

óxido. Si la mina contiene sulfuros de hierro y cobre, se hace pasar por varios fuegos para transformar estos sulfuros en sulfatos de hierro y cobre y en óxidos de hierro, cobre y estaño: trátase estos productos por el agua que solamente disuelve los sulfatos; se lavan los óxidos en tablas ligeramente inclinadas; los de hierro y cobre, mas ligeros que el de estaño, se van y este se queda casi puro, y si contuviese todavía hierro se separaría de él por medio de una barra magnetizada. Los tres metales de la tercera que nos faltan, á saber, el cadmio, cobalto y nickel no tienen ningun uso, por lo tanto no perdamos tiempo en ellos, y pasemos á los de la cuarta.

### § III.

[De los metales de la cuarta, quinta y sesta seccion.

EUG. — Para ahorraros trabajo y tiempo, decidme de una vez cuales son los que da ya en estado puro la naturaleza, quienes nos los procura el arte, y luego dejad á un lado los que no tengan un uso que me llame el interés.

TEOD. — Puesto que así lo quereis y que por otra parte está muy de acuerdo con el caracter de nuestras conferencias, digo, que entre los quince que forman la clase cuarta solo hay cinco que se hallan en estado nativo, tales son el *vanadio*, el *cobre*, el *plomo*, el *bismuto* y *antimonio*. Por lo que toca á los útiles y dignos de ser conocidos por vos

nos reduciremos al *antimonio*, *plomo* y *cobre*.

EUG. — Pues esplicadme por ahora estos tres.

TEOD. — El antimonio se halla en estado nativo en Hartz, en Hongria, cerca de Grenoble, en Bretaña y en Salberg en Suecia: en estado de combinacion con el oxígeno y el azufre, separados, ó á la vez. La textura de este metal es laminosa y bastante dura, es sumamente quebradizo y facil de pulverizar; frotado entre los dedos les comunica un olor particular.

EUG. — Es verdad ya lo percibo.

TEOD. — En vasos cerrados entra en fusion á 426°, y forma un residuo que ofrece en su superficie una cristalización semejante á las hojas del helecho; no se volatiliza sino á 4,500 grados.

EUG. — ¿Os habeis procurado vos mismo este antimonio?

TEOD. — Yo mismo no me lo he procurado; pero os diré como se estraee. Derrítase en crisoles el sulfuro de antimonio machacado para separarlo de su ganga, se hace enfriar y no tarda á cristalizar. Pásase por varios fuegos; esto es, se tuesta en un hornillo de reverbero, agitándole de cuando en cuando; absorve el oxígeno del aire y se transforma en óxido de antimonio sulfurado, pálido, de un color pardo blanquecino, y en gas ácido sulfuroso. Caliéntase ocho partes de este óxido prealablemente mezclado con tres partes de azotato de potasa y con seis de tártaro, y resulta de ello antimonio metálico que se halla en el fondo de los crisoles y que se cuaja en residuo por el enfriamiento, muchos pro-

ductos volátiles y una mezcla de carbonato y sulfato de potasa y antimonio que sobrenada.

EUG. — Habéis dicho que era útil el antimonio.

TEOD. — Lo he dicho porque en efecto lo es; pues sirve para preparar la liga de los caracteres de imprenta y varios preparados antimoniales. Hay ya bastante con lo que va dicho del antimonio. Veamos ahora el *plomo*. En estado nativo ó puro se halla el plomo en las lavas frescas de la isla de Madera; se halla también combinado con el oxígeno, con el azufre ú otro cuerpo simple tal como el cloro, con el oxígeno y un ácido formando sales, en varias partes del globo. Ocioso es estendernos sobre las propiedades físicas del plomo pues nadie las ignora: á 522° se derrite, si se deja enfriar cristaliza en pirámides cuadrangulares; si se prosigue calentando hasta 4500° se va volatilizando lentamente.

EUG. — Decidme como se procura uno el plomo, que esto me interesa, pues de él se forman balas y mostacilla ó perdigones.

