de mercurio.

Se prepara un nitrato de deutóxido de mercurio, tratando el metal por un exceso de ácido nítrico.

676. *Nitrato de protóxido de plata.* Esta sal es sin color, de sabor amargo i acre, mui cáustica, soluble en agua i en diez veces su peso de alcohol, cristaliza en láminas cuadradas, la luz lo altera i la electricidad lo descompone. Por la accion del calor se derrite en su agua de cristalización i vertido en moldes forma la *piedra infernal*, llamada tambien *nitrato de plata fundido*. Se prepara tratando el ácido nítrico por la plata. Sirve como reactivo, en medicina como escarótico, cauterizar úlceras venéreas, en inyecciones para gonorreas etc.

677. Los ácidos hypo-nitroso i nitroso, combinados con ciertas bases, forman sales que no presentan ninguna importancia.

CAPÍTULO VIII.

De las sales que forman los oxácidos que tienen por radical el boro.

BORATOS.

§. 1.º

Propiedades que los distinguen.

678. Los boratos resultan de la combinacion del ácido bórico con las bases salificables. Cuando se hallan al estado neutro, la cantidad de oxígeno en el ácido es al que contiene la base, como 6 : 4.

$$\begin{array}{l} 4 \text{ eq. ácido bórico} = \left\{ \begin{array}{l} 6 \text{ eq. oxígeno.} \\ 4 \text{ eq. boro.....} \end{array} \right\} \text{Un eq. borato} \\ 4 \text{ eq. óxido metálico} = \left\{ \begin{array}{l} 4 \text{ eq. oxígeno.} \\ 4 \text{ eq. metal. ..} \end{array} \right\} \text{metálico.} \end{array}$$

El calor no altera a estas sales; pero los cuerpos oxidables bajo la influencia de este agente pueden descomponer los boratos; los ácidos fuertes presentan en iguales circunstancias un fenómeno análogo.

Los boratos de potasa, sosa i litina son solubles en el agua, los demas son poco solubles o del todo insolubles. Estas sales se preparan combinando directamente la potasa o la sosa con el ácido bórico, o descomponiendo sus carbonatos por dicho ácido; los demas son el resultado de dobles descomposiciones.

§. 2.º

De algunos boratos en particular.

679. *Borato de sosa.* Esta sal suele llamarse *atincal*, *borax* o *sub-borato de sosa*: su fórmula es $O^6 Bo, ONa + 10OH$. No tiene color, su sabor es alcalino, enverdece el jarabe de violetas, es soluble en agua, cristaliza en prismas exagonales, efflorece al contacto del aire, funde por la acción del calor, se hincha i deja por residuo un borato anidro de aspecto vidrioso. Se halla disuelta en algunos lagos de Persia, en la India i en la China: se extrae haciéndola evaporar. Se prepara combinando la sosa con el ácido bórico que se saca de los *lagoni* de Toscana. Sirve para los ensayos al soplete, se emplea como fundente, para preparar el ácido bórico, cubrir los metales oxidables que deben soldarse, preservar los dorados en esta misma operación, entra en la composición del Stras, de los esmaltes i en la de varios cristales.

680. *Borato de potasa.* Soluble en agua, cristaliza en prismas cuadrangulares, no tiene color, sabor alcalino i se prepara directamente.

681. *Borato de magnesia.* Sin color, semi-transparente, funde por el calor i se trasforma en vidrio amarillo, al propio tiempo manifiesta señales sensibles de electricidad. Se halla en la naturaleza perfectamente cristalizado, i el arte lo prepara directamente.

CAPÍTULO IX.

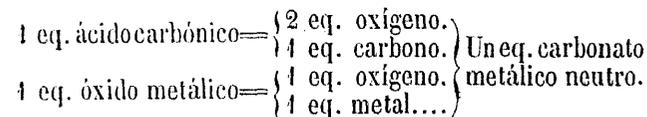
De las sales formadas por los oxácidos que tienen por radical el carbono.

CARBONATOS.

§. 1.º

Propiedades generales que los distinguen.

682. Los carbonatos son aquellas sales que resultan de la combinación del ácido carbónico con las bases salificables. En ellas cuando se hallan al estado neutro, la cantidad de oxígeno del ácido es el que tiene la base, como 2 : 4, según se ve



Todos los carbonatos se descomponen por la acción del calor, i el resultado de la descomposición es un óxido, o el metal si el carbonato pertenece a la sexta sección, desprendiéndose el ácido carbónico. Sucede, aunque pocas veces, que el ácido carbónico se descompone, en cuyo caso la base se reoxigena, i se desprende óxido de carbono.

Los carbonatos de potasa, sosa i litina que el calor no puede descomponer, se reducen a sus principios cuando a la acción del agente imponderado interviene la del agua en vapor. El fósforo, el carbono, el boro i el hi-

drógeno descomponen tambien a este género de sales, i sobre todo las que a una temperatura rojo-oscura no se alteran. La accion del cloro bajo la influencia del agua, es igual a la que resultaria si el metaloide obrase directamente sobre las bases de los carbonatos.

Todos los carbonatos son insolubles en el agua menos los de potasa, sosa, litina i amoniaco; algunos como el de cal, barita e hierro pueden disolverse así que se hallan al estado de carbonatos ácidos. Los ácidos libres o disueltos, sin exceptuar a muchos del reino orgánico, descomponen los carbonatos, i la descomposicion se manifiesta por una efervescencia mas o menos fuerte, debida al desprendimiento de ácido carbónico.

En la naturaleza se hallan doce carbonatos; muchos de ellos como los de cal, de cal i magnesia constituyen montañas enteras. Algunos tienen en las artes i en la medicina grandes aplicaciones, porque sirven para obtener las cales, forman los mármoles, las gredas, alabastros, etc.; los de hierro, cobre, plomo i zinc son minerales beneficiables; con el de barita i estronciana se obtienen reactivos preciosos, i los de magnesia, el de plomo artificial, etc. hallan en las artes importantes aplicaciones; así como muchos de ellos en la medicina. Se obtienen directamente, o purificando los que la naturaleza ofrece, o por dobles descomposiciones.

§. 2.º

De los principales carbonatos.

683. *Carbonato de cal.* El arte jamas necesita fabricar este producto, porque la naturaleza provee con abundancia para surtir con sus variedades los usos i caprichos de la sociedad. A él se debe la formacion de las piedras calizas, los mármoles de todas clases, la creta, el alabastro i otras especies de piedra que se usa para

edificar. Se encuentra en toda clase de terrenos, desde los mas antiguos, hasta los sedimentos modernos; muchas veces se observa en hermosos cristales de figuras diferentes; pero bien desenvueltas i determinadas por un tipo cristalográfico; su densidad varia de 2,7 a 3,0: el calor lo descompone, i la cal que se obtiene es tanto mejor en calidad, cuanta mayor sea su gravedad específica. Cuando puro no tiene color, es insoluble en agua i soluble con un exceso de ácido carbónico; los ácidos fuertes lo descomponen produciendo efervescencia: las *estalactitas i estalagmitas* que se forman en el interior de las grutas son carbonatos calizos: su fórmula es $O^2 Ca, OCl$.

Los mármoles no son otra cosa que carbonatos de cal; tienen colores variados segun el óxido metálico que tienen en combinacion; el de manganeso, sobre todo, se infiltra e interpone entre las partículas que forman la caliza, i presenta muchas veces dibujos i caprichos que el hombre no puede imitar con sus reacciones. El arte tambien comunica colores mas o menos hermosos a los mármoles, por medio de sales metálicas, o con decocciones de materias tintóreas.

684. *Carbonato de sosa.* Esta sal cuando está impura circula por el comercio con el nombre de *barrilla o sosa*, segun su riqueza respectiva. Cuando pura es blanca, de sabor aere, sin olor, algo cáustica, mui soluble en el agua, efflorescente i cristaliza en prismas romboidales: el calor la hace efflorescer, pero no se descompone: su fórmula es $O^2 Ca, ONa+4OH$.

Las artes la emplean impura, i su valor aumenta o disminuye segun el pais que la ha suministrado. La Francia hasta principios de este siglo nos fué tributaria de sumas considerables. por las cantidades de sosa que extraía de las costas de Málaga, Almeria, Cartagena i Alicante. En estos puntos la cultivan con esmero, i despues de secada al aire libre, la queman en hoyos hechos al in-

tento, mezclándola alguna arena, i el producto que queda despues de la incineracion se llama *barrilla* en bruto. La sosa proviene de vejetales menos ricos en álcali.

En Francia se cultiva tambien este producto en la Normandía; el *salicote* o sosa de Narbona i el *blanquete* o sosa D'Aiquemorte son sumamente pobres en carbonato.

En el día se fabrica la sosa artificial por el procedimiento de Leblanc, el cual consiste en calcinar en hornos de reverbero una mezcla de sulfato de sosa, producto de la accion de 1600 quilógramos de sal i 2000 de ácido sulfúrico a 50° de B; 2100 de creta i 4000 de carbon pulverizado; i despues de su mútua accion se obtienen 2800 quilógramos de sosa de superior calidad: cada operacion dura unas cuatro horas.

El carbonato de sosa sirve para la lejía del jabon duro, para la cola del papel, se emplea en los blanqueos, como fundente, en la composicion del vidrio i en la tintorería. La medicina lo emplea en las afecciones cutáneas, como digestivo i en las arenillas.

685. Ademias se conoce un *sesqui-carbonato* de sosa que en Inglaterra se obtiene disolviendo en 4 p. de agua 6 de carbonato de sosa, i 4 de carbonato de amoniaco: la disolucion se evapora hasta pelicula i por enfriamiento se deposita la sal que se busca. Se puede asimismo conseguir un *bi-carbonato de sosa* haciendo pasar una corriente de ácido carbónico, sobre el carbonato cristalizado.

686. *Carbonato de potasa*. Esta sal tiene el sabor acre, es algo cáustica, mui soluble en agua, cristaliza en tablas, es delicuescente, enverdece el jarabe de violetas i el calor no la descompone; sin embargo, si estando fundida se le hace pasar una corriente de vapor acuoso, se convierte en hidrato de potasa. Se ha conocido con los nombres de *álcali vegetal*, *sal de iúrtaro* o *potasa*: su formula es $O^2 Ca, OK$.

Este carbonato se obtiene lejjivando las cenizas, i evaporando el liquido a sequedad. El producto sólido se llama *salino*, el cual se calcina fuertemente en un horno a reverbero para destruir la materia combustible que aun conserva, i se libra al comercio con el nombre de *potasa*. En los laboratorios se hace deflagrar en un crisol grande o en un perol de hierro, una mezcla de dos partes de nitro i una de cremor tártaro: el producto se disuelve en agua, se filtra i se evapora a sequedad.

Hace algunos años que se conoce la potasa facticia: esta se obtiene calcinando en hornos de reverbero 100 p. de sal de sosa, 50 de sal comun i 4 de sulfato de cobre; cuando se ha verificado la mezcla, se le incorpora un poco de nitro. El carbonato de potasa sirve como fundente, entra en la fabricacion del cristal, del azul de Prusia i como reactivo. La medicina lo usa como diurético, disolvente, en algunos casos de disentería i alguno lo ha preconizado para la raquitis.

687. Se conoce ademias un bi-carbonato de potasa que se obtiene haciendo pasar una corriente de ácido carbónico en una disolucion de potasa.

688. *Alcalimetria*. Las potasas que circulan por el comercio van acompañadas de cloruros, sulfatos i otros cuerpos solubles que alteran su pareza. Para los grandes fabricantes es de la mayor importancia conocer i saber apreciar la verdadera riqueza de estos productos, a fin de poder fijar el valor, que siempre depende de la mayor o menor cantidad de carbonato. Estos ensayos, que constituyen la *alcalimetria*, están fundados en la reaccion alcalina que ejercen los carbonatos de potasa i sosa sobre la tintura de tornasol; reaccion que es tanto mayor, cuanta mayor sea la cantidad de carbonato. Ahora bien, haciendo obrar sobre la potasa o la sosa un ácido diluido como el sulfúrico, claro está, que la potasa o sosa mas rica en carbonato será aquella que, en circunstancias iguales, necesita mayor cantidad de dicho áci-

do para trasformar el carbonato alcalino en sulfato que carece de aquella reaccion. Si el carbonato está perfectamente puro, es evidente que un equivalente de carbonato $O^2 Ca, OK$ se descompondrá por otro de ácido sulfúrico $O^5 S, OH$, i dará origen al sulfato $O^5 S, OH + OK$, i $O^2 Ca$ que se desprenderá. Esto nos da a conocer, que un equivalente de potasa $OK = 590,0$ se satura por otro de ácido sulfúrico monohídrico $O^5 S + OH = 612,5$.

Ahora bien, estableciendo una proporcion con estos datos, podremos saber la cantidad de carbonato de potasa perfectamente puro, capaz de saturar 5 gramos de ácido sulfúrico monohídrico, i diremos;

$$\text{Si... } 612,5 : 590,0 :: 5,000 : x = \frac{590,0 \times 5,000}{612,5} = 4,816 \text{ de carbonato}$$

de potasa.

De aquí podremos inferir, que una potasa que solo necesita 2,5 gramos de ácido sulfúrico para trasformar el carbonato en sulfato, contiene el 50 por 100 de álcali puro; i así sucesivamente segun la cantidad de ácido empleado.

M. Gay-Lussac aconseja emplear una cantidad de potasa diez veces mayor que la indicada, o 48,^{gr}16, disuelta en medio litro de agua pura, i por medio de una pipeta adecuada tomar de esta disolucion la décima parte o 50 centímetros cúbicos, los cuales representarán 4,816 de potasa sujeta al ensayo. Por otra parte prepara un licor ácido normal disolviendo 100 gramos de ácido sulfúrico monohídrico en un litro de agua, i de él toma, con una vasija a la manera de porron o vinagrera dividida en medios centímetros cúbicos, 100 divisiones que representan los 5 gramos de ácido sulfúrico. Se añade a la disolucion alcalina la cantidad suficiente de tintura de tornasol para que adquiera un color ligeramente azul.

Se vierte poco a poco el licor ácido normal por medio de dicho instrumento, hasta que la disolucion alcalina adquiera un color parecido al de la cáscara de cebolla. El número de divisiones necesarias para saturar los 50 centímetros cúbicos de disolucion de potasa, darán a conocer su riqueza. La potasa que necesite 50 divisiones para su saturacion tendrá el 50 por 100; si 60 el 60 por 100.

Se llamará valor o *riqueza ponderal* de un álcali bruto, al número de quilógramos de sustancia alcalina perfectamente pura que contengan 100 quilógramos de dicho álcali: otros dan este valor al número de quilógramos de álcali puro en quintal.

689. *Carbonato de magnesia*. Sal básica, sin color ni olor, poco soluble en agua, de sabor térreo i se descompone por el calor i los ácidos fuertes. Se prepara descomponiendo el sulfato por el carbonato de potasa. Sirve como purgante, absorbente etc. La magnesia forma un bi-carbonato.

690. *Carbonato de zinc*. Se halla en la naturaleza i los mineralogistas le dan el nombre de calamina. El arte lo prepara por dobles descomposiciones, en cuyo caso no tiene color, es amorfo, insoluble en el agua i se descompone por el calor.

691. *Carbonatos de hierro*. Los carbonatos de hierro son dos; uno a base de protóxido que se halla en la naturaleza con abundancia, i otro a base de peróxido llamado *azafran de marte aperitivo*, el cual se obtiene descomponiendo una sal de protóxido por un carbonato alcalino.

692. *Carbonatos de cobre*. Los carbonatos de cobre son tres: un *carbonato de deutóxido anidro*, el cual se halla en la naturaleza en cortas cantidades, tiene el color pardo, es insoluble i susceptible de descomponerse por el calor: el carbonato de *deutóxido de cobre sesqui-básico* llamado azul de montaña o azul de cobre; se ha-

lla en la naturaleza tiene el color azul mui hermoso i forma especulaciones lucrativas; i últimamente el *carbonato de deutóxido de cobre* llamado malaquita, que tambien se encuentra en la naturaleza i se extrae para obtener el cobre.

693. *Carbonato de plomo*. Este carbonato se conoce en el comercio con los nombres de *albayalde*, *blanco de plomo*, *cerusa*, *blanquete de venecia*, *de Krems*, etc, segun sea su estado de dureza. No tiene color, es insoluble en agua, el calor lo descompone i deja por residuo el óxido de plomo. Los ácidos fuertes desprenden el ácido carbónico con efervescencia, i se combinan con la base.

Se prepara de diversos modos: en Francia se hace pasar una corriente de ácido carbónico en una disolucion de acetato de plomo básico. En España se coloca en tarros de barro, dentro de los cuales se ha puesto vinagre, varias láminas de plomo vaciadas; despues de tapados i en número de quinientos i aun de mil, se cubren con estiércol: pasados doce o quince días se destapan, se separa el albayalde i se lava varias veces. Tambien se obtiene por doble descomposicion.

El albayalde se sofistica con el sulfato de barita i con la creta; ambos cuerpos se descubren con los reactivos. Se emplea el albayalde para la pintura al óleo a fin de dar cuerpo a los colores, etc. la farmacia tambien lo usa.

CARBONITOS U OXALATOS.

§. 1.º

Propiedades que los distinguen.

694. Este género de sales se llama comunmente *oxalatos*, porque resultan de la combinacion del ácido oxálico o carbonoso con las bases salificables. Al estado

neutro la cantidad de oxígeno del ácido es al que contiene la base, como 3 : 4, segun se ve por la siguiente:

$$\begin{array}{l} 4 \text{ eq. ácido oxálico} = \left. \begin{array}{l} 3 \text{ eq. oxígeno.} \\ 2 \text{ eq. carbono.} \end{array} \right\} \text{Un eq. oxalato} \\ 4 \text{ eq. óxido metálico} = \left. \begin{array}{l} 4 \text{ eq. oxígeno.} \\ 4 \text{ eq. metal. . .} \end{array} \right\} \text{metálico.} \end{array}$$

Todos los oxalatos se descomponen por la accion del calor; los de potasa, sosa, litina, glucina i cromo son solubles en el agua, los de manganeso e hierro se disuelven en corta cantidad i los demas son sensiblemente insolubles. Sin embargo, algunos cuando contienen un exceso del ácido se disuelven de un modo mas o menos perfecto; a pesar de ello debe advertirse, que ciertas especies de oxalatos son solubles cuando neutros, i se hacen insolubles por un exceso de ácido.

Los carbonitos gozan de grande estabilidad, i resisten á la poderosa accion de los ácidos fuertes. Por estas propiedades muchos de ellos son excelentes reactivos.

La naturaleza presenta a cuatro oxalatos o carbonitos, el de potasa, el de sosa, el de cal i el de óxido de hierro. El arte los prepara directamente o por dobles descomposiciones.

695. *Oxalatos de potasa*. De estos carbonitos ú oxalatos solo el cuadro-oxalato de potasa es el que merece estudiarse. No tiene color, algo soluble en el agua donde produce un ligero ruido, el calor lo descompone i ataca a muchos colores orgánicos. Suele llamarse *sal de acederas*, i se halla en la naturaleza en el *rumex acetosella*, en el *oxális acetocella*, etc.

Ademas el ácido oxálico combinado con la potasa forma un oxalato neutro, i un bi-oxalato.

696. El ácido silícico forma con las bases el género *silicatos*, en el que la relacion del oxígeno del ácido al de la base en los silicatos neutros, es de 3 a 4. Muchos

de ellos se hallan en la naturaleza, entre los cuales deben mencionarse el silicato de alúmina llamado *pinita*, el de zinc hidratado que se denomina *calamina eléctrica*, la *nontronita* o silicato de peróxido de hierro, el de níquel o *pimelita* que acompaña muchas veces a la *crisoprasia*, los silicatos de cerio que constituyen la *cerita*, la *alanita*, la *godolinita*, la *ortita* i la *pirortita* de Berzelius, la *nigrina* o silicato de titano i la *dioplasa* o silicato de cobre.

697. Los ácidos selénico i selenioso forman también dos géneros de sales, las cuales tienen la misma composición que los sulfatos i los sulfitos, puesto que el selenio es isomorfo con el azufre: todas ellas carecen de importancia, i se preparan por uno de los medios que hemos indicado al hablar de las sales en general.

CAPÍTULO X.

Sales cuyo ácido es un óxido metálico.

§ 1.º

698. *Estagnatos*. Este género de sales fué indicado por Guyton de Morveau en 1797, i estudiado luego por Berzelius. Algunas como las que tienen por base un metal de la primera sección, se disuelven en agua, pero se precipitan con la mayor facilidad. Todos son amorfos, menos el de potasa i sosa que adquieren una figura regular, i se preparan directamente.

699. *Tungstatos*. Los tungstatos funden por la acción del calor sin descomponerse, los ácidos fuertes los alteran de un modo notable, los de potasa, sosa i amoniacos son solubles, i se preparan directamente o por dobles descomposiciones. El *Scheelin calcáreo* es un tungstato

tato de cal que se halla en la naturaleza; así como el *Wolfram* o tungstato de hierro i manganeso.

700. *Molibdatos*. Este género de sales es poco estable, el calor i algunos metales las descomponen; los que tienen por base un óxido alcalino son solubles en el agua i no tienen color; pero las demás son poco solubles o del todo insolubles, i suelen estar más o menos coloreadas. Se preparan directamente o por dobles descomposiciones.

701. *Antimoniatos*. Estas sales expuestas a la acción del calor pierden el agua que contienen, i entran en ignición; pero durante este fenómeno de combustión solo cambian de color conservando siempre la misma composición. Son todas insolubles en el agua si el ácido predomina, i solo las de potasa i sosa pueden disolverse al estado neutro. Se preparan directamente, o por dobles descomposiciones.

702. Entre los antimoniatos, el de potasa que se obtiene calentando hasta el calor rojo 4 p. de antimonio i 6 de nitro purificado, tiene aplicaciones en la farmacia i se llama *antimonio diaforético sin lavar*, i tratado por el agua se precipita un polvo que es el *antimonio diaforético lavado*. Las *flores de antimonio* se obtienen tratando el antimoniato de potasa por un ácido.

703. *Arseniatos*. Expuestos a la acción del calor se derriten, i luego cambian de estado; pero si se continua la intensidad del fluido se descomponen. El carbono altera los de los metales de la primera i segunda sección, i descompone del todo, a los arseniats cuyos óxidos corresponden a las cuatro últimas. El boro, el fósforo, el hidrógeno i tal vez el azufre con el ayuda del calor descompondrán a muchos arseniats. Solo los de potasa i sosa son solubles en el agua, pero algunos adquieren esta propiedad cuando tienen un exceso de ácido. Los ácidos fuertes los descomponen, i se preparan directamente o por dobles descomposiciones. La naturaleza pre-

senta los arseniatos de hierro, de cobre, de cobalto, de níquel i de plomo.

La *SKorodita* es un arseniato de hierro i la *sisenita* o hierro arseniado es un sub-arseniato a base de protóxido de hierro i el *Kupfer-níquel* es el arseniato de níquel.

704. *Arsenitos*. Este género de sales se descompone por el calor, solo los de potasa i sosa se disuelven; los de cal, barita i estronciana tienen la misma propiedad cuando tienen un exceso de ácido. En la naturaleza se halla el de plomo, i los demas se preparan directamente o por doble descomposicion.

705. *Arsenito de potasa*. No tiene color, es semi-transparente, i se prepara directamente. El arsenito de cobalto i el de níquel se hallan en la naturaleza.

706. *Cromatos*. Los cromatos se descomponen por la accion del calor, menos los de la primera seccion; el agua solo disuelve los de potasa, sosa, cal, estronciana, barita i litina, los otros pueden disolverse cuando tienen un exceso de cualquier ácido. Se preparan directamente cuando son solubles, i por dobles descomposiciones si son insolubles.

707. *Cromatos de potasa*. Estos cromatos son dos; un cromato neutro i un bi-cromato.

El primero tiene el color amarillo, es soluble en agua, cristaliza en prismas transparentes, sabor amargo con una frescura agradable, el calor lo descompone, i los ácidos fuertes le convierten en bi-cromato.

Se prepara calcinando partes iguales de mineral de cromo i nitrato de potasa, tratando el residuo por el agua hirviendo i haciendo cristalizar el cromato. Sirve para preparar los cromatos insolubles, el gas oxígeno i en las fábricas de estampados.

El *bi-cromato de potasa* tiene el color rojo subido, es soluble en agua, cristaliza en tablas rectangulares i su sabor es fresco i metálico. Se obtiene empleando para la

calcinacion dos partes de mina i una de nitro. Sirve para los mismos usos.

708. *Cromato de plomo*. Este cuerpo se conoce con el nombre de *amarillo real* o *de corona*. Se halla en la naturaleza i se distingue con el nombre de *plomo rojo de Siberia*. El arte lo prepara descomponiendo una sal de plomo soluble por el cromato de potasa. Su color depende de la cantidad de plomo que contenga la base; si se emplea el cromato neutro i la sal de plomo es básica el color es amarillo claro, en el caso contrario lo tiene anaranjado. En el comercio se sofistica con yeso mate o con alguna materia gredosa.

CAPÍTULO XI.

Sales amoniacales.

§. 4.º

Teoría general del amoníaco.

709. Mr. Berzelius desenvolviendo el pensamiento de Mr. Ampère, i despues de los descubrimientos que hizo H. Davy en 1809 sobre los metales potasium i sodium, trató de estudiar el amoníaco, i quiso hallar en él un radical de naturaleza metálica, compuesto de nitrógeno, e hidrógeno cuya composicion representaba por N, H^4 . Segun esto, la disolucion saturada de amoníaco en agua, formada por $N, H^5 + OH$, debia considerarse como un óxido del nuevo metal, que se conoció con el nombre

niaco; tales son el carbonato, el fosfato, el sulfato, el cloridrogenato, i el sulfidrogenato. Se preparan directamente, por recíprocas descomposiciones i por la destilación de las sustancias animales.

§. 3°

De las principales sales amoniácates, cuyo ácido es un oxácido.

711. *Sulfato de amoniaco.* Sal llamada sulfato de óxido de ammonio $O^5 S, ON, H^4$; no tiene color, de sabor picante i amargo, es soluble en agua, cristaliza en prismas, i se prepara directamente.

Se puede obtener un bi-sulfato de óxido de ammonio añadiendo al anterior un equivalente de ácido sulfúrico.

712. *Fosfato de amoniaco.* Este fosfato neutro llamado de óxido de ammonio $O^5 Ph, ON, H^4$, no tiene color, de sabor picante, es mui soluble en agua, cristaliza en prismas de seis caras i se prepara directamente.

Se puede preparar un bi-fosfato de óxido de ammonio añadiendo un equivalente de ácido fosfórico.

713. *Nitrato de amoniaco.* Los antiguos conocieron esta sal con el nombre de *nitrum flammans*, i en el día se llama nitrato de óxido de ammonio $O^5 N, ON, H^4$. No tiene color, de sabor acre i picante, algo delicuescente, soluble en dos veces su peso de agua, cristaliza en prismas transparentes, se descompone por el calor i se inflama a la temperatura ordinaria: se prepara directamente.

714. *Borato de amoniaco.* Sal llamada de óxido de ammonio $O^6 Bo, ON, H^4$. No tiene color, es poco soluble, eflorrece al contacto del aire i cristaliza en octae-

dros; se prepara saturando el ácido bórico por un exceso de amoniaco.

Ademas el amoniaco con el ácido bórico forma un bi-borato i un sub-borato.

715. *Carbonatos de amoniaco.* El ácido carbónico i el amoniaco se combinan en proporciones diferentes, i dan origen a varios carbonatos.

El *carbonato neutro de amoniaco*, llamado de óxido de ammonio, $O^2 Ca, ON, H^4$, solo se conoce disuelto en agua o en alcohol, o combinado con otros carbonatos.

El *sesqui-carbonato de amoniaco*, o de óxido de ammonio $3O^2 Ca, 2ONH^4$, que es una sal volátil, en forma de polvo blanco, semi-transparente, de sabor picante i alcalino, soluble en agua i volátil a la temperatura ordinaria. Se prepara mezclando 8 p. de sal amoniaco i 40 de creta ambas reducidas a polvo; luego se introducen en una retorta de cristal i se sujeta el todo a la destilación. Algunos le consideran como una mezcla de carbonato neutro i bi-carbonato; suele llamarse *sal volátil de Inglaterra o álcali volátil concreto*.

El *bi-carbonato de amoniaco* o de óxido de ammonio $2O^2 CaON, H^4$, el cual presenta tres estados de hidratación. No tiene color, de sabor fresco i picante i algo soluble en agua. Se obtiene haciendo pasar una corriente de ácido carbónico en una disolución de sesqui-carbonato de óxido de ammonio.

Algunos admiten un *cuadri-carbonato de amoniaco* que no se ha podido aislar.

§. 4.º

De las principales sales amoniacaes, cuyo ácido tiene por radical el gas hidrógeno.

716. *Cloridrogenato de amoniaco.* Esta sal llamada por algunos químicos *cloruro* de ammonio CN, H^4 , fué conocida de los antiguos, quienes le dieron el nombre de *sal amoniaco*, *muriato de amoniaco* o *hidroclorato de amoniaco*. No tiene color, de sabor fresco, picante i salado, es soluble en 2,75 p. de agua fria, en su peso de agua hirviendo, i en 8 p. de alcohol: cristaliza en octaedros o en una de sus derivaciones; circula por el comercio en forma de panes semi-esféricos i su densidad es de 1,45.

Los ácidos sulfúrico i nítrico con el ayuda del calor la descomponen, los álcalis verifican esta descomposición a la temperatura ordinaria. Se halla en la naturaleza al rededor de los volcanes i en las hendiduras de ciertos criaderos de carbon mineral, se forma por la putrefacción de la orina, i es el producto de la combustión de varias sustancias animales, o de la reacción del ácido clorídrico sobre la materia que se consigue exponiendo cuerpos animales a la destilación seca.

Antiguamente en Egipto se obtenia quemando en vasos apropiados el pelo de los camellos, i sublimando el residuo. En el dia se destilan las sustancias animales, el producto de la destilación se filtra en contacto de una capa de yeso en polvo para conseguir el sulfato de amoniaco, el cual se trata por la sal comun o por el ácido clorídrico.

Esta sal se usa para preparar el amoniaco, limpiar los metales i como fundente en las soldaduras: se emplea

para precipitar el platino i el oro del agua regia, para formar el luten que une los tubos de conducción y para estañar el cobre.

Se combina con varios óxidos i forma sales a doble base.

717. *Bromidrogenato de amoniaco.* Llamado tambien *bromuro de ammonio* $\text{B}, \text{N}, \text{H}^4$. Sal blanca, la cual adquiere por el contacto del aire un color amarillento, es soluble en agua i cristaliza en largos prismas. Se obtiene tratando el ácido bromídrico por el amoniaco.

718. *Sulfidrogenato de amoniaco.* Esta sal suele llamarse por alguno *sulfuro de ammonio* $\text{S}, \text{N}, \text{H}^4$. No tiene color, es trasparente, soluble en agua, cristaliza en hermosas láminas, es volátil al contacto del aire, donde se combina con una pequeña cantidad de oxígeno i adquiere un viso amarillo, debido al azufre puesto en libertad. Se obtiene tratando el ácido sulfidrogénico por el amoniaco ambos al estado gaseoso.

El *licor fumante de Boyle* es un sulfidrogenato polisulfurado, el cual se prepara destilando en una retorta de cristal partes iguales de sal amoniaco i cal en polvo, las cuales se mezclan con media de flores de azufre. El líquido que se destila se inspisa lo suficiente i forma el cuerpo que se busca.

El sulfuro de ammonio forma con otros cuerpos compuestos dobles.

CAPITULO XII.

Consideraciones generales sobre algunos compuestos.

§. 1.º

Sales cuyo ácido tiene por radical el gas hidrógeno.

719. Los ácidos llamados impropriamente *hidrácidos*, tienen todos los caracteres peculiares a los oxácidos. Esta circunstancia hizo creer a varios químicos, que cuando se combinaban con las bases salificables, formaban sales definidas arregladas a los principios del dualismo. Berzelius fué el primero que indicó la reaccion que tenia lugar al poner en contacto un ácido de radical hidrogenado con un óxido metálico, de la cual resultaba agua, i un compuesto binario que designó con el nombre de *sal alógena*.

Para probar esta descomposicion basta hacer pasar una corriente de ácido clorídrico seco sobre la barita cáustica, i se obtiene agua i cloruro de bario: $\text{CH} + \text{O Ba} = \text{OH} + \text{CBa}$. Este mismo fenómeno tiene lugar con otros óxidos; de modo que la formacion de los dos cuerpos indicados es un hecho real. El desprendimiento de vapor acuoso nos manifiesta la formacion de este líquido, el cual ha dado lugar a una porcion de calor libre, que nos indica la diferente capacidad que existe entre los cuerpos antes i despues de la reaccion. Claro está que el nuevo compuesto sin separarse de los principios dua-

lísticos, no puede compararse a una sal cuyo ácido sea un oxácido, porque los elementos que le constituyen son en número menor que los que la ciencia admite para las sales oxigenadas.

Algunos químicos supusieron, que cuando un compuesto binario formado por el cloro, el bromo i en general, por uno de estos principios negativos que con el hidrógeno forman ácidos, combinado con un metal se disolvía en el agua, esta se descomponia i daba origen a una sal real i efectiva, $\text{CM} + \text{OH} = \text{CH}, \text{OM}$. Otros han creído que el cloruro, bromuro, etc. se disolvía simplemente en el agua; como $\text{CM} + \text{OH}$; i Chevreul ha notado que ambos casos tenían lugar.

Con efecto, parece que siendo el agua el resultado de la union de dos gases, en los cuales han desaparecido completamente sus propiedades físico-químicas, su descomposicion i recomposicion debia ir acompañada de algun fenómeno notable que la pusiera fuera de duda. Así es que la sal comun se disuelve en el agua, i solo se observa una disminucion de temperatura, luego aquí no hay mas que simple disolucion. Otro tanto se nota con el bi-cloruro de mercurio, el cual disuelto en el agua i tratado por el ácido sulfúrico no deja desprender ácido clorídrico; lo que prueba que el cloruro se ha disuelto en el líquido sin alterarlo ni descomponerlo.

Sin embargo, los hidrácidos se combinan con las bases i forman sales definidas, i algunos cloruros por su accion sobre el agua, la descomponen para dar nacimiento a hidrocloratos; tal sucede con los cloruros de magnesium i aluminium. Por consiguiente parece que la opinion emitida por Mr. Chevreul es la mas razonable i conforme con la experiencia.

§. 2.º

Consideraciones generales acerca de los compuestos del agua i los óxidos metálicos.

720. El agua o protóxido de hidrógeno se combina químicamente con algunos óxidos metálicos, i da nacimiento a una serie de compuestos llamados generalmente *hidratos*. Aun cuando su estudio se ha hecho particularmente al recorrer ciertos óxidos metálicos, no parece fuera del caso que los consideremos como sustancias salinas, en las cuales el agua ejerce funciones negativas.

Con efecto, la combinacion del agua con ciertos óxidos bajo las leyes de los equivalentes, presenta en el momento de verificarse un aumento de temperatura que en ciertos casos adquiere un alto grado de tension i aparece luminoso; se nota tambien que estos compuestos tienen grande estabilidad, i resisten a poderosas acciones químicas sin alterarse ni descomponerse.

Los hidratos son sólidos, su color es relativo al que tiene el óxido, menos en algunos casos particulares, el calor los descompone esceptuando los de potasa i sosa i algunos descomponen el agua convirtiéndose en óxidos salinos. El fluido eléctrico los reduce a sus elementos, i aquellos cuerpos bien sean simples bien compuestos que tienen accion sobre el agua, la conservan tambien en los hidratos.

Se preparan directamente, o descomponiendo las sales solubles por la potasa, la sosa o el amoniaco.

§. 3.º

Consideraciones generales sobre los cianuros metálicos.

721. Los cianuros metálicos resultan de la combinacion del cianógeno con los metales; en estos compuestos el cianógeno es el cuerpo electro negativo i no el radical como se dice comunmente.

La formacion de los cianuros tiene lugar, por la reaccion del ácido cianídrico sobre los óxidos metálicos: en este caso, el oxígeno del óxido se une con el hidrógeno del ácido i se forma agua, dejando por residuo el cianuro. Cuando se verifica en presencia del agua, hai un desprendimiento considerable de calor i algunas veces una fuerte explosion.

El calor descompone a los cianuros; pero los que pertenecen a los metales alcalinos no se alteran por aquel fluido, si la accion tiene lugar privándolos del aire i de la humedad. Los óxidos alcalinos acuosos se disuelven en el ácido cianídrico, i la disolucion tiene los caracteres peculiares a las bases que contiene, notándose tambien un olor del ácido bien caracterizado.

Algunos cianuros se descomponen por la accion de los ácidos, i otros resisten a ella, aun cuando intervenga el calor. Todos los cianuros capaces de descomponerse, se trasforman por el ácido cloridrogénico en exceso, o bien por la potasa, en un cloruro u óxido metálico, amoniaco i ácido fórmico. Estos compuestos son de la mayor importancia para la química orgánica.

FIN.

ÍNDICE.

<u>Capítulos.</u>	<u>Páginas.</u>
I. CUERPOS SIMPLES METÁLICOS.....	7.
Resumen histórico de los metales.....	id.
<i>Definición. Propiedades físicas</i>	40.
<i>Indicaciones de geología</i>	47.
<i>De los criaderos metálicos</i>	35.
<i>De la clasificación de los metales</i>	38.
II. DE LOS METALES DE LA PRIMERA SECCION...	id.
<i>Del calcio</i>	id.
<i>Del estroncio. Del bario</i>	39.
<i>Del litio. Del cerio</i>	40.
<i>Del potasio</i>	41.
III. DE LOS METALES DE LA SEGUNDA SECCION....	43.
<i>Glucinio</i>	id.
<i>Itrio. Aluminio</i>	44.
<i>Zirconio</i>	45.
IV. DE LOS METALES DE LA TERCERA SECCION...	46.
<i>Manganeso</i>	id.
<i>Zinc</i>	47.
<i>Hierro</i>	50.
<i>Estaño</i>	84.
<i>Cobalto. Niquel</i>	84.
<i>Cadmio</i>	85.
V. DE LOS METALES DE LA CUARTA SECCION....	86.
<i>Arsénico</i>	id.



	<i>Molibdeno</i>	99.
	<i>Vanadio</i>	100.
	<i>Cromo</i>	101.
	<i>Tungsteno o Wolfram</i>	102.
	<i>Colombio o titano</i>	103.
	<i>Antimonio</i>	104.
	<i>Urano. Cerio</i>	105.
	<i>Lantano</i>	106.
	<i>Titano. Bismuto</i>	107.
	<i>Cobre</i>	108.
	<i>Teluro</i>	114.
	<i>Plomo</i>	115.
VI.	DE LOS METALES DE LA QUINTA SECCION.....	122.
	<i>Mercurio</i>	id.
	<i>Osmio</i>	136.
VII.	DE LOS METALES DE LA SEXTA SECCION.....	140.
	<i>Plata</i>	id.
	<i>Paladio</i>	145.
	<i>Rodio</i>	156.
	<i>Platino</i>	147.
	<i>Oro</i>	148.
	<i>Iridio</i>	149.
I.	APÉNDICE A LOS METALES.....	151.
	<i>Primera seccion. Segunda seccion</i>	id.
	<i>Tercera seccion. Cuarta seccion</i>	152.
	<i>Quinta seccion. Sexta seccion</i>	153.
II.	DE LAS ALEACIONES.....	154.
III.	DE LAS PRINCIPALES ALEACIONES.....	155.
IV.	DE LOS ÓXIDOS METÁLICOS EN GENERAL.....	159.
	<i>De los principales óxidos que corresponden a los metales de la primera seccion.</i>	163.
	<i>Protóxido de calcio</i>	id.
	<i>Cal hidráulica. Bi-óxido de calcio</i>	164.
	<i>Protóxido de potasio. Hidrato de potasa</i>	165.
	<i>Protóxido de sodio</i>	166.
	<i>Oxidos principales que corresponden a los</i>	

	<i>metales de la segunda seccion</i>	167.
	<i>Protóxido de magnesium. Oxidos de manganeso. Protóxido de manganeso</i>	id.
	<i>Oxido rojo de manganeso. Sesqui-óxido de manganeso. Peróxido de manganeso.</i>	168.
	<i>Oxidos de aluminium</i>	169.
	<i>De los principales óxidos que corresponden a los metales de la tercera seccion</i>	id.
	<i>Oxidos de hierro</i>	id.
	<i>Protóxido de hierro. Sesqui-óxido de hierro.</i>	170.
	<i>Oxido magnético. Oxido de las escamas.</i>	
	<i>Acido ferrico. Oxidos de cromo</i>	171.
	<i>Sesqui-óxido de cromo. Acido crómico.</i>	
	<i>Oxido de zinc. Protóxido de zinc</i>	172.
	<i>De los principales óxidos que corresponden a los metales de la cuarta seccion</i> ...	173.
	<i>Acido arsenioso</i>	id.
	<i>Oxidos de estaño. Protóxido de estaño</i> ...	174.
	<i>De los principales óxidos que corresponden a los metales de la quinta seccion</i> ...	175.
	<i>Oxidos de cobre. Protóxido de cobre</i>	id.
	<i>Deutóxido de cobre. Oxidos de plomo.</i>	
	<i>Protóxido de plomo</i>	176.
	<i>Minio</i>	177.
	<i>De los principales óxidos que corresponden a los metales de la sexta seccion</i>	178.
	<i>Oxidos de mercurio. Deutóxido de mercurio. Oxidos de plata. Protóxido de plata.</i>	id.
	<i>Oxidos de platino. Protóxido de platino.</i>	
	<i>Oxidos de oro. Púrpura de Cassius</i>	179.
V.	<i>De algunos productos industriales, que resultan de la union de los óxidos metálicos.</i>	180.
	<i>Sustancias que hacen parte constitutiva de estos productos</i>	id.
	<i>Feldespato o roca feldespática</i>	id.
	<i>Arcilla plástica. Basalto i piedra pomez</i> ...	181.

	<i>De los vidrios i cristales</i>	id.
	Vidrio soluble.....	id.
	Vidrio de Bohemia o Crown-glass. Vidrio comun.....	182.
	Cristal.....	183.
	Flin-glass.....	184.
	Estras. Topacio. Rubi.....	185.
	Esmeralda. Amatista. Zafiro. Granate....	186.
	<i>De los esmaltes</i>	id.
	Esmaltes blancos.....	187.
	Esmaltes coloreados.....	188.
	<i>Artefactos de alfareria</i> . Porcelana blanda.	191.
	Porcelana inglesa.....	192.
	Porcelana dura o de la China.....	194.
	<i>De la pintura sobre porcelana</i>	195.
VI.	<i>De los cloruros</i>	197.
	Cloruros en general.....	id.
	<i>De los principales cloruros que corresponden a los metales de la primera seccion.</i>	199.
	Cloruro de sodium.....	id.
	<i>De los principales cloruros que corresponden a los metales de la cuarta seccion.</i>	201.
	Cloruros de estaño. Proto-cloruro de estaño.	id.
	Bi-cloruro de estaño. Cloruros de antimonio.	202.
	<i>De los principales cloruros que corresponden a los metales de la sexta seccion.</i>	203.
	Cloruros de mercurio. Proto-cloruro de mercurio. Bi-cloruro de mercurio.....	203.
	Cloruro de plata. Cloruros de oro.....	204.
VII.	<i>De los bromuros metálicos</i>	205.
	De los bromuros en general.....	id.
VIII.	<i>De los ioduros metálicos</i>	206.
	De los ioduros en general.....	id.
	Preparacion de los ioduros. <i>De algunos ioduros en particular</i> . Ioduro de potasium.	207.
	Ioduros de mercurio.....	208.

		289
IX.	<i>De los sulfuros metálicos</i>	209.
	De los sulfuros en general.....	id.
	Preparacion de los sulfuros.....	210.
	<i>De los principales sulfuros que corresponden a los metales de la primera seccion.</i>	id.
	Sulfuros de potasium i sodium.....	id.
	<i>De los principales sulfuros que corresponden a los metales de la tercera seccion.</i> ..	211.
	Sulfuros de hierro. Proto-sulfuro de hierro. Bi-sulfuro de hierro. Pirita magnética.....	212.
	Sulfuro de zinc.....	213.
	<i>De los principales sulfuros que corresponden a los metales de la cuarta seccion.</i>	id.
	Sulfuros de estaño. Bi-sulfuro de estaño.	id.
	Sulfuros de antimonio. Proto-sulfuro de antimonio. Per-sulfuro de antimonio... Kermes.....	214.
	<i>De los principales sulfuros que corresponden a los metales de la quinta seccion.</i> ..	id.
	Sulfuros de cobre.....	id.
	Sulfuro de plomo.....	216.
	<i>De los principales sulfuros que corresponden a los metales de la sexta seccion.</i> ...	218.
	Sulfuros de mercurio. Deuto-sulfuro de mercurio.....	id.
	Sulfuro de plata.....	219.
X.	<i>De los carburos metálicos</i>	id.
	De los carburos en general.....	id.
	Carburos de hierro. Acero.....	220.
	Acero natural.....	221.
	Acero de cementacion.....	222.
	Acero fundido. Acero damascado.....	223.
	DE LAS SALES.....	224.
I.	<i>De las oxí-sales en general</i>	224.
	Propiedades que las distinguen.....	id.

	Division de las sales.....	225.
	Propiedades físicas.....	226.
	Propiedades químicas.....	227.
	Estado natural i preparacion de las sales..	228.
	Composicion i usos de las sales.....	229.
II.	<i>Sales oxigenadas que tienen por radical el cloro</i>	230.
	<i>Per-cloratos</i> . Propiedades que los distinguen.....	id.
	<i>Per-clorato de potasa</i>	id.
	<i>Cloratos</i> . Propiedades que los distinguen..	id.
	<i>De algunos cloratos en particular</i>	231.
	<i>Clorato de estronciana</i>	id.
	<i>Clorato de barita</i> . <i>Clorato de potasa</i> . <i>Clorato de sosa</i>	232.
	<i>Cloritos</i> . Propiedades que los distinguen.	id.
	<i>Hypo-cloritos</i> . Propiedades generales que los distinguen.....	234.
	<i>De algunos hypo-cloritos</i>	235.
	<i>Hypo-clorito de cal</i> . <i>Hypo-clorito de potasa</i> .	id.
III.	<i>De las sales que forman los oxácidos que tienen por radical el bromo</i>	236.
	<i>Bromatos</i> . Propiedades generales que los distinguen.	id.
IV.	<i>Sales que forman los oxácidos que tienen por radical el iodo</i>	237.
	<i>Yodatos</i> . Propiedades que los distinguen.	id.
V.	<i>Sales que forman los oxácidos que tienen el azufre por radical</i>	239.
	<i>Sulfatos</i> . Propiedades generales que los distinguen.	id.
	<i>De los sulfatos que corresponden a los óxidos de los metales de la primera seccion</i> .	240.
	<i>Sulfato de cal</i> . <i>Sulfato de estronciana</i>	id.
	<i>Sulfato de barita</i> . <i>Sulfato de litina</i> . <i>Sulfato de sosa</i> . <i>Sulfato de potasa</i>	241.

	<i>De los principales sulfatos que se obtienen con los óxidos de los metales de la segunda seccion</i>	242.
	<i>Sulfato de magnesia</i> . <i>Sulfato de protóxido de manganeso</i> . <i>Sulfato de alúmina</i>	id.
	<i>De los principales sulfatos que se obtienen con los óxidos de los metales de la tercera seccion</i>	243.
	<i>Sulfato de protóxido de hierro</i> . <i>Alumbre de hierro</i>	id.
	<i>Sulfato de protóxido de zinc</i>	244.
	<i>De los principales sulfatos que se obtienen con los óxidos de los metales de la quinta seccion</i>	245.
	<i>Sulfato de deutóxido de cobre</i>	id.
	<i>De los principales sulfatos que se obtienen con los óxidos de los metales de la sexta seccion</i>	246.
	<i>Sulfato de protóxido de mercurio</i> . <i>Sulfato de deutóxido de mercurio</i> . <i>Sulfato de plata</i>	id.
	<i>Sulfitos</i> . Propiedades principales que los distinguen.....	246.
	<i>Sulfito de sosa</i> . <i>Sulfito de potasa</i>	247.
	<i>Hypo-sulfitos</i> . Propiedades que los distinguen.	248.
	<i>Hypo-sulfito de sosa</i>	id.
VI.	<i>De las sales que forman los oxácidos que tienen por radical el fósforo</i>	249.
	<i>Fosfatos</i> . Propiedades generales que los distinguen.	id.
	<i>De algunos fosfatos en particular</i> . <i>Fosfatos de cal</i> . <i>Fosfato de sosa</i>	250.
	<i>Fosfato de potasa</i> . <i>Fosfato de cobalto</i>	254.
VII.	<i>De las sales que forman los oxácidos que tienen por radical el nitrógeno</i>	id.

	<i>Nitratos</i> . Propiedades generales que los distinguen.....	id.
	<i>De algunos nitratos en particular</i> . Nitrato de potasa.....	252.
	Pólvora.....	255.
	Nitratos de hierro. Nitrato de cobre. Nitrato de plomo. Nitratos de bismuto.....	257.
	Nitratos de mercurio. Nitrato de protóxido de plata.....	258.
VIII.	<i>De las sales que forman los oxácidos que tienen por radical el boro</i>	259.
	<i>Boratos</i> . Propiedades que los distinguen. <i>De algunos boratos en particular</i> . Borato de sosa. Borato de potasa. Borato de magnesia.....	id. 260.
IX.	<i>De las sales formadas por los oxácidos que tienen por radical el carbono</i>	261.
	<i>Carbonatos</i> . Propiedades generales que los distinguen.....	id.
	<i>De los principales carbonatos</i>	262.
	Carbonato de cal.....	id.
	Carbonato de sosa.....	263.
	Carbonato de potasa.....	264.
	Alcalimetría.....	265.
	Carbonato de magnesia. Carbonato de zinc. Carbonatos de hierro. Carbonatos de cobre.....	267.
	Carbonato de plomo.....	268.
	<i>Carbonitos u oxalatos</i> . Propiedades que los distinguen.....	id.
	Oxalatos de potasa.....	269.
X.	<i>Sales cuyo ácido es un óxido metálico</i>	270.
	Estagnatos. Tungstatos.....	id.
	Molibdatos. Antimoniatos. Arseniats.....	271.
	Arsenitos. Arsenito de potasa. Cromatos. Cromatos de potasa.....	272.

	Cromato de plomo.....	273.
XI.	<i>SALES AMONIACALES</i>	id.
	<i>Teoría general del amoníaco</i>	id.
	<i>Propiedades generales que distinguen a las sales amoniacales</i>	275.
	<i>De las principales sales amoniacales, cuyo ácido es un oxácido</i> . Sulfato de amoníaco. Fosfato de amoníaco. Nitrato de amoníaco. Borato de amoníaco... Carbonatos de amoníaco.....	276. 277.
	<i>De las principales sales amoniacales cuyo ácido tiene por radical el gas hidrógeno</i> . Cloridrogenato de amoníaco.....	278.
	Bromidrogenato de amoníaco. Sulfidrogenato de amoníaco.....	279.
XII.	<i>CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE ALGUNOS COMPUESTOS</i>	280.
	<i>Sales cuyo ácido tiene por radical el gas hidrógeno</i>	id.
	<i>Consideraciones generales acerca de los compuestos del agua i los óxidos metálicos</i>	282.
	<i>Consideraciones generales sobre los cianuros metálicos</i>	283.



Ruego al lector se sirva hacer las correcciones siguientes.

ERRATAS IMPORTANTES

QUE SE OMITIERON EN EL TOMO PRIMERO.

En el primer tomo pág. 26 de la introduccion, se ha notado la partícula *hyper* para dar a conocer los ácidos, cuyo grado de oxidacion es inferior a los acabados en *oso*. Tanto en este párrafo como en cualquier punto donde se halle esta equivocacion, debe leerse *hyppo*.

En la pág. 440 hablando del ácido nítrico, párrafo 8.º núm. 435 se dijo, que fué descubierto por Vasilio Valentín. El ácido nítrico fué descubierto por Raimundo Lussio en 1325 que a la vez era alquimista, médico, teólogo i monge.

TOMO SEGUNDO.

Pág.	Lin.	Dice.	Léase.
41..	48.	absorber.....	absorber.
45..	32.	270°.....	27°
49..	22.	Hesiodo.....	Hesiodoro.
34..	20.	<i>transacion</i>	<i>transicion</i> .
47..	23.	el blanco.....	el color blanco.
69..	28.	hferro.....	hierro.
78..	24.	ácido carbónico....	óxido de carbono.
82..	32.	Sto. Kuwerk.....	Stockwerk.
88..	41.	la canal.....	el canal.

92..	36.	bis.....	bi.
100..	26.	vonádico.	vanádico.
107..	4.	4.....	107.
107..	17.	<i>Del bismut.....</i>	<i>Del bismuto.</i>
153..	35.	niobium-.....	niobium, .
207..	36.	exaetros.....	exaedros.
235..	5.	<i>de colorante.....</i>	<i>decolorante.</i>
240..	9.	patasio.....	potasio.

