

ANT

XIX

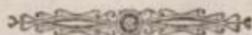
4

15 cms.

R-43.558



**NOCIONES  
ELEMENTALES DE QUIMICA.**



ACOMODADAS A LOS ALUMNOS

DEL

**SEGUNDO AÑO DE FILOSOFÍA.**

POR

**D. FERNANDO SANTOS DE CASTRO,**

Del Claustro y Gremio de la Universidad de Sevilla, su catedrático de Física experimental, Socio de Mérito en Ciencias Matemáticas de la de Amigos del País de la misma, Académico de número de la de Buenas Letras y de la de Medicina y Cirugía de dicha ciudad, Académico corresponsal de las de Medicina y Cirugía de Barcelona, Cádiz, Coruña, Madrid, Valencia, Valladolid, Zaragoza, &c.



SEVILLA.

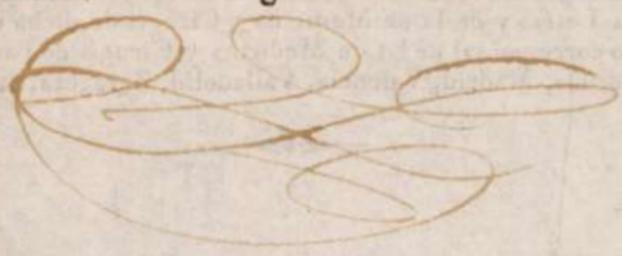
—  
IMPRENTA DE ALVAREZ I COMPAÑÍA,  
CALLE ROSILLAS, NUM. 27.

—  
1842.



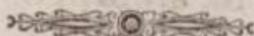
WOLFGANG  
KLEIN  
D. FERNANDO RÍOS DE CASTO

Esta obra es propiedad de su autor.=Todos los ejemplares llevarán la siguiente rúbrica.



BEYLLA  
IMPRESA DE ALFONSO COMPAÑIA  
1873

## INTRODUCCION.



La química en estos últimos tiempos ha hecho tan prodigiosos adelantos, se ha enriquecido de tan útiles y multiplicadas observaciones, que en vano se esforzaria el talento del hombre siguiendo sus pasos en abrazarlas todas, si genios privilegiados, y eminentes en este ramo del saber humano, no hubieran tomado á su cargo la penosa y difícil tarea de encadenar los hechos, en apariencias contradictorios, y manifestar las leyes á que invariablemente se sujetan.

Abandonando la moderna química los antiguos errores de la alquimia, y conociendo los hombres que luchaban en vano siglos enteros con sus esperanzas é ilusiones, y disipaban sus talentos y riquezas por hallar el pretendido secreto de convertir todos los metales, que lla-

maban imperfectos, en oro y plata, echaron los sólidos y profundos cimientos en que hoy estriba la moderna ciencia. Pero como por una ley conservadora del mundo y las sociedades á grandes errores suceden siempre sorprendentes adelantos, este ramo del saber humano en la nueva era, que principió á correr hace apenas 60 años, ha dado pasos tan firmes y gigantescos, que ninguna otra ciencia puede fundadamente disputarle la primacía, y aprovechándose de algunos de los descubrimientos, que como el del fósforo asaltaron al paso á los alquimistas, y procurando evitar sus numerosos errores, empezaron á dirigir bajo otro punto de vista mas verdadero y fructífero sus trabajos y descubrimientos, estableciendo principios ciertos, y fijando por la esperiencia las conclusiones de antemano derivadas.

En este mismo siglo se han descubier-  
to nuevos cuerpos elementales por el me-  
dio poderoso de análisis de la pila de  
Volta, se han estudiado mejor muchos de  
los ya conocidos, se han perfeccionado los  
medios de descomposicion de los cuerpos,  
y la química orgánica ha hecho notables  
adelantamientos. Pero lo que distingue mas

que nada la época presente es la perfeccion de las teorías en que se cimenta la ciencia , y la demostracion de la falsedad de algunos de los mas transcendentales principios de la química en el siglo anterior. La nomenclatura por egemplo en la química reciente ha llegado á ser una espression gráfica y esacta de las sustancias elementales que forman los compuestos, y de un gran número de sus preciosas circunstancias. Se ha observado y estudiado mejor la ley que los elementos siguen en su variada combinacion, y se ha sugetado al mas esácto y riguroso cálculo. Sin embargo al hacer uso de tan preciosos conocimientos para la enseñanza de la juventud , y en la precision de elegir un testo acomodado al objeto dos clases de obras se presentan al indicado fin , ó las estensas y magistrales, que aunque metódicas son sumamente difusas , recargadas de materias y abundantes en descripciones prolijas , ó bien las manuales en que es sobradamente difícil hallar un órden conveniente al objeto de la enseñanza, una esposicion sencilla y sintética , y el número de conocimientos puramente necesarios.

Con tal objeto he juzgado convenien-

te formar unas lecciones de química acomodadas á los alumnos del segundo año de filosofía para adquirir las nociones elementales de la ciencia, ideas que los mas estudiosos de ellos podrán ensanchar con las esplicaciones verbales, ó con la lectura de cualquiera de las escelentes obras de los Señores Guerin-Varry Chevreul, Thenard, Gay-Lussac, Dumas, Davy y Berzélius, alguna de las cuales he tenido á la vista para formar estos elementos.

Esto supuesto, el órden que me propongo seguir es el siguiente. Primeramente trataré de los cuerpos inorgánicos, y al dar una idea general de ellos hablaré de las fuerzas que unen sus partes. Trataré en seguida de la nomenclatura química ó sea del estudio de los diferentes nombres que sirven para designar los cuerpos conocidos hasta el dia; puesto que no es posible denominarlos sin conocer la estructura de su lenguaje propio, y que está ya sobradamente demostrado que de la perfeccion del lenguaje depende la esactitud de las ideas. Ecsaminaré despues las leyes á que obedecen los cuerpos en su combinacion, y pasará luego al estudio particular de ca-

da uno de los cuerpos simples ó elementales conocidos hasta ahora esponiendo de cada uno, la historia de su descubrimiento, sus propiedades físicas mas notables, sus propiedades químicas, los diversos estados en que se encuentra en la naturaleza, su estraccion, ó sea el medio que debe emplearse para obtenerlo puro, su composicion, ó sus mas frecuentes combinaciones, y últimamente sus mas notables usos.

Concluido esto trataré de la química orgánica, ó sea de la química vegetal y animal, y finalmente de los cuerpos compuestos, principiando por los mas sencillos ó los binarios, y ascendiendo por una rigurosa síntesis á los mas complicados. Al paso, y con la brevedad que ecsigen tan ligeros apuntes, indicaré entre los usos mas frecuentes de cada sustancia, y entre sus mas usuales composiciones, las aplicaciones mas generales de la química á otras ciencias, á las artes y las manufacturas.

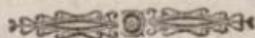
Tal es el plan que me propongo seguir en este pequeño trabajo. Conozco que las personas instruidas echarán de menos algunas materias, ó mayor estension en varias de las que se tratan; pero

he creído conveniente y aun necesario este método, atendido el objeto á que se destinan estas lecciones. Esto no obstante juzgo que aun circunscrito á los estrechos límites de unos apuntes, tratándose sin embargo de una obra didáctica, es delicada y penosa la tarea que me impongo, y habré necesariamente de incurrir en defectos que espero disimularán las personas versadas en la ciencia en gracia del objeto, y en justa indulgencia á la pureza del intento: por esto mismo invito de la manera mas franca é ingénua á los lectores instruidos me adviertan de las incorrecciones que notaren pues en ello harán un conocido servicio á la juventud estudiosa, á quien se dedica este pequeño trabajo, y tendrán á un tiempo un poderoso cargo á la sincera gratitud de

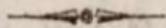
F. S. C.



## PARTE PRIMERA.



# Cuerpos inorgánicos.



## CAPITULO I.

DE LA NATURALEZA DE LOS CUERPOS Y DE LAS FUERZAS QUE UNEN SUS PARTES CONSTITUYENTES.

Hay en la naturaleza dos clases de cuerpos químicamente considerados, unos de que no puede sacarse sino una especie de materia y otros de que pueden sacarse dos ó mas de diferente naturaleza.

Los primeros se llaman *cuerpos simples ó elementos*, y se dá á los segundos el nombre de *cuerpos compuestos*. Es segun esto cuerpo simple aquel de que no se pueden separar distintas especies de materia, sometiéndolo á todos los agentes químicos conocidos; y cuerpo compuesto el que se reduce á dos ó mas substancias dotadas de diferentes propiedades.

El oro por ejemplo es un cuerpo simple ó elemento porque de cualquier manera que se trate no se estrae dél sino oro, el mármol es un cuerpo compuesto porque se le puede estrair cal, carbon y un gaz particular.

Los antiguos creyeron que solo habia cuatro elementos, el fuego, el agua, el aire y la tierra. La química ha demostrado que estos cuerpos son verdaderamente compuestos, y que el número de los elementos no es tan reducido como se habia creido. En el dia se admiten cincuenta y cuatro cuerpos simples sin contar los cuatro fluidos llamados imponderables. Probable es, segun los adelantamientos de la ciencia, que en lo sucesivo se demuestre la composicion de algunos de los cuerpos reputados por simples, ó que se descubran algunos nuevos entre los que aun no han sido ecsaminados: y de aqui es que nunca estaremos ciertos de conocer el verdadero número de elementos. Esto no obstante los 54 cuerpos considerados actualmente como elementos son los que unidos dos á dos, tres á tres etc., constituyen para nosotros todos los cuerpos de la naturaleza.

Se dice que los cuerpos se *combinan* cuando obran los unos sobre los otros de modo que formen uno solo en el que todas sus partes, aun las mas ténues, contengan una cierta cantidad de cada uno de ellos. Asi si se funden en un crisol 80 partes de plomo y 20 de azufre se obtiene un compuesto en que los mas pequeños fragmentos contienen plomo y azufre. Si

se disuelve sal marina en agua destilada, el agua, que no tenia sabor alguno, adquiere el de la sal que pasa del estado sólido al líquido. El licor queda transparente, y la mas pequeña gota contiene alguna porcion de la sal.

Despues de combinados los cuerpos no es posible distinguir aun con el microscopio mas perfecto las tenuísimas partes entre las que se ha verificado la combinacion; de estas partes resultan otras nuevas, no tan pequeñas como las precedentes, pero siempre imperceptibles á la vista. A veces estas segundas partes quedan aisladas despues de su formacion y son siempre invisibles como el aire, ó bien se reunen y forman un solo cuerpo que se presenta en el estado líquido ó sólido.

En todos estos casos, cualquiera que sea su naturaleza, designaremos estas partes con el nombre de *átomos* ó *moléculas*: y de aqui es que habrá dos clases de ellas, átomos ó moléculas simples, y átomos ó moléculas compuestas.

Es muy esencial distinguir los átomos, que pertenecen á cada uno de los cuerpos que se combinan, de los átomos que, proviniendo de esta union, forman una masa por su aproximacion ó agregacion. Los primeros se llaman *átomos integrantes*, y los segundos *átomos constituyentes*.

Los *átomos integrantes* son todos de la misma naturaleza que los cuerpos de que hacen parte, y son propiamente hablando las partículas de los cuerpos.

Los átomos *constituyentes*, por el contrario, son todos de la misma naturaleza; estos se combinan en pequeño número, como veremos, para constituir los átomos ó partículas integrantes. Todos los cuerpos compuestos contienen estas dos clases de átomos, mientras que los cuerpos simples solo pueden contener una clase de ellos, esto es, los integrantes.

Para mayor claridad, el agua está compuesta de oxígeno é hidrógeno, los átomos constituyentes son los del oxígeno y los del hidrógeno tomados separadamente, y cada átomo integrante está formado de un átomo de oxígeno unido á dos de hidrógeno, que es la proporción en que estos elementos entran á formar el agua. No todos los cuerpos se combinan entre sí, puesto que, como veremos en su lugar, hay diferentes causas que á ello se oponen; pero todos tienden á combinarse, y no podemos explicar esta tendencia general á la combinacion, sino admitiendo la existencia de una fuerza inherente á las moléculas ó átomos de la materia.

Esta fuerza, cualquiera que sea su causa, se ha llamado *atraccion molecular ó atómica*: ella no tiene lugar sino á distancias imperceptibles ó muy cerca del punto de contacto. Si la distancia que separa dos cuerpos es mesurable ó perceptible á la vista, sus moléculas no se atraen; pero si los cuerpos se tocan ó estan en visible contacto, sus átomos pueden atraerse y unirse. Esta atraccion es muy diferente de la atraccion planetaria que se egerce en gran-

des cuerpos y á distancias considerables, y obra siempre en razon directa de las masas é inversa del cuadrado de las distancias.

La atraccion molecular ó atómica toma diferentes nombres segun que se verifica entre átomos de la misma naturaleza ó entre átomos de naturaleza diferente: en el primer caso se llama *cohesion*, mientras que se denomina *afinidad* en el segundo. Ecsaminaremos con detenimiento y separacion los importantes fenómenos que se derivan de estas dos fuerzas.

### *De la cohesion.*

Siendo la cohesion la fuerza que une los átomos de una misma naturaleza, esto es, los átomos integrantes ó las partículas de los cuerpos, debe hallarse en proporcion directa del esfuerzo necesario para separar estas moléculas: de aquí se sigue que es insensible en el aire ó los fluidos aeriformes, muy débil en los líquidos y mayor ó menor en los sólidos. La cohesion que ecsiste entre las moléculas de los cuerpos que se quieren combinar, es siempre un obstáculo á su combinacion; por esto, si la cohesion es mayor que su afinidad no puede verificarse la combinacion; así es que no se combinan los cuerpos en el estado sólido, ó al menos se combinan dificilmente á no ser que, por el calórico ú otra causa cualquiera, se disminuya la cohesion, quedando la afinidad sensiblemente la misma.

Si la cohesion entre las moléculas de los cuerpos es, como se ha visto, un obstáculo á su combinacion, la cohesion de las moléculas del nuevo compuesto tiende por el contrario á reunir los átomos integrantes, favoreciendo asi la formacion del compuesto, como observamos particularmente en las sales.

Cuando se disminuye la cohesion de un sólido y pasa al estado líquido ó gaseoso, si desaparece despues la causa de este cambio, el cuerpo vuelve á su primitivo estado, y sus moléculas se disponen de tal manera que forman un sólido regular que se llama *crystal*; por consiguiente siempre que un cuerpo pase del estado gaseoso ó líquido al sólido *crystalizara*. Si este paso es muy rápido la *crystalizacion* será confusa y las formas del sólido irregulares.

Al tratar de las sales indicaremos los principales procedimientos químicos para *crystalizar* esta clase de cuerpos, pues seria anticipar ideas, si nos estendiéramos en este lugar.

Si se mezclan dos porciones de un mismo líquido que contengan en disolucion sustancias diferentes, pero capaces de combinarse entre sí formando un compuesto insoluble en el líquido, aparece ordinariamente este compuesto bajo la forma de polvo ó copo, que se dirige por lo comun al fondo del vaso en que se opera. Este nuevo cuerpo en el que la fuerza de cohesion entre sus moléculas es superior á la de afinidad de cada uno de sus elementos

con el líquido, se conoce con el nombre de *precipitado*.

### *De la afinidad.*

La afinidad, ó la fuerza que une las moléculas de diferente naturaleza, varía en los cuerpos segun un gran número de circunstancias que deben conocerse y apreciarse lo mas exactamente posible, si han de estudiarse bien los fenómenos á que dá lugar. Esta fuerza se modifica en sus resultados.

1.º *Segun la cantidad relativa de los cuerpos que se combinan.* Frecuentemente se unen los cuerpos en diversas proporciones, y á veces en todas las posibles. Se observa en estos casos que un cuerpo atrae tanto mas á otro, quanto este se halle en mas cantidad que el primero: por ejemplo en el agua hay dos volúmenes de hidrógeno por uno de oxígeno, en el deutóxido de hidrógeno entran dos volúmenes de hidrógeno con dos volúmenes de oxígeno, y basta calentar este líquido á 100º para reducirlo á oxígeno y agua, mientras que el primero llega á esta temperatura sin descomponerse.

2.º *Por las combinaciones de que ya forman parte los cuerpos.* Claro es que el cuerpo que se halla combinado debe tener por cualquier otro menos afinidad que si se hallase libre, como frecuentemente se observa en las sales y otras muchas sustancias.

3.º *Por la cohesion.* Al hablar de esta fuerza hemos dicho que la cohesion que ecsiste en

los átomos de los cuerpos es un obstáculo á su combinacion, lo cual es muy fácil de concebir: porque para combinarse dos cuerpos es necesario, que la cohesion que ecsiste entre sus átomos sea menor que su afinidad. La intensidad de esta fuerza decrece prodigiosamente por una distancia muy pequeña, y de aqui resulta que los sólidos tienen condiciones poco favorables para entrar en combinacion; porque por una parte la cohesion respectiva es muy grande, por otra su afinidad es muy pequeña, al tiempo que su estado no permite ponerlos en un contacto tan perfecto como los líquidos.

4.º *Por el calórico.* Si se espone un cuerpo á la accion de este fluido aumenta de volúmen, y pasa del estado sólido al líquido, y de este al gaseoso. Acabamos de ver que el calórico disminuyendo la fuerza de cohesion de los sólidos favorece su combinacion, porque se hace entonces preponderante su afinidad. Dos cuerpos sólidos puestos en contacto no se combinarian nunca; pero si se funden por la accion del calor se unen muy facilmente. Si los cuerpos se calientan hasta pasar al estado aeriforme se verifica una separacion grande de sus moléculas que se opone frecuentemente á su combinacion. De aqui resulta que el estado líquido es el mas favorable á la combinacion.

5.º *Por el estado eléctrico de los cuerpos.* La fisica ha demostrado que dos cuerpos cargados de una misma electricidad se repelen mú-

tuamente, y que se atraen cuando tienen electricidades contrarias. De aquí se infiere que se favorece la combinacion de los cuerpos colocándolos en estados eléctricos diferentes.

6.º *Por la gravedad específica.* Si dos cuerpos tienen diferentes densidades tienden á separarse, y se modifica de tal modo su afinidad que no podran combinarse si es muy débil. Por esto es que el agua y el aceite no se combinan, y que dejando resfriar lentamente una masa homogénea de cristal en fusion, se encuentran mas cargadas de plomo las capas inferiores que las superiores.

7.º *En fin, por la presion.* Esta fuerza cuyo efecto es aprocsimar las moléculas de los cuerpos aumenta la afinidad: mas sin embargo siendo los sólidos y los líquidos muy poco compresibles no tiene sobre la afinidad de estos cuerpos sino una accion muy pequeña; pero su efecto es muy sensible en la union de estos con los gases ó de los gases consigo mismos.

Segun esto la accion atómica y recíproca de dos cuerpos depende 1.º de su afinidad, 2.º de su cantidad, 3.º de las combinaciones en que se hallan antecedentemente los cuerpos, 4.º de su cohesion respectiva y de la del compuesto que deben formar, 5.º de la temperatura en que se les coloca, 6.º de su estado eléctrico, 7.º en fin, de su gravedad específica, y á veces si uno ó ambos cuerpos es gaseoso, de la presion á que se someten. De lo dicho se in-

fiere la definicion de la Química, que seria difícil comprender sin estos antecedentes.

*La química es una ciencia que tiene por objeto el conocimiento de los fenómenos que dependen de la accion atómica y recíproca de todos los cuerpos unos sobre otros.* Fácil es segun esto conocer, que el químico debe apreciar la influencia de todas las fuerzas, que acabamos de considerar en sus numerosos y variados resultados.

Si se pone en contacto un cuerpo con un compuesto de dos elementos pueden resultar fenómenos muy diversos. O la accion de aquel será nula sobre el compuesto, como sucede en los cuerpos sólidos, ó será muy notable; y en este caso podrá combinarse con el compuesto y formar un cuerpo ternario, ó bien unirse con cada uno de sus elementos formando dos cuerpos binarios, y últimamente unirse á uno de los elementos del primitivo compuesto quedando entonces el otro *aislado* como llaman los químicos. Estos ú otros procedimientos análogos son los medios que la química emplea para separar los principios constituyentes de los cuerpos y determinar su proporcion relativa. Se llama *análisis* la operacion que se emplea para hallar los principios elementales de los cuerpos, y *sintesis* la operacion totalmente contraria, ó sea aquella que consiste en combinar los elementos de los cuerpos. Se entiende tambien por *análisis* el arte de descomponer los cuerpos, y por *sintesis* el arte de recomponerlos.

Si no hubiese fuerzas opuestas á la afinidad podriamos combinar los cuerpos dos á dos, tres á tres y finalmente todos juntos, y ya combinados nos seria imposible separarlos; mas como ecsisten muchas que enervan su efecto, el número de combinaciones es muy limitado; y tan poderosa es la intervencion de aquellas fuerzas, que no se conocen mas que compuestos binarios, ternarios y cuaternarios.

*Medida de la afinidad.* La coherencia es muy fácil de medir esactamente por la resistencia que oponen los cuerpos á la separacion de sus partes; no asi la afinidad, que hallándose modificada como hemos visto por la accion de muchas fuerzas, es imposible valuarla de una manera esacta. Sin embargo se puede determinar de un modo relativo cual es de dos tres ó mas cuerpos el que tiene mayor afinidad por otro, por ejemplo, se quiere determinar de entre varios metales cual es el que tiene mas afinidad con el oxígeno, se combina este elemento con cada uno de ellos y se someten á la accion del fuego; el calórico tiene la propiedad de alejar las moléculas de los cuerpos poniéndolas de este modo fuera de la esfera de atraccion; asi el gaz que en virtud de la afinidad habia participado de la solidez del metal vuelve á su estado de libertad y se desprende, y es claro que será menor la afinidad de aquel cuerpo en que se verifique este fenómeno con menos grados de calórico. Es en general por medios mas ó menos análogos á es-

tos como se ha procurado determinar el orden de afinidad de un cuerpo cualquiera con todos los demas, y los químicos mas eminentes se han ocupado de este trabajo formando en su consecuencia tablas en que se presentan los cuerpos colocados segun el orden de afinidad.

Bien entendidas las leyes á que obedecen las fuerzas que acabamos de examinar, y las distintas modificaciones que sufren, se ve claramente cuanto mas sencillo es el estudio de la afinidad, por medio de la cual se esplican todos los fenómenos químicos de los cuerpos, que las teorías de Bergman y otros químicos que considerando la afinidad como una fuerza absoluta se vieron en la necesidad de admitir *fuerzas quiescentes y divelentes, y afinidades complejas y electivas* como medio de esplicar las combinaciones y trasformaciones de los cuerpos.

## CAPITULO II.

DE LA NOMENCLATURA QUÍMICA Y DEL ORDEN CON QUE EN ESTA OBRA SE ESTUDIARAN LOS CUERPOS.

Cincuenta y cuatro es el número de cuerpos simples conocidos hasta el dia; el de los compuestos es mucho mayor ó casi infinito, puesto que una pequeña diferencia en la proporcion de los elementos basta para producir una muy

grande en las propiedades del compuesto.

En cuanto á los nombres de los cuerpos simples seria indiferente usar de cualquiera para denominarlos, prefiriendo siempre los mas cortos y los que se presten mas facilmente para la formacion de otros nombres; pero respecto á los compuestos es muy importante que recuerden sus principios constitutivos. Sobre esta base se ha formado la nomenclatura, que en el dia se halla adoptada entre todos los sabios.

Entre los cincuenta y cuatro cuerpos simples que conocemos hay trece que conducen mal el calórico y la electricidad y se les ha llamado no metálicos ó metaloideos. Estos cuerpos son el ocsígeno, el azoe, el boro, el bromo, el carbono, el cloro, el fluor, el hidrógeno, el yodo, el fósforo, el selenio, el silicio y el azufre; los demas cuerpos se llaman metales y son buenos conductores de aquellos dos agentes imponderables.

Se llaman cuerpos *combustibles ú ocsigenables* todos los cuerpos simples escepto el ocsígeno, porque todos pueden combinarse con este principio, dando lugar á un desprendimiento de calórico y á veces de luz, propiedades comunes al carbon, la madera, los aceites y otros cuerpos que se han conocido en todos tiempos con el nombre de *combustibles*. Pero como la luz y el calor pueden producirse en otras combinaciones es mas propio llamarles simplemente *cuerpos ocsigenables*.

Los cuerpos simples colocados de manera que

cada uno de ellos sea electro-vítreo respecto á los que le siguen, se presentan en el orden siguiente.

Ocsígeno.	Boro.	Paladio.	Manganeso.
Fluor.	Carbono.	Mercurio.	Cerio.
Cloro.	Antimonio.	Plata.	Torinio.
Bromo.	Teluro.	Cobre.	Zirconio.
Iodo.	Tántalo.	Urano.	Alúminio.
Azufre.	Títano.	Bismuto.	Itrio.
Selenio.	Silicio.	Estaño.	Glucino.
Azoe.	Hydrógeno.	Plomo.	Estroncio.
Fósforo.	Oro.	Cadmio.	Bario.
Arsénico.	Osmio.	Cobalto.	Litio.
Cromo.	Iridio.	Níckel.	Sodio.
Molibdeno.	Platino.	Hierro.	Potasio.
Tunsteno.	Rodio.	Zinc.	

Este orden nos servirá para la formacion de los nombres de los compuestos inorgánicos ; por que en ellos el cuerpo negativo será el primero en la denominacion.

*Denominacion de los compuestos inorgánicos.* Los nombres de los cuerpos compuestos deben ser tales que den la idea mas esacta posible de la naturaleza de los cuerpos, y de los principios que los constituyen. Los compuestos minerales son muy reducidos atendidas las clases á que pueden referirse, y todos ellos resultan de las cinco siguientes ; 1.<sup>a</sup> de la combinacion del ocsígeno con cada uno de los demas cuerpos simples , 2.<sup>a</sup> de la combinacion de dos metales ó de dos metaloideos entre sí , ó de un metaloideo con

un metal, 3.<sup>a</sup> de la combinacion de un metaloideo ó un metal unido al ocsígeno, con otro metal unido igualmente al ocsígeno, 4.<sup>a</sup> á veces de la combinacion de un metaloideo unido á un metal, con el mismo metal ocsigenado; y 5.<sup>a</sup> en fin de la combinacion de un metaloideo unido á un metal con este metaloideo unido á otro metal.

Todos los compuestos formados de ocsígeno y de un cuerpo simple toman el nombre genérico de *ácidos ú ócsidos*; *ácidos* si enrojecen la tintura de tornasol y gozan de otras propiedades, y *ócsidos* si no la enrojecen, etc. (1) Los ócsidos y los ácidos se designan despues en particular de la manera siguiente: si el cuerpo simple que se combina con el ocsígeno no puede formar mas que un ócsido despues de esta palabra se pone el nombre del elemento, egemplo: *óxido de plata*; si el cuerpo simple se combina en muchas proporciones con el ócsígeno la palabra ócsido es precedida de los nombres *proto*, *deuto*, y *trito* que equivalen á primer ócsido, segundo ócsido y tercer ócsido, regularmente al mas ocsigenado se le antepone la preposicion *per*, es decir último ócsido, sea el segundo ó tercero; egemplo, *protócsido de hierro*, *deutócsido de hierro*, *tritócsido* ó *perócsido de hierro*. (2)

(1) Al hablar de los ócsidos y los ácidos espondremos sus demas propiedades.

(2) Thenard y otros químicos modernos admiten

Reglas igualmente fáciles de comprender sirven para la denominacion de los ácidos. Si el cuerpo simple unido al oxígeno solo produce un ácido, el nombre de este se forma de la palabra genérica *ácido* unida al nombre del cuerpo simple, (que se le llama *rádical*) terminado en *ico*; ejemplo, *ácido bórico*, único que produce el oxígeno uniéndose al boro. Si el cuerpo simple se combina con el oxígeno en varias proporciones formando ácidos, el mas oxigenado se designa con la terminacion *ico* y el menos oxigenado con la terminacion *oso*, ejemplo; *ácido arsénico*, *ácido arsenioso*, los formados por el arsénico y el oxígeno en distintas proporciones. Si se forman con el mismo radical tres ó cuatro ácidos se sirve uno de la preposicion griega *hypo* anteponiéndola á los en *oso* é *ico* para formar otros tantos nombres; así se dice, *ácido hypo-sulfuroso*, *ácido sulfuroso*, *ácido hypo-sulfúrico*, *ácido sulfúrico* á los formados del azufre y oxígeno en cuatro proporciones diferentes.

Debe advertirse aunque de paso, que el peróxido ó el óxido mas oxigenado contiene me-

tambien otra denominacion en los óxidos cuando la cantidad del oxígeno guarda una relacion exacta con la del primer óxido; así llaman *protóxido* al primero, *sesqui-óxido* al que contiene vez y media mas oxígeno que este, y *bi-óxido* al que contiene dos veces mas oxígeno que aquel en la misma cantidad del metaloideo ó del metal; pero he creido conveniente omitir en el testo estos nombres por no sobrecargar la memoria del discípulo.

nos oxígeno que el ácido mas débil; y que los óxidos y los ácidos no difieren en su composición sino en la cantidad de oxígeno que los forma.

Muy pocos años hace que se ha demostrado que no todos los ácidos contienen oxígeno, y los nombres de estos nuevos ácidos, siguiendo las bases de la moderna nomenclatura, se han formado del mismo modo tomándolos de sus principios constituyentes, y dándoles una terminación análoga á la de los otros ácidos; así se llama *ácido clorhídrico* el formado por el cloro y el hidrógeno, *ácido yodhídrico* el que lo es por el iodo y el hidrógeno. En general se llaman *oxácidos* los ácidos formados por el oxígeno, para distinguirlos de los que lo son por el hidrógeno, que se nombran *hidrácidos*.

Los compuestos formados por los ácidos y los óxidos metálicos se llaman *sales* y se denominan variando la determinación del nombre del ácido y poniendo después el del óxido que entra en la composición de la sal. El ácido constituye su *género* y el óxido la *especie*. Para denominar una sal debe atenderse á la naturaleza del ácido, á la base salificable (1) y su grado de oxidación, y á la proporción relativa del ácido y la base.

(1) Al hablar de las sales explicaremos lo que debe entenderse por *base salificable*, y cuales son las sustancias que pueden constituir esta parte de dichos compuestos, por ahora baste decir, que por base se entiende toda sustancia que unida á un ácido forma una sal.

Los ácidos que terminan en *ico* toman en las sales la terminacion en *ato*, y los que en *oso*, hacen su terminacion en *ito*; ejemplo, *borato de sodio* (ácido borico y óxido de sodio), *súlfato de potasio*, *súlfito de potasio* (ácido sulfúrico ó sulfuroso con el óxido de potasio.) En la denominacion de las sales se conserva al óxido de la base la preposicion que dijimos denotaba su grado de oxidacion; ejemplo, *carbonato de protóxido de hierro* ó por mas brevedad en la dicion *proto-carbonato de hierro* anteponiendo la preposicion que liga con la base al nombre genérico de la sal.

Como un mismo ácido puede combinarse, no solo con los diversos óxidos de un mismo metal, sino con el mismo óxido en distintas proporciones, ha sido necesario distinguir estas diversas combinaciones y para ello se ha partido de la neutralidad de las sales.

Cuando un ácido se une á una base salificable de modo que el compuesto no tenga ninguna accion sensible sobre los reactivos propios para descubrir la presencia de los ácidos ó las bases hay *neutralizacion*, y la sal se llama entónces *neutra*: en este caso se nombra simplemente el género de la sal y despues el nombre de la base; *sulfato de aluminio*. Si la proporcion del ácido es mayor que la que constituye la sal neutra se antepone á la palabra genérica la preposicion latina *super* ó *sobre*, asi se dice, *sobre-fosfato de cal*, ó sea *fosfato ácido de cal*. En este mismo caso suponiendo la cantidad del ácido y la base igual á la uni-

dad en el estado neutro, si las cantidades de ácido que se unen á una misma base son entre si como los numeros  $1\frac{1}{2}$ , 2, 3, ect. se usa de las palabras *sesquí*, *bí*, *tri*, en lugar de la preposicion *sobre*: v. g. *bi-sulfato de potasa*, *sesqui-carbonato de sosa*.

Cuando la preposion de la base escede la de la sal neutra se antepone á la palabra genérica la preposicion *sub* ó *bajo*: ejemplo, *subfosfato de cal*. Algunas veces un mismo ácido puede combinarse con dos, tres, ó mas substancias diferentes que constituyen la base, produciendo sales que se han llamado *dobles*, *triples*, *cuádruples* etc.; ejemplo, *sulfato de aluminio y potasio*.

Las combinaciones de dos metaloideos ó de dos metales, ó de un metaloideo con un metal, son muy fáciles de comprender en su denominacion. Si el compuesto está formado por dos metales se llama *aligacion*, y cada una de ellas se distingue por los nombres de los metales que la forman; v. g. *aligacion de cobre y estaño*; pero toma el nombre de *amalgama* si el mercurio es uno de los metales; así, *amalgama de plomo y estaño* es el compuesto de mercurio con estos dos metales. En los compuestos formados por un metal y un metaloideo se dá á este, que es el cuerpo electro-negativo, la terminacion en *uro*, siguiendo despues el nombre del metal; de aquí los nombres de *sulfuro de cobre*, *cloruro de mercurio*. Denominaciones análogas se aplican á los compuestos de dos metaloideos: asi se

dice, *cloruro de azufre*, *cloruro de fósforo* poniendo primero el cuerpo electro-resinoso.

Ultimamente para designar los compuestos resultantes de un metaloideo unido á un metal, con el mismo metal oxigenado, se usará de la palabra *oxi* antepuesta á la del compuesto; así se dice *oxi-sulfuro de antimonio* el compuesto de azufre y antimonio, con el óxido de antimonio.

Se vé segun esto, que el fundamento de la nomenclatura consiste en reunir los nombres de los elementos del compuesto variándoles la terminacion. Así la terminacion en *uro* recuerda un compuesto de un metaloideo con otro ó con un metal; las terminaciones en *ico* y en *oso* los ácidos, y las en *ato* é *ito* las sales. Y es muy fácil segun esto dar nuevos nombres á los compuestos que en adelante se descubran.

*Denominacion de los compuestos orgánicos.*  
En estos compuestos se comprenden todas las materias vegetales y animales. Los primeros estan formados de oxígeno, hidrógeno y carbono, y los segundos de estos mismos principios y del azoe. Estos compuestos ternarios y cuaternarios, conteniendo siempre los mismos elementos unidos en muy variadas proporciones seria necesario una prodigiosa cantidad de nombres para espresarlos: de aqui se sigue que no es posible adoptar en las denominaciones de estos cuerpos nombres análogos á los de los compuestos inorgánicos. Así los compuestos vegeta-

les y animales se designan por nombres que no tienen ninguna relacion con sus principios constitutivos: sin embargo las materias vegetales y animales pueden dividirse en tres especies en ácidas, alcalinas, (1) y neutras. Los nombres de las dos primeras especies se han modelado sobre la nomenclatura de los compuestos inorgánicos: así es que á los ácidos se les dá su terminacion en *ico* ú *oso*, y á los alcalis en *ina*: ejemplos *ácido citrico*, *ácido fórmico* los sacados del limon y de las hormigas, *quinina* principio alcalino sacado de la quina.

Respecto á las sustancias neutras no tienen terminaciones particulares, y se designan por nombres totalmente arbitrarios *azúcar*, *gelatina*, *albumina*.

Estas son las bases generales de la moderna nomenclatura, que tiene sobre las de otras ciencias naturales y descriptivas muy preciosas ventajas. (Véase la primera tabla que se halla al final de esta obra en que se observa á primera vista y de una manera muy clara la nomenclatura general de todos los cuerpos compuestos.)

(1) Por alcalis se designaba en química, no hace muchos años, ciertas sustancias simples que tenían la propiedad de poner verde el jarabe de violetas, volver el azul á los colores vegetales enrojecidos por los ácidos, formar sales con estos cuerpos y otras varias. En el día se ha demostrado que todos los alcalis son cuerpos compuestos, y que su mayor número son óxidos metálicos.

*Del orden con que deben en química estudiarse los cuerpos.*

Segun la definicion que hemos dado de la química debemos considerar sucesivamente todos los cuerpos haciendo un estudio especial de todos los fenómenos que dependen de su accion molecular y recíproca; pero este estudio no debe ser arbitrario, pues de otro modo ocasionaría una perjudicial confusion.

Esto supuesto espondremos primeramente las leyes segun las cuales se combinan los cuerpos y seguiremos en el estudio de estos el orden que hemos indicado en la introduccion de la obra.

Por esta razon siendo el ocsígeno el cuerpo simple cuya accion es mas general é importante lo estudiaremos el primero. Despues pasaremos á ecsaminar los demas cuerpos simples metaloideos: ecsaminaremos luego los metales, y no pasaremos al estudio de los compuestos sin tener ya completamente conocidos los simples. Sabido esto pasaremos á los compuestos mas sencillos ó sean los binarios, principian-do por los ócidos y los ácidos, que los metaloideos pueden formar uniéndose al ocsígeno ú á otro cuerpo acidificante; trataremos despues de las bases salificables, de las sales y de los compuestos que tienen por radical el hydrógeno, tratando despues de los compuestos metálicos. Ultimamente ecsaminaremos los compuestos orgánicos ó sean las materias vegetales y

animales principiando por aquellas por ser mas sencillas.

En cuanto sea posible procuraremos observar en el estudio de cada cuerpo en particular el orden siguiente: 1.º su historia, 2.º sus propiedades físicas principales; 3.º sus propiedades químicas, 4.º los diversos estados en que se encuentra en la naturaleza, 5.º su estraccion ó modo de obtenerlo puro, 6.º los principales compuestos que forma y por último sus usos mas notables.

### **CAPITULO III.**

**LEYES QUE OBSERVAN LOS CUERPOS EN SU COMBINACION, DE LOS NUMEROS PROPORCIONALES, Y DE LA TEORIA ATOMICA.**

De un gran numero de análisis resulta que los cuerpos no se combinan sino en corto número de proporciones, y que ecsisten relaciones simples entre los principios de los compuestos, puesto que en su composicion se sujetan á leyes muy notables por su generalidad y sencillez. En las combinaciones de los gases son mas fáciles de conocer estas relaciones, como lo manifiestan los siguientes ejemplos.

Vó- lúmen.	Elemento.	Vó- lúmen.	Elemento.	Com- puesto.	Con- traccion.
1	Ocsígeno.	+ 2	Hydró- geno.	= 2 vapor de agua.	1
1	Ocsígeno.	+ 2	Azoe.	= 2 protócsido de azoe.	1
1	Ocsígeno.	+ 1	Azoe.	= 2 deutócsido de azoe.	0
1	Azoe.	+ 3	Hydró- geno.	= 2 gas ammo- niacal.	2

No multiplicaremos mas los ejemplos y deduciremos de estos resultados, que siempre que los gases se unen dan lugar á compuestos cuyos principios tomados en volúmen son múltiplos unos de otros : y cuando estos gases experimentan contraccion esta se halla en relacion simple con el volúmen de uno de los dos.

Si se pudiesen obtener todos los cuerpos en el estado gaseoso y combinarlos de esta forma, es muy probable que seguirian la ley que acabamos de enunciar.

En cuanto á los compuestos que no resultan de la combinacion de los gases entre sí, nos ofrecen tambien relaciones sencillas entre los diversos pesos de un mismo cuerpo, conservando constante el peso de uno de ellos para observar mejor la esactitud de la proporcion.

*Egemplo 1.º*

Carbono.    Ocsígeno.

76,438 + 100 = 176,438 ócsido de carbono.

76,438 + 150 = 226,438 ácido carbonoso.

76,438 + 200 = 276,438 ácido carbónico.

*Egemplo 2.º*

Mercurio.    Ocsígeno.

2531,646 + 100 = 2631,646 protócsidomerc.

2531,646 + 200 = 2731,646 deutócsidomerc.

*Egemplo 3.º*

Antimonio.    Azufre.

1612,904 + 3 × 201,165 = proto-súlfuro de antim.

1612,904 + 4 × 201,165 = deuto-súlfuro de antim.

1612,904 + 5 × 201,165 = per-súlfuro de antimon

En el primer egemplo las cantidades de ocsígeno son entre sí como los números 1, 1½, 2; en el segundo como uno es á dos; y en el tercero las cantidades de azufre están en la relacion de los numeros 3, 4, 5.

Quando los cuerpos tienen una afinidad mútua algo enérgica no se combinan dos á dos sino en pequeño número de proporciones, que son

el producto de 1,  $1\frac{1}{2}$ , 2, 3, 4 etc. de la mas pequeña cantidad de un cuerpo, quedando constante la cantidad del otro. Esta ley tan sencilla se ha llamado *ley de las proporciones múltiples*.

Los compuestos cuyos elementos están sometidos á esta ley se llaman *definidos*, por oposicion á aquellos cuyos elementos se unen en todas proporciones, que han recibido el nombre de compuestos *indefinidos*.

*De los números proporcionales.* Según las leyes con que se combinan los cuerpos es muy fácil espresar por numeros las relaciones de los principios constituyentes de los compuestos, y estos números son los que se han llamado *números proporcionales*, ó bien *equivalentes químicos*.

Consideremos dos séries de combinaciones binarias que tengan los elementos electro-positivos comunes, y que difieran por los elementos electro-negativos.

*Serie 1.<sup>a</sup>*

442,652 cloro	{	1294,498 plomo = cloruro de plomo.
		403,226 zinc = cloruro de zinc.
		256,019 calcio = cloruro de calcio.
		1351,607 plata = cloruro de plata.

*Serie 2.<sup>a</sup>*

100 ocsígeno	{	1294,498 plomo = protóxido de plomo
		403,226 zinc = protóxido de zinc.
		256,019 calcio = protóxido de calcio.
		1351,607 plata = óxido de plata.

Estos ejemplos manifiestan que una misma cantidad de metal exige 442,652 de cloro para transformarse en cloruro, y 100 de oxígeno para transformarse en óxido. Así si se trata de convertir 845,878 de cloruro de zinc en óxido, se emplearán 100 de oxígeno para reemplazar 442,652 de cloro; y de aquí se vé que 100 de oxígeno son el *equivalente* de 442,652 de cloro. De un modo inverso debe procederse cuando dado el óxido quiere hallarse el *equivalente químico* de otro cuerpo cualquiera.

La mayor parte de los químicos comparan los equivalentes de los cuerpos al oxígeno suponiéndolo igual á 100; y además se han convenido en sacar el equivalente de un cuerpo de la combinación en que entra en el primer grado de oxigenación: de manera que *el equivalente, la proporción, ó el número proporcional de un cuerpo es la cantidad ponderable de este cuerpo, que por su combinación con 100 de oxígeno dá el primer grado de oxigenación.*

Para calcular el equivalente de un cuerpo simple basta conocer el peso de este cuerpo y el del oxígeno, que constituyen el primer grado de oxigenación. Así, si nos proponemos hallar el equivalente del plomo, cuyo primer grado de oxidación es conocido, calcularemos de la manera siguiente.

100 partes de protóxido de plomo = 92,82 plomo + 7,17 de oxígeno: y haremos la siguiente proporción.

$7,17 : 100 :: 92,82 : x = 1294,7$   
asi 1294,7 es el equivalente que se busca.

Con este solo ejemplo se vé bien claro como se calcula el equivalente de un cuerpo simple, cuando su primer grado de oxidacion es perfectamente conocido.

Los químicos modernos han hallado tambien el modo de determinar el equivalente químico de los cuerpos, cuyo primer grado de oxidacion no es bien conocido todavía, valiéndose de un cuerpo intermedio que tenga con el oxígeno una relacion exacta.

Conociendo los equivalentes de los cuerpos simples es fácil calcular los de los compuestos, sabiendo el número de combinaciones que los primeros pueden formar, y las leyes de composicion de los segundos.

Asi para obtener el equivalente del ácido sulfúrico es necesario saber que está compuesto de un equivalente de azufre igual á 201,165 y de tres equivalentes de oxígeno iguales á 300 lo que dá 501,165 por equivalente químico de este ácido.

*El equivalente de un cuerpo compuesto es igual á la suma de los equivalentes de los simples que lo constituyen.*

### *Teoría atómica.*

Después de haber determinado el equivalente de un cuerpo se ha procurado fijar el número de átomos que contiene y calcular después el peso de un átomo. Es evidente de que, si

se supiese cuantos átomos contiene de cada uno de los cuerpos simples el equivalente de un compuesto, dividiendo cada equivalente por el número de átomos que lo forman se tendría el peso relativo de un átomo de cada cuerpo.

Por ejemplo el equivalente del protóxido de plomo que está compuesto de un equivalente de oxígeno igual á 100 y de otro de plomo igual á 1294,498. Si se supone que estos dos principios están unidos átomo á átomo, los pesos de estos átomos estarán entre sí en relación de estos dos números; y si se representa por 100 el peso de un átomo de oxígeno el de uno de plomo será 1294,498. Pero si suponemos que dos átomos de plomo estén unidos á uno de oxígeno el peso de un átomo de metal será  $\frac{1294,498}{2} = 647,249$ .

De donde se vé que el peso del átomo de un cuerpo está en razón inversa del número de los átomos contenidos en su equivalente. Se reduce pues el problema á determinar el número de átomos de un cuerpo; pero como se escapan á todos los medios de investigación, no podemos menos de entregarnos á conjeturas sobre su número.

Los químicos modernos han inventado signos y caracteres para expresar el número y naturaleza de los átomos en todas las combinaciones químicas, y enunciar cada una de ellas por una fórmula muy sencilla; pero excedería los límites que me he propuesto en esta obra si me es-

tendiese mas sobre este álgebra química, y espusiera los medios de hallar y formar las fórmulas atómicas de todos los cuerpos compuestos, bastando ya lo dicho para que el discípulo pueda formar una idea de esta nueva teoría.

## CAPITULO IV.

### DE LOS METALOIDEOS<sup>1</sup>.

Los metaloideos son malos conductores del calórico y de la electricidad, son electro-negativos con relacion á los metales, electro-positivos respecto al oxígeno, y todos ellos son capaces de unirse á este principio formando óxidos. Sus propiedades características, á mas de la de oxigenarse, son opuestas á las propiedades que distinguen los metales propiamente dichos.

Los metaloideos son, el oxígeno, el hidrógeno, el boro, el silicio, el carbono el fósforo, el selenio, el fluor, el cloro, el bromo, el iodo y el azoe de que vamos á ocuparnos sucesivamente. (1)

(1) He omitido hablar en esta obra de los cuerpos ó fluidos imponderables el lumínico, el calórico, el eléctrico y el magnético porque aunque elementales, el estudio de sus propiedades corresponde mas directamente á la Física por cuya razon sin duda Mr. Thenard y otros químicos modernos no se ocupan en sus tratados de estos interesantes cuerpos.

## Ocsígeno.

*Historia.*—Este cuerpo fué descubierto en 1774 por Priestley y casi al mismo tiempo por Schéele; pero Lavoisier fue el primero que lo estudió profundamente. Se ha llamado sucesivamente *aire deflogisticado*, *aire vital*, y en fin *ocsígeno* por Lavoissier, palabra que significa *engendrador de ácido*, y que ya hoy es impropia, porque se ha demostrado que muchos ácidos están formados por otros cuerpos que el ocsígeno.

*Propiedades físicas.*—Es un gas elástico sin color, olor, ni sabor, cuya gravedad específica es igual á 1,1026 tomando la del aire por unidad (1): comprimido fuertemente en un eslabon neumático se eleva á una temperatura de mas de 205,° pero no produce luz, como lo ha demostrado Thenard, aunque inflama el papel y la madera, su poder refringente es, segun Mr. Dulong, 0,924; bajo ninguna presion ni temperatura se le ha podido reducir al estado líquido ni sólido, por lo que se le llama tambien *gas permanente*: el agua disuelve  $\frac{3}{100}$  de su volúmen á la temperatura ordinaria.

*Propiedades químicas.*—Todos los cuerpos

(1) Para hallar la gravedad *específica* de los cuerpos sólidos y líquidos se han convenido los físicos en tomar por unidad la del agua destilada, y para todos los gases la del aire atmosférico, lo que debe tenerse presente para entender la de todos los cuerpos.

simples pueden combinarse con él , ya con desprendimiento de calórico , ó ya con desprendimiento de calórico y luz: se combina en diversas proporciones con el mismo cuerpo simple , ó con dos ó tres cuerpos simples á la vez, de donde resultan fenómenos químicos importantes.

Cuando se une á otro cuerpo sea simple ó compuesto lo quema mas ó menos lentamente dando lugar al fenómeno que los químicos conocen con el nombre de *combustion*, de que hablaremos inmediatamente. Sus mas notables fenómenos se observan cuando se combina con el fósforo , el hierro y el zinc, produciendo una llama brillante que la vista no puede soportar: asi si se sumerge en una campana de oxígeno un alambre de hierro en forma espiral y se coloca en su estremidad un pedazo de yesca ó fósforo encendido, desde el momento arde vivamente, y el alambre se funde en globulitos muy pequeños que caen en el fondo de la campana, y fundiendose totalmente el alambre si la cantidad de oxígeno es suficiente. El oxígeno se combina con los cuerpos produciendo óxidos y ácidos de cuya formacion y propiedades hablaremos despues.

*Estado natural.*—No se encuentra puro en la naturaleza, pero entra á constituir con otros elementos el mayor número de cuerpos: asi se halla en las aguas, en el aire atmosférico, y en todas las sustancias vegetales y animales.

*Estraccion.*—El oxígeno se ha estraído de

todos los cuerpos que lo contienen, pero la operacion mas fácil y frecuente se ejecuta con el deutócsido ó perócsido de manganeso. Para obtenerlo se pulveriza el ócsido y se llena con él casi del todo una retorta: al cuello de esta se adapta un tubo encorbado de vidrio, suficientemente largo para que llegue á la cubeta hydro-neumática, (1) y sube hasta los agujeros de su tableta; sobre esta se colocan las campanas llenas de agua y boca abajo. Encendido el hornillo se calienta la retorta hasta el calor rojo, y se desprende del ócsido por la accion del calórico las ampollas del gas que se quiere obtener, cuidando de retirar la campana al desprenderse las primeras ampollas que son del aire atmosférico que contenia la retorta.

Tambien se obtiene este gas estrayéndolo por un procedimiento análogo del clorato de potasa; ó tratando el perócsido de manganeso por medio del ácido sulfúrico concentrado y el agua.

*Usos.*—Aunque el ocsígeno no se emplea puro sino en algunas operaciones químicas, tiene sin embargo en combinacion con otros cuerpos, importantes aplicaciones. Este gas mantiene y aviva la respiracion, aunque atendida su energía no es posible soportar mucho tiempo su accion: es la parte del aire atmosférico que alimenta la respiracion y la vida de los animales, y que con-

(1) Para la mejor inteligencia de este aparato puede verse su lámina y descripcion en el Thenard ó cualquiera de los autores de la química.

tribuye poderosamente á la sanguificacion y al calor animal; además sirve á la vegetacion, produce tambien la combustion y la llama, puesto que sin él no podriamos procurarnos fuego; forma los óxidos y los ácidos, y constituye las aguas que tan abundantemente se encuentran en la superficie de la tierra.

### *De la combustion y la llama.*

En su propia y general acepcion la palabra *combustion* significa el cambio que experimenta un cuerpo, cuando hay desprendimiento de calórico y de luz; pero los químicos modernos han demostrado que el oxígeno es la causa activa de la combustion, y segun su opinion este fenómeno se verifica siempre que se combina el oxígeno con otro cuerpo, aunque no haya emision de calórico ni lumínico.

La combustion segun esto es un fenómeno en que el oxígeno del aire se combina de diverso modo con un cuerpo cualquiera. Algunos, como Berzelius, creen que este fenómeno depende de la neutralizacion de electricidades diferentes, y que el fuego se produce del mismo modo que en la descarga de la botella de Leyden.

La *llama* se origina de los gases, que se hacen luminosos por la accion de un calórico excesivo, lo que procede de la combinacion del oxígeno con los cuerpos sólidos á una temperatura mayor que el calor rojo. Sin esta elevacion de temperatura jamas se produce la llama, y de esta propiedad se han valido los quí-

nicos para la construcción de la lámpara llamada de seguridad.

### *Hydrógeno.*

Este cuerpo se descubrió á principios del siglo XVII; pero no empezó á estudiarse bien hasta 1787 por Cavendish. Se llamó primero *aire inflamable*, y en la nueva nomenclatura recibió el nombre de *hydrógeno*, que significa *generador de agua*.

*Propiedades físicas.*—El hydrógeno se encuentra siempre en estado gaseoso, sin color, olor, ni sabor; su gravedad específica es 0,0688, y menor que la de todos los fluidos elásticos, por lo cual se puede trasladar facilmente de un vaso á otro lleno de aire, del mismo modo que si este último estuviera lleno de agua: comprimido fuertemente en un eslabon neumático su temperatura se eleva á 205° segun Thenard. Aunque este gas es inflamable apaga los cuerpos en combustion; pues si se coloca una bugía encendida en una campana de gas hydrógeno arde en las primeras capas que están en contacto con el aire, pero se apaga si se sumerge en él completamente, pudiendo repetirse este fenómeno subiendo y bajando alternativamente la bugía; por cuya esperiencia se conoce que sin oxígeno no puede mantenerse la combustion: es impropio para la respiracion sin ser deletéreo, y respirado en gran cantidad varía el sonido de la voz.

*Propiedades químicas.* El calórico dilata es-

te cuerpo sin hacerle experimentar ninguna otra alteracion; refracta fuertemente la luz y su poder refringente está representado por 0,47 siendo el del aire la unidad: puesto en contacto con el oxígeno no se combina con este cuerpo sino por medio de la electricidad, lo que se consigue encerrando estos dos gases en un tubo de cristal, que se llama *eudiómetro*, cerrado por una de sus estremidades, y que tenga conductores para la transmision del fluido eléctrico. En esta experiencia siempre se forma agua, y en mayor cantidad cuando hay dos volúmenes de hidrógeno por cada uno de oxígeno: se combina además de entre los metaloides con el carbono, azufre, fósforo, iodo, azoe, y cloro, y entre los metales con el potasio, arsénico y telurio.

*Estado natural.* Hasta el dia el hidrógeno no se ha encontrado puro, sino en combinacion con otros cuerpos, particularmente con el oxígeno, el carbono, y el azoe. Con el primero constituye el agua, con el oxígeno y el carbono la mayor parte de las sustancias vegetales, y con estos mismos cuerpos y el azoe casi todas las sustancias animales: su extraccion se hace siempre del agua por ser mas fácil separarlo de este líquido que de cualquiera otra sustancia.

*Estraccion.* La operacion se hace en un frasco de dos cuellos introduciendo en él un poco de granalla de zinc y una pequeña porcion de agua. A uno de los cuellos del frasco se adapta un tu-

bo recto de vidrio que por su parte inferior llegue casi al fondo del frasco, y por la superior sobresalga un poco para colocarle un embudo. Al otro cuello se adapta un tubo encorbado de manera que su estremidad libre se dirija á la cubeta hidro-neumática y bajo los agujeros de su tableta, donde se coloca un recipiente lleno de agua y boca abajo, como se dijo para la preparacion del oxígeno. Dispuesto todo asi se vierte por el embudo ácido sulfúrico, hasta escitar una viva efervescencia, que producirá el gas hidrógeno que marchará á la campana: debiendo advertirse que no deben recogerse las primeras cantidades que se obtienen por ser del aire que se hallaba contenido en el frasco. Si la efervescencia disminuye se le agregan nuevas cantidades del ácido. Un frasco de medio cuartillo es suficiente para producir veinte de este gas.

Puede tambien obtenerse del mismo modo el hidrógeno si se substituyen limaduras ó trozos de hierro á la granalla de zinc de que hemos hablado. Si se quiere despues purificar el hidrógeno se le hace pasar al traves de una solucion de potasa.

En esta operacion el ácido sulfúrico tiene mucha afinidad por el zinc combinado con el oxígeno, á esta se une la de este gas por el metal, y produce una afinidad total mayor que la que el hidrógeno del agua tiene por el oxígeno de la misma, de que resulta que el hidrógeno queda en estado de libertad y se desprende.

*Usos.* Formando este cuerpo parte de todas las sustancias vegetales y animales claro es que llena funciones numerosas é importantes: en las artes y los laboratorios sus usos son muy limitados, sin embargo los químicos se sirven dél para hacer el análisis del aire, y para producir una temperatura elevada; por su poca gravedad específica sirve para llenar los globos aereostáticos. Si en una corriente de este gas al traves del aire se dirige la chispa eléctrica se inflama lo que ha dado lugar á la lámpara llamada filosófica: si del mismo modo se dirige sobre un trozo de platino esponjoso preparado con su hydroclorato ammoniacal se inflama el platino, que despues enciende el gas, y en esto consiste la lámpara de gas hydrogéno inventada por Dœbereiner.

### *Boro.*

El boro se descubrió en 1809. por los Sres. Thenard y Gay-Lussac y sus propiedades aun no han sido bien estudiadas.

*Propiedades físicas y químicas.* El boro es un cuerpo simple, sólido, sin olor, que se presenta en forma de polvo, de un color verdoso pardo, su gravedad específica no es conocida, pudiendo solo decirse que es mayor que la del agua. Espuesto al fuego de la fragua no cambia de aspecto ni estado, de donde se infiere que es infusible: á la temperatura ordinaria no tiene accion ninguna sobre el ocsígeno, pero á la del calor rojo se une con él re-

pentinamente. Esta esperiencia se egecuta en una campana de cristal cuya estremidad superior esté encorvada : se llena de mercurio y se hace pasar al traves de este gas el ocsígeno por medio de un embudo hasta llenar dos terceras partes, introduciendo despues el boro con una pequeña pinza: hecho esto se calienta á la lámpara de espíritu de vino; entonces se inflama, absorbe el gas prontamente y produce el ácido bórico. El ocsígeno es el solo cuerpo simple con quien se le ha combinado: pero se encuentra unido entre los metaloideos al cloro y al fluor, y entre los metales al hierro y al platino.

*Estado natural.* No se encuentra puro, y los compuestos naturales de que hace parte son el ácido bórico, el borato de sosa y el borato de magnesia.

*Estraccion y usos.* Se estrae del ácido bórico por medio del potasio poniéndolos en contacto al calor rojo-moreno. Hasta el dia no tiene usos algunos en la química, ni en las artes.

### *Silicio.*

*Historia y estado natural.* En 1807 se sospechó la ecsistencia de este elemento, y hasta algunos años despues no lo demostró por esperiencia Berzelius, que fué el primero que consiguió aislar el *silicio*. Se encuentra siempre unido al ocsígeno constituyendo en este estado uno de los cuerpos mas abundantes del reino mineral conocido con el nombre de *silice ó tierra silicea*.

*Propiedades físicas y químicas.* Es un cuerpo sin olor ni sabor, en su estado de pureza de un color de avellana oscuro, y sin ningún brillo metálico, mancha los vasos de cristal en que se conserva, y adhiere fuertemente á ellos cuando está seco, su gravedad específica es desconocida. No egerce acción alguna sobre la tinctura de tornasol, ni el jarabe de violetas; á una temperatura elevada no se reblandece, y es mal conductor de la electricidad y el calor. Entre los metaloides se une al hidrógeno, carbono, azufre, fluor, cloro y bromo, y entre los metales al potasio, al hierro, el platino y algunos otros.

*Estracción.* Se obtiene del flouro doble de silicio y potasio, reduciéndolo á polvo muy fino, desecándolo á una temperatura elevada, y mezclándolo por capas con el potasio en un tubo de cristal cerrado por un extremo, que se coloca sobre el fuego y se calienta por igual y fuertemente. Enfriado el tubo se rompe y se echa la materia sobre agua fria, que disuelve el protóxido de potasio, y el silicio se deposita en el fondo bajo la forma de un polvo moreno como también el flouro de silicio y el potasio insoluble.

*Usos.* Hasta el dia esta sustancia no tiene usos conocidos.

### *Carbón.*

*Historia.* Lavoissier fué el primero que analizó el carbon ordinario, y demostró que era

un compuesto de hidrógeno, ceniza y otro simple al que puso el nombre de *carbón*. Newton había observado que los cuerpos que refractan la luz contienen un principio combustible, y notándose en el diamante una poderosa fuerza refringente debia contener elementos muy combustibles. Para probar esto muchas experiencias se tentaron en vano por los mas célebres químicos de todos los países, hasta que el mismo Lavoissier logró demostrar que el diamante es carbón puro, y un cuerpo simple igual á uno de los elementos hallados en el carbón ordinario.

*Propiedades físicas.* El carbón es sólido, sin olor, ni sabor, su color es generalmente negro, y su gravedad específica varía segun los cuerpos de que se le extrae, por lo que no es fácil determinarla exactamente; su contestura es muy variada, unas veces es brillante, negro, compacto y quebradizo, semejante al carbón de piedra, y otras se encuentra cristalizado, transparente, y con tanta dureza que raya todos los cuerpos, entónces presenta una forma regular y se le dá el nombre de *diamante*.

*Propiedades químicas.* El carbón es un cuerpo combustible; espuesto á la acción del fuego ni se ablanda ni pierde de su peso: encerrado en un tubo con el oxígeno, como digimos en el boro, se enciende y reduce á gas formando su óxido y el ácido carbónico. Entre los metaloides se une al hidrógeno, al azoe y al azufre, y entre los metales solo al hierro.

*Estado natural.* Se encuentra en las entrañas de la tierra, ya en estado de *diamante*, ó ya formando grandes masas procedentes de la descomposicion de materias orgánicas, en cuyo caso esta impregnado de materias bituminosas y se llama *ulla*: tambien se encuentra con un aspecto reluciente, quebradizo y compacto unido á la silice, la alumina y el hierro, formando lo que los mineralogistas llaman *antrasita*.

*Estraccion.* El carbono puro, y cristalizado en estado de diamante, se estrae de las entrañas de la tierra en la India y el Brasil. Químicamente se obtiene aislándolo de sus combinaciones con otros cuerpos. La operacion mas fácil consiste en poner carbon de resina ó humo de imprenta en un crisol cerrado, y esponerlo á un fuego activo, por cuyo medio abandona su hydrógeno, y el residuo que se obtiene es el carbono.

*Usos.* Bien conocidos son los usos de esta sustancia en sus diversos estados. El diamante es un precioso adorno, y sirve ademas para cortar el vidrio; el carbon ordinario se emplea en la economía doméstica, y en las fábricas, y en las minas para reducir muchos óxidos. Combinado con el hierro constituye el acero: es un poderoso absorbente del ammonia-co, y de muchos gases por cuya razon se emplea como antipútrido y desinfectante, para evitar la corrupcion de las aguas, las carnes y otras muchas sustancias. Con el primer objeto

se usa en medicina y con otros varios en las artes. Se emplea para la formacion de la pólvora , para la tinta de imprenta, el llamado polvo de marfil sirve en la pintura, y tiene ademas usos muy variados.

### *Fósforo.*

*Historia.* Ningun cuerpo sin duda ha sorprendido tanto al mundo como el fósforo. Su descubrimiento se eleva al año de 1669 en que el célebre Brand, alquimista de Hamburgo, ocupado infatigablemente en hallar la suspirada piedra filosofal, ó el arte de convertir todos los metales en oro y plata, encontró este maravilloso cuerpo en un ensayo que practicó con las orinas. Embelesado de su hallazgo envió un pequeño trozo á Kunkel químico alemán, este lo presentó á Krat su amigo, que hizo un viage para comprar su secreto á Brand que se lo vendió en 200 dollars. Esto no obstante su preparacion permaneció oculta hasta 1737 en que un estrangero lo comunicó á una comision de la Academia de Ciencias. Ultimamente Gahn en 1769 lo descubrió en los huesos, Gahn y Schéele publicaron su elaboracion.

*Propiedades fisicas.* El fósforo, es sólido, insípido, poco duro, bastante flexible, y parecido á la cera, se raya fácilmente con la uña, su peso específico es de 1,77; su olor es débil y semejante al del hidrógeno ó al del arsénico en vapor; su color es vario pues se presenta unas veces transparente y diáfano, otras

amarillo-transparente, otras en fin semi-transparente, negro ú opaco, segun la disposicion de sus moléculas; colocado en la oscuridad y al contacto del aire, es luminoso, de donde le viene su nombre derivado del griego que significa *porta-luz*.

*Propiedades químicas.* El fósforo es fusible á los 43°; en su estado sólido absorbe el oxígeno lentamente, pero fundido se combina instantáneamente con él, produciendo una llama brillante que deslumbra al que la mira. Se combina con este gas en seis distintas proporciones formando dos óxidos y cuatro ácidos; se combina tambien con otros gases presentando fenómenos muy variados, segun su presion y temperatura. De entre los metaloides se combina con el hidrógeno, azufre, celenio, cloro, bromo y yodo, y con casi todos los elementos metálicos: su union con el carbono y el azoe es muy problemática. Como el fósforo tiene una grande accion sobre el aire, debe conservarse en agua desprovista de este fluido elástico, y de esta manera se le maneja, corta y amolda.

*Estado natural.* Por la combustibilidad de esta sustancia no se encuentra en el estado puro en la naturaleza, y sí combinado con otros varios cuerpos, como son el oxígeno y los óxidos metálicos, en algunos fosfatos, particularmente en el de cal que forma la parte sólida de los huesos; constituye ademas gran parte de la materia cerebral, los nervios y las orinas de los animales.

*Estraccion.* Se saca de las orinas dejándolas corromper y evaporar hasta la sequedad; estos residuos se ponen en una retorta armada de una alargadera, y cuya estremidad termina en un cubo de agua. Se coloca la retorta en un hornillo á fuego activo, y el fósforo se evapora y desprende, marchando al cubo, donde se condensa y consolida con la frialdad del agua.

Para extraerlo de los huesos la operacion que se emplea es muy sencilla en teoria, pero muy delicada en su ejecucion. Se calcinan primeramente los huesos por lo que pasan á ser bajo-fosfato de cal, se les vierte ácido sulfúrico que los transforma en sobre-fosfato de cal, ó fosfato ácido de cal; despues se mezclan con carbon y se calcinan nuevamente, y por último este material se introduce en una buena retorta que resista al fuego de un hornillo poderoso, y se arma del mismo modo de una alargadera que vaya al cubo del agua. Despues de muchas horas de fuego, el fósforo se sublimará y marchará á su recipiente donde se consolida con la frialdad.

*Usos.* Son bien limitados los usos de esta sustancia. Se emplea para analizar el aire, para obtener algunos productos en los laboratorios químicos, y para formar el eslabon fosfórico, instrumento que se hace con un pequeño frasco de vidrio, que se llena casi enteramente de fósforo un poco oxidado, y se calienta sobre ascuas hasta que aparezca en su cuello una

ligera llama, y que mirado el frasco al través se vea de un color rojo y transparente; en este estado se retira del fuego y se cierra con un tapon bien ajustado: cuando quiere usarse este instrumento se frota interiormente una pajuela que se inflamará con el contacto del óxígeno del aire. Sirve tambien para la construcción de las mechas y cerillas fosfóricas, muy conocidas hoy, y tambien se emplea en medicina en pequeñas dosis, como un poderoso excitante.

### *Azufre.*

*Historia y propiedades físicas.* El azufre cuyo descubrimiento se eleva á la mas remota antigüedad, es sólido, de un color amarillo, quebradizo é insípido; aunque sin olor, adquiere alguno por la frotacion; cuando se comprime entre las manos se calienta un poco y se rompe facilmente presentando superficies lucentes, su peso específico es 1,99. Es uno de los cuerpos que desenvuelven la electricidad resinosa cuando se frotan, aunque es mal conductor de ella.

*Propiedades químicas.* El fuego no tiene sobre él mas accion que para liquidarlo, y gasificarlo, sin alterar sus propiedades químicas: su fusion se verifica á los 108°, y su gasificacion á los 150,° á cuya temperatura se combina con el óxígeno del aire, y arde con una llama blanco-azulada produciendo el ácido *sulfuroso*, cuyo olor es insoportable. Si en este

estado se le presenta un cuerpo con quien tenga afinidad, como el agua ó un óxido metálico, forma el ácido *sulfúrico*. Su accion molecular es tan poderosa que se combina fuertemente con todos los metaloideos y metales, escepto el boro y el azoe.

*Estado natural.* Se encuentra con mucha abundancia puro en la naturaleza y en combinacion con muchos cuerpos. En el primer estado se halla en los parages prócsimos á los volcanes, en los sitios de antiguos sedimentos de aguas, y su forma es, ya en polvo, ya en fragmentos y ya en cristales opacos ó transparentes. En otros muchos cuerpos se encuentra en estado de sulfuro ó de sulfato, como en la cal y el yeso comun, y en muchas canteras que forman montes enteros. Asi mismo se halla en las aguas termales sulfurosas, y en muchas sustancias vegetales y animales.

*Estraccion.* Es sumamente fácil esta operacion en el azufre nativo. Se ponen para ello al fuego sus fragmentos en vasijas de tierra, se adaptan á estas tubos largos y anchos de la misma materia, y cuyos tubos corren por una cámara cerrada, salen despues de ella, y se estienden á los recipientes preparados para recibirlo. Con el fuego se sublima el azufre, marcha en vapor por los tubos, con la frialdad de estos se condensa y liquida, y en su recipiente propio se solidifica. Si no ha quedado puro se vuelve á destilar, y se le dá la forma cilíndrica ó la que se crea conveniente.

*Usos.* Son muy variados los de esta sustan-

cia. Con ella se impregnan las pajuelas ordinarias; con su vapor se blanquea la seda y lana ó sus telas; mezclado con el nitro y carbon constituye la pólvora; combinado y sublimado con el mercurio forma el *cínabrio*; quemándolo con el cobre se forma la *caparrosa azul*, ó *sulfato de cobre*; fundido con la potasa, se obtiene el *hígado de azufre*, y con su vapor espuesto al aire y al agua, se forma el ácido *sulfúrico*. Ultimamente la medicina lo emplea en las enfermedades cutáneas y en las de los pulmones y visceras abdonimales.

### Cloro.

El descubrimiento de esta sustancia se debe al Sr. Schéele en 1774, quien le nombró *ácido marino desfogístico* despues se llamó *ácido muriático oxigenado*, y el Sr. Kirwan lo llamó *ácido ocsi-muriático*. Los Sres. Thenard, Gay-Lucsac y Davy han demostrado que esta sustancia no era ácida ni compuesta.

*Propiedades físicas.* El cloro en su estado de pureza es un gas amarillo-verdoso (de cuya propiedad se deriva su nombre) de un sabor y olor fuerte y desagradable, que no se confunde con ningun otro; su peso comparado con el del aire es 2,421: la llama de una bugía sumergida en este gas se pone amarilla, despues roja y luego se apaga: el agua disuelve á la temperatura de 20.º vez y media su volúmen de este gas.

*Propiedades químicas.* Es un cuerpo sim-

ple é inalterable por que espuesto á distintas temperaturas no se liquida ni consolida, ni experimenta alteracion alguna: el cloro y el oxígeno en estado gaseoso no egercen ninguna accion mútua, pero si cualquiera de ellos se encuentra en estado naciente se combinan en distintas proporciones formando dos óxidos y dos ácidos que tienen el cloro por radical.

Tiene mucha afinidad con el hydrogéno al que se combina íntimamente, no obstante su diferente densidad: en este compuesto el cloro pierde su color, y forma un ácido que tiene la propiedad de humear al aire, y que se denomina ácido *clorhydríco*. Debe advertirse que estos dos gases no se combinan sino espuestos á la luz solar ó á la chispa eléctrica, en cuyo caso se inflaman y detonan por cuya razon debe conservarse este compuesto en lugares oscuros. El cloro se combina ademas con todos los metaloideos, á ecepcion del fluor y con todos los metales.

*Estado natural.* Este cuerpo ecsiste abundantemente en la naturaleza pero siempre en estado de combinacion. Asi constituye el ácido *clorhydríco* que se desprende de los volcanes; el cloruro de sodio que forma grandes masas en los terrenos secundarios: constituye uno de los elementos de las aguas del mar, y de los cloruros de sodio y magnesio, y entra tambien en otros varios compuestos menos frecuentes.

*Estraccion.* Se prepara del ácido clorhydrí-

co y para ello se toma una parte de per-óxido de manganeso bien pulverizado y 5 ó 6 de una disolucion concentrada de dicho ácido en el agua, y se introducen en un matrás de doble capacidad que el lugar que ocupan estas sustancias. Al cuello de este se adapta un tubo recurbo apropósito para recoger el gas y que llegue al embudo de la tablilla del aparato hydro-neumático, como digimos en la estraccion del óxígeno: despues de esto se coloca el matrás sobre un hornillo en que se ponen algunos carbones encendidos, y principia el desprendimiento del cloro, que se recoge de la manera que hemos dicho en los demas gases.

La teoría de esta operacion es muy sencilla. El ácido clorhydrico se descompone; su hidrógeno reduce el per-óxido de manganeso formando agua, y el cloro se divide en dos partes, una mitad que se une al manganeso y otra que queda *libre* y se desprende.

*Usos.* El cloro sirve para blanquear las telas de algodón, lino, cañamo, las estampas y la pasta del papel; se emplea ademas para quitar las manchas de tinta comun y otras, y tambien para desinfectar el aire corrompido por miasmas de naturaleza vegetal ó animal.

En la economía animal egerce una accion muy poderosa. Respirado solo ó unido al aire atmosférico produce fuerte tos, causa un sentimiento de estrangulacion y de contraccion en el pecho, y escita las lágrimas y la mucosidad nasal, y si se respira en cantidad produce el

escupo de sangre y últimamente la muerte en medio de dolores muy agudos. En medicina se usa en estado gaseoso en las asficsias por el gas *sulfydrico*, é interiormente en estado líquido en algunas enfermedades.

### *Bromo.*

*Historia y estado natural.* Mr. Balard fue el primero que en 1826 descubrió este elemento ecsaminando las aguas madres de las salinas en las costas del Mediterráneo, en las que lo halló en estado de bromuro de magnesio. Después se le ha encontrado en otras salinas, en las aguas del mar, en algunas aguas minerales, y en las esponjas y otras plantas marinas.

*Propiedades físicas.* El bromo á la temperatura ordinaria es líquido, de un rojo moreno subido, su olor es fuerte, desagradable y parecido al del cloro, á cuya cualidad debe su nombre, que significa *infeccion*, su sabor es caustico, su peso específico 2,966 y es mal conductor de la electricidad. Aplicado á la piel la corroe dándole un color amarillo fuerte, y obra con grande energía sobre los animales pues una gota basta para matar un pájaro.

*Propiedades químicas.* Entra en ebulicion á los 47.º esparciendo vapores rojos: se solidifica á los 20º bajo cero y entonces presenta una estructura cristalina de un color gris plomo, y se pone quebradizo. La llama de una bugía sumergida en el vapor del bromo se pone ver-

de en su base, roja en su punta y se apaga prontamente. Esta sustancia tiene una afinidad muy débil con el oxígeno pues solo se combina con él en estado naciente, al tiempo que por el hidrógeno tiene una afinidad poderosa á una temperatura elevada, formando con el primero gas el *ácido brómico* y con el segundo el gas *bromhídrico*. Es muy poco soluble en el agua y lo es completamente en el alcohol y el éter. Además de esto el bromo se combina con el silicio, el carbón, el fósforo, el azufre, el cloro, el yodo y casi todos los metales.

*Estraccion.* Se obtiene descomponiendo el bromuro de magnesio de las aguas madres de las salinas, por suficiente cantidad de hidrato de cal, se filtra este licor y se evapora á sequedad; al residuo que resulta se le mezcla ácido clorhídrico y peróxido de manganeso colocándolo en una retorta de vidrio, cuyo extremo está provisto de un tubo recurvo, que termina en un frasco que contiene agua. En esta operación el ácido clorhídrico en presencia del peróxido de manganeso dá origen al proto-cloruro de manganeso, á el agua y al cloro, que descomponen el bromuro de calcio, y apoderándose de este metal queda el bromo en libertad.

*Usos.* Hasta el día no tiene usos conocidos este elemento.

### *Yodo.*

*Historia.* Este cuerpo fué descubierto en 1813 por Courtois, pero Gay-Lussac ha dado á co-

nocer sus principales propiedades, y probado el primero que debía mirarse como simple, no obstante su grande analogía con el cloro.

*Propiedades físicas.* El yodo á la temperatura ordinaria es sólido, de forma luminosa y con brillo metálico; su tenacidad es muy débil, y su color azulado, como el carburo de hierro, ó la plumbagina, su gravedad específica es 4,946 y su olor es parecido al del cloro; aplicado este cuerpo á la piel la tiñe de amarillo, cuya propiedad pierde gasificándose.

*Propiedades químicas.* El yodo entra en fusión á los 107.º de calor, y hierve á los 175,º su vapor es de un hermoso color violado de donde se deriva su nombre que significa *violáceo*. No se combina con el oxígeno sino en estado nascente, y entonces forma el *ácido yódico*: con el hidrógeno tiene mayor afinidad, pues lo roba á un gran numero de compuestos de este gas, cuando se halla á una temperatura elevada; con este cuerpo forma un ácido que se llama *yodídrico* para distinguirlo del formado con el yodo y el oxígeno. Se une además entre los metaloides al carbono, el fósforo, el azufre, el cloro y el azoe, y también con todos los metales.

*Estado natural.* El yodo se encuentra en un gran numero de *fucus* y plantas marinas, en muchas aguas minerales y saladas, particularmente en las aguas madres de las salinas del Mediterráneo y en otras.

*Estracción.* Se extrae de las aguas madres

de la sosa de Vareck: para eso se vierte en ellas ácido sulfúrico concentrado, se coloca el líquido en una retorta de vidrio provista de un recipiente como para destilar: se calienta la retorta; el ácido sulfurico se apodera entonces de todas las substancias á excepcion del yodo, que se evapora, y marcha á su recipiente en el que se condensa y consolida en laminas relucientes semejantes al carburo de hierro. Si el yodo no está puro se lava con agua de potasa y se vuelve á destilar del mismo modo.

*Usos.* Se emplea en los laboratorios químicos para varias preparaciones y para conocer la presencia del almidon con el cual unido forma un hermoso color azul. En la medicina se emplea para la curacion del bocio y otras enfermedades, y segun el Sr. Orfila tomado en cantidad de media á una drachma es un veneno que produce la ulceracion del estómago y la muerte.

### *Azoe.*

*Historia y estado natural.* Aunque el azoe forma los  $\frac{4}{5}$  del volúmen de la admósfera, y entra ademas en la composicion de muchas substancias vegetales, de casi todas las animales, y de un gran numero de cuerpos, no ha sido sin embargo conocido hasta 1775 en que lo descubrió Lavoissier y demostró que el aire era un compuesto de ocsígeno y azoe principalmente; descubrimiento importante que ha esplicado un gran número de fenómenos desconocidos hasta entonces. A este elemento se le ha llama-

do sucesivamente *alcalígeno, nitrógeno, mofeta, atmosférica, septono y aire viciado* hasta que los químicos se han convenido en llamarle *azoe* por su cualidad deletérea.

*Propiedades físicas y químicas.* El azoe es un cuerpo gaseoso, sin color, olor, ni sabor, que apaga los cuerpos encendidos, cuya gravedad específica es 0,9757. El calor lo dilata y el frío lo condensa sin alterar su estado; su poder refringente es débil, y no tiene acción sobre el oxígeno á ninguna temperatura; sin embargo hay compuestos de estas dos sustancias formados en su estado de gas naciente y bajo el influjo de ciertos agentes. El aire atmosférico es una mezcla de 79 partes de azoe, 21 de oxígeno, y de una pequeña porción de ácido carbónico y agua en vapor. (1)

*Estracción.* El azoe se extrae principalmente del aire por una operación sencilla. Se coloca una pequeña cápsula llena de fósforo sobre la superficie del agua cuidando que no se moje: se cubre esta basija con una campana de vidrio llena de aire y cuya boca descansa dentro del agua. El fósforo absorberá y quemará todo el oxígeno del aire de la campana; el

(1) Al hablar de los óxidos y los ácidos y demás compuestos que forman los metaloides unidos entre sí trataremos del aire atmosférico como uno de los cuerpos mas necesarios é interesantes de la naturaleza; por ahora no me es posible, segun el plan que he adoptado en mi obra, estenderme mas sobre este objeto.

agua subirá á ocupar el lugar del óxígeno absorbido y apagará el fósforo, no quedando ya dentro de la campana mas que azoe. Si aun queda óxígeno se sumergen en la campana algunos cilindros de fósforo, que acabarán de absorber este gas: y si el azoe contiene ácido carbónico, se le pasa á un frasco con agua, se le añade un poco de potasa sólida, se cierra y sacude bien el frasco, y la potasa disuelta absorberá el ácido carbónico dejando en libertad el azoe puro.

*Usos.* En la medicina y las artes no tiene usos esta sustancia: se emplea sin embargo en los laboratorios en algunas operaciones. Sus funciones en la naturaleza son muy importantes, pues el caracter químico que diferencia las substancias vegetales y animales es la presencia de este elemento en las segundas; y que los animales desprovistos de este principio se consumirían y perecerían inevitablemente.

## CAPITULO V.

### DE LOS METALES.

Los metales son cuerpos simples, casi totalmente opacos, brillantes en polvo, ó en masa y susceptibles de pulimento, buenos conductores del calórico y la electricidad, generalmente mas pesados que el agua, capaces de combinarse

con el oxígeno en distintas proporciones, dando origen á óxidos, que se combinan con los ácidos para formar sales.

Los metales han sido el objeto de un gran número de investigaciones, y no hay químico que no se haya ocupado de su estudio; pero los mas ímprobos trabajos sobre esta clase de cuerpos se deben á los alquimistas. Sin embargo puede decirse que tantos esfuerzos no produjeron sino algunos resultados felices, y la metalurgia, este precioso ramo de la química, ha hecho sus mayores descubrimientos de 60 años á esta parte. Desde esta época se han descubierto el mayor número de los metales, y se han estudiado mejor los conocidos de antemano.

Los metales se encuentran en diversos estados: 1.º en el estado *nativo* o *virgen*; 2.º en combinacion con el oxígeno formando óxidos; 3.º en combinacion con algunos metaloides, particularmente con el azufre y el arsénico; 4.º combinados con el oxígeno y con un ácido formando sales, entre las cuales son las mas comunes los sulfatos, carbonatos y fosfatos; y 5.º en fin, en combinacion con otros metales, en estado de aligacion.

**PROPIEDADES FÍSICAS.**—*Estado, color, y densidad.* Todos los metales son sólidos á la temperatura ordinaria escepto el mercurio que se coagula á los 39.º bajo cero. El *color* de estos cuerpos varia mucho desde el blanco brillante de la plata, hasta el rojo oscuro del titanio. Otro tanto sucede á la *densidad* ó *gra-*

*vedad específica* de los metales; antiguamente se creía que todos ellos eran mas densos que los demas cuerpos, pero en el dia se ha visto que algunos como el sódio y potasio son mas ligeros que el agua, pudiendo decirse que la densidad de los metales está comprendida entre 0,865 que es la del potasio, y 20,98 que es la del platino.

*Brillo, opacidad.* Ademas de los caractéres dichos, se observa en esta clase de cuerpos lo que se llama *brillo metálico*, cuya cualidad depende de la propiedad que tienen de reflejar una gran cantidad de luz, y que poseen en el mas alto grado el oro, la plata, el hierro en estado de acero, y otros: tambien se nota en todos ellos la *opacidad*, ó sea la propiedad que tienen de no dar paso á la luz, aun reducidos á láminas delgadas.

*Ductilidad, maleabilidad, tenacidad.* Se entiende por *ductilidad* la propiedad que tienen los metales de reducirse á hilos ó alambres pasando por la *hilera*, y *maleabilidad* la de reducirse á láminas por el golpe del martillo, ó la presion del *castillejo*. Llámase *tenacidad* la propiedad que tienen los metales ductiles cuando están reducidos á delgados alambres de soportar un gran peso sin romperse, siendo tanto mayor esta cualidad cuanto mayor sea el peso que sostengan.

*Dureza, elasticidad, sonoridad.* Hay una gran diferencia entre los metales respecto á su *dureza*: algunos como el hierro rayan todos los

cuerpos, cuando otros se rayan con la uña como el plomo, ó tienen la consistencia de la cera como el potasio. Los metales son generalmente *elásticos y sonoros* cualidades que acompañan siempre á la dureza, y que adquieren los metales combinándose entre sí ó con otros cuerpos.

*Dilatabilidad, olor y sabor.* Los cuerpos metálicos son mas dilatables que los demas sólidos, observándose generalmente una constante uniformidad en sus dilaciones desde 0,° á 100.° En cuanto al *olor y sabor* hay muchos de entre ellos en que se desenvuelven estas cualidades particularmente por la frotacion como sucede en el hierro, el plomo, el cobre y el estaño; siendo de observar que es muy notable esta propiedad en aquellos que son susceptibles de oxidarse por el contacto del aire.

*Estructura y formas.* Se entiende por *estructura* de un metal, la forma que afectan sus partes interiores: así en unos es *lamínosa* como en el antimonio ó bismuto, y en otros es *fibrosa* como en el hierro. En cuanto á las *formas*, los metales siempre afectan *formas cristalinas* siendo las mas frecuentes el octaedro regular, el cubo, y las que se derivan de estas figuras. Algunos como el oro y la plata se encuentran naturalmente cristalizados; otros como el bismuto, el estaño, el plomo y generalmente los metales que se funden con facilidad, se les hace cristalizar por un procedimiento muy fácil como diremos mas adelante.

**PROPIEDADES QUIMICAS.** De entre las propiedades químicas mas notables en los metales, las que merecen particular mencion son las que dependen de la accion del calórico, de la electricidad, y del gas ocsígeno sobre esta clase de cuerpos.

*Accion del fuego.* El calórico produce en los metales su *fusion* que se verifica en los distintos metales á temperaturas muy diferentes. Unos se funden al calor rojo, otros necesitan un grado superior á este; muchos no entran en fusion sino á una temperatura muy elevada, otros en fin son casi infusibles. Despues de su fusion se obtiene en algunos, cuando se enfrían, se rompe la película que hay en su superficie y se decanta el metal líquido, una cristalización mas ó menos regular como se observa en el bismuto; otros se volatilizan en altas temperaturas, como sucede al mercurio, al arsénico y otros.

*Accion del fluido eléctrico.* En cuanto á la electricidad los metales son escelentes conductores de este fluido imponderable; y cuando la superficie de alguno de ellos no es bastante estensa para darle paso penetra en su interior, los calienta, y llega á fundirlos y aun volatilizarlos. El fluido magnético no tiene accion mas que sobre el hierro, nickel y caballo.

*Accion del ocsígeno.* El ocsígeno tiene sobre los metales en general una accion muy importante, bien provenga este gas del agua, ó bien del aire atmosférico; y sobre la mayor

ó menor afinidad que tienen con este gas, está fundada la clasificacion de estos cuerpos establecida por Thenard, y adoptada generalmente por todos los químicos. Unos absorben el oxígeno á la temperatura ordinaria, otros necesitan que se favorezca su accion por ciertos grados de calor, algunos solo lo absorben á temperaturas elevadas; varios se apoderan del oxígeno del agua á la temperatura comun, otros al calor fuerte, y algunos en fin no absorben este gas del aire, ni del agua, á ningun grado de calor. Segun estas cualidades Mr. Thenard ha creido conveniente dividir los metales en las seis secciones siguientes.

### 1.<sup>a</sup> SECCION.

*Metales que absorben el oxígeno á cualquier temperatura, y descomponen súbitamente el agua á la temperatura ordinaria, apoderándose de su oxígeno, y desprendiendo su hidrógeno con viva efervescencia.*

Potasio  
Sodio

Litio  
Bario

Estroncio  
Calcio

### 2.<sup>a</sup> SECCION.

*Metales que absorben el oxígeno á la temperatura mas elevada, y que solo descomponen el agua á la de mas de 100.<sup>o</sup>*

Magnesio  
Glucynio

Ytrio  
Alúminio

### 3.<sup>a</sup> SECCION.

*Metales que absorben el oxígeno á la temperatura mas elevada, y que solo descomponen el agua al grado del calor rojo.*

Manganeso	Cadmio
Zinc	Cobalto
Hierro	Nickel
Estaño	

### 4.<sup>a</sup> SECCION.

*Metales que absorben el oxígeno á la temperatura mas elevada, pero que de ningun modo descomponen el agua.*

Arsénico	Colombio	Cerio
Molibdeno	Antimonio	Bismuto
Cromo	Titano	Cobre
Vanadio	Teluro	Plomo
Tungsteno	Urano	

### 5.<sup>a</sup> SECCION.

*Metales que no absorben el oxígeno sino á cierto grado de calor, y que no descomponen el agua.*

Mercurio	Osmio
----------	-------

### 6.<sup>a</sup> SECCION.

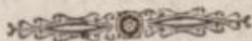
*Metales que no absorben el oxígeno ni pueden descomponer el agua á ninguna temperatura, y cuyos óxidos se reducen antes del calor rojo.*

Plata	Rodio	Oro
Paladio	Platino	Yridio

Los metales de la primera seccion se les llaman *alcalinos*, porque sus óxidos son conocidos con el nombre de *álcalis*, y los segundos se denominan *térreos* porque se llaman *tier-ras* sus óxidos. Alguna seccion, como sucede á la cuarta, se subdivide en metales *acidificables y ocsídables*, segun forman con el oxígeno óxidos ú ácidos.

Ecsaminaremos segun esto los metales por el órden de su clasificacion.

En la tabla que aparece á continuacion se manifiesta la época y autor del descubrimiento de cada uno de los metales, su densidad, color y punto de fusion en los que han sido observadas estas cualidades hasta el dia. En la columna última de la derecha que denota el punto de fusion de los metales T. espresa el termometro centigrado, y P. el pyrómetro de Wewod.



METALES.	DESCUBRIMIENTO.		DENSIDAD.			
	<i>Epoca.</i>	<i>Autor.</i>				
Oro.	} Conoci- dos de to- da la an- tigüedad.	Desconocido.	19,275			
Plata.			10,474			
Hierro.			7,788			
Cobre.			8,895			
Mercurio.			13,568			
Plomo.	} Siglo XV		11,352			
Estaño.			7,291			
Zinc.			1541	Paracelso.	6,861	
Bismuto.			1520	Agrícola.	9,822	
Antimonio.			} 1733	Basilio Valentin.	6,702	
Arsénico.				5,657		
Cobalto.			}	Brand.	8,538	
Platino.				1741	Wood ensayador.	20,98
Nickel.				1751	Cronstedt.	8,279
Manganeso.				1774	Gahn y Schéele.	6,85
Tungsteno.				1781	Sres. Delhuyart.	17,6
Teluro.				1782	Muller de Reichenstein.	6,115
Molibdeno.				1782	Schéele, Bergman y Hielm	7,4
Urano.				1789	Klaproth.	9,
Titano.	1791	Gregor.		5,3		
Cromo.	1797	Vauquelin.		5,9		
Colombio.	1801	Hatchet.		descon. <sup>a</sup>		
Paladio.	1803	} Wolaston.		13,3		
Rodio.	1803			11,		
Iridio.	1803	Descotils.	18,68			
Osmio.	1803	Tennant.	10,1			
Cerio.	1804	Hisinger y Berzélius.	descon. <sup>a</sup>			
Potasio.	1807	} Davy.	0,865			
Sodio.	1807		0,972			
Bario.	1807		descon. <sup>a</sup>			
Estroncio.	1807	} Indicados por Davy.	descon. <sup>a</sup>			
Calcio.	1807		descon. <sup>a</sup>			
Cadmio.	1818	} Hermann ó Stromeyer.	8,604			
Litio.	1818		Arfwedson.	descon. <sup>a</sup>		
Alúminio.	1827	} Aislados por Wohler.	descon. <sup>a</sup>			
Ytrio.	1827		descon. <sup>a</sup>			
Glucynio.	1827		descon. <sup>a</sup>			
Magnesio.	1828	Aislado por Brussy.	descon. <sup>a</sup>			
Vanadio.	1830	Del Rio y Sefstrom.	descon. <sup>a</sup>			

COLOR.

*Punto de fusión en grados del  
termómetro centigrado ó el piró-  
metro de Wegwood.*

Amarillo.	32° del P.
Blanco brillante.	20° del P.
Pardo azulado.	130° del P.
Amarillo rojizo.	27° del P.
Blanco argentino.	39° bajo cero del T.
Blanco pardi-azulado.	322° del: T.
Blanco argentino.	228° del T.
Blanco azulado.	374° del T.
Blanco amarillento.	247° del T.
Blanco azulado.	Antes del calor rojo.
Blanco parduzco.	Menos fusible que el plomo.
Blanco argentino.	125° del P.
Blanco argentino.	Infusible.
Blanco argentino.	160° del P.
Blanco parduzco.	160° del P.
Blanco parduzco.	Casi infusible.
Blanco argentino.	Menos fusible que el plomo.
Blanco.	Casi infusible.
Pardo oscuro.	Casi infusible.
Rogizo oscuro.	Infusible.
Blanco parduzco.	Casi infusible.
Pardo oscuro.	Infusible.
Blanco argentino.	Casi infusible.
Blanco parduzco.	Infusible.
Blanco argentino.	Infusible.
Polvo negro azulado.	Infusible.
Blanco parduzco.	Infusible.
Blanco parduzco.	58° del T.
Blanco parduzco.	90° del T.
Blanco.	Antes del calor rojo.
Blanco.	Desconocido.
Blanco.	Desconocido.
Blanco argentino.	Poco antes que el zinc.
Desconocido.	Desconocido.
Blanco argentino.	Infusible á la temperatura del hierro
Pardo negruzco.	Desconocido.
Pardo oscuro.	Dificil de fundir.
Pardo ferruginoso.	A temperatura poco elevada.
Blanco argentino.	Desconocido.

## CAPITULO VI.

### DE LOS METALES DE LA 1.<sup>a</sup> Y 2.<sup>a</sup> SECCION.

1.<sup>a</sup> SECCION.—*Metales alcalinos.* Ya hemos dicho que los metales de esta seccion descomponen el agua á la temperatura ordinaria, y absorben el oxígeno á la misma. Sus óxidos no se descomponen por la accion del calor. Estos metales unidos al oxígeno forman protóxidos conocidos con el nombre de *alcalis* de donde deriva su denominacion de *alcalinos* de que nos serviremos muchas veces: estos metales son el potasio, el sódio, el lytio, el bario, el estroncio y el calcio.

#### *Potasio.*

*Historia y propiedades.* El potasio descubierta por Davy en 1807, ha sido cuidadosamente estudiado por el mismo, y por los Sres. The-nard y Gay-Lussac. Sus propiedades son el ser sólido á la temperatura ordinaria, muy ductil y mas blando que la cera, su color blanco de plata y su brillantez extraordinaria. Su seccion es lisa, apretada y brillante, y rompiéndolo se vé que está compuesto de un gran número de partículas cristalizadas aunque imperfectamente, su densidad á la temperatura de 15° es 0,865, y por consiguiente menor que la del agua. Este metal se funde á los 58.° y es segun esto el mas fusible despues del mercurio; es uno de los mas

volátiles, esparciendo vapores verdes al volatilizarse. Absorbe el oxígeno á cualquier temperatura y se oxida al contacto del aire apoderándose de su oxígeno, por cuya razon no puede conservarse puro sino en el aceite rectificado de nafta. Su afinidad por el oxígeno es tan grande que lo roba á la mayor parte de los óxidos, á los ácidos, las sales y á casi todas las sustancias vegetales y animales que lo contienen. Puesto el potasio en la boca se oxida con la saliva, y desenvuelve un sabor cáustico y aun quema los dedos si para manejarlo no se humedecen ántes con el aceite de nafta. Se combina con todos los metáloideos ecepto el boro y entre los metales con casi todos.

*Estado natural y estraccion.* El potasio no se encuentra puro en la naturaleza, y sí en el estado de combinacion en varios óxidos y sales, como en los sulfatos, y carbonatos de potasio, en algunas piedras preciosas, y en varios productos volcánicos. El potasio se estrae del hydrato de potasio por medio de la pila de Volta empleando el procedimiento siguiente. Tómese un pedazo de potasa, hágasele una cápsula lo mas profunda posible, y llénese de mercurio; colóquese despues este cuerpo sobre una plancha metálica, y hágase comunicar con los polos de una pila de 200 pares, de modo que el polo positivo comunique con la plancha, y el negativo con el mercurio. Obrando la pila muy pronto contendrá el mercurio bastante potasio para solidificarse; entonces se vierte en el aceite

de nafta ó de petróleo rectificado, y se llena de nuevo la cápsula de otra cantidad de mercurio. En esta operacion el agua y el protócsido de potasio se descomponen; el ocsigeno de uno y otro marchan al polo positivo, mientras que el potasio, radical del protócsido, y el hidrógeno, radical del agua, se dirigen al polo negativo: el primero se une al mercurio, y el segundo se desprende en estado de gas. Si quiere separarse el potasio del mercurio para obtenerlo puro, se destila esta amalgama por el intermedio del aceite de nafta, para evitar su ocsidacion por el aire: el aceite y el mercurio se volatilizan y el potasio queda solo en la retorta.

*Usos.* Empléase como reactivo en los laboratorios, y sirve para la preparacion del silicio, del boro, del zirconio y de todos los metales térreos.

### *Sódio.*

*Historia y propiedades físicas.* El sódio se descubrió como el potásio en 1807 por Davy, y ha sido estudiado por el mismo y por los señores Thenard y Gay-Lussac. Es sólido á la temperatura ordinaria, inodoro, tan blando y casi tan ductil como la cera: su sabor es cáustico, porque descomponiendo la saliva se forma un protócsido de sódio que es muy acre: su color es semejante al del plomo, su seccion es muy apretada y brillante; su densidad de 0,972 á la temperatura de 15.º: aun no se ha obteni-

do bastante cristalizado para determinar su forma. Entra en fusion á los 90° y si se volatiliza debe ser á temperatura muy elevada. Su accion sobre el agua, los óxidos, ácidos, sales y materias organizadas es muy análoga á la del potasio: en su estado de fusion absorbe el oxígeno del aire con un gran desprendimiento de calórico y luz, produciendo una combustion activa de que resulta un óxido amarillo de sódio. Se combina ademas con todos los metales excepto el hidrógeno, y con casi todos los metales.

*Estado natural, y estraccion.* Este cuerpo no se encuentra puro en la naturaleza, pero si en combinacion con otros cuerpos particularmente en algunas sales, como la sal marina, los sulfatos, carbonatos y fosfatos de sosa. Su estraccion se hace de la misma manera que la del potasio, con la sola diferencia que en vez del hidrato de potasa puro, es preferible el hidrato de sódio y potasio, porque la reduccion se hace mas fácilmente y á una temperatura menos elevada.

*Usos.* Hasta el dia no tiene usos este metal pero su óxido conocido con el nombre de *sosa* forma con los cuerpos grasos el jabon sólido; unido á tres veces su peso de arena constituye el vidrio, y disuelto en agua se emplea para quitar manchas de grasa y para lavar las ropas.

#### *Litio.*

*Historia y propiedades.* El litio es el rá-

dical de la *litina*, óxido alcalino descubierto por Arfwedson, primeramente en unos minerales de la mina de Uto en Suecia, y hallado despues en algunas aguas minerales de Bohemia y en ciertos cristales. Se obtiene reduciendo el hidrato de litina por medio de la pila de Volta del modo que hemos dicho en los dos metales anteriores. Este cuerpo es muy parecido al sódio segun Davy, y hasta el presente no se le conoce ningun grado de óxidacion, careciendo tambien de usos.

### *Bario.*

*Historia y propiedades.* Descubierto por Davy en 1807, son muy limitadas las propiedades conocidas hasta el dia y solo se sabe que el bario es mas pesado que el ácido sulfúrico; que es sólido á la temperatura ordinaria, y blanco como la plata; que espuesto al aire se cubre poco á poco de una costra blanca; que tiene una grande afinidad con el oxígeno del que se apodera con suma rapidéz, robándolo á todos los cuerpos que lo contienen y que se destruye por el contacto del agua. Este cuerpo forma dos óxidos; el protóxido llamado *barita*, y el deutóxido; el primero constituye la base de muchas sales, y el segundo no hace nunca en ellas funciones de base ni de ácido.

*Estado y estracción.* Este metal no ecsiste en el estado nativo, sino en el de óxido unido casi siempre al ácido sulfúrico ó al carbónico: se extrae de una manera análoga al potásio por medio de la pila, haciendo una pasta con una sal

de barita y agua, mezclándola con mercurio en una cápsula, que se pone en comunicacion con los polos de la pila. Hasta el dia no tiene usos conocidos esta sustancia.

### *Estroncio.*

*Noticias.* El estroncio solo se encuentra naturalmente en el sulfato y carbonato de *estronciana*; se obtiene de la misma manera que el bario. Es blanco, mas pesado que el ácido sulfúrico y arde vivamente en el aire por medio del calor; descompone el agua á la temperatura ordinaria, y se combina en dos proporciones con el oxígeno, formando un protóxido y un deutóxido: el primero obra como una base poderosa en las sales, y el segundo no hace funciones de base ni de ácido.

### *Calcio.*

*Estado, propiedades y estraccion.* Este metal no ecsiste en la naturaleza en estado nativo, pero se encuentra abundantemente en el de óxido y en el de sal, como en los sulfatos, carbonatos, fosfatos, nitratos é hidroclo-ratos de calcio. De sus propiedades se sabe que es sólido á la temperatura ordinaria, mas pesado que el agua, de color blanco, que se inflama facilmente al contacto del aire y descompone repentinamente el agua, ya pura, ó ya cargada de algun ácido. Este metal se extrae de cualquiera de sus sales, por ejemplo, del sulfato de calcio ó *yeso*, esponiéndolo

á la accion de una pila poderosa y empleando un procedimiento totalmente análogo al que dijimos para la preparacion del potasio.

*Usos.* En su estado de pureza no tiene usos hasta el dia, pero en el de protóxido que conocemos con el nombre de *cal*, tiene muchos y muy importantes usos. Se emplea para quitar el ácido carbónico á la potasa y la sosa que sirven para la composicion del jabon ; se usa tambien para aumentar la causticidad de las legías y activar su accion sobre los lienzos; para extraer el amoniaco de la sal amoniaco; mezclándolo á la arena sirve para hacer morteros y construir edificios. Se emplea ademas en medicina para la curacion de algunas enfermedades y en química como reactivo enérgico que se usa con frecuencia.

## 2.<sup>a</sup> SECCION.

*Metales térreos.* Los metales comprendidos en esta clase tienen por caractéres no descomponer el agua á la temperatura ordinaria descomponerla á la de 100 á 200 grados, absorber el ocsígeno por medio del calor, y formar ócsidos blancos muy dificiles de fundir, é irreducibles por el hidrógeno y el carbon. Estos metales se conocen con el nombre de *térreos* por haberse llamado tierras sus principales ócsidos y son cuatro á saber; el *magnesio*, el *itrio*, el *glucino*, y el *aluminio*.

*MAGNESIO. Historia y propiedades.* Este cuerpo indicado por Wohler que aisló los otros tres

de la misma seccion , fué descubierto en 1827 por Mr. Brussy. El magnesio es sólido, blanco como la plata, brillante y duro , aunque no resiste á la lima; bastante maleable para forjarse, y mas denso que el agua; entra en fusion á los mismos grados de calor que la plata, y se cree que no es volátil. A la temperatura ordinaria no tiene accion sobre el aire seco; pero se ocsida lentamente cuando está húmedo; á una temperatura elevada , cualquiera que sea la humedad del aire, arde vivamente y centellea; entonces se convierte en un ócsido, único que se conoce de este metal y que se llama *ócsido de magnesio ó de magnesia*: esta sustancia es despues de los alcalis la base salificable mas poderosa.

*Estado natural y estraccion.* El magnesio no se encuentra sino en estado de ócsido hidratado, y de sal: se obtiene descomponiendo el cloruro de magnesio por el potasio; para esta operacion se toma un tubo de vidrio poco fusible , cerrado y encorbado por una de sus estremidades ; se le introducen 15 ó 20 glóbulos de potasio del tamaño de un guisante, y se ponen por bajo pequeños fragmentos de cloruro de magnesio. Se coloca el tubo horizontalmente calentándolo hasta el rojo oscuro por la parte que contiene el cloruro de magnesio; despues se hace pasar el potasio que se hallaba en la parte curva del tubo, calentándolo para reducirlo á vapores. La reaccion se verifica con vivo desprendimiento de luz, que se pro-

paga á toda la masa; entonces se forma el cloruro de potasio, y el magnesio queda en libertad.

*Usos.* En su estado de pureza no tiene usos conocidos esta sustancia: en el de óxido se emplea en medicina para corregir los ácidos del estómago, y contra los envenenamientos por sustancias ácidas.

### *Ytrio.*

*Historia y propiedades.* El ytrio es un metal que siempre se encuentra unido al oxígeno, y que no se ha obtenido puro hasta 1827 por M. Wohler bajo la forma de polvo en que se distinguen muchas escamas pequeñas, relucientes, de un gris negro, y dotadas de brillo metálico. Este cuerpo es mas denso que el agua: á la temperatura ordinaria no se oxida en el aire; pero á una mas elevada arde con viva luz, y se transforma en un óxido blanco; su combustion en el oxígeno produce una llama brillante y casi la fusion del metal. Existe solo un óxido natural de este cuerpo que es la *ytria*, que hace siempre funciones de base salificable. Se combina entre los metaloides con el fósforo, el azúfre y el selenio y aun no se le ha encontrado unido á ninguno de los metales.

*Estraccion y usos.* Se obtiene del cloruro de ytrio colocando sus glóbulos por capas alternativas con potasio en un crisol de platina ó porcelana, al que se adapta una cu-

bierta con un hilo metálico. En este estado basta calentar el crisol á la llama de una lámpara de alcohol, y muy pronto se verifica la reaccion con tanto calor, que el fondo del crisol se enrojece hasta el blanco. Se deja enfriar, y quitando la cubierta se vierte en un gran vaso casi lleno de agua destilada: el cloruro de potasio que se forma se disuelve, así como el cloruro de ytrio no descompuesto, y el ytrio puro se separa en forma de polvo gris negro, que se recoge en un filtro, se lava y se deseca. Hasta el dia no tiene usos conocidos esta sustancia.

### *Glucinio.*

*Historia y propiedades.* La reduccion de este metal se ha hecho la primera vez en 1827 por M. Wohler. Aun todavia no se le conoce mas que en forma de polvo de un gris subido, que adquiere por la frotacion el brillo metálico; su densidad es mayor que la del agua. Es muy dificil de fundir pues el calor violento que sirve para aislarlo no es suficiente para producir en él la aglomeracion. El glucinio no se oxida al aire en la temperatura ordinaria; pero al calor rojo arde vivamente y se transforma en óxido blanco. Aun es mas viva la luz que produce su combustion en el oxígeno, y tan intensa que la vista no puede soportar su brillo, y no obstante esto su óxido no dá señales de fusion. Este óxido es el único que puede producir este metal y consti-

tuye la tierra llamada *glusina*. Se combina el glucinio de entre los metaloides con el fósforo, el azufre, el selenio, el cloro, el bromo y el yodo, y de entre los metales con el arsénico y el telurio.

*Estado natural, estraccion y usos.* El glucinio solo se ha encontrado hasta el dia en algunas piedras gemmas en estado de silicato. Se estrae del cloruro de glucinio por una operacion análoga á la que digimos se empleaba para obtener el ytrio; (*pag.* 82) siendo absolutamente igual su teoria. Hasta el dia no tiene usos esta sustancia.

### *Aluminio.*

*Historia y propiedades.* El aluminio es el primero de los metales térreos que se obtuvo en estado metálico, y su descubrimiento se debe á M. Wohler que lo hizo en 1827 calentando el cloruro de aluminio con el potasio. Este metal asi obtenido es un polvo gris, muy parecido al platino, comprimido en un mortero toma la forma de planchas metálicas, que tienen el blanco y brillo del estaño, siendo mal conductor de la electricidad. El aluminio no se funde á la temperatura del hierro, y se ignora el grado de calor necesario para fundirlo. Calentado al aire hasta el calor rojo arde vivamente y se transforma en una materia blanca que es la *alumina*; arrojado en polvo á la llama de una bugia, cada partícula produce una chispa brillante; su combustion en el oxígeno se verifica con vivo desprendimiento de luz, y con gran produccion

de calor. No ecsiste mas que un ócsido de esta sustancia que se llama *alumina* ó *tierra aluminosa*. Se combina con casi todos los metaloides y de entre los metales con el arsénico y teluro.

*Estado natural, estraccion y usos.* El aluminio se encuentra en la naturaleza en estado de ócsido, ó en estado de sulfato, fosfato y silicato. Se estrae del cloruro de aluminio por medio del potasio de la manera que hemos espuesto al hablar del ytrio, *pag.* 82, siendo los fenómenos que se presentan y la teoría de la operacion totalmente la misma. Hasta el dia no se le conocen á esta sustancia usos en su estado de dureza, sino el de formar en los lavoratorios las sales aluminosas ; pero en estado de ócsido ó sea la *alumina* tiene muchos y muy importantes. Se emplea unido á la silice para la construccion de los vidriados de alfareria, para batanar los paños, para hacer el alumbre artificial, las piezas pyrométricas, y otros varios objetos.

## CAPITULO VII.

### METALES DE LA 3.<sup>a</sup> SECCION.

Los comprendidos en esta seccion tienen por caractéres no descomponer el agua sino al grado del calor rojo ; descomponerla á la temperatura ordinaria bajo la influencia de los áci-

dos enérgicos; absorber el oxígeno á la temperatura mas elevada, y formar óxidos irreducibles por el fuego. Estos metales son siete; el manganeso, el hierro, el zinc, el cadmio, el estaño, el nickel, y el cobalto.

### *Manganeso.*

*Historia y propiedades.* Fué descubierto por los Sres. Schéele y Gahn en 1774. Sus propiedades son ser sólido, duro, granoso y quebradizo, de un color gris blanco, y de muy poco brillo metálico: su densidad es 8,13. Humedecido entre las manos tiene un olor desagradable y persistente: no se funde sino á la temperatura mas elevada de nuestras mejores forjas, ó cerca de los 160.º del pyrómetro. El oxígeno y el aire secos no ejercen accion alguna sobre el magnesio, pero si contienen agua en vapor lo convierten en un polvo negro, por lo que este metal debe conservarse en el aceite de nafta. A la temperatura elevada descompone el agua y se oxída rapidamente en el gas oxígeno; uniéndose á este elemento forma tres óxidos y dos ácidos. Se combina de entre los metaloideos con el silicio, carbono, fósforo, azúfre, fluor, cloro, bromo y yodo; y entre los metales, al hierro, el estaño, el cobre, la plata y el oro, aunque sus aligaciones han sido poco estudiadas hasta el dia.

*Estado natural.* El magnesio no se encuentra nunca en el estado nativo, sin duda por su

facilidad en oxidarse, y frecuentemente se le halla en estado de óxido, y á veces en el de sal, como en los silicatos y carbonatos.

*Estraccion.* Se estraee de su óxido y para esto se pulveriza y mezcla con suficiente cantidad de negro de humo, para absorber su ocsígeno, y de aceite comun haciendo de todo una pasta dura que se coloca en un crisol, el cual se llena despues con carbon ordinario, se tapa con su cubierta y se pone en un hornillo de fragua. Hecho esto se espone despues á un fuego gradual elevando la temperatura durante hora y media: se retira luego el crisol, se deja enfriar tranquilamente y se encuentra el manganeso reducido entre el lodo y la escoria.

*Usos.* Del manganeso solo se usa el *per-óxido*; se emplea para obtener el cloro y los cloruros de cal y de potasa, se usa ademas para quitar el color verdoso-amarillento que dá á los vidrios el hierro de las materias vitrificables. Unido tambien al hierro en pequeña porcion le dá una dureza que lo hace apropósito para la construccion del acero, y de todos los instrumentos que se preparan con esta sustancia.

### *Hierro.*

*Historia.* Es el mas precioso, abundante, y útil de todos los metales, puesto que sin él las artes se hallarian aun en su infancia. Conocido há

mucho tiempo con el nombre de *Marte*, su descubrimiento se eleva á la mas remota antigüedad, y todos los pueblos industriosos le han conocido. Esto no obstante apenas se empleaba en tiempo de los Romanos, pues sus armas eran de una aligacion de cobre y estaño por no saber esplotar acaso las minas de hierro ó al menos formar el acero.

*Propiedades físicas.* El hierro es un cuerpo duro, y sumamente tenaz, pues reducido á delgados alambres sostiene pesos considerables: su testura es de granos gruesos y algo hojosa, adquiere por el frotamiento un olor sensible y aun sabor, su color es pardo azulado y su densidad 7,788. Es maleable y muy ductil pues se tira mejor en hilos que en láminas: se funde á los 130.<sup>o</sup> del pyrómetro. Las barras de este metal colocadas en el meridiano magnético y en una posicion vertical adquieren despues de algunos años la virtud magnética. Tambien se imantan por la percusion, por la descarga eléctrica, y mejor aun por la frotacion con un íman natural ó artificial.

*Propiedades químicas.* Es uno de los metales que arden mas vivamente en el oxígeno como dijimos al hablar de este último cuerpo en la esperiencia citada, pag. 40, resultando de la viva combustion del hierro un ósido que se forma instantáneamente. Ademas de esto diariamente vemos las chispas ó partículas luminosas que se desprenden del hierro enrojecido en la fragua al tiempo de golpearlo con el mar-

tillo, y lo que se disipa si hay que enrojecerlo y golpearlo repetidas veces. Absorbe el oxígeno al calor moreno y entonces aumenta su peso formando un óxido. Descompone el agua á temperatura elevada. Se combina con todos los metaloides excepto el hidrógeno, y con casi todos los metales no obstante que solo tienen uso en las artes cuatro aligaciones principales.

*Estado natural.* Se encuentra este metal en cuatro estados diferentes: 1.º en estado nativo, 2.º en estado de óxido, 3.º combinado con los cuerpos combustibles particularmente el azufre; 4.º últimamente en estado de sal, como en los sulfatos, carbonatos, silicatos y fosfatos. En el nativo se encuentra en forma de venas en varias minas y tambien en masas enormes en la superficie de la tierra y á mucha distancia de aquellas. (1)

*Estraccion.* Si se encuentra puro se extrae de preferencia, pero en su defecto se trabajan aquellas minas mas abundantes y menos costosas. Las minas que lo contienen son ó *térreas* ó *calcáreas*, entrando ademas en la formacion otras diversas sustancias. En unas y

(1) Los físicos y químicos se han ocupado mucho tiempo de averiguar la procedencia de estas masas enormes que se encuentran en muchos lugares del globo, y por su forma y posicion conjeturan que han descendido de la atmósfera, cuya opinion se corrobora por la observacion de las numerosas piedras de esta naturaleza que han caido de la atmósfera en distintos países y épocas, y cuyo análisis prueba su semejanza ó identidad.

otras las primeras operaciones son cavar y entresacar el mineral separándolo en cuanto se pueda de las materias estrañas, y procediendo despues á la reduccion del metal. La operacion se practica en grande, y generalmente en hornos altos, de mucha capacidad y de la figura de dos conos truncados unidos por sus bases. La teoría consiste en mezclar el mineral con carbon, añadiéndole un fundente calcáreo, si el mineral es arcilloso, ú arcilloso si el mineral es calcáreo. Se llena completamente el horno con estos materiales y carbon, se activa el fuego por el fuelle ó la trompa, y se eleva la temperatura hasta que el mineral se funda, y salga derretido por bajo del hornillo. Las materias estrañas se separan por sí solas por su poco peso, y no obstante el hierro asi fundido vuelve á colocarse en otro hornillo para que suelte toda su escoria, golpeándolo al efecto repetidas veces. Hecho esto se coloca en el martinete y se forja segun convenga. El *acero* es un carbonato de hierro, y dél hablaremos al tratar de los compuestos.

*Usos.* Son tan numerosos y conocidos los de esta sustancia simple, que es inútil nos detengamos á espresarlos. Sus distintos ócsidos y preparaciones tienen un frecuente uso en medicina, asi se emplean las aguas minerales ferruginosas ó *marciales*, el deutócsido de hierro ó *étiope marcial*, el tritócsido, ó sea el *azafran de Marte aperitivo*, el carbonato de hierro ó *azafran de Marte astringente*, la *tinadura*

*alcalina de Stahl* y en otros varios compuestos de que no podemos ocuparnos detenidamente porque escederíamos nuestro objeto. En estado de *acero* se emplea en la construcción de toda clase de instrumentos y armas, y de un gran número de útiles para diversas artes.

### *Zinc.*

*Historia.* Se ignora la época de su descubrimiento, y solo se sabe que los antiguos preparaban el latón calcinando la *calamina* con cobre y carbon, y que los griegos le llamaban *cadmia* en memoria de *Cadmus*, primero que les enseñó á usarlo. Paracelso indicó el zinc como un metal particular á principios del siglo XVI, pero su estracción no se describió sino de 1742 á 1750.

*Propiedades físicas.* El zinc es sólido, poco duro, blanco-azulado, hojoso y muy dúctil, aunque se reduce mejor á planchas, que á hilos; engrasa la lima, por cuya razón para pulverizarlo se hace en el momento de fijarse después de fundido. En contacto con otro metal se hace un elemento de la pila de Volta de la que siempre constituye el lado positivo. Su gravedad específica es 7,1 y aun no se le ha obtenido cristalizado. El zinc se funde por cima del calor rojo y se volatiliza á una temperatura mayor, que aun no se ha determinado.

*Propiedades químicas.* Cuando se funde este

metal se oxida cubriéndose su superficie de una capa gris, y al calor rojo absorbe rápidamente el oxígeno, produciendo una luz vivísima que deslumbra los ojos: este gas se une con él en dos proporciones para formar dos óxidos de color blanco. Descompone el agua al calor rojo apoderándose de su oxígeno. Se combina de entre los metaloides con el carbono, fósforo, azúfre, selenio, fluor, cloro, bromo y yodo, y de entre los metales con casi todos, no obstante que solo tres aligaciones de este cuerpo tienen uso en las artes.

*Estraccion.* Se estrae particularmente de la *calamina* ó *blenda*, y su explotacion y uso se han generalizado considerablemente elaborándose en el dia muchas minas de este metal que existen en distintos paises. Para obtenerlo se calcina el mineral para desprender su agua y su ácido carbónico, y dividirlo asi mas facilmente. Desmenuzado se mezcla con carbon y se pone sobre hornillos, en los cuales se colocan caños de tierra contruidos de manera que, con alargaderas de la misma materia, conduzcan el metal cuando se sublima á un recipiente apropiado; de aqui se saca para fundirlo y amoldarlo en barras como se presenta en el comercio.

*Usos.* Se emplea en muchos objetos este metal. Aplicado en láminas sobre el cobre constituye los elementos de la pila de Volta, de que forma la parte positiva. Combinado con estaño y mercurio forma una amalgama con que se frotan las almohadillas de la máquina

eléctrica. Quemándolo vivamente en el aire se obtiene el óxido blanco de zinc ó las *flores de zinc*. Por su acción sobre el agua se descompone y se aísla el gas hidrógeno. Unido al cobre constituye el *laton* ó *cobre amarillo*, y forma también el *similar*, el *oro de Manhein*, la *liga del príncipe Roberto*, el *cobre chino* y otras aligaciones. Sus óxidos y algunas de sus preparaciones se emplean en Medicina para diversas enfermedades, y se usa además en planchas, en acueductos, y otros objetos, y aun podría emplearse en utensilios de cocina á no ser tan atacable por los ácidos.

### *Cadmio.*

*Historia y propiedades físicas.* Hasta 1818 no se ha descubierto este metal por Stromeyer, y casi al mismo tiempo por Roloff y Hermann. Es blanco como el estaño, sin olor ni sabor, muy brillante y susceptible de pulimento. Su testura es compacta, su ductilidad muy grande, pues se tira igualmente en alambres y en láminas muy delgadas: su densidad es 8,604 á la temperatura de 16°. Mancha los cuerpos contra que se frota: se rae fácilmente por el cuchillo y la lima, y pasando al estado líquido presenta una cristalización confusa, y parecida á las hojas de *helecho*. Doblado entre las manos produce como el estaño un pequeño *chasquido* ó *crepitacion*. Se funde antes de enrojecerse, y aun se reduce antes de esta temperatura.

*Propiedades químicas.* El oxígeno y el aire seco ó húmedo no ejercen acción alguna sobre el cadmio en frío; pero si se calienta convenientemente arde con llama, y produce un óxido bajo la forma de humo amarillo-verdoso, único óxido que se conoce de este cuerpo. Se combina de entre los metaloides con el fósforo, el azufre, el fluor, el cloro y el yodo, y de entre los metales se une al cobre, al platino y al mercurio, pues las demás aligaciones son frágiles y sin color.

*Estracción y usos.* Se disuelven los minerales que lo contienen en ácido sulfúrico débil, y al traves de esta disolucion ácida se hace pasar un esceso de gas sulfydrico, que forma con el óxido de cadmio un sulfuro de cadmio que se precipita, se recoje y lava, disolviéndolo nuevamente por medio del calor en ácido clorhydrico líquido. De este resulta un cloruro de cadmio que debe evaporarse hasta la sequedad para sacar el ácido escedente, vertiendo despues agua sobre el residuo, y añadiendo un esceso de carbonato de ammoniaco que por su acción sobre los cloruros metálicos produce el clorhydrato de ammoniaco, y el carbonato de cadmio que no es soluble y se obtiene filtrando el licor. Despues se lava y se seca, se mezcla con negro de humo calcinado, que se calienta hasta el rojo oscuro en una retorta de cristal, por cuyo medio se reduce y sublima en el cuello de la retorta, pudiéndose fundir si se quiere nuevamente en un crisol. Hasta el dia no tiene usos esta sustancia.

## Estaño.

*Historia.* Este metal que los antiguos químicos llamaban *Júpiter*, es como el hierro, conocido desde la antigüedad mas remota, aunque no se halla tan abundante como este. Las minas mas ricas se encuentran en la India, Inglaterra, Alemania y España.

*Propiedades físicas.* Es sólido, tan blanco como la plata, se tira bien en láminas y no tanto en alambres: tiene mas dureza y brillo que el plomo. Frotado entre las manos escala un olor particular. Doblado en diversas direcciones produce una *crepitacion* peculiar, y su peso específico es 7,291. Es fusible á los 120° y no es volátil.

*Propiedades químicas.* Este metal á la temperatura ordinaria no tiene accion alguna sobre el oxígeno ni el aire cuando están secos, y apenas la tiene tampoco cuando están húmedos por cuya razon en contacto con la atmósfera conserva su brillantéz. Pero su accion es muy manifiesta sobre estos gases á una temperatura elevada, pues se apodera del oxígeno y se convierte totalmente en un óxido, que cuando es puro tiene un color gris blanco. El estaño al calor rojo descompone el agua apoderándose de su oxígeno y dejando su hidrógeno en libertad, y á este mismo calor el hidrógeno puede reducir su óxido. Se combina de entre los metaloides con el fósforo, azufre, selenio, fluor, cloro, yodo y bromo, y de entre los

metales con casi todos, no obstante que nueve aligaciones solamente son las que han sido observadas y estudiadas.

*Estado natural.* El estaño se encuentra solo en dos estados; en el de ócsido, y en el de sulfuro: no obstante que algunos mineralogistas han creído se hallaba también en estado nativo, tomando por estaño de esta clase algunas masas, producto de antiguas fundiciones de este metal, depositadas largo tiempo en distintos terrenos.

*Estraccion.* Todo el que se consume en el comercio se estrae del bi-ócsido de estaño. Las principales minas que se explotan son las de Cornualla en Inglaterra, las de Sajonia y Bohemia en Alemania, las de Banca y Malacca en las Indias orientales, la de las provincias de Guanajato y Guadalajara en la América meridional, siendo el mas puro el que se estrae de las Indias. El ócsido se encuentra en rocas ó en forma de arenas en los terrenos de aluvion. En uno y otro caso se lava el mineral para limpiarlo de su ganga, se tuesta si contiene sulfuros de hierro ó cobre, para despojarlo de su azufre, y despues se desmenuza y lava. El agua separa el ócsido de hierro y cobre, y si aun quedan algo del primero se separa con un barron magnético. Purificado así el ócsido de estaño se mezcla con carbon, se coloca en un hornillo chato de reverbero á cuyo fogon se adapta un fuelle para dar mas corriente al aire. Este hornillo se dispone de ma-

nera que al fundirse el estaño quede embalsado en el suelo del mismo, por donde se cue-  
la de tiempo en tiempo recojiéndolo en un re-  
cipiente apropiado.

*Usos.* Muy multiplicados son los usos de es-  
ta sustancia. Combinado con el cobre en dis-  
tintas proporciones constituye el *bronce* de ca-  
ñones y campanas; unido á dos veces su peso  
de plomo constituye la soldadura de ojalateros;  
reducido á hojas delgadas y combinado al mer-  
curio sirve para azogar espejos. Su baño so-  
bre una plancha de hierro constituye la *hoja*  
*de lata*; y sirve ademas para estañar los uten-  
silios de cocina. Con él se prepara el cloruro  
de estaño que se emplea en la tintura de es-  
carlata. Constituye el *oro musivo*, y se em-  
plea tambien para hacer vasos, instrumentos y  
otros utensilios. Finalmente en la Medicina se  
usaba desde muy antiguo, y aun en el dia se  
propina en algunas enfermedades.

### *Cobalto.*

*Historia.* Aunque desde el siglo XV se usa-  
ba el mineral de cobalto para dar al vidrio  
el color azul, no se demostró por Brand has-  
ta 1735 que contenia un metal particular.

*Propiedades físicas.* El cobalto es sólido, du-  
ro, quebradizo, y sensiblemente ductil en ca-  
liente; su grano es pequeño y apretado, su  
color blanco gris, y su densidad 8,538. Aun  
todavía no se le ha obtenido cristalizado por  
su dificultad de fundirse. Es menos magnéti-

co que el hierro, y deja de serlo cuando contiene arsénico. Se funde á los 130.º del pyrómetro, y no es volátil.

*Propiedades químicas.* El cobalto no experimenta ninguna alteracion á la temperatura ordinaria ; pero al calor rojo se ocsída lentamente, y á otro mayor arde con una llama roja. Unido al ocsígeno forma dos ócsidos, y algunos químicos dicen que un ácido : descompone el agua al calor rojo, y su ócsido se reduce por el hidrógeno á igual temperatura. El fósforo, el azúfre, el silenio, el fluor, el cloro, el bromo y el yodo son los metaloideos que se combinan con el cobalto, y de entre los metales solo se aliga con el estaño, antimonio, oro y arsénico.

*Estado natural.* Se encuentra el cobalto unas veces en estado de ócsido, otras en el de sulfato y arseniato, y mas frecuentemente combinado al azúfre, arsénico ó hierro en los arseniúros ó sulfo-arseniúros.

*Estraccion.* Se estrae del arseniuro, ó arsenio-sulfuro de cobalto: para ello se pulveriza el mineral y se tuesta ó calcina, por cuyo medio se queman todos los principios combustibles del mismo, desprendiéndose mucho ácido arsenioso en forma de humo blanco, ácido sulfuroso en estado de gas, y obteniendo por residuo los ócsidos de cobalto, hierro y nickel. Tostado el mineral se funde en un crisol con tres veces su peso de potasa, y despues de un procedimiento complicado y difícil se obtiene el

carbonato de cobalto puro, que finalmente se le separa del ácido carbónico.

*Usos.* Este cuerpo en su estado de pureza no tiene usos; pero muchos de sus compuestos los tienen muy importantes. El óxido y el arseniato de cobalto se emplean para colorar de azul la porcelana y el vidrio, se usan tambien para hacer el *azul de ultramar*, y el azul llamado *de cobalto*.

### *Nickel.*

*Historia.* Este cuerpo fué anunciado por Cronstedt de 1751 á 1754, pero su verdadero descubrimiento se hizo por Bergman en 1775, desde cuya época se han ocupado de su estudio este y otros muchos químicos.

*Propiedades físicas.* El nickel es sólido, menos blanco que la plata, muy ductil, pues se reduce á láminas y alambres que tienen mucha tenacidad. Su densidad es 8,279 y su testura fibrosa: posee la virtud magnética en menor grado que el hierro, aunque mayor que el cobalto. Es tan difícil de fundir como el manganeso, y no obstante esto, despues de reducido, se volatiliza de un modo muy visible.

*Propiedades químicas.* A la temperatura ordinaria ninguna accion ejerce sobre el ocsígeno ni sobre el aire secos; pero á una mucho mas elevada se ocsida en el aire, y se inflama en aquel gas. Forma dos óxidos, descompone el agua, y sus óxidos se reducen como los del cobalto. Hasta el presente solo se ha unido al

carbon, el fósforo, el azúfre, el fluor, el cloro, el bromo y yodo de entre los metaloideos, y con casi todos los metales, no obstante que sus aligaciones son poco conocidas.

*Estado natural.* Se encuentra el nickel 1.º en estado de arseniato y silicato; 2.º en el de arseniuro y sulfuro; y 3.º formando parte de las piedras meteóricas.

*Estraccion.* Se estrae del *kupfernickel* ó *cobre falso* y de un producto de fábrica conocido con el nombre de *speis* en el comercio: cuando se saca de este, la primera operación consiste en obtener el arseniuro de nickel libre del cobalto, para lo cual se reduce el *speis* á polvo fino, y se mezcla con dos veces su peso de litargirio ú óxido de plomo, colocándolo este compuesto en un crisol al calor rojo: de aquí resulta un residuo de plomo, otro de *speis* semejante al primero, y escorias azuladas ó de un gris negro, que contienen el óxido de nickel y de otros metales estraños. Calentando estas escorias con 6 p. ∞ de carbon dán un residuo de plomo, y se obtiene el arseniuro puro de nickel, que se reduce despues á sulfuro, y últimamente á óxido, y del que finalmente se estrae el nickel calentándolo á la lámpara en un tubo de cristal, que se espone á la corriente del gas hydrogéno.

*Usos.* Solo sirve para hacer el *packfung*, ó *argentán*, que es una aligacion metálica de cobre, zinc y nickel con la que se preparan en Alemania y Francia candeleros, cubiertos y otros muchos utensilios.

## CAPITULO VIII.

### METALES DE LA 5.<sup>a</sup> SECCION.

Esta seccion comprende los metales cuyas propiedades características son absorber el oxígeno á una temperatura elevada, y no descomponer el agua ni en frio ni en caliente. Tales son el arsénico, molybdeno, cromo, vanadio, tungsteno, colombio, antimonio, titanio, telurio, uranio, cerio, bismuto, cobre y plomo. Los nueve primeros son acidificables, y los cinco últimos solo son oxidables.

#### § 1.<sup>o</sup>

#### ACIDIFICABLES.

#### *Arsénico.*

*Historia.* Conocido de los antiguos como una sustancia venenosa, no se ha considerado como un metal particular hasta 1733 en que Brand lo dió á conocer.

*Propiedades físicas.* El arsénico es sólido, de color de acero, fragil, y brillante cuando está recién quebrado; su testura es granosa y alguna vez laminal ó fibrosa. Tiene un olor sensible frotado entre las manos, y ningun sabor: su gravedad específica es 5,959 y es un veneno muy activo. A los 180.<sup>o</sup> y bajo la presión atmosférica se sublima lentamente sin fundirse,

y cristaliza en tetraedros: á temperatura mas elevada se sublima mas ó menos prontamente, segun los grados de calor, pero sin fundirse. Para fundirlo hay que someterlo á una presion mucho mayor que la de la atmósfera, y su fusion se verifica á los mismos grados que la del zinc. Su vapor ecsala un olor fuerte análogo al del ajo ó el del fósforo.

*Propiedades químicas.* El arsénico no obra sobre el oxígeno y el aire á la temperatura ordinaria; pero cuando están húmedos, produce un protóxido que es negro; á otra mas elevada obra fuertemente sobre el oxígeno seco ó húmedo, resultando un ácido arsenioso blanco, que se sublima con desprendimiento de calórico y con una llama azulada. Por la combinacion con este gas produce dos óxidos y un ácido. Se combina con casi todos los metaloides y metales, siendo quebradizas todas sus aligaciones aun la de los mas ductiles.

*Estado natural y estraccion.* El arsénico se encuentra en la naturaleza bajo todos los cuatro estados: 1.º en el nativo, 2.º en el de óxido, 3.º en el de sal formando la base ó el ácido, y 4.º en el de combinacion con otros cuerpos combustible metálicos y no metálicos.

Se estrae mezclando íntimamente el ácido arsénico con igual cantidad de carbon y calcinando esta mezcla: para esto se introduce en una retorta de barro de cuello largo, que se coloca en un horno de reberbero, la que se cierra con un tapon agujereado, calentándola des-

pues al calor rojo. El arsénico se reduce, se sublima, condensa y amolda en el cuello, permaneciendo el exceso de carbon en el fondo de la retorta. Enfriada ésta se rompe su cuello, y se saca el arsénico, que se conserva en frascos llenos de agua privada de aire.

*Usos.* Los de esta sustancia son muy reducidos. Combinado con cobre, platino y estaño, sirve para la construcción de los espejos de telescopio; entra en la composición del plomo de caza. El sulfuro de arsénico se emplea para disolver el índigo, y su ácido forma algunos colores verdes, como *el verde de Scheele*. Finalmente la Medicina lo emplea en el uso externo para la curación de algunas enfermedades.

### *Molybdeno.*

*Historia y propiedades físicas.* Sospechado por Scheele y Bergman desde 1778, no ha sido reducido y comprobado hasta 1782 por Hielm.

El molybdeno es de un blanco mate, susceptible de pulimento, y ligeramente ductil; su densidad es 8,6 y aun todavía no ha podido fundirse sino en pequeños fragmentos redondeados.

*Propiedades químicas.* Ninguna acción ejerce el aire sobre el molybdeno sino ayudado por el calor; al principiar el calor rojo pasa al estado de óxido moreno; á temperatura mas elevada se pone azulado, y últimamente á mayor calor produce un ácido que se funde, sublima y cristaliza. El molybdeno tiene tres grados de oxidación de que resultan dos óxidos y

un ácido. El azúfre, el cloro y el fluor son los únicos metaloides que se combinan con este cuerpo, y aun no se ha combinado con los metales ó al menos sus aligaciones, no se han estudiado todavia.

*Estado natural, estraccion y usos.* Jamas se encuentra esta sustancia en su estado puro, y solo se le halla en el de sulfuro, ó en el de molybdato de plomo.

Se obtiene calcinando fuertemente el ácido molybdico con carbon en un crisol arcilloso, ejecutando la operacion del mismo modo que la que se emplea para reducir el óxido de manganeso: debiendo activar mucho el fuego para lograr algunos glóbulos metálicos.

No se le conocen usos á esta sustancia.

### *Cromo.*

*Historia.* Llámase *cromo* (palabra griega que significa *color*) por la propiedad que tiene de formar, cuando se une á cualquier cuerpo, compuestos colorados, que tienen uso en la pintura y la porcelana.

*Propiedades físicas.* Es sólido, frágil, muy duro, de un blanco gris y de una densidad de 5,9. No se ha obtenido aun sino en masa porosa ó en pequeños fragmentos mal fundidos por su dificultad en fundirse.

*Propiedades químicas.* El cromo no tiene accion sobre el aire á la temperatura ordinaria; pero á otra mas elevada lo absorbe y forma un óxido, único que ecsiste de esta sustancia

formando tambien un ácido. Se combina con el fósforo, azúfre, fluor y cloro de entre los metaloideos, y con ninguno de los metales.

*Estado natural y estraccion.* Se encuentra 1.º en estado de óxido simple ó doble como en el óxido de cromo y hierro, ó de cromo y aluminio: 2.º en estado de sal en los cromatos de plomo, ó de plomo y cobre, ó de magnesio y aluminio.

Se estrae de su óxido, mezclándolo intimamente con suficiente cantidad de carbon para transformar su oxígeno en óxido de carbono; despues de lo cual se introduce esta mezcla en un crisol arcilloso, y se procede á su reduccion, como la del manganeso, *página 87.*

*Usos.* En su estado de óxido y en el de cromato de plomo se emplea para dar los hermosos verdes á la porcelana ú otros colores compuestos de ellos, y sirve ademas en la joyería para hacer piedras que imitan la esmeralda.

### *Vanadio.*

*Historia.* El señor Del Rio, lo descubrió en 1801 dándole el nombre de *erythronium*: despues Collet Descotils, anunció que este metal no era mas que bromo impuro, y habiendo Del Rio adoptado esta opinion se borró del catálogo de los cuerpos simples hasta 1830, en que M. Sefstrom lo descubrió de nuevo dándole el nombre que hoy lleva derivado de *Vanadis* di-  
vinidad de los Scandinayos.

*Propiedades físicas.* Pulimentado se parece mucho á la plata y mas aun al molybdeno. Es quebradizo, reducible á polvo, de un blanco gris, buen conductor de la electricidad, y muy negativo respecto al zinc. Aun no se conoce su densidad.

*Propiedades químicas.* El polvo del vanadio arde en el aire por cima del calor rojo, y se transforma en un óxido negro que no se funde. Este metal es muy ócsidable. Se une al oxígeno en tres porciones de que resultan dos ócsidos y un ácido. Siendo muy raro este metal, sus combinaciones y aligaciones han sido muy poco estudiadas.

*Estraccion y usos.* El procedimiento empleado por M. Sefstrom, es sumamente complicado y difícil de retener para que nos ocupemos de su descripcion en esta obra. Hasta el dia no tiene usos esta sustancia.

### *Tungsteno.*

*Historia.* Aunque sospechado por Schéele y Bergman en 1781 al analizar un mineral llamado *tungsteno* ó *piedra pesada* no se ha tenido por un metal verdadero hasta que lo demostraron los Sres. Deluyart hermanos.

*Propiedades físicas y químicas.* El tungsteno es sólido, muy duro, pues resiste á la lima; de fractura cristalina, brillante y blanco-gris como el hierro: es tan difícil de fundir como el cromo y molybdeno; su gravedad específica es 17,6.

No tiene accion sobre el aire sino á una

temperatura elevada formando un óxido moreno-amarillento, y se inflama ademas al calor rojo. Ecsiste un óxido y un ácido de este metal. El azúfre, el cloro y el fluor son los únicos metaloideos unidos al tungsteno, y ninguno de los metales se ha combinado con él todavía.

### *Colombio.*

*Historia.* El colombio fué descubierto en 1801 por M. Hatchet en un mineral que venia de la América, y le puso este nombre en recuerdo de Cristobal Colom. Poco tiempo despues Ekeberg lo descubrió en un mineral de Suecia y pareciéndole diferente le puso *tántalo*: pero Wollaston ha probado en 1809 que estos dos metales son idénticos, habiéndose preferido su primer nombre.

*Propiedades físicas y químicas.* El colombio es perfectamente negro, secándolo adquiere el color gris de hierro, y toma brillo con el bruñidor; es mal conductor de la electricidad, acaso por hallarse en polvo. El fuego mas violento de forja no verifica su fusion.

A la temperatura ordinaria no tiene accion alguna sobre el ocsígeno, ni el aire secos: pero antes del calor rojo arde con vivacidad transformándose enteramente en ácido colómbico. Es susceptible de dos combinaciones con el ocsígeno de que resultan un óxido y un ácido. Se combina con el azúfre, el cloro y el fluor; pero no se aliga con ninguno de los metales.

*Estado natural.* El colombio solo ecsiste en el estado ácido combinado á los ócsidos de hierro y de manganeso, ó con el de ytrio, el de urano, ó el ácido tungstico: siendo muy raros los minerales que lo contienen.

*Estraccion y usos.* Se obtiene calentando en un tubo una mezcla del potasio con el flouro de colombio y potasio, como digimos para obtener el silicio. Esta mezcla entra en ignicion al principiar el calor rojo, y se forma flouro de potasio, quedando el colombio en libertad. Se trata despues esta masa por el agua, que disuelve el flouro de potasio, desprendiéndose el hydrogéno debido al exceso de potasio, y precipitándose un polvo negro y pesado que es el colombio. No tiene usos esta sustancia.

### *Antimonio.*

*Historia.* No puede fijarse esactamente la época de su descubrimiento, pero se sabe que Basilio Valentin describió el modo de obtenerlo en una obra que publicó á fines del siglo XV. En otro tiempo se llamó *regulo de antimonio*, *stibium*; y tambien se nombró *antimonio crudo* á su combinacion con el azúfre.

*Propiedades fisicas.* El antimonio es sólido, blanco-azulado, muy brillante, frágil, y fácil de reducirse á polvo; su testura es lamino-sa cuando está impuro, y granosa cuando se halla purificado; su densidad es 6,702; cristaliza en cubos, y frotado entre las manos les

comunica un olor sensible. Entra en fusion por cima del calor rojo, y si se deja reposar despues de fundido, cristaliza en forma de hojas de *helecho* : no se volatiliza á ninguna temperatura.

*Propiedades químicas.* Su accion sobre el oxígeno y el aire secos ó húmedos es apenas sensible á la temperatura ordinaria; pero á una mas elevada absorbe fácilmente el oxígeno, formando un óxido blanco con desprendimiento de calórico y luz. Se une á este gas en tres distintas proporciones de que resultan un óxido y dos ácidos. Se combina con el fósforo, azúfre, selenio, cloro, bromo y yodo, y con muchos de los metales de cuyas combinaciones resultan siete aligaciones principales que han sido estudiadas por los químicos.

*Estado natural.* El antimonio ecsiste en estado nativo, rara vez en el de óxido simple ó en el de óxido sulfurado, y mas frecuentemente en el de sulfuro.

*Estraccion.* Se estrae de los sulfuros de antimonio, y para ello se desmenuza el sulfuro y su ganga, se pone en un crisol agujereado, que descansa sobre otro fijo en la tierra; se calienta el superior hasta fundir el sulfuro, y cae en el inferior separado de su ganga. Despues de esto se enfria, se pulveriza y se pone en el suelo de un hornillo adecuado: se hace fuego, se tuesta sin fundirlo, se mueve largo tiempo hasta que se transforme el sulfuro en polvo pardo blancuzco, que será ya

óxido de antimonio por haber desprendido su azufre en forma gaseosa y absorbido el oxígeno. Este óxido se mezcla con la mitad de su peso de tártaro en un crisol, y se coloca en un horno de fundicion. El carbon del horno y el hydrógeno del tártaro revivifican el óxido de antimonio; la potasa del tártaro se apodera del azúfre, cubre el metal fundido impidiéndole la sublimacion, y el antimonio queda reducido en el fondo del crisol. En los laboratorios y aun en las minas se emplean en el dia otros medios para obtener este metal; pero no podemos detenernos á esponerlo.

*Usos.* Aunque no es grande el consumo del antimonio, sus usos son muy variados. Unido al plomo en razon de 1 á 4 forma la aligacion que se emplea en la letra de imprenta: sirve ademas para dulcificar las planchas de gravar música y entra en la composicion del *metal de Argel*. En Farmacia se emplea en preparar muchas sustancias medicinales; y en Medicina se usan un gran número de preparados de este metal como remedios heróicos para la curacion de muchas enfermedades.

### *Titano.*

*Historia.* Gregor, religioso ingles, analizando en 1701 un fosil, que halló en el valle de la parroquia de Ménakan encontró este nuevo metal, al que Kirwan dió el nombre de *menakina*; pero habiendo repetido estas esperiencias Klaproth en 1797, conoció que era el mismo

metal que habia encontrado en otras piedras, y al que nombró *titano*, cuya denominacion ha conservado despues.

*Propiedades fisicas y químicas.* El titano tiene el color del cobre bruñido, su densidad es 5,3 y su dureza tan grande, que raya el agata. Cristaliza en cubos, es buen conductor de la electricidad, y resiste al fuego mas violento. El titano se ocsida al contacto del aire á una temperatura elevada, y tiene dos grados de ocsidacion de que resultan un ócsido y un ácido. Se combina con el fósforo, azúfre, fluor y cloro, y con muy pocos de los metales.

*Estado natural y estraccion.* Solo se encuentra este cuerpo en estado de ócsido ó de ácido, y en este último caso frecuentemente combinado.

El titano, aunque dificil de fundir, es muy fácil de reducir. Se obtiene por varios procedimientos, y el mas antiguo y sencillo consiste en mezclar el ácido titánico con la séptima parte de su peso de carbon: colocar esta mezcla en un crisol arcilloso y bajo una capa de vidrio molido esponiéndolo despues al mas fuerte calor posible.

*Usos.* Hasta el dia no tiene usos este metal.

### *Teluro.* (1)

*Historia:* Muller de Reichestein fué el pri-

(1) Mr. Tehenard duda que este cuerpo deba colocarse entre los metales, porque no es buen conductor de la electricidad, y carece ademas de algunas de las principales cualidades de aquellos, mientras tiene otras muchas que lo asemejan á los metaloideos y de entre ellos al azúfre particularmente.

mero que en 1782 descubrió este metal analizando unas minas de oro de Transilvania; pero dudoso de su descubrimiento rogó á Bergman y Klaproth repitiesen sus ensayos, y este último los reprodujo y confirmó dándole al nuevo cuerpo el nombre de *teluro*.

*Propiedades físicas.* Es sólido, brillante, muy quebradizo y fácil de reducir á polvo; su color es blanco argentino, su estructura lamino-sa y su gravedad específica 6,115, aunque varia segun diversos autores. Es mas fusible que el antimonio, y se cubre de pequeñas agujas al solidificarse. Sujeto á una temperatura elevada se volatiliza y condensa en gotillas.

*Propiedades químicas.* A temperatura elevada ejerce el teluro una accion muy grande sobre el oxígeno, y su efecto sobre el aire en caliente es tambien muy grande como puede verse practicando una cavidad en un carbon, colocando en ella un trozo de teluro y dirigiendo con el soplete la llama de una bujia: en este caso la combustion será tan rápida que se verificará una detonacion, formándose un óxido que se disipa en vapores blancos con un olor acidulo, y produciendo tambien una llama azulada. El teluro forma solo un óxido que hace las veces de base y de ácido. Se combina con el hidrógeno, azúfre, selenio y cloro, y con casi todos los metales de que resultan compuestos análogos á los sulfuros.

*Estado natural, estraccion y usos.* Se encuentra en algunas minas unido al oro y la plata,

y en muchas otras en estado de sal, unido á la plata, al bismuto y al hierro; muy rara vez se encuentra en estado nativo.

Se estrae del teluro de hierro y oro, en las minas que se explotan por estos metales, y para ello se separa de su ganga, se reduce á polvo muy fino, y se calienta suavemente vertiéndole cinco ó seis partes de ácido azótico en un matrás ó en una cápsula. El teluro se disuelve y tambien algun tanto el hierro, mientras el oro y la ganga silícea, que no pueden separarse, no son atacadas y quedan en el fondo del vaso. Se procede despues por una operacion complicada á obtener el óxido de teluro, que se reduce por medio del carbon, de la manera que hemos dicho en ~~algunos~~ otros metales. De un modo análogo se estrae tambien del teluro de plata.

Aunque no tiene usos este metal y es escaso, sus minas se buscan y explotan por el oro y la plata con que comunmente se halla combinado.

## § 2.º

### OCSIDABLES.

#### *Urano.*

*Historia.* Este metal cuyo nombre se deriva del planeta *Uranus*, fué descubierto por Klaproth en 1788 en un mineral llamado *pechblenda* estraido de una mina de Sajonia y reputado hasta entonces por mina de zinc, hierro ó tungsteno.

*Propiedades físicas.* Es sólido, de color pardo oscuro, brillante y quebradizo, y aunque puede cortarse con un cuchillo no dá señales de fusión en las mejores frías; su densidad es 9, según Bucholz. Cuando está caliente absorbe el oxígeno, se quema y forma un óxido negro. Solo se ha combinado con el azufre, cloro y bromo, y aun no se le ha unido con ninguno de los metales.

*Estado natural, extracción y usos.* Se encuentra en estado de óxido como en la *pechblenda*, en el de hidrato, de fosfato simple ó doble, y en el de colomato. Se extrae de sus óxidos calcinándolos fuertemente con carbón. Sus minas son muy escasas y no tiene usos hasta el día.

### *Cerio.*

*Historia.* El descubrimiento de este metal es el fruto de los primeros trabajos de Berzélius, que lo halló en 1804 analizando con Hisinger el mineral llamado *cerita*.

*Propiedades físicas.* El cerio se presenta bajo la forma de polvo de un color blanco pardo ó de chocolate, que toma un brillo metálico por la frotación: es mal conductor de la electricidad é infusible por los medios ordinarios; aun no se conoce su densidad.

*Propiedades químicas.* Se inflama al contacto del aire antes del calor rojo, se oxida en el mismo á la temperatura ordinaria, descomponiendo el vapor y desalando un olor de hy-

drógeno. Forma con el oxígeno dos óxidos. Se combina con el carbono, fósforo, azúfre, selenio, fluor, cloro y bromo, y con ninguno de los metales.

*Estado natural, estraccion y usos.* Este metal, aunque bastante raro, se encuentra en un gran numero de minerales unido á la silice y algunos otros metales como el cobre, manganeso y otros en muchas minas que se esplotan en distintos paises. Se estrae de su óxido esponiéndolo con carbon á una temperatura elevada. Mr. Thenard cree que debe colocarse este metal entre los térreos. Hasta el dia no tiene usos esta sustancia.

### *Bismuto.*

*Historia.* Difícil es señalar el autor del descubrimiento de este metal, pero lo que hay de cierto es que Agrícola habla de este cuerpo en su tratado publicado en 1520.

*Propiedades físicas.* El bismuto es sólido, blanco-amarillento, frágil y fácil de reducirse á polvo. Su estructura es laminosa, su gravedad específica es 9,822 y es el metal que cristaliza mas fácil y regularmente. Sus cristales són cubos dispuestos en forma de una pirámide cuadrangular inversa, presentando cada cara una especie de *escalera*, siendo necesario para formar esta bella cristalización que esté en su mayor estado de pureza.

*Propiedades químicas.* El bismuto á la temperatura ordinaria apenas tiene accion sobre el

oxígeno ni el aire privados de humedad; pero á una mas elevada absorbe el oxígeno formando un óxido gris-amarillo muy fusible, con desprendimiento de calórico y aun de luz, si el calor llega al rojo moreno. Y el aire en caliente ejerce la misma accion sobre el bismuto, aunque mas débil. Se combina con el fósforo, azúfre, selenio fluor, cloro, bromo y yodo, y con casi todos los metales resultando aligaciones quebradizas.

*Estado natural.* Se encuentra el bismuto en estado nativo, en el de óxido, en el del sulfuro, y unido al arsénico y al telurio.

*Estraccion.* El tratamiento de los minerales de bismuto es muy fácil, porque este metal es muy fusible, y porque en ellos se encuentra casi siempre en estado nativo. Para extraerlo se quebranta el mineral, se coloca en dos crisoles dispuestos como dijimos al hablar de la estraccion del antimonio de su sulfuro, (pág. 109.) Se hace fuego, y muy pronto el metal entra en fusion y se amontona en el fondo de los crisoles exteriores.

*Usos.* Son muy limitados los de esta sustancia. Se emplea para blanquear el cutis como cosmético, preparando con él el blanco de afeite; sirve ademas para fabricar las planchas de seguridad de las calderas de vapor, y para hacer algunos fundentes que se emplean en la pintura sobre el vidrio y la porcelana.

### *Plomo.*

*Historia.* El plomo conocido de toda la an-

tigüedad, ha sido el objeto de un gran número de investigaciones, por lo abundante que se halla en la naturaleza, por la facilidad de extraerlo de sus minas, y por la comodidad con que se presta á toda especie de formas. Los alquimistas, con la esperanza de convertirlo en plata, lo han sometido á una multitud de pruebas, y los fabricantes y artesanos han sacado partido de la facilidad con que se trabaja. En las obras antiguas se designaba á veces con el nombre de *Saturno*.

*Propiedades físicas.* El plomo es sólido, blanco-azulado y brillante: frotado entre las manos les comunica un olor sensible. Es uno de los metales mas blandos; así no es sonoro, se raya por los demas cuerpos, y aun por la uña, y puede emplearse en trazar caractéres en el papel. Siendo muy maleable se tira mejor en láminas que en alambres: su tenacidad es poco considerable, y su densidad 11,445. Es uno de los metales mas fusibles: no se ha obtenido en cristales regulares, ni es sensiblemente volátil. Su fusion se verifica á los 260°.

*Propiedades químicas.* A la temperatura ordinaria ninguna accion ejerce sobre el oxígeno y el aire secos; y casi ninguna sobre los mismos cuando están húmedos. Mucho mas fuertemente obra sobre aquellos gases oxidantes ayudado del calor, produciendo cuando se funde un óxido amarillo llamado *litargirio*, y un óxido rojo nombrado *minio*, si se calcina nuevamente para que absorba mas oxí-

geno. Se combina con el carbono, fósforo, azúfre, selenio, fluor, cloro, bromo y yodo de entre los metalóideos, y con casi todos los metales.

*Estado natural.* Se encuentra: 1.º en estado de óxido en el *minio*, aunque rara vez, 2.º combinado con el azúfre, selenio ó teluró, 3.º en estado de sal en los sulfatos, fosfatos, cromatos y otros, y 4.º en estado de aluminato, á veces amarillo y transparente como la goma por lo que se llama *plomogoma*.

*Estraccion.* El tratamiento empleado con los minerales del plomo para obtener este metal difiere mucho segun los hornillos de que se hace uso, y segun los procedimientos que se emplean conforme á la naturaleza del mineral ó á las prácticas peculiares de los fundidores de cada pais: por esta razon solo elejiremos el que sea mas fácil de esponer y de comprender, remitiendo los lectores que deseen mas detalles á la 7.ª edicion del tratado de química de Mr. Tenard, en que se hallan estos métodos estensa y científicamente espuestos.

La estraccion principal se hace del sulfuro conocido con el nombre de *galena*. El procedimiento consiste en entresacar el mineral, quebrantarlo, lavarlo, y tostarlo de una manera conveniente: despues de esto se oxida y sulfata una porcion de la galena á un calor débil, y se mezcla con la porcion no tostada elevando la temperatura. En este caso hay

reaccion del sulfuro sobre el óxido y el sulfato, de que resulta un gas sulfuroso y el plomo metálico ; se vuelve á tostar y revolver hasta que se haya formado un exceso de óxido, que se reduce mezclándolo con granalla de hierro ó escorias y carbon, y colocándolo en un hornillo. El plomo obtenido por este ó cualquiera otro de los procedimientos usuales, rara vez es puro, pues contiene frecuentemente azúfre, hierro, cobre, antimonio, arsénico y plata que haciéndolo duro y quebradizo lo vuelve impropio para los usos industriales : para corregir esto y separarle los metales estraños se ha inventado la *copelacion*, de que vamos á dar una ligera idea.

*Copelacion.* La plata que generalmente se encuentra unida al plomo, por su mayor valor, cuando se halla en cantidad suficiente, hacen necesaria esta operacion, tanto para obtener aquel metal precioso, cuanto para purificar el plomo y convertirlo en un óxido que tiene mas precio en el comercio que el plomo mismo. Esta operacion, que es una de las mas bellas y delicadas de la metalurgia, merece un estudio especial, ya por su utilidad y ya tambien por su ingeniosa teoria, y desearamos por eso poderla esponer con mayor estension. Se practica en un reverbero particular cuyo suelo tiene una cavidad de 6 ó 9 pies de diámetro y donde se construye la cópela que brevemente describirémos.

*Idea de la cópela.* La cópela es un vaso como una caja prolongada, formado con el lodo

de los huesos calcinados hasta el blanco, mojados, tamisados y colados, que se arma con láminas de hierro para darle consistencia. Por un lado de su longitud tiene una escotadura para dar salida á lo licuado.

Para acelerar los efectos de la cópela se arma de grandes fuelles que arrojen por uno ó muchos tubos una corriente de aire violento sobre toda la superficie del baño. El horno es de reverbero como hemos dicho, pero con bóveda elíptica, aplanada, adoptado á la cópela, y descubierto por el lado que se echa el material para cargar el horno.

La cópela debe llenarse de plomo argentífero, y los fuelles disponerse de manera que al tiempo que aviven el fuego dirijan tambien su soplo por la superficie de la cópela hácia el lado de la escotadura, donde, fuera ya del horno, habrá un conducto para colar el óxido de plomo licuado y empujado por los fuelles. La plata ya porque no se ocsída, ya porque no se une al óxido de plomo, y ya tambien por ser de mayor gravedad específica se irá quedando en el fondo de la cópela, donde despues de algunos dias por su aspecto y su brillo se conocerá que está llena de plata licuada, y la operacion se halla entonces concluida.

*Usos del plomo.* Este metal por su abundancia y la facilidad con que se trabaja es uno de los metales mas empleados. Así sirve para cubrir los edificios, para hacer aqueductos, canales, calderas y otras vasijas é instrumentos.

De él se hacen balas, granalla y municiones. Unido al estaño forma la soldadura de ojaleros, y con el antimonio las letras de imprenta; con él se forma la *cerusa* ó *blanco de plomo*, el *minio*, el *litargirio* y el *masicot*. Sirve además para la explotación de muchas minas de plata, y para el análisis de las materias argentíferas y auríferas. Finalmente la medicina lo emplea en el uso esterno pues entra en la composición de muchos medicamentos.

### *Cobre.*

*Historia.* El cobre, conocido como el hierro de toda la antigüedad, y designado por los químicos antiguos con el nombre de *Venus*, es después de aquel uno de los metales más útiles y cuyos usos son más variados y numerosos.

*Propiedades físicas.* El cobre es sólido, rojo un poco amarillento, y muy brillante; adquiere olor por la frotación y es el más sonoro de los metales. Es también uno de los más ductiles, pues se hacen de él hojas y alambres muy delgados. Su tenacidad es menor que la del hierro, pero mayor que la del platino, la plata y el oro. La gravedad específica del cobre fundido es 8,85, y la del forjado ó laminado 8,95. Aun no se le ha obtenido cristalizado. Es fusible á los 27° del pyrómetro, y su fusión puede verificarse en un horno de reverbero ordinario. No es volátil.

*Propiedades químicas.* Ninguna acción ejerce á la temperatura ordinaria sobre el oxígeno.

no y el aire secos, y es muy débil la que tiene sobre los mismos cuando están húmedos, produciendo un óxido como puede observarse en las estatuas de este metal. El calor favorece mucho su oxidacion. El oxígeno se une á esta substancia en tres distintas proporciones, produciendo tres óxidos. Se une con el fósforo, azúfre, selenio, cloro, fluor, bromo y yodo, y con casi todos los metales siendo principalmente ocho de sus aligaciones las que han sido estudiadas.

*Estado natural.* El cobre ecsiste naturalmente; 1.º en estado nativo ya en cristales aislados ó agrupados, y ya en masas dentrificas ó mamelonadas, 2.º en estado de óxido, 3.º en el de combinacion con el azúfre y selenio, y 4.º en estado de sal, en el sulfato, carbonato, arseniato y fosfato. Sus minas se encuentran en todos los paises y de ellas se estrae para atender á las necesidades de las artes.

*Estraccion.* Los minerales del cobre metalúrgicamente considerados se dividen en dos clases, una que es la de los que contienen óxidos ó carbonatos, y otra la de los que contienen sulfuros en combinacion con el hierro y á veces con el plomo. Los primeros se reducen en un hornillo de manga añadiéndole diversos fundentes segun la naturaleza de sus *gangas*: asi cuando estas son arcillosas ó silíceas se emplea la cal para saturarlos é impedir que el cobre se combine con ellas durante su fundicion, operacion que generalmente se efectua por medio del car-

bon mineral, que hallándose cargado de azúfre, forma un sulfuro doble de hierro y cobre conocido con el nombre de *matte*, mientras lo demás del metal se obtiene bajo la forma de cobre negro.

Los segundos ó sean los sulfuros, se tratan tostado el material para quemar el azúfre y oxidar el metal, reduciendo despues este óxido por medio de la calcinacion con carbon en un horno de reverbero. Este mineral sulfuroso es muy tenaz para soltar el metal por cuya razon hay que repetir largo tiempo las operaciones de tostarlo al fuego y esponerlo con carbon en el horno ó frágua con fuelles, hasta fundirlo y recogerlo en un recipiente apropiado. Obtenidos ya estos primeros productos, se procede á la reduccion de los *mattes* y á la purificacion del cobre negro. Los primeros se desmenuzan y tuestan segunda vez y se calcinan con carbon y silice ó cuarzo; de esto resulta otro *matte* que se vuelve á tostar, calcinar y fundir como los anteriores. El cobre negro se funde separadamente y se afina en un horno adecuado quitando de su superficie las escorias, y de esto resulta el cobre llamado *rosa* en el comercio. Como el cobre se halla á veces asociado á la plata si conviene extraerla se liga y licua con tres cuartas partes de plomo: hecho esto se amolda la aleacion en forma de panes, se esponen despues estos panes á un calor conveniente para licuar el plomo, que arrebatará la plata que contenga el cobre. Este método es

el conocido con el nombre de *licuacion* y el mas generalmente usado. Si quiere separarse la plata del plomo se pasará á la cópela para hacer la operacion indicada respecto al plomo.

*Usos.* Los usos de este metal son muy numerosos y conocidos. Con él se construyen muchos muebles y utensilios de cocina; en forma de láminas se emplea tambien para forrar los buques: combinado con zinc forma el *laton* ó *cobre amarillo*: unido al estaño forma el *bronce* de cañones y campanas: calcinado con el azúfre se obtiene el sulfato de cobre del comercio, ó *vitriolo azul*. Es uno de los signos representativos del valor de las cosas en la moneda de este metal, y sirve para aligar las de oro y plata, como tambien los ornamentos, vasos y otros utensilios de estos metales preciosos, y tiene ademas otros varios usos que seria prolijo enumerar.

## CAPITULO IX.

### METALES DE LA 5.<sup>a</sup> SECCION.

Los metales comprendidos en esta seccion son los que no absorben el oxígeno sino á un cierto grado de calor, que no pueden descomponer el agua, y cuyos óxidos se reducen á una temperatura elevada. Estos son el mercurio, el osmio, el iridio, el paladio y el rodio.

## Mercurio.

*Historia.* El descubrimiento del mercurio se pierde en la noche de los tiempos. Mirado por los alquimistas como el cimiento de su gran obra, fué llamado por ellos *plata líquida* ó *plata viva*, creyendo vanamente que calentándolo largo tiempo para espesarlo solo ó con otros cuerpos, se lograría fijarlo y producir su transmutacion. Inútiles fueron para su objeto sus numerosas y temerarias tentativas aunque no totalmente infructíferas para la ciencia, puesto que á ellas se ha debido el descubrimiento de muchas preparaciones médicas importantes entre las que se encuentra el *sublimado corrosivo* empleado por Paracelso en la curacion de crueles y mortíferas enfermedades.

*Propiedades físicas.* El mercurio es un metal líquido, muy brillante y de un color blanco-azulado: su densidad es 13,568 y la de su vapor 6,976. Se dilata  $\frac{1}{550}$  de su volúmen por cada grado del termómetro centígrado desde 0° hasta el del agua hirviendo. Se vaporiza á la temperatura de 20 á 25° y entra en ebulicion á los 360°. Los químicos se han aprovechado de la facilidad que tiene este metal de reducirse á vapores sin alterarse, para purificarlo y separarlo de las materias estrañas que frecuentemente contiene. A un frio de 39° á 40° el mercurio se solidifica, y cristaliza en octaedros: en este estado presenta propiedades muy notables se aplana sensiblemente por el golpe de mar-

tillo, y en contacto con nuestros órganos, produce una sensación análoga á la quemadura, y aun la desorganización total de la parte que toca, si el contacto es muy prolongado.

*Propiedades químicas.* El mercurio á la temperatura ordinaria no ejerce acción alguna sobre el oxígeno y el aire secos ó húmedos, ó al menos la ejerce muy lenta; ninguna ejerce tampoco sobre este gas al color rojo, y solo en su ebullición obra un poco sobre ellos produciendo dos óxidos. Se combina con el azufre, selenio, fluor, cloro, bromo y yodo, y con casi todos los metales formando aligaciones que se conocen con el nombre de *amalgamas*.

*Estado natural.* El mercurio se encuentra, 1.º en estado nativo, 2.º en combinación con el azufre, 3.º unido á la plata, 4.º en estado de cloruro.

*Estracción.* Los minerales que se trabajan para extraer este metal lo contienen unido al azufre bajo la forma de cinabrio, en que se halla á la vez mercurio nativo, amalgama de plata y cloruro de plata, aunque en pequeña cantidad. Se obtiene este metal por dos procedimientos fundados en la propiedad que tiene de volatilizarse facilmente.

Uno se practica en las minas del Palatinado en Francia y consiste en entresacar el mineral, quebrantarlo y mezclarlo con cal apagada, é introducir despues esta mezcla en retortas de hierro de fundición. Al cuello de cada retorta se adapta un recipiente de tierra lleno

de agua hasta la tercera parte, y se calienta aquella con carbon vegetal ó mineral. La cal se apodera del azúfre y forma el sulfuro y sulfato de cal que quedan en el fondo de la retorta, mientras que el mercurio se volatiliza y condensa en los recipientes.

El segundo procedimiento es el que se practica en las minas del Almaden, y se diferencia mucho del primero. Aquí para extraerlo se sirven de un horno cuyo suelo está horadado por muchos agujeros que dan paso á la llama del combustible que se halla debajo. En la parte superior y lateral del hornillo se practican aberturas que comunican por muchos tubos con las cámaras de condensacion. Se ponen en el horno grandes fragmentos de arcilla impregnados de cinabrio: sobre estos fragmentos se coloca el mineral mas rico, y por cima ladrillos compuestos con el mismo mineral, el hollin de los tubos, y un poco de arcilla para trabarlos, y despues de esto se prende fuego á la chamiza ó haces de leña menuda que se emplean de preferencia para producir una llama clara. El azúfre se quema por medio del oxígeno del aire y pasa al estado de ácido sulfuroso, mientras que el mercurio se volatiliza y condensa en los tubos ó en las cámaras.

*Usos.* Son muy numerosos los de este metal. En los laboratorios se emplea en la cubeta neumática para recoger los gases que son solubles en el agua, y se usa tambien para construir termómetros y barómetros. Unido al estaño sirve

para azogar los espejos: combinado con el azúfre constituye el *cinabrio* que pulverizado tiene un color rojo vivo y toma el nombre de *vermellon*. Por medio de este metal se esplotan las minas de plata y oro de las Américas y algunas de Europa, y sus numerosas preparaciones se emplean en Medicina como recurso heróico en la curacion de muchas enfermedades.

### *Osmio.*

*Historia.* El descubrimiento del osmio se debe á Smithson Tennant que lo hizo en 1803 y ha sido despues cuidadosamente estudiado por Fourcroy, Vauquelin, Berzelius y otros célebres químicos.

*Propiedades físicas.* El osmio es sólido, de un blanco algo gris-azulado, menos brillante que el platino: reducido á láminas muy delgadas se dobla sin romperse, aunque en este estado es fácil de pulverizar. Su densidad se aproxima á 10; no se le ha podido aun ni volatilizar, ni fundir en vaso cerrado.

*Propiedades químicas.* Ninguna accion ejerce el osmio sobre el aire á la temperatura ordinaria; pero á una mas elevada se ocsida con desprendimiento de luz, pasa al estado de ácido ósmico y se volatiliza. Segun Berzelius forma cuatro ócidos y un ácido, siendo los primeros bases salificables débiles, y el ácido tambien poco enérgico. Se combina con el fósforo, azúfre y cloro de entre los metaloideos, y con casi todos los metales.

*Estado natural.* Solamente se encuentra en los minerales de platino, y en su mayor parte en estado de osmiuro de iridio bajo la forma de granos blancos, muy duros, brillantes y quebradizos, ya redondos, ya laminosos y cristalizados.

*Estraccion y usos.* Para extraerlo se quebranta el mineral con un martillo de hierro, se pulveriza menudamente, y se pone este polvo en digestion con ácido clorhydrico durante algunas horas, para separar el hierro de que se carga en la trituracion; se le seca, y se mezcla con igual cantidad de azotato de potasa: se introduce esta mezcla en una pequeña retorta de porcelana, y se le adapta un largo tubo de cristal ligeramente encorvado y rodeado de hielo y sal. Esta retorta se coloca en un horno de reverbero calentándola suavemente, y aumentando el calor hasta el rojo blanco y que cese el desprendimiento del gas. En esta operacion el azotato de potasa se descompone, su oxígeno se une al iridio y al osmio: de aquí resulta *un osmiato y un iridiato* de potasa, que quedan en la retorta, un sublimado de ácido ósmico, que se condensa en el tubo, y bi-ósido de azoe que se desprende. Despues se obtiene el osmio puro procediendo á la reduccion del *acido ósmico* ó del *osmiato de potasa*.

Hasta el dia no tiene usos este metal.

### *Iridio.*

*Historia.* Descubierto por Descotils en 1803

sus propiedades han sido estudiadas por Fourcroy, Vauquelin, Tennant y otros químicos. El nombre de *irydio* que le dió su investigador se deriva de la propiedad que tienen sus disoluciones de presentar los colores del arco-iris.

*Propiedades físicas.* El iridio es un polvo gris metálico, de una densidad de 18,68 que resiste mucho á la acción del fuego con el soplete en los gases hidrógeno y oxígeno. Children lo ha logrado fundir en forma de glóbulo blanco, muy brillante, y algo poroso.

*Propiedades químicas.* El iridio fuertemente calcinado es inalterable al aire en frío y en caliente; aunque se oxida sensiblemente cuando se le enrojece. Uniéndose al oxígeno forma cuatro óxidos. Se une al carbono, fósforo, azufre y cloro de entre los metaloides, y solo se combina con algunos metales, pero á temperaturas muy elevadas.

*Estado natural, estracción y usos.* El iridio se encuentra en los minerales de platino en dos estados diferentes, ó unido al mineral mismo, ó en el estado de osmiuro de iridio en forma de granos aislados y muy duros.

Se estrae del osmiuro de iridio puro, y para ello se reduce á polvo y se calcina con el nitrógeno como dijimos respecto al osmio.

Hasta ahora no tiene usos esta sustancia.

### *Paladio.*

*Historia.* Wollaston descubrió el paladio en 1803, muy poco después que Descotils hallase el iridio, y Tennant el osmio.

*Propiedades físicas.* Es blanco, duro, y muy maleable; su fractura es fibrosa y su densidad es de 11,3 si se ha fundido, ó de 11,8 cuando se halla en láminas. No entra en fusion sino al calor del soplete en el gas hidrógeno.

*Propiedades químicas.* Calentado al contacto del aire se empaña y pone azulado, y á mayor calor recobra su brillantez; en el gas oxígeno experimenta un principio de oxidacion débil y superficial, y unido á este gas forma dos óxidos. Se combina de entre los metaloides con el carbono, fósforo, azúfre, selenio y cloro, y con el hierro, estaño, plomo y cobre, de entre los metales.

*Estado natural.* Se encuentra el paladio en el mineral del platino, tambien se halla en estado de pureza, y en forma de hojuelas en las arenas platiníferas del Brasil.

*Estraccion.* Se disuelve la arena platinífera del Brasil ó el mineral ordinario del platino en agua regia, se quita el exceso de ácido por evaporacion ó bien se satura con cuidado por la sosa cáustica, y despues se vierte poco á poco en este líquido cianuro de mercurio. Al cabo de algunos minutos se forma un precipitado de un amarillo claro, que es el cianuro de paladio. Se recoge este precipitado, se lava y se extrae el paladio esponiéndolo á un calor rojo fuerte.

*Usos.* Se emplea en la construccion de algunos instrumentos por ser tan blanco como la plata, y no ennegrecerse como esta por las exsalaciones sulfurosas.

### Rodio.

*Historia.* Su descubrimiento se debe como el del paladio, á Mr. Wollaston que lo hizo en 1803 en el mineral del platino; habiéndose despues comprobado y perfeccionado por muchos químicos.

*Propiedades físicas.* El rodio en polvo es de un gris blanco, en masa tiene el color blanco y el brillo del paladio. Es siempre muy duro; su densidad se acerca mucho á 11: es el mas infusible de todos los metales despues del iridio, y apenas se reblandece al fuego del soplete con el gas hydrógeno ú ocsígeno.

*Propiedades químicas.* El aire á la temperatura ordinaria no tiene accion sobre el rodio, pero lo ocsida fácilmente al calor rojo-cereza, y si está muy pulverizado el metal se ennegrece y aumenta un 15 p.  $\infty$  de su peso.

Se une al ocsígeno en dos proporciones formando dos óxidos. Se combina tan solo con dos metaloideos el azúfre y el cloro, y es susceptible de combinarse con todos los metales.

*Estado natural, estraccion y usos.* El rodio solamente se obtiene del mineral del platino en las minas del Brasil y de Antioquía. Se estrae de la disolucion del mineral del platino en el agua regia. Desde luego el platino y el paladio se separan, el primero por la sal amoniaco, y el segundo por el cianuro de mercurio. Se añade en seguida ácido clorhydrico al licor restante para descomponer el exceso de

cianuro mercurial: se evapora este líquido hasta la sequedad, y el residuo bien pulverizado se lava con alcohol. Toda la materia se disuelve excepto el cloruro doble de sodio y rodio, que queda bajo la forma de un polvo rojo subido. Este polvo se seca y espone en un tubo de cristal á la accion de una corriente de gas hidrógeno, y el cloruro de rodio se reduce antes del calor rojo naciente. Entonces se disuelve en lejía la masa para quitar la sal marina, y el rodio queda pulverulento y perfectamente puro.

Hasta el dia no tiene usos conocidos esta sustancia.

## CAPITULO X.

### METALES DE LA 6.<sup>a</sup> SECCION.

Esta seccion comprende los metales que no son susceptibles de oxidarse cuando se les calcina al contacto del aire, y cuyos óxidos son reducibles por cima del grado del calor rojo. Estos metales son tres, la plata, el oro, y el platino.

#### *Plata.*

*Historia.* La plata, conocida de toda la antigüedad, y designada con los nombres de *Luna* y *Diana*, se ha hecho por su rareza, su inalterabilidad y la facilidad con que se trabaja, uno

de los signos representativos de la industria, signo que ha perdido mucho de su valor desde el descubrimiento del Nuevo Mundo. Efectivamente en la América se encuentran las minas mas abundantes de este metal, de donde han sacado los europeos inmensas riquezas. M. Humbolt calcula que estas minas suministran 175 millones, ó doce veces mas que todas las de los demas continentes.

*Propiedades físicas.* La plata es un metal sólido, blanco, susceptible de un hermoso pulimento, muy maleable y ductil; por lo que se hacen dél alambres y láminas estremadamente delgadas. No es muy duro, ni adquiere olor por la frotacion. Su tenacidad es muy grande, su gravedad específica es 10,474 y cristaliza en pirámides cuadrangulares. Entra en fusion por cima del calor rojo-cereza y puede entrar en ebulcion, si se pone en el foco de un espejo ustório, cuando no está pulimentada.

*Propiedades físicas.* A la temperatura atmosférica no ejerce ninguna accion sobre el oxígeno, ni el aire secos ó húmedos. Espuesto en un crisol abierto al fuego de reverbero no experimenta ninguna alteracion: sin embargo cuando entra en fusion es susceptible de absorber el oxígeno, presentando la particularidad de abandonarlo cuando se solidifica. Tambien absorbe el oxígeno por una descarga eléctrica que la transforma en un óxido de color aceitunado. Se combina con el silicio, carbono, fósforo, azúfre, selenio, fluor, cloro y yodo de

entre los metaloides, y solo sus aligaciones con el plomo, mercurio, platino y oro, presentan interes y han sido estudiadas.

*Estado natural.* La plata se encuentra naturalmente, 1.º en estado nativo, 2.º en el de aligacion binaria con el antimonio, arsénico, telurio, mercurio y oro, 3.º en el estado de sulfuro simple ó doble, de seleniuro simple ó doble, de cloruro y de yoduro; y 4.º en estado de carbonato.

La plata nativa contiene algun hierro, cobre, arsénico ú oro, y se encuentra regularmente cristalizada, ya dispuesta en mosaicos, ya en forma de red, ó ya en fin en la de filamentos cilíndricos y contorneados.

*Estraccion.* Por el gran valor de la plata se esplotan todas sus minas, aun las que contienen una pequeña cantidad de este metal. Las grandes explotaciones se hacen en los sulfuros de plata como en las minas de Méjico, del Perú, de Hongsberg en la Noruega, de Hungria y de Transilvania. Minas análogas se encuentran en Francia y España, pero el mayor número de las que hoy se esplotan, son de los minerales argentíferos de plomo.

Los procedimientos empleados para extraer la plata, varian singularmente, en razon de la naturaleza de las minas, de la riqueza de su mineral, y de los lugares en que se encuentra. Pero en último análisis todos los procedimientos consisten en reducir la plata al estado metálico, sino lo está, y alearla al plomo ó al mercurio, separándola despues de estos metales.

*Métodos empleados en Europa.* La mina de plata nativa de Hongsberg, que es la mas rica de Europa, se trabaja fundiendo partes iguales de plomo y del mineral enteramente depurado de su ganga; de aquí resulta una aleacion que contiene de 30 á 35 centésimos de plata. Esta liga se somete á la copelacion, el plomo se oxida, corre bajo la forma de litar-girio, y la plata queda en la cópela como dijimos al tratar del plomo.

En la mina de Freyberg, que es menos abundante, el sulfuro de plata se halla diseminado en una gran cantidad de piritas de hierro, y mezclado ademas á muchos sulfuros y numerosas gangas salinas y térreas. El mineral se mezcla con una décima parte de sal marina, y se tuesta en un horno de reverbero removiéndolo frecuentemente. Por este medio se forman sulfatos de sosa, hierro, cobre, cal, magnesio y plomo; cloruros de hierro, cobre y plata; óxidos de hierro y cobre y gas sulfuroso. Esta mezcla reducida á polvo fino, se pone en un tonel atravesado por un eje y movido por una corriente de agua. Se agregan en el tonel por cada 100 partes de esta mezcla, 50 de mercurio, 30 de agua, 6 de hierro forjado; despues de lo cual se mueven los toneles durante diez y ocho horas. El cloruro de plata se descompone por el hierro en este tiempo; este metal se convierte en cloruro, y este y los sulfatos se disuelven en el agua mientras que la plata se une al mercurio en granos menudísimos. Se

recoge esta amalgama, se lava y se prensa en sacos de cerda: el mercurio escedente se trascuela, y queda en los sacos una amalgama sólida de plata, que se destila; con cuya operacion se volatiliza el mercurio, quedando aislada la plata.

*Método empleado en Méjico y Perú.* En estas minas, aunque compuestas de los mismos materiales, se sigue un procedimiento muy diverso. La primera operacion consiste en fundir juntos todos los materiales de la mina, reduciéndolos despues á polvo. Se mojan luego convenientemente, se estienden en eras empedradas ó enlosadas y se mezclan con dos céntimos de sal comun. En este estado se deja muchos dias la mezcla, hasta que principie á desenvolver algun calor: si es escesivo se le mezcla cal apagada, y si pequeño, piritas tostadas de hierro y cobre en polvo. Los prácticos conocen bien el grado de calor necesario al mineral y en este estado lo dejan algunos dias; pasados ya incorporan el mercurio esparciéndolo sobre todos los materiales de las eras; arrojando la suficiente cantidad de este metal para darles la consistencia de barro. En este estado principia á trillarse el material por muchas horas del dia con los pies de caballerias ó de personas; añadiendo segun la necesidad mercurio, cal, ó piritas tostadas, y continuando por espacio de muchos meses la operacion. Los amalgamadores conocen facilmente cuando se han combinado enteramente el mercurio y la plata. En

este caso se suspende la trilla y todos los materiales se depositan en un lugar apropiado, donde se lavan con agua corriente, que arrastra las materias térreas y salinas, quedando solo la amalgama de plata; y despues de esto se procede á la separacion de este metal de una manera análoga á la que hemos dicho se emplea en la mina de Freyberg.

*Usos.* Muy numerosos y conocidos son los usos de la plata. De ella se sirven para la fabricacion de la moneda, vasos, utensilios y ornamentos, en cuyos objetos para aumentar su dureza se emplea la plata aligada á una cierta cantidad de cobre, que la ley determina para evitar fraudes. En Medicina se emplea tambien para preparar la piedra infernal, ó el azotato de plata fundido.

### *Oro.*

*Historia y propiedades físicas.* El oro, cuya historia y principales usos son los mismos que los de la plata, es sólido, amarillo, muy brillante, inodóro é insípido. Es el mas ductil y maleable de todos los metales; pues de él se hacen alambres de pequeño diámetro y láminas ó panes de inmensa delgadez: en este estado es transparente y deja pasar una luz verde-azulada. Su tenacidad es muy grande y bastante pequeña su dureza. Su gravedad específica es 19,257 y cristaliza en octaedros segun Tillet y Mongez. El oro es menos fusible que la plata pues se funde por cima del calor ro-

jo á los 32.º del pyrómetro de Wegdwood. No es volátil al fuego de forja.

*Propiedades químicas.* Ninguna accion ejerce el oro ni en frio ni en caliente sobre el ocsígeno y el aire. Acaso podrá combinarse con el ocsígeno por medio de una fuerte descarga eléctrica; pues en este caso el oro pierde su brillo y adquiere el color púrpura; no obstante que muchos químicos miran este cambio, mas como el efecto de una estrema division del oro, que como el de una verdadera ocsidacion. Sin embargo se conocen dos ócsidos de este metal. Se combina con el fósforo, azúfre, cloro, bromo y yodo, y con muchos metales, no obstante que solo cinco aligaciones han sido observadas y estudiadas.

*Estado natural.* El oro no ecsiste en la naturaleza sino en estado nativo ó combinado con algunos metales, principalmente con la plata y el telurio. Alguna vez se halla cristalizado en cubos, en octaedros, otras veces en pequeños grupos dentríficos, y mas frecuentemente en pequeñas láminas sobre diversas gangas, ó en lentejuelas en medio de las arenas, y rara vez en masas aisladas que se denominan *pepitas*. Las minas de mas nombre son las de vena de sulfuro de plata aurífera, que atraviesan los terrenos intermediarios y se encuentran siempre en la misma posicion, como las de Méjico y del Perú, de Hungria y de Transilvania. Las arenas auríferas constituyen minas que se explotan ventajosamente; y estas arenas, entre las que

se encuentra el oro en forma de lentejuelas, se estienden mucho sobre la superficie de la tierra. Las mas abundantes pertenecen al Brasil, cubren un espacio inmenso, y contienen á mas del oro, platino y diamante.

*Estraccion.* El oro por su gran valor se estraee de todas las minas conocidas y especialmente de las arenas de los rios, de las gangas y rocas en que está diseminado, y de los sulfuros auríferos.

De las arenas se estraee en el Brasil, arrojándolas en un canal estrecho, donde pasa una corriente de agua muy rápida. Los negros colocados en esta corriente remueven las materias térreas para facilitar su curso al mismo tiempo que echan fuera las piedrecillas mas gruesas. Cuando no queda mas que arena, la locion se hace en un gran plato de madera de forma cónica; desde luego se obtiene una arena negra ferruginosa, que por una nueva locion dá una cantidad mayor ó menor de oro en polvo. Si este polvo contiene granos de platino se amalgama frotándolo con mercurio debajo del agua. El oro se disuelve tan solo, y el platino se separa entónces fácilmente.

De las rocas y gangas que lo contienen se separa por tres medios principales que son por fundicion, lociones ó por amalgamacion. El tratamiento por el método primero consiste en fundir los minerales ya solos ó ya con materias plomíferas, para obtener los *mattes* que se someten á la accion del plomo fundido; despues

de lo cual se separa el oro del plomo por la copelacion.

La extraccion del oro por lociones se practica cuando el metal se halla diseminado en una ganga silísea. Se reduce el mineral á polvo fino y se lava en un plato de madera. Este procedimiento igualmente se emplea con la pirita de hierro cuando su densidad ha disminuido por el tostamiento. La pirita pulverizada se tuesta en un horno de reverbero hasta transformarla en óxido, cuya operacion se facilita añadiéndole cal. El óxido se pasa á un molino de añil; la harina metálica se lava con la mayor facilidad, y el oro queda en estado de polvo. Conviene pasar por el mercurio el agua que tiene algun óxido de hierro en suspension, para recoger el oro muy pulverizado que suele contener.

La amalgamacion es un método que conviene á todos los minerales de este metal. Esta operacion se hace en un molino análogo al que se emplea en las fábricas de porcelana para pulverizar la arena, y se practica del modo siguiente. Pulverizado preliminarmente el mineral se vierte en el molino con mercurio: se coloca esta máquina en una corriente constante de agua que pase sobre el mineral, lo diluya y arrastre fuera del molino las partes suficientemente pulverizadas. El oro se une al mercurio y de tiempo en tiempo se saca la amalgama. Este método conviene para los minerales ligeros como los cuarsos y el óxido de hierro. El oro que

proviene de las piritas contiene frecuentemente una gran cantidad de plata, que es necesario extraer por un procedimiento especial aunque no difícil.

*Usos.* El oro se emplea como la plata en construir vasos, ornamentos, utensilios y particularmente la moneda de mayor valor. Disolviéndolo en una mezcla de los ácidos azótico y clorhídrico, y vertiendo en este líquido protoclorato de estaño se forma la *púrpura de Cassio*: disolviéndolo en los mismos ácidos y añadiendo sulfato de hierro se obtiene el oro en polvo para dorar la porcelana. Además de esto la Medicina emplea el óxido y el cloruro de oro en la curación de algunas enfermedades.

### *Platino.*

*Historia.* D. Antonio de Ulloa fué el primero que en 1748 habló del platino en la relación de su viaje al Perú en el año de 1735. El ensayador Wood lo había descubierto en 1741; pero no publicó sus observaciones sino de 1749 á 1750, en las *Transacciones filosóficas*.

*Propiedades físicas.* El platino es sólido, casi tan blanco como la plata, muy brillante, muy dúctil y maleable. Se corta fácilmente con las tijeras y se raya con la uña, pero aligado á un metal cualquiera particularmente al iridio ó al ósmio se hace muy duro. Su tenacidad es muy grande y su gravedad específica es 21,53 cuando no ha sido forjado. Los Sres. Wollaston y Becquerel han logrado por procedimien-

tos ingeniosos reducirlo á hilos de estrema delgadez. El platino resiste á la accion del mas violento fuego de forja, y solo llega á fundirse por medio del fuego alimentado por una corriente de gas ocsígeno.

*Propiedades químicas.* El platino tiene la singular propiedad, cuando está muy dividido, de absorber los gases del mismo modo que el carbon. El platino forjado, ó el platino en masa porosa, que proviene de la calcinacion del cloruro de platino, unido al cloridrato de ammoniaco, no goza de esta cualidad, como tampoco el que proviene de la precipitacion del bi-cloruro de platino por el zinc; y solo está dotado de esta propiedad el platino designado por Liebig, con el nombre de *negro de platino*. Ninguna accion ejercen el aire y el ocsígeno sobre el platino á cualquier temperatura. Una fuerte descarga eléctrica lo transforma en un polvo moreno que muchos químicos han mirado como un óxido; pero que no es quizá mas que platino muy dividido. Los metaloideos unidos hasta ahora á este metal son el boro, el silicio, el fósforo, azúfre, selenio, fluor, cloro, bromo, yodo, y acaso el hidrógeno, y se combina ademas con un gran número de metales.

*Estado natural.* El platino solo se encuentra combinado con gran cantidad de hierro, y pequeñas porciones de paladio, rodio, iridio, y osmio. Casi siempre se halla en forma de paletas ó de pequeños granos, y rara vez en masas ó pepitas. Su situacion es en los depósitos

arenosos en que se halla el diamante y el oro. De esta manera se le encontró primeramente en la arena aurífera del río *Pinto*, y después en otros varios lugares en el Brasil, Méjico, Colombia, Santo Domingo y en Siberia. También se ha encontrado este metal en algunas minas de España como en las de Guadalcanal y otras.

*Estraccion.* La estraccion del platino es fácil de concebir y también de ejecutar en pequeño en los laboratorios. Consiste en disolver el mineral en *agua regia* y en este licor convenientemente concentrado se vierte clorhidrato de amoníaco; calcinando después la sal doble que se precipita, y que está formada por el cloruro de platino y el clorhidrato de amoníaco. Esta sal doble se descompone, el clorhidrato amoniacal se desprende, el cloro del cloruro de platino se marcha también quitando al amoníaco el hidrógeno necesario para pasar al estado de ácido clorhídrico: entretanto el platino queda en masa porosa de un gris mate, y se conoce con el nombre de *platino en esponja*.

*Usos.* Se emplea este metal para hacer crisoles, cápsulas, retortas, tubos y otras vasijas propias para las operaciones químicas. Sirve también para hacer los oídos de los cañones de fusil, y forrar sus cazoletas. También se emplea en la construcción de grandes calderas para las artes, se hacen con él las puntas de los para-raios y tiene además otros muchos usos.

## CAPITULO XI.

### DE LOS CUERPOS COMPUESTOS.

Ya hemos tratado de todos los cuerpos simples conocidos hasta el dia, esponiendo en cada uno de ellos la historia de su descubrimiento, las propiedades fisicas y químicas que los dan á conocer, el estado y forma en que se encuentran en la naturaleza, el modo de obtenerlos y aislarlos cuando no se encuentran puros, y últimamente los usos mas frecuentes que de ellos se han hecho en la Medicina, las artes y otros objetos.

Ahora trataremos de los cuerpos compuestos siguiendo para su estudio en cuanto sea posible el órden espuesto en el capítulo 2.º al tratar de la Nomenclatura química, y conformándonos, en la esposicion de sus clases respectivas, al régimen seguido en cada uno de los cuerpos simples de que acabamos de tratar.

Hasta aquí hemos usado los medios que suministra el análisis para aislar los cuerpos, y conocerlos en su estado de perfecta simplicidad; siguiendo ahora un órden inverso, y valiéndonos de la síntesis, vamos á considerar estos mismos elementos unidos dos á dos, tres á tres, ó cuatro á cuatro, observando las cualidades que caracterizan estos compuestos. El número de estos cuerpos es enteramente incalculable pero solo

podemos decir que rara vez se unen mas de cuatro elementos, y que sus combinaciones se hallan limitadas, ya por el corto número de simples que se unen para formarlas, y ya tambien porque no ecsisten todas las combinaciones posibles.

Siguiendo el órden de su mayor simplicidad ocupan el primer lugar entre esta clase de cuerpos los compuestos binarios, ó de dos elementos simples, y ningunos merecen sin duda mas particular atencion, que los formados por el ocsígeno y un elemento simple metaloideo ó metálico. Al tratar del ocsígeno dijimos que este elemento, como comburente universal, quemaba todos los cuerpos combinándose con ellos, resultando de estas combinaciones compuestos que tenian propiedades particulares.

A dos órdenes principales se reducen los compuestos que resultan de la combinacion del ocsígeno con un elemento, que son 1.º los ócsidos y 2.º los ácidos ocsigenados, de cuyo estudio vamos á ocuparnos succesivamente.

## § 1.º

### DE LOS OCSIDOS.

*Nociones generales.* Se entiende por ócsido la combinacion no ácida del ocsígeno con un cuerpo simple, y cuyo principal caracter es no enrojecer la tintura azul de tornasol. El ocsígeno es en este compuesto el principio com-

burente ú oxidante, y el que se combina con él es el combustible ó la base del óxido. Los óxidos no solo se distinguen de los demas compuestos por sus principios constitutivos, sino tambien por sus propiedades esenciales; y por estas se diferencian de los ácidos formados por el ocsígeno, ó los llamados *ocsácidos*, aunque unos y otros tengan á veces la misma base.

Los óxidos tienen siempre menor cantidad de ocsígeno que los ácidos; de manera que un óxido puede pasar al estado de ácido por su combinacion con mayor cantidad de ocsígeno, del mismo modo que un *ocsácido* perdiendo, por un procedimiento cualquiera, una parte de su ocsígeno, sus propiedades se debilitan, y pasa al estado de verdadero óxido. Sin embargo de esto el ocsígeno puede combinarse con algunos elementos en distintas proporciones sin llegar á constituir un ácido; de aquí resultan diferentes grados de oxidacion, que se designan por nombres diversos, como dijimos en el capítulo 2.º de la Nomenclatura química, al hablar de las denominaciones de los óxidos en la primera clase de compuestos. Segun lo allí dicho, cuando un cuerpo simple combinándose con el ocsígeno forma solo un óxido, se designa con el nombre del cuerpo anteponiéndole la palabra *óxido*, asi se dice *óxido de carbono*: si forma dos, al menos ocsigenado se llama *protóxido y deutóxido* al segundo ó mas ocsigenado, si tres se llama *tritóxido* al tercero, y finalmente se nombra *peróxido* al mas ocsigenado sea el 2.º 3.º ó 4.º grado de ocsida-

cion. Generalmente el oxígeno, en los distintos óxidos formados de una misma base, se combina en una proporción múltipla de la del primer óxido, como se espuso en el capítulo 3.º al tratar de las leyes á que se sujetan los cuerpos en su combinación y de los números proporcionales; en este caso se llama *protóxido* al primer óxido, *sesqui-óxido* al que contiene vez y media mas oxígeno que el primero, *bi-óxido* al que contiene dos veces mas y así sucesivamente. Para mas pormenores acerca de la denominación de estos compuestos puede verse la Tabla de la Nomenclatura química de los cuerpos compuestos, que se halla al fin de esta obra, y la esplicación que le antecede.

*Historia y clasificación de los óxidos.* Los óxidos se dividen en dos grandes secciones, los *metaloideos* y los *metálicos*.

Los primeros resultan de la combinación del oxígeno con algunos de aquellos cuerpos. Hasta el día todos los metaloideos, á no ser el fluor, pueden combinarse con el oxígeno para formar óxidos ó ácidos y muy frecuentemente unos y otros. El hidrógeno solo se oxida; el boro, silicio y bromo solo se acidifican; pero todos los restantes forman óxidos y ácidos y algunos producen diferentes óxidos y varios ácidos. Los *óxidos metaloideos* son nueve; el protóxido de hidrógeno ó el agua, el bi-óxido de hidrógeno, el óxido de carbóno, el de selenio, el protóxido y deutóxido de cloro, el protóxido y bi-óxido de azoe.

Los *óxidos metálicos* resultan de la combinación del oxígeno con un metal; é independientemente de su naturaleza se distinguen de los metaloideos porque pueden unirse á los ácidos para formar sales. Estos óxidos se subdividen en seis secciones como lo hemos hecho con los metales que los forman. El mayor número de los metales forma óxidos y algunos forman tres ó cuatro, por lo que el número de estos compuestos es muy considerable, pues se conocen hasta el dia mas de sesenta.

El conocimiento de los óxidos es muy antiguo, y principalmente el de los metálicos se eleva á la época del descubrimiento de los metales que le sirven de base: pero como el mayor número de los metales se han descubierto de sesenta años á esta parte sus óxidos no se han conocido hasta esta época. Casi todos los químicos se han ocupado de su estudio; pero muy singularmente somos deudores al célebre M. Davy de un gran número de conocimientos de este género; pues que este químico probó que los *alcalís* y las *tierras*, reputadas hasta él como cuerpos simples, eran verdaderos óxidos metálicos.

*Propiedades físicas y químicas de los óxidos.* De los óxidos metaloideos los dos formados por el hidrógeno son líquidos á la temperatura ordinaria; el del fósforo es sólido, y los restantes son gaseosos. Ninguno de ellos enrojece los colores azules vegetales, ni forma con los ácidos sales, como sucede á los metálicos. Esta última clase de óxidos son sólidos, quebradizos, opacos cuando estan en polvo,

inodoros excepto el de osmio, insípidos esceptuando los de la segunda seccion; diversamente colorados desde el blanco hasta el azul ó verde, mas pesados que el agua, y frecuentemente tambien mas pesados que el metal que les sirve de base. En general no ejercen accion sobre la tintura de tornasol (1): aunque hay algunos que vuelven el azul á esta tintura enrojecida por los ácidos. Algunos ócsidos, como los de los metales de la 1.<sup>a</sup> seccion y el magnesio de la 2.<sup>a</sup> ponen verde el color de violeta ó enrojecen el color amarillo de curcuma.

Espuestos á la accion del fuego se comportan muy diversamente: unos como los de la 1.<sup>a</sup> seccion no experimentan ninguna alteracion química; otros, como los de la 2.<sup>a</sup>, se reducen fácilmente: algunos no son susceptibles de reduccion por el calor: y otros en fin abandonan á distintas temperaturas una parte de su oxígeno, y finalmente algunos se funden, pero á una temperatura mas elevada que la que ecsige el metal de que proceden.

La electricidad galvánica ejerce sobre ellos una accion poderosa y solo un corto numero de óc-

(1) La *tintura de tornasol*, es un líquido preparado con una materia colorante de un azul violeta, de que se sirven los químicos como reactivo, para reconocer la presencia de los ácidos. La materia colorante contiene un alcalí, que uniéndose á los ácidos cambia el color en rojo; y si ya enrojecida por los ácidos se le presenta un alcalí ó un ócsido se combina diversamente, y presenta otra vez el color azul ó verdoso.

sidos, como los conocidos con el nombre de *tierras* resisten al análisis de la pila de Volta. Algunos de ellos como los de potasio, de sódio, y de barita necesitan pilas muy enérgicas, en cuyo caso se aumenta la fuerza del aparato electro-motor con cien pares de planchas estensas, y se favorece la accion de este instrumento por el mercurio, si el metal que forma la base del óxido tiene la propiedad de amalgamarse.

El fluido magnético solo egerce accion sobre el protóxido y deutóxido de hierro: y el hydrógeno á la temperatura admosférica carece de efecto sobre los óxidos. Ninguna accion egerce este gas, por mas que se eleve la temperatura, sobre los óxidos *térreos*, pero reduce al estado de protóxidos los peróxidos de algunas secciones. Estas reducciones se operan á diversas temperaturas y en todos casos se forma agua por la combinacion del gas con el ocsígeno del metal.

Igual reduccion puede hacer el carbóno absorbiendo el ocsígeno de los óxidos, y dejando libre su metal. Una propiedad análoga posee el cloro, y con menor intensidad el bromo, y el yodo.

El agua tiene una accion muy variada sobre los óxidos metálicos, puesto que verifica ó no su descomposicion, y en el primer caso á temperaturas mas ó menos elevadas; y esta propiedad es una de las principales que se halla adoptada en el dia para la clasificacion de los metales. Los óxidos insolubles pue-

den combinarse generalmente con el agua, originando unos compuestos sólidos llamados *hidratos*, que se diferencian á veces mucho en color de los *anhidros*, asi el *hidrato de bi-óxido de cobre* es azul, mientras el mismo seco ó *anhidro* es negro.

Finalmente los óxidos metálicos pueden combinarse con los ácidos, dando origen á sales, en cuyo caso los que contienen mucho oxígeno pierden alguna parte, y los poco oxidables lo absorben del agua ó del ácido que constituye la sal.

*Formacion de los óxidos.* La formacion de los óxidos es en muchos de ellos obra de la naturaleza, y en el mayor número de la industria del hombre. La primera los produce en abundancia y de una manera magestuosa, cuando por el contrario la industria no puede lograrlos sino muy en pequeño comparativamente á aquella. Asi si observamos el aire, que constituye la atmósfera que nos rodea y se eleva hasta una altura considerable, las aguas que ocupan la superficie de la tierra en su mayor estension; las piedras, las rocas y demas que constituyen el planeta que habitamos, veremos que no son otra cosa que verdaderos óxidos, solos ó combinados á otros cuerpos, y que la sabia naturaleza ha formado en su magestuoso é inescrutable laboratorio. El hombre pues posee tambien medios de formar estos cuerpos, empleando los recursos que la química enseña, y algunos de los cuales hemos ligeramente

espuesto al hablar de los óxidos que cada uno de los cuerpos simples forma por su union con el oxígeno.

Respecto á los óxidos metálicos pueden prepararse de diversos modos.

1.º Directamente, calcinando el metal en el aire ó en el oxígeno.

2.º Estrayéndolos de una sal en disolucion por medio de otro óxido, que tenga mas afinidad con el ácido de la sal, por cuyo procedimiento pueden obtenerse un gran número de óxidos.

3.º Calcinando los carbonatos ó nitratos de algunos óxidos, para desprender el carbono en los primeros ó descomponer el ácido en los segundos, dejando aislado el óxido de aquellas sales.

4.º Preparando los metales por medio del ácido nítrico, cuando el óxido que debe formarse es insoluble en el ácido.

Tambien pueden sobre oxidarse muchos protóxidos por medio del bi-óxido de hidrógeno ó sea el agua oxigenada: por este medio se obtienen los bi-óxidos de calcio, zinc, estroncio y nickel.

*Usos de los óxidos.* Los óxidos metaloideos tienen muchos y muy importantes usos en la naturaleza y aun en las artes que seria interminable enumerar. Los metálicos los tienen tambien muy numerosos principalmente en las manufacturas y las artes. Con ellos se preparan las piedras gemmas que se emplean en la jo-

yería, sortijas, collares y otros adornos: con ellos se hacen muchas piedras de construcción; diferentes clases de vidrios y cristales blancos y de colores; los esmaltes, el azul de Ultramar, el verde de Scheele, el amarillo de Nápoles, las cenizas azules, las distintas especies de arcillas y porcelanas, y otros muchos objetos de general y conocida utilidad.

Sobradamente interesante y curioso sería la exposición de las distintas materias que se emplean para estos objetos y las operaciones necesarias para su fabricación; pero el plan que me he trazado en esta obra, y el objeto á que se destinan estas lecciones, me impiden el ocuparme de cada uno de los óxidos en particular, y de sus principales usos con la extensión y detenimiento que su importancia requiere; bastando la espuesto para que el discípulo adquiriera nociones exactas, aunque concisas, de esta clase de cuerpos.

## § 2.º

### DE LOS ACIDOS.

¶ *Doctrinas generales de los ácidos.* Los ácidos son cuerpos compuestos cuyas propiedades características son enrojecer ciertos colores azules vegetales, como la tintura de tornasol, ser mas ó menos solubles en el agua, tener un sabor agrio, ó caustico que se se hace agrio debilitándolo de cualquier modo, dirigirse cuando no se descomponen al polo positivo, si se les co-

loca de un modo conveniente en la corriente de la pila de Volta, y unirse en fin á las bases salificables, particularmente á los alcalis, para neutralizarlos y neutralizarse por ellos.

De todos estos caracteres el último es de tal manera importante, que cualquier cuerpo que lo posea debe colocarse en la clase de los ácidos aunque careciese de todos los demas. En prueba de esto generalmente se observa que los ácidos débiles, ó los que gozan de poca afinidad por las bases salificables tienen poco sabor, muy poco olor aunque sean gaseosos, y una accion muy débil sobre la tintura de tornasol, y por el contrario los ácidos que son enérgicos.

Los ácidos formados por el ocsígeno no solo se diferencian entre sí por sus distintos radicales, sino tambien por las distintas cantidades de aquel gas acidificante: y asi como hemos distinguido los ócidos de una misma base, que llevan diferentes proporciones de ocsígeno, por denominaciones diversas, del mismo modo diferenciaremos los ácidos, que teniendo el mismo radical, lleven el ocsígeno en distintas proporciones. Segun esto el nombre del ácido terminará en *ico* cuando esté mas ocsigenado, y en *oso* cuando lo esté menos: si á mas de estos dos grados de acidificacion hubiere algunos otros del mismo radical se designaran por la preposicion *hypo* antepuesta á los nombres dichos, como espresamos en el capítulo de la Nomenclatura química, y puede verse en la Tabla que se halla al final de esta obra. Si solo hay un grado de acidificacion se usa la terminacion en *ico*.

*Division de los ácidos.* Los ácidos pueden distinguirse en cuatro géneros; los *ocsácidos* ó sea los formados por el ocsígeno y un metaloideo; los *ácidos metaloidicos* formados por dos metaloideos sin ocsígeno: los *ocsácidos metálicos*, y los *ácidos orgánicos*. De los tres primeros géneros hablaremos á continuacion, y trataremos del último en la química vegetal y en la animal.

*Ocsácidos.* Los *ocsácidos* son compuestos, que como espresa su nombre, resultan de la combinacion del ocsígeno con un metaloideo, en una proporcion suficiente para producir los caracteres espresados. Casi todos los metaloideos son susceptibles de formar ácidos, y algunos dos ó mas. Ecsisten 20 ocsácidos metaloideos que son el *ácido bórico*, el *ácido sílico*, el *ácido carbónico*, cuatro ácidos que tienen por radical el fósforo, cuatro que tienen por radical el azúfre, dos que tienen por radical el selenio, dos que tienen por radical el cloro, el *ácido brómico*, el *ácido yódico* y finalmente tres que tienen por radical el azoe.

De estos 20 ácidos el ácido carbónico y el sulfuroso son gaseosos; siete son naturalmente sólidos á la temperatura admosférica el *ácido bórico*, el *ácido silísico*, el *ácido fosfórico*, el *ácido fosfórico*, el *ácido sulfúrico anhydrico*, el *ácido selenioso* y el *ácido yódico*. Nueve son líquidos, aunque segun su apariencia los ocho primeros deben su liquidez al agua, el *ácido hypo-fosfórico* el *hypo-fosforoso* el *hypo-sulfúrico*, el *selénico* el *clórico*, el *clórico ocsigena-*

do, el brómico, y el azótico ó nítrico, y solo el ácido *hypo-azótico* es líquido por si mismo. Finalmente dos de estos 20 ácidos no pueden existir sino en combinacion con las bases salificables como el *azotoso* y el *hypo-sulfuroso*.

Por las razones repetidamente espuestas no podemos estendernos á tratar de cada uno de estos ocsácidos metaloídicos en particular, y vamos seguidamente á ocuparnos de los ácidos metaloídicos.

*Ácidos metaloídicos.* Antes de la revolucion química que principió en 1775 se creia evidentemente que la propiedad acidificante residia en el ocsígeno, porque lo contenian todos los ácidos analizados hasta entonces, y porque se habia observado que los cuerpos combustibles ocsigenándose mas y mas acababan por acidificarse. Bertollet fue el primero que comenzó á dudar de este principio universalmente admitido, y probó que el hidrógeno sulfurado era un verdadero ácido aunque compuesto de hidrógeno y azúfre. Despues de muchas y repetidas controversias entre los mas célebres químicos ha llegado á probarse que el ocsígeno, aunque goza de una enérgica propiedad acidificante, no la posee esclusivamente, pues que hay otros cuerpos que la tienen, y que esta propiedad depende á un tiempo de la naturaleza de los elementos, y de su modo de combinacion. Segun esto se entiende por *ácido metaloídico* el formado por la combinacion de dos metaloideos sin que ninguno de ellos sea el ocsígeno.

En el día se conocen ya un gran número de ácidos metaloídicos, y en todos ellos uno de los metaloideos es negativo y hace las veces del oxígeno en los ocsácidos, y otro es positivo, y hace las veces de radical.

Estos ácidos son el *fluor-hydrico*, el *clor-hydrico*, el *brom-hydrico*, el *yodhydrico*, el *sulf-hydrico*, el *selen-hydrico*, *fluo-bórico*, *cloro-bórico*, *fluo-sílico*, *cloro-sílico*, y aun quiza el *bromo-sílico*.

Se llaman *hydrácidos* á los seis primeros que contienen hidrógeno, reputado segundo principio acidificante. Esta denominacion es inesacta porque parece que el hidrógeno hace el papel que el oxígeno en los ocsácidos, cuando es muy al contrario; no obstante esto adoptaremos para aquellos la denominacion de *hydrácidos* por estar generalmente admitida.

La propiedad característica de los ácidos metaloídicos es la de no poderse combinar con las bases metálicas; porque estas dos clases de cuerpos se descompondrian mutuamente dando lugar á nuevas combinaciones; el elemento positivo del ácido se uniria en estos casos al oxígeno, y el negativo al metal, como se observa en el ácido *clor-hydrico* y en otros varios.

*Acidos metálicos.* Los ácidos metálicos son los formados por el oxígeno y un metal cualquiera. Los metales susceptibles de formar ácidos son el arsénico, el cromo, el molybdeno, el vanadio, el tungsteno, el antimonio, el colombio, el titanio y el manganeso. El arsénico, el antimonio, y el manganeso forman cada uno dos ácidos, los

demas solo forman uno; de modo que ecsisten doce ácidos metálicos.

Estos ácidos son sólidos y sin olor: todos enrojecen el papel teñido de tornasol, escepto el ácido tungstico, que se ha colocado en la clase de los ácidos porque no se combina con ellos, mientras se une muy bien con los ócsidos formando sales, caracteres que solo pertenecen á los ácidos.

Los ácidos de esta clase deben mirarse como ócsidos sobre oxígenados: de modo que deben ecsistir las mas estrechas relaciones entre la historia de los ócsidos y la de estos ácidos.

## CAPITULO XII.

### DE LAS SALES.

#### § 1.º

#### BASES SALIFICABLES.

Se designa con el nombre de *base salificable toda sustancia que tiene la propiedad de unirse á los ácidos formando sales* ó lo que es lo mismo, cuerpos cuyas partes constitutivas se neutralizan mas ó menos completamente. Hasta estos últimos tiempos no se conocian mas cuerpos dotados de tan notable propiedad, que los ócsidos metálicos, y el ammoniaco ó azoturo de hidrógeno; pero hoy día se sabe gozan de esta cualidad muchas sustan-

cias vegetales compuestas de oxígeno, hidrógeno, carbono y azoe.

Las bases salificables pueden dividirse de un modo análogo á los ácidos en *metaloidicas*, *metálicas* y *orgánicas*.

Las mas enérgicas resultan de la union del potasio, el sódio, el lithio, el bario, estroncio, y calcio con el oxígeno; estas bases roban sus ácidos á todas las demas incluso el ammoniaco, cuya potencia es considerable. Deberian llamársele protóxidos de potasio, sódio, &c., pero se les llama potasa, sosa, litina, barita &c. cuyos nombres tenian ántes del descubrimiento de sus radicales.

Muchas de estas bases, como la potasa, la sosa y el ammoniaco se emplean frecuentemente como reactivos, especialmente para precipitar el mayor número de bases de sus disoluciones en los ácidos.

*Bases metaloidicas.* Aunque rigorosamente hablando no ecsiste mas base metaloidica que el ammoniaco ó sea el azoturo de hidrógeno; sin embargo debe saberse que en algunas circunstancias el bi-carburo de hidrógeno y el fosfuro de hidrógeno hacen funciones de base, el primero en muchos ethers y el segundo en las combinaciones con el ácido yodhydrico. De creer es que nuevos adelantos de la ciencia hagan descubrir en esta misma clase otras bases diferentes aunque derivadas ó análogas al ammoniaco.

*Bases metálicas.* Por lo que hemos dicho al tratar de los metales en particular acerca de las

diferentes combinaciones de cada uno de ellos con el oxígeno, y lo que acabamos de hablar de los óxidos metálicos puede juzgarse el número prodigioso de esta clase de compuestos, y las diferentes especies de sales que deben producir por su combinación con los ácidos. Estas bases son indudablemente las mas enérgicas y ocupan por eso el primer lugar en el orden de su fuerte tendencia á la combinación, particularmente los óxidos de la primera seccion. Los químicos han formado una escala gradual de esta tendencia de los óxidos metálicos á la combinación para formar sales, y han llegado á fijarlo de una manera comparativa esacta.

*Bases orgánicas.* En esta especie deben comprenderse todas las sustancias vegetales y animales capaces de formar sales por su union con los ácidos. En las primeras se encuentran muchas bases, mientras es muy raro hallar alguna en las segundas. Las bases salificables vegetales son sustancias alcalinas que generalmente se encuentran combinadas con exceso á diversos ácidos, tales son *la morfina*, que se encuentra en el opio, *la strychnina* en la nuez vómica, *la delfina* en la estafisagra, *la veratrina*, *brusina*, *picrotocsina*, y otras varias recientemente descubiertas en diversas sustancias.

## § 2.º

### DE LAS SALES.

*Generalidades.* El nombre de *sal*, dado en

otros tiempos á los compuestos análogos á la sal marina, se destina en el dia con mas acierto para espresar distinta clase de productos.

Antiguamente se nombraban sales los compuestos sápidos, fusibles, solubles en el agua, y capaces de cristalizar, por la evaporacion ó el enfriamiento, en figuras geométricas mas ó menos regulares; segun la moderna Nomenclatura se entiende por *sal* el compuesto que resulta de la combinacion íntima de alguna de las bases salificables, de que hemos hablado, con un ácido, afecte el estado que quiera, y aunque su olor, color, sabor y demas cualidades difierencien en mucho. De modo que en esta clase no solo se hallan comprendidos los cuerpos que resultan de la combinacion de dos compuestos binarios de oxígeno, que forman la segunda de los compuestos de que hablamos en el capítulo 2.º de la Nomenclatura, sino los que resultan de la combinacion de los sulfuros, cloruros, yoduros, &c.

Para emprender con fruto el estudio de las sales debe saberse la historia jeneral de su descubrimiento, las leyes de su composicion, las divisiones mas jenerales, sus diversas denominaciones, sus propiedades fisicas y químicas, la accion que sobre ellas ejercen diferentes ajentes, su formacion, y finalmente sus numerosos y variados usos y vamos á tratar de estos diversos objetos tan sumariamente como requiere el fin á que se destina esta obra.

*Historia de las sales.* El mayor número de

sales se han conocido de cincuenta años á esta parte, pues hasta esa época solo se conocian 25 ó 30 entre las cuales se hallaba el alumbre, el nitrio, el sulfato de cal, el vitriolo verde ó sulfato de protóxido de hierro, el vitriolo blanco ó sulfato de zinc, el vitriolo azul ó sulfato de bi-óxido de cobre y el borax. Los químicos modernos hallando nuevos ácidos, nuevos metales y nuevas bases salificables, han multiplicado el número de las sales, y dado á esta interesante parte de la química una mayor importancia, ocupándose al mismo tiempo de su descomposicion, y haciendo un gran número de investigaciones sobre sus propiedades generales y sobre las causas que las ocasionan. Mr. Davy probando que los *alcalis* y las *tierras* son óxidos metálicos, y Berzellius haciendo la descomposicion de las sales por la pila de Volta, han hecho servicios importantes á esta parte de la ciencia, y suministrado los materiales para la solucion de un gran número de problemas químicos del mayor interes.

*Leyes de la composicion de las sales.* Todas las sales de un mismo género y de igual grado de saturacion están compuestas de manera que la cantidad de oxígeno del óxido, es proporcional á la cantidad del oxígeno del ácido. De aquí resulta que sabida la composicion de los ácidos, y de una especie de sal de un género dado, pueden deducirse las demas especies del mismo género por una proporcion sencilla: y que conocida la cantidad de ácido y óxido que constituyen una

sal, pueda averiguarse la cantidad de oxígeno que contiene el ácido, bastando para ello la simple comparacion con otra sal del mismo género á igual grado de saturacion.

De esta ley de composicion se han deducido los datos convenientes para resolver ventajosamente los dos problemas siguientes.

1.º Conocida la composicion de los óxidