

§ V.

De los óxidos alcalinos y no alcalinos.

SILV. — Muy contento debeis de estar ahora que sabeis beneficiar metales y formar con ellos amalgamas y ligas, cuidad de descubrir alguna mina de oro ó plata y haceos millonario con su explotacion.

EUG. — Vos os burlais de cuando en cuando, amigo doctor, y me parece que andais en esto mal fundado. Si yo no he de practicar muchas de las cosas que me enseña Teodosio me gusta al menos saberlas, dar cuenta de ellas, y quien sabe, si, consultado sobre alguno de estos puntos, no dejaria de reportar algun provecho al oficial ó industrial que me consultase. Así que, Teodosio, dejad por lo que valen las ironías de Silvio, y seguid en vuestra esplicacion.

SILV. — No lo digo por incomodaros, Eugenio, es una broma y no mas.

EUG. — Como tal la tomo, doctor, por esto no insisto en ello.

TEOD. — El primer cuerpo que se me ofrece, al empezar las combinaciones susodichas, es el oxígeno.

EUG. — En este caso vais á hablarnos de los óxidos metálicos, pues, si mal no me acuerdo, dijisteis que

toda combinacion de un metal con el oxígeno forma un óxido metálico.

TEOD. — En efecto es así: Los óxidos son compuestos sólidos, de color variable, casi siempre diferente del metal que entra en su composicion; generalmente hablando no tienen lustre ó son deslucidos y pulverulentos, esto no quita sin embargo que muchos puedan cristalizar haciéndolos disolver en peróxido de potasio calentado hasta quinientos grados, y tratando el producto con agua. Calentados en vasos cerrados, algunos óxidos abandonan todo su oxígeno; otros no pierden mas que una porcion; otros no se alteran en nada. Sabreis cuales son los que se hallan en cada uno de estos casos, haciendo atencion al grado de afinidad que tienen los metales por el oxígeno; así en general los que tienen muchísima afinidad por él no le abandonan nunca; los que no tienen tanta abandonan parte, y los que tienen poca lo abandonan todo; pues poca afinidad por una parte, y accion repulsiva del calórico por otra, no pueden menos que producir este efecto. He dicho en general, porque á mas de la afinidad, hay que considerar si el metal es ó no volátil, pues en el caso que lo sea, antes que la accion del calórico haya podido separarlo de su oxígeno, puede volatilizar el óxido, y este se va sin ser descompuesto. Si por algun medio fijais este metal volátil; se conducirá como si no la fuera y abandonará su oxígeno. La luz descompone muy pocos óxidos, al contrario lo hace la electricidad, pues los descompone todos, llamando hácia el polo vítreo el oxígeno y al resinoso el metal. Los que ya estan sa-

turados de oxígeno no sufren ninguna accion de parte de este ni del aire atmosférico. Los óxidos no siguen, con respecto á su accion sobre el agua, la misma ley que los metales, tomada en todo rigor. Si son con exceso de metal y este pertenece á la seccion que tiene accion sobre el agua á la temperatura ordinaria, ó elevada, el agua queda combinada con ellos, si hay exceso de oxígeno, si tienen á poca diferencia la misma electricidad, no hacen nada.

El agua disuelve los seis óxidos de la primera clase. Ya sabeis que los óxidos que pueden absorber este líquido se llaman *hidratos*. Generalmente hablando el color de los óxidos hidratados es blanco. Su composicion es tal que la cantidad de oxígeno contenido en el agua, es igual á la cantidad de oxígeno del óxido con que está este líquido combinado. Los óxidos tienen en general tanta mas tendencia á unirse con los ácidos cuanto menos oxidados son, y ya sabeis que en estos casos se forman sales. Los óxidos se preparan ya calcinando el metal al aire ó con el oxígeno; ya precipitando el óxido de una sal soluble por un óxido del metal de la primera seccion, ó sea un *álcali*, ya calcinando ciertos carbonatos, ó ciertos azotatos; ya con el metal y el ácido azótico; ya en fin empleando el bióxido de hidrógeno.

EUG. — ¿Qué viene á ser un *alcali*? pues me parece que habeis dicho esta palabra como significando un óxido.

TEOD. — Los antiguos llamaban *álcalis* á los óxidos que enverdecen el jarabe de violetas, enrojecen

el color amarillo de la cúrcuma, y vuelven el color azul á la tintura de tornasol enrojecida por un ácido. Los seis metales de la primera seccion y el primero de la segunda hacen, combinándose con el oxígeno, óxidos alcalinos ó álcalis en número de doce; dos para cada uno de la primera seccion, excepto el *litio* que solo hace uno, y uno para el magnesio. Su tendencia á unirse con los ácidos es estremada, haciendo desaparecer los caracteres de estos, de modo que arrebatan los ácidos á todas las disoluciones salinas formadas por los óxidos de las demas clases, é igualmente que por el amoniaco. Todos estos óxidos son sólidos; los que son solubles en el agua dotados de un sabor acre mas ó menos fuerte ó cáustico; los demas son insipidos. Seis de entre ellos se disuelven en el agua, sin hacerse experimentar la menor descomposicion, tales son todos los protóxidos y el óxido de litio. Los demas no se disuelven en este líquido, pudiendo hacerlo solamente los deutóxidos si pasan al estado de protóxido. El hidrógeno reduce los óxidos á una alta temperatura, esceptuando los óxidos llamados terrosos y los protóxidos alcalinos. El carbono descompone todos los óxidos á una temperatura elevada, escepto los óxidos formados por los metales itrio, aluminio, glucinio, magnesio, y los protóxidos de bario, estroncio, calcio y litio. En este caso, el carbon forma ácido carbónico con el oxígeno del metal y este queda libre; este método es el que se sigue para obtener muchos metales de uso comun. El fósforo y el azufre obran de diferente moda sobre los metales: si se opera sin contacto de

agua, una parte del metal queda reducido, formándose á espensas de su oxígeno ácido sulfúrico ó fosfórico, que se une á la parte del metal no descompuesta y da lugar á un sulfato ó fósforo, mientras que otra porcion del azufre ó fósforo se combina á la parte del metal descompuesta formando sulfuros ó fósforos. Si hay contacto de agua, la descomposicion tambien se efectua, pero en este caso el fósforo no formará sino poco ácido fosfórico y un hipofósfito, y el agua misma será descompuesta; de lo que resultará un desprendimiento de sesquifósforo de hidrógeno. Cuando en igual caso se haya empleado el azufre, resultará un hipo-sulfito, y un poli-sulfuro. El iodo, descompone á una alta temperatura los óxidos de potasio, sodio, bismuto y plomo, despojándolos del oxígeno y sustituyéndose en su lugar. La accion del cloro es notable. Si se hace pasar una corriente de este gas sobre un óxido metálico, contenido en un tubo de hierro horizontal hecho ascuas, el oxígeno abandonará el metal y se formará un cloruro, á menos que el óxido empleado sea de la segunda seccion. No hablaré de la accion de otros cuerpos sobre los metales por ser de menos importancia. Veamos ya estos óxidos alcalinos y empecemos por el protóxido de calcio, ahí teneis un buen pedazo.

EUG. — Esto es un pedazo de cal, si no me engaño.

TEOD. — No andais equivocado, pues realmente la cal no es otra cosa sino el metal calcio combinado en la primera porcion con el oxígeno. Este es uno de los productos que se hallan mas abundantemente

en la naturaleza, aunque nunca se halla pura, sino combinada con los ácidos carbónico sulfúrico, fosfórico y azótico. Espuesta al aire la cal absorve la humedad y el ácido carbónico, trasformándose en carbonato mezclado con hidrato. Si echamos en ella agua gota á gota la absorve rápidamente, vais á presenciirlo.

EUG. — ¿Hombre, parece que la cal no se ha mojado; tan seca está á la apariencia como antes; pero y este humo que sale de qué procede?

TEOD. — Es que la mezcla se va calentando y este calor es bastante para hacer exhalar vapor de agua.

EUG. — A medida que seguís echando agua la cal se hiende, se pone mas blanca y se reduce á polvo.

TEOD. — En este estado la llaman cal *apagada*, es el estado de hidrato.

EUG. — Pero yo no penetro la razon por que esta cal se hiende y sale tanto vapor.

TEOD. — Con todo ya debierais explicaros este fenómeno, pues son conocidas las leyes que lo rigen. En esta combinacion se desenvuelve mucha cantidad de calórico, á 500° la valuan; considerad si hay bastante para que parte del agua absorvida se evapore, los esfuerzos que hace el vapor de agua para salir del interior de la cal la hiende y se escapa por las hendiduras, ahí teneis la razon de su division y humo que arroja. Mirad si es bastante la elevacion de temperatura que hay en este pedazo de cal; cojo una pajueta la meto en la cal, hétela encendida.

EUG. — Es sorprendente, vaya un modo de sacar fuego, ya me valdré de él cuando no tenga otro recurso.

TEOD. — Notad que el pedazo de cal ha de ser bastante y débese poner en contacto con el aire la pajueta que habeis sumergido en la cal. Las proporciones en que entran para formar la cal el oxígeno y el calcio son 74,90 del segundo, y 28,40 del primero.

EUG. — Una cosa se me olvidaba preguntaros, y es que yo veo hervir la cal cuando los albañiles echan agua en ella para hacer argamasa, y no me atrevo á decir porque sucede esto.

TEOD. — Pensadlo bien y os dareis la razon, ¿ el agua en contacto de la cal qué hace, y á qué estado pasa?

EUG. — Se combina con ella y pasa al estado sólido.

TEOD. — ¿ Todo líquido que pasa al estado sólido no pierde calórico?

EUG. — Lo pierde en efecto, y esto esplicará porque hay desprendimiento de calor en esta operacion, ¿ pero y el hervir la cal?

TEOD. — No es la cal la que hierva, es el agua que no se ha combinado con la cal, que ha quedado en estado líquido, la cual recibiendo el calórico que desprende la que se ha combinado, entra en ebulcion por ser aquel calórico de 500 grados, temperatura mas que suficiente para que el agua hierva.

EUG. — Ya caigo ahora, teneis razon, y á los esfuerzos que hace el agua no combinada y reducida á vapor, se deben los estallidos que hace la cal en estos casos. Ya entiendo esto, por lo tanto decidme como se hace la cal.

TEOD. — Se sacan de las canteras unas piedras calizas compuestas de carbonato de cal, y se calientan en hornos de una forma particular; el carbon de piedra es el preferible para esta operacion. Por medio del fuego estas piedras se descomponen, el ácido carbónico abandona la cal, que se queda en el horno, y no hay mas que sacarla. Si contiene ácido silícico la piedra caliza no se ha de calentar demasiado, porque se formaria una especie de fritada, y la cal no seria buena para las construcciones de edificios.

EUG. — La cal se me figura que ha de tener una infinidad de usos.

TEOD. — No os engañais. Empléase la cal para preparar la potasa, la sosa y el amoniaco cáusticos, para encalar el trigo antes de sembrarle, para tapar las quebrajas que se forman á veces en los estanques. Igualmente se emplea para purificar el azucar. Los curtidores jaboneros y varios otros industriales se valen tambien de ella. Unida con la arena ya sabeis que forma el argamasa de que se sirven los albañiles, la cual tiene la propiedad de pegarse fuertemente á las piedras y ladrillos cuando se seca. El agua de cal tiene una propiedad muy notable, y es que conserva los huevos frescos por mucho tiempo; lo mismo hace la cal, cubrid la cáscara con ella y el huevo se conservará. Si quereis secar un aposento poned en él pedazos de cal.

SILV. — Tanto la cal como el agua de cal ha sido y es empleada en medicina. Actualmente estoy medicando con agua de cal á uno de mis enfermos que padece de mal de piedra.

TEOD. — Antes de dar la cal como suficientemente estudiada os advertiré, Eugenio, que nunca esponais un monton de cal cerca de materiales combustibles y en descubierto; por cuanto puede llover y pegarse fuego con la elevacion de temperatura que se produce; acaso no me faltarian ejemplos de incendios producidos por esta causa. Ultimamente os diré que acaso podriamos utilizar el calor que desenvuelve la cal combinándose con el agua, para calentarnos durante un viage en carruage. Podriase disponer este de suerte que hubiese debajo del suelo del coche un local donde se pondria agua y cal; que se renovaria á cada parada, y se desarrollaria bastante calor para preservarse del frio que se padece en invierno viajando. Ocioso es decirnos que las paredes de este local no habian de ser atacables por esta temperatura. Como sea bastante hemos dicho del protóxido de calcio; el *bióxido* no tiene nada de particular. Lo mismo puedo decirnos del *protóxido* de *estroncio* ó sea la *estronciana*, de su *bióxido*, de la *barita* ó protóxido de bario, de la *litina* ó *protóxido de litio*, de la *potasa* ó *protóxido de potasio*, de la *sosa* ó *protóxido de sodio*, y de los *deutóxidos* de estos metales. El de estroncio y barita se obtienen haciendo descomponer en un crisol de platina sus azotatos, el de potasio y sodio, esponiendo estos metales al aire ó al oxígeno secos. Los protóxidos solo se emplean en los laboratorios como reactivos, y como la mayor parte son venenos violentos son escasamente empleados en medicina.

SILV. — La potasa cáustica ó piedra para caute-

rio me sirve á veces para destruir algunos tumores y abrir cauterios.

TEOD. — Esta potasa contiene otros cuerpos, doctor; la pura es demasiado activa para poder ser empleada: vamos á los óxidos de la segunda seccion. Ya hemos visto que el primero se contaba entre los álcalis; este óxido se halla cristalizado en Europa y en América, lo cual prueba que entonces no atrae la humedad de la atmósfera. El que obtenemos es de los cuerpos en que se halla ya en estado de sal ó con otros óxidos. Este absorve el ácido carbónico y la humedad del aire, y se altera por esto; si lo empleais para aliviaros de flatos, ó de ácidos de estómago, tenedlo bien tapado; pues, de lo contrario ya no tomariais el óxido de magnesio ó la *magnesia* que es lo mismo.

SILV. — Este es un medicamento precioso; pues combate los venenos ácidos: en cuyo caso se da en bastante cantidad, diluido en agua, media onza por ejemplo. Tambien la doy á los calculosos, pues alivia y previene el mal de piedra. Siempre que se emplea debe ser calcinada. Obtiénese la *magnesia* haciendo hervir durante media hora una disolucion diluida de sulfato de *magnesia*, exenta de hierro con carbonato de sosa puro, y se obtiene un precipitado blanco de carbonato de *magnesia* básica; se filtra el licor hirviendo; se lava el precipitado, y se calcina en un crisol que no contenga ni hierro, ni manganeso, para sacar de él la *magnesia* pura. Los otros tres metales de esta clase no forman mas que un óxido cada uno: la *aluminia*, *itria* ó *gadolinista*, y el óxido negro de arsénico, y no tienen ningun

uso. Los óxidos que forman los metales de la seccion tercera ascienden al menos á cuarenta. Unos hay que hacen cuatro óxidos, tales son el *osmio* y el *plomo*; otros tres, como el *manganeso* y el *cobre*; otros dos, como el *zinc*, *hierro*, *estaño*, *molibdeno*, *antimonio*, *urano*, *cerio*, *bismuto*, y los demas uno. De todos estos óxidos hay solamente nueve que sirvan para algo, tales son el *bióxido de manganeso*, muy esparcido en la naturaleza, bajo la forma de cristales ó de agujas brillantes, en Bohemia, Sajonia y Hartz; en forma de masas, se halla cerca de Perigueux, en los departamentos de la Moselle, de los Vosges, cerca de Macon, etc.; raras veces es puro. Es moreno, negruzco, sin accion sobre el aire. Sus usos son en primer lugar facilitar el oxígeno, cloro y muchas sales de manganeso; en segundo lugar, sirve para las pilas secas de Zamboni, y la fabricacion del vidrio. Tambien se emplea en medicina unido con la manteca de puerco para curar ciertos males de la piel, como no me dejará mentir nuestro doctor.

SILV. — En efecto, es especial para las llagas herpéticas.

TEOD. — El segundo óxido util es el *protóxido de zinc*, llamado tambien *flores de zinc*, *pompholix*, *nihil album* y *lana filosófica*. Es este que aquí veis.

EUG. — Se llamaria lana porque es suave al tacto.

SILV. — Ahí teneis un buen remedio contra los males espasmódicos, y segun algunos, contra la alferencia: de mí sé decir que no estoy muy satisfe-

cho de él. Entra ademas en la formacion de varias medicinas. Su polvo me ha servido alguna vez para quitar ciertas manchas que se forman en la parte del ojo que se llama *córnea*.

EUG. — ¿Cómo se prepara este óxido?

TEOD. — Haciendo fundir en un crisol el metal; poco tarda á absorver el oxígeno del aire, y dar copos blancos que se pegan á la pared del vaso, y se quitan con una como cucharita que se llama espátula. El tercer óxido util es *sesquióxido de hierro* que se halla abundantemente en la naturaleza, bajo diferentes formas; tiene un color rojo violado, sin accion sobre el iman, y mucho mas fusible que el hierro; este es el que constituye el orin del hierro. Llámale tambien azafran de marte astringente; sus usos son ayudar ó estraer el hierro, pulir este metal, colorar los rojos morenos, etc. Empléase tambien en medicina. Obtiénese de varios modos, entre otros calentando el hierro en contacto con el aire, hasta el color rojo de cereza, y tratándolo con el agua fuerte, despues de lo cual se descompone el azotato con el calor. El *bióxido de estaño* es tambien util para estraer el metal; entra ademas en la preparacion del *esmeril*, de que se hace uso para pulir los cristales y espejos. Hállase este bióxido en la naturaleza muy á menudo. Haylo en Inglaterra, España, Bohemia, Sajonia, Banca, Malaca, etc.; es infusible y descomponible al fuego. Muchos le miran como un ácido, porque se disuelve bien en la potasa y sosa. Obtiénese tratando la granalla de estaño con el ácido azótico, diluido en un poco de agua. El cobalto da tambien un óxi-

do de alguna utilidad. El *óxido de cromo* es otro óxido útil; hállese raramente en la naturaleza; es de un color verde hermoso, muy difícil de derretir, inalterable al fuego por el gas oxígeno y el aire. Empléase este óxido para teñir de verde la porcelana y el vidrio, y para extraer el cromo, Obtíenese calcinando hasta el color rojo en un crisol de tierra cerrado, partes iguales de cromato de potasa y azufre; este se apodera del oxígeno, de la potasa, y de una parte del que entra en la composición del ácido crómico, de suerte que se obtiene protóxido de cromo, sulfato y sulfuro de potasio. Lávasse con legia la masa verduzca que resulta; disuélvese en el agua el sulfato y el sulfuro, el óxido de cromo se precipita, y basta lavarlo muchas veces para tenerlo puro. También sirve para algo el *protóxido de bismuto*, es un poco amarillo; á veces se halla en poca cantidad en la superficie del bismuto nativo, y se obtiene descomponiendo una sal soluble de bismuto por el amoniaco. Empléase como fundente en los dorados de porcelana. El plomo nos ofrece igualmente su *protóxido*, ó sea el albayalde calcinado, el cual solo se halla en la naturaleza combinado con ácidos. Ya veis su color amarillo; es fácilmente fusible, fijo é indescomponible por el calor, á menos que contenga carbon que pueda quitarle el oxígeno. Si se deja enfriar lentamente despues de fundido, cristaliza en planchas rozigas ó amarillas que toman el nombre de litargirio. A una temperatura elevada, absorve el gas oxígeno, descompone el aire, y pasa al estado de minio. El albayalde se emplea para hacer el blanco de plomo, entra

en la composición del amarillo de Nápoles, etc. Silvio os dirá sus usos médicos.

SILV. — Yo me sirvo del litargirio, ya solo, ya mezclado con otros cuerpos en el extracto de saturno; emplasto diapalma y unguento de la mere.

TEOD. — Obtíenese el albayalde calentando el plomo en contacto con el aire, ó bien haciendo pasar el minio con el calor al estado de protóxido.

EUG. — ¿Qué viene á ser el minio?

TEOD. — El minio ó vermellon se habia considerado como un deutóxido de plomo, pero parece formado de bióxido y protóxido. Hállase en masas informes de un color rojo brillante en Langenberg, en el pais de Hesse-Cassel. Empléase para hacer el cristal, el barniz de los vidriados, y es muy usado entre los pintores por su hermoso color. Prepárase el minio haciendo derretir plomo en el contacto del aire.

EUG. — ¿Y esto basta para que el plomo tome este encarnado tan fuerte?

TEOD. — No basta esto: he aquí como debe practicarse la operacion; se empieza por efectuar la fusión de este metal en un hornillo de reverbero, cuyo área es cóncava. Cuando se halla en estado de protóxido amarillo, se deja enfriar, se tritura y agita en toneles con cierta cantidad de gua, á fin de separar las porciones de plomo que no han sido oxidadas; siendo el metal mas pesado que el óxido no tarda á precipitarse, mientras que este se queda suspenso en el agua; se recoge y hace secar, hecho lo cual se vuelve á poner en el horno, en capas delgadas; á fin de que presente mayor superficie, se

eleva la temperatura hasta el rojo moreno, y se obtiene, al cabo de cuarenta á cuarenta y ocho horas, el minio; se deja enfriar, y se pasa por el tamiz; con todo aun no es puro, pues casi siempre contiene un poco de protóxido de plomo, y muy á menudo deutóxido de cobre. Trátase por el ácido acético debilitado, que no disuelve, á un calor suave, sino los dos óxidos que alteran el minio. Vamos al último de esta clase que nos queda. Este es el *bióxido de cobre*, el cual existe á menudo en la naturaleza combinado con ácidos; tiene un color azul cuando contiene agua, y se pone de un moreno negruzco cuando es seco; conserva siempre una porcion del álcali con que se haya precipitado; disuelto en el amoníaco, da un color de azul celeste muy hermoso. Sirve para colorar de verde el vidrio, y para analizar las materias orgánicas. Obtiénese calcinando hasta 500 grados en una cápsula de platina, azotato de deutóxido de cobre puro. Por lo que toca á los óxidos que forman los metales de la quinta y sexta seccion, solo os diré que el mercurio hace un protóxido y un bióxido; el iridio, cuatro óxidos, segun Berzelius, *protóxido, sesqui bi y trióxido*; la plata y el oro, un protóxido y un peróxido cada uno, y la platina y el paladio, un protóxido y un bióxido. Ninguno de estos compuestos tiene uso particular, y por lo tanto los doy ya por esplicados. Y puesto que hemos acabado los óxidos, pasemos á los ácidos que se forman de resultas de la combinacion del oxígeno con un metal.

§ VI.

De los ácidos formados por el oxígeno y un metal. De los compuestos en uro, ó sea de las combinaciones entre los metálicos y no metálicos.

EUG. — ¿Qué cuerpo es este polvo que acabais de tomar? ¿es acaso azucar?

TEOD. — Mucho dista á la verdad de parecersele en virtudes, si este polvo se semeja al azucar anteriormente: no es nada menos que el ácido arsenioso, uno de los venenos mas terribles, y contra el cual no hay antídoto conocido.

EUG. — ¡Cáspita! nunca lo hubiese presumido.

TEOD. — Esto es el cuerpo conocido bajo el nombre de *arsénico blanco, óxido blanco de arsénico*. Se halla raramente en Bohemia bajo la forma de cristales blancos trasparentes, y en Hesse al estado de polvo blanco. El que se vende en el comercio se obtiene tostando las minas de cobalto arsenical, y está en masas blancas, vidriosas, semitransparentes, inodoras; cuando contiene sulfuro de arsénico, es amarillo ó amarillo rojizo. Su sabor es acre y áspero con un resabio dulce; reducido á polvo, que es como os lo presento, se parece al azucar pulverizado.

EUG. — Tal me habia parecido en efecto, y por esto mismo le miro mas peligroso.

TEOD. — Calentado en un frasco de vidrio se volatiliza y va á condensarse en la parte superior bajo