TEOD. — Descomponiendo el carbonato de plomo de Clichy por medio del carbon, se puede obtener plomo muy puro; por lo demás estraese el plomo del sulfuro de este metal. Tritúrase el mineral para separar de él la ganga, luego se tuesta: y esta operacion ya puede dar un poco de plomo si la temperatura es muy alta. Debe considerarse el producto de esta operacion como formado de óxido sulfato y un poco de sulfuro de plomo. Hácese obrar en el horno de manga granalla de hierro y carbon de piedra ó leña. El carbon descompone el óxido

y el sulfato de plomo, mientras que el hierro se apodera del azufre del sulfuro: el plomo desprendido no tarda á fluir hácia la pila. Comunmente contiene zinc, antimonio, cobre y plata: y se hace calentar en contacto del aire. El zinc y el antimonio se oxidan fácilmente y forman parte de las primeras porciones de minio obtenidas; si se sigue calentando, el cobre se oxida igualmente, se une al minio ya formado, y queda una porcion de plomo metálico. A mas de las balas y mostacilla, el plomo produce otras cosas. Sirvense de él los plomeros para la soldadura; entra en la formacion de las letras de imprenta, del albayalde, del litargirio, minio y varios medicamentos como el acetato y el ioduro de plomo: empléase igualmente para construir cubos, palanganas, conductos, depósitos, calderas, cuartos donde se prepara el ácido sulfúrico, y forma otro de los ingredientes de los esmaltes. Vos, que sois fumador, sabed que, si quereis conservar el tabaco fresco, no hay como una caja de plomo, ó sea cubierta de una hoja de plomo delgada como el papel, pues no deja pasar la humedad y el tabaco no la pierde. Con este objeto se cubren los frascos de pólvora de una hoja de plomo que preserva aquella de la humedad del aire.

EUG. — Ya no nos falta mas que el cobre para acabar los metales interesantes de la cuarta seccion.

TEOD. — Pues esplíquemoslo. Como ya lo hemos dicho hállase este metal en estado nativo: los lugares donde existe de este modo son principalmente: la Siberia, Suecia, Inglaterra, Sajonia, Hungria, tam-

bien lo hay en Francia. Existe además combinado con el oxígeno; con ciertos cuerpos simples y el azufre, y últimamente en estado de sal. Oled el cobre y le hallareis un olor desagradable.

EUG. — Siempre me ha repugnado el tal olor.

TEOD. — Este olor que por el roce despidе el cobre, puede servir á distinguirlo del *titano*, metal raro cuyo olor y algunas propiedades físicas pueden hacerlo equivocar con el cobre. Aunque es brillante, maleable y dúctil, no lo es tanto como los demás metales más preciosos. A 270 del pirómetro de Wedgwood, se funde, mas no se volatiliza, y si se enfria lentamente se puede obtener cristalizado en pirámides cuadrangulares. Voy ahora á esplicaros como se extrae y beneficia el cobre. Tuéstase el sulfuro de este metal, segun lo hemos dicho hablando de la preparacion del azufre, y se obtiene una mezcla de óxidos de cobre y de hierro y de sulfuro no descompuesto. Caliéntase fuertemente con carbon que se apodera del oxígeno, de suerte que el producto se forma de cobre, hierro y azufre: se tuesta doce veces seguidas para deshacerlo del azufre; los óxidos que resultan de esta operacion se funden con carbon ácido, silícico ó cuarzo: este facilita la fusion del óxido de hierro é impide su desoxidacion; de modo que se obtiene cobre negro que contiene 0,90 de cobre, un poco de azufre, y un poco de hierro, escorias formadas de ácido silícico, y óxido de hierro; por último un nuevo producto que se vuelve á tostar. Purificase el cobre negro haciéndole fundir en un hornillo, cuyo suelo está cubierto de una mezcla de arcilla y carbon molido, el azufre y el hierro se

combinan con el oxígeno del aire que se dirige sobre la masa por medio de fuelles, y el cobre queda refinado al cabo de dos horas; hácese colar en pilas calientes; se rocía con un poco de agua y se retira bajo la forma de chapas que constituyen el cobre encarnado ó roseta. Este contiene siempre protóxido de cobre y casi siempre plomo; una milésima parte de este metal le vuelve quebradizo é impropio para la fabricacion en hilos. Si la mina no contiene mucho sulfuro se trata con el agua despues de haberla tostado: mediante esto se disuelven los sulfatos de hierro, y cobre formados durante aquella operacion: métese esta disolucion encima de hierro viejo, el cual precipita todo el cobre del sulfato: esto es, el cobre llamado *de cemento*. Las minas de óxido y carbonato de cobre se tratan por el carbon y se obtiene cobre metálico. Para obtenerlo puro es menester reducir el proto, ó el bióxido por el gas hidrógeno á una temperatura inferior á 500 grados.

EUG. — Bastante me habeis dicho de la preparacion del cobre: decidme ahora sus usos.

TEOD. — Empléase el cobre para hacer una infinidad de utensilios, para forrar los navíos ó buques; entra en la composicion de las monedas que hace más duras; del laton, del bronce y el vitriolo ó sulfato de cobre.

EUG. — Segun veo despues del hierro es el metal más util. ¿Y creéis que los utensilios de cobre para la cocina no pueden causar daño?

TEOD. — Al contrario, pueden causarlo y mucho,

pues, ciertos ácidos de los alimentos le oxidan y forman el cardenillo que es un veneno.

EUG. — ¿Y por que se hacen con preferencia de cobre las cuerdas del piano y otros instrumentos?

TEOD. — Porque es el metal mas sonoro de todos; por la misma razon entra en la liga de que se forman las campanas. Y pues hemos acabado los metales curiosos y útiles de la cuarta seccion pasemos á los de la quinta. Cuatro hay en esta, dos de los cuales no sirven para nada : tales son el rodio y el iridio, y dos que son muy útiles á saber el azogue y la plata. Solo estos dos últimos se hallan nativos en la naturaleza. Siguiendo nuestro método y propósito no diremos nada del rodio ni del iridio para ocuparnos en el azogue primeramente y luego en la plata. En el estado nativo se halla el azogue puro ó amalgamado con la plata en casi todas las minas de azogue, pero principalmente en las de sulfuro. Hállase tambien combinado con el azufre, plata, con el cloro al estado de cloruro. Si despues de haberlo metido en una retorta de asperon ó de fundicion, cuyo cuello está circuido de un nudo de lienzo que se sumerge en el agua, se calienta gradualmente, entra el mercurio en ebullicion á la temperatura de 560 grados, se volatiliza y va á condensarse en el recipiente. Desde 45° á 20°, tambien se evapora dejando una hoja de oro batido á algunas pulgadas sobre la superficie del azogue, el oro se pone blanco de una manera notable : nada de esto sucede en invierno. Si al contrario le rodeais de dos partes de cloruro de calcio y una de nieve, se congela y cristaliza en octáedros si la tempera-

tura baja á 59°, 50 debajo cero : el ácido sulfuroso anidro liquido lo solidifica á todas las temperaturas: solidificado de esta suerte es de un color de plata, ductil, maleable, y no podriais aguantarle en la mano sin experimentar la sensacion de una quemadura. En estado de bi-sulfuro rojo se halla el mercurio en Francia, Idria, en Carniola, en Almaden en España, cerca de Sohennitos, en Hungria, en China, en el Perú y en otras partes de América. Para estraer el azogue se sirven de este sulfuro : se introduce en la mina escogida, desmenuzada y mezclada con la cal apagada en retortas de fundicion á las cuales se adaptan recipientes que contienen cierta cantidad de agua, se calienta la mina, el azogue se volatiliza, va á condensarse en el recipiente y queda en la retorta sulfuro de cal, con lo cual es claro que el cinabrio se ha descompuesto. Este es el proceder que se practica en el Monte-Trueno. En Almaden y en Idria se calienta la mina escogida y amasada con arcilla; el azufre se apodera del oxígeno del aire, pasa al estado de ácido sulfuroso; desprendido el mercurio se volatiliza y va á condensarse, atravesando una serie de aludeles; que son vasos sublimatorios en un aposento, que se puede tomar por un recipiente.

EUG. — Ya me parece que tengo bastante sobre la estraccion del azogue : decidme sus usos : yo sé que se emplea para construir termómetros, barómetros y cubos hidrargiro-pneumáticos, con cuya ayuda se recogen como he presenciado los gases solubles en el agua.

TEOD. — Igualmente se emplea para hacer amal-

gamas sumamente útiles en las artes como lo veremos cuando recorramos los compuestos que forman los metales entre sí y con los no metálicos. Sirve tambien mucho el mercurio para esplotar las minas de plata, dorar y platear, etc.

EUG. — Habladme ya de la plata puesto que la acabais de nombrar.

TEOD. — Hay minas de plata en la Noruega, Misnia, Hartz, Siberia, España, Francia, y principalmente en Méjico y en el Perú donde se halla cristalizada ó en masas, conteniendo casi siempre hierro, cobre, arsénico ú oro. Existe igualmente en estado de liga binaria con el antimonio, arsénico, telurio, mercurio y oro; combinada con el azufre y unida á otros sulfuros, tales como los de antimonio, arsénico y mercurio; unida con el cloro, iodo y selenio y ultimamente en estado de carbonato. La plata os es demasiado conocida para que os haga la descripcion de sus propiedades físicas. Sometida á la accion del calórico en vasos cerrados se derrite bastante fácilmente á 20° del pirómetro y se volatiliza en parte; si se deja enfriar lentamente cristaliza tambien en prismas cuadrangulares. Ocioso es tambien que os diga los usos de la plata; nadie ignora que sirve para hacer varias ligas, entre otras las de las monedas, y joyas ó utensilios de este metal: por lo tanto pasemos á su estraccion, y espliquemos primeramente la esplotacion de las minas de Europa. Si la mina es rica, la desembarazan de la ganga con lavaduras y se hace fundir con peso igual de plomo. Sométese en seguida esta liga á la copelacion, para lo cual se introduce en una copela oblon-

ga, esto es, una cápsula formada de huesos calcinados hasta el color blanco, triturados; pasados por el tamiz y lavados, hácese calentar esta en un hornillo particular; dirigiendo poco despues el viento de uno ó dos fuelles hácia ella, la liga se derrite, el plomo se oxida, pasa al estado de litargirio que fluye; y la plata mas pesada se reune en residuo en el fondo de la copela. Si el plomo de obra y el cobre roseta contienen bastante plata que valga la pena de esplotarlos, se sujetan tambien á la copelacion y se obtiene el metal buscado. La mina argentífera ó platífera de Freyberg encierra poco sulfuro de plata unido á una grande cantidad de sulfuro de hierro y cobre, por lo cual debe someterse á otras operaciones: tuéstase despues de haberla mezclado con la décima parte de su peso de sal marina; con lo cual se desprende gas ácido sulfuroso, y se obtiene una masa compuesta de cloruro de hierro, sulfatos de sosa, hierro, y cobre solubles y cloruro de plata, óxido de hierro y óxido de cobre insolubles: redúcese esta masa á polvo fino, se agita durante diez y seis ó diez y ocho horas en toneles con 50 partes de mercurio, 50 de agua, y 6 de hierro; con lo cual las sales solubles se disuelven; el cloruro de plata es descompuesto por el hierro y la plata se amalgama: apriétase esta amalgama para separar el esceso de azogue y se somete á la destilacion; el azogue se volatiliza y la plata queda. Si la mina contiene poca plata y mucha ganga ó quijo se mezcla con la piritá y se hace fundir: esta se lleva la plata y los demas metales: entonces se hace pasar por muchos fuegos para separar el

azufre; hácese fundir de nuevo el producto con la mina, despues con plomo, y se obtiene plomo pláífero, del cual se separa la plata por copelacion. Veamos ahora algo de la esplotacion de las minas de Méjico y el Perú. Comunmente estan estas minas formadas de plata natural, cloruro de plata, plata antimonial, piritas de cobre y de hierro, de pedernal, etc. Redúcense á polvo y se mezclan con dos centésimas partes y media de sal marina; se abandona la mezcla á sí misma y al cabo de algunos dias se añade cal: no puedo deciros lo que acaece en esta operacion; incorpórase la mezcla con mercurio que se amalgama con la plata y se precipita: trátase con el agua para disolver todas las materias solubles, y se destila la amalgama para recoger la plata: operacion que no se termina sino al cabo de algunos meses. Aquí teneis cuanto hay que decir sobre la plata á un estado de cuerpo simple. Entremos ahora en la sesta clase que son el oro, la platina y el paladio. Solo los dos primeros se hallan puros en la naturaleza, y son tambien los únicos de esta clase que nos reporten ventajas en su uso: así vamos al oro. Este metal se halla en estado nativo, ó bien combinado con la plata sobre todo, cobre, hierro, teluro, etc. Haylo en Transilvania, Siberia, Kerdoban en Africa, cerca del Senegal, frente por frente de Madagascar, pero principalmente en el Perú, Méjico, Brasil, etc. Tiene la forma de granos, filamentos ó cristales, y solo existe en los terrenos que se llaman primitivos, intermedios, y de aluvion. Sobradamente conoceis el oro para que dé por sabidas sus propiedades físicas:

sujeto á la accion del calórico entra en fusion á unos 52° del pirómetro de Wegwood (mas de 500 del cent.), si se deja enfriar lentamente cristaliza en prismas cuadrangulares: aunque poco volatil, se volatiliza cuando se le hace fundir al foco de un espejo ardiente ó ustório como lo prueban los experimentos de Macquer. Los usos del oro vienen á ser los mismos que los de la plata, pero con mas estima.

Eug. — No vale la pena que los espliqueis, pues harto los sabe todo el mundo: decidme en su vez como se esplota el oro.

TEOD. — El oro mezclado con arena ó con ganga se esplota de esta manera: se reduce la mina á polvo, y en seguida se lava sobre tablas inclinadas: como el oro es mucho mas pesado, se queda, mientras que se van las demas partes ferrosas; se une con el mercurio para separarlo de un poco de arena, y se destila la amalgama para volatilizar el mercurio. Los sulfuros auríferos se esplotan de dos modos: el primero consiste en tostarlos suficientemente para separar el azufre, y se hacen fundir con plomo de obra; luego se somete la liga á la copelacion; sin embargo el oro que se obtiene puede contener hierro, estaño y plata. Sepárase el hierro y el estaño con nitro que oxida estos dos metales sin alterar ni el oro, ni la plata. Luego os diré como se le priva de este último metal: vamos al segundo proceder ó de amalgamacion. Si el sulfuro es rico en oro, se trata directamente con el azogue y se destila la amalgama; si contiene poco, es preciso tostarle antes de unirlo con el mercurio. El oro

obtenido por cualquiera de estos procederes puede contener plata, y para privarlo de ella se hace lo siguiente: supongamos que encierra tres partes sobre 4; hácese hervir media hora con un peso igual al suyo de ácido azótico á 25 grados; decántase y se trata el residuo por igual cantidad del mismo ácido, y se forma azotado de plata soluble, en tanto que el oro queda ileso; mas como puede ser que no toda la plata haya sido atacada ó disuelta, se hace hervir todavía el oro con doble peso de ácido sulfúrico concentrado, que se lleva las últimas porciones de plata; en seguida se precipita la plata del azotato y sulfato calentado con planchas de cobre, y teniendo la precaucion de descomponer el sulfato ácido en vasos de plomo: lo que es el azotato puede calentarse en vasos de palo. Si el oro no contiene los  $\frac{1}{2}$  de su peso de plata antes de tratarlo con el ácido azótico ó agua fuerte, es preciso fundirlo con bastante cantidad de dicho metal, para que las proporciones de la mezcla esten en su debida relacion; de lo contrario la plata no quedaria enteramente disuelta. Hasta aquí del oro; vamos á la *platina*. Hállase este metal en muchas partes de las Indias orientales, principalmente en Choco, Barbacoas, Santo Domingo, Brasil, etc. Hállase igualmente, aunque en poca cantidad, en algunos minerales de Alloue y Melle en Francia. Tiene la forma de pequeños granos aplanados y contienen estos, á mas de la platina, muchos metales, azufre, ácido silícico, etc. A veces existe en masas de una libra ó libra y media. En el Monte Oural se descubrió una masa de platina que pesaba 4 kilogramos, 520.

Vauquelin sacó platina de la plata de Guadalcanal en España.

EUG. — Dejádme ver esa platina: casi es tan hermoso su color como el de la plata.

TEOD. — Este metal es muy dúctil y maleable; tiene mucha tenacidad y dureza, sobre todo cuando está mal preparado. Como no sea el soplete de Brook, ó por medio de un fuego alimentado por el oxígeno, este metal no funde, y en ninguna de estas circunstancias se oxida.

EUG. — Este es el metal que se emplea, si no me engaño, para construir las puntas de los pararrayos, por su dificultad en fundir.

TEOD. — El mismo es en efecto: tambien se emplea para preparar retortas, crisoles, cápsulas y varios utensilios de cocina, y seria de una ventaja inmensa podérselo procurar con bastante economía para hacerlo mas comun, porque es el menos fusible y el menos alterable de todos los metales conocidos. Hácese con él calderas, donde se concentra el ácido sulfúrico en grande. Hay quien ha llegado á soldar dos cabos de platina sin la añadidura de ningun otro metal, lo que puede ser de mucha utilidad para reparar los vasos de este metal que se hayan agujereado. He aquí lo que se practica para extraer la platina. La mina de platina contiene estaño, rodio, paladio, cobre, plomo, mercurio, hierro, azufre, osmio, iridio, cromo, titano, aluminio y arena. Trátase con cinco ó seis veces su peso de una mezcla hecha con tres partes de ácido hidroclórico y una parte de ácido azótico ó sea agua regia, y se obtiene entre otras cosas una disolucion

morena amarillenta que se decanta. Esta disolucion envuelve sales de platina, rodio, paladio, cobre, plomo, azogue, hierro, iridio y osmio, y ácido sulfúrico. Hácese evaporar y concentrar esta disolucion; para arrojar el exceso de ácido se diluye con diez veces su peso de agua y se echa un exceso de disolucion concentrada de cloridrato de amoniaco: inmediatamente se produce un precipitado amarillo de cloridrato de amoniaco y de platina que se lava y calienta hasta 500° para volatilizar el amoniaco y el cloro, y se obtiene la platina en estado esponjoso. Basta ligarla con  $\frac{1}{2}$  de arsénico, y calentarla luego gradualmente hasta 1500 grados, con el contacto del aire para tener la platina en barras; el arsénico empleado para hacer fusible la platina, pasa al estado de ácido arsenioso y se volatiliza. En esta operacion se obtienen residuos de otros metales, y por ellos tratándolos sucesivamente de varios modos, se alcanza el iridio rodio, y osmio. No os hablo del paladio porque para nada sirve. Y puesto que hemos acabado la revista de los metales vamos á ver los cuerpos que forman combinados entre sí.

## § IV.

De las ligas y amalgamas.

EUG. — Si no me engaño disteis á la combinacion de dos metales el nombre de *liga*, y si entraba el mercurio como uno de los componentes se llamaba *amalgama*.

TEOD. — Efectivamente esto dije y repito aquí: las ligas son mucho mas numerosas y en general mas útiles que los amalgamas, pues el mercurio no se combina sino con pocos metales. Tampoco se combinan para formar ligas todos los metales, de cuarenta y nueve que tenemos repartidos en seis clases solo me acuden diez y ocho capaces de semejantes combinaciones. Tales son el *potasio*, *sodio*, *arsénico*, *zinc*, *estaño*, *cadmio*, *hierro*, *molibdeno*, *vanadio*, *romo*, *antimonio*, *bismuto*, *plomo*, *cobre*, *plata*, *oro*, *platina* y *paladio*, y algunas de estas ligas son tan poco importantes que vienen á ser como si no las hubiera.

EUG. — Espero que no me explicareis sino las interesantes.

TEOD. — Así tengo intencion de hacerlo siquiera para ser consecuente. Pero antes de pasar á describirlos las ligas y amalgamas en particular, pienso daros una idea sucinta de los principales caracteres de estos cuerpos. Los químicos no estan de acuerdo sobre si los metales se combinan formando combinaciones definidas como tiene lugar con los óxidos, sales, etc., ó si sus combinaciones se forman sin guardar proporcion. Las propiedades físicas de las ligas son como las de los metales. Todas son sólidas á escepcion de la liga de potasio y sodio, y de las amalgamas con exceso de mercurio; como los metales, son brillantes, á menos que esten reducidas á polvo fino, son igualmente opacas, y poseen una densidad que participan de los metales que las constituyen; todas cristalizan mas ó menos bien: algunas tienen un olor particular, otras son sonoras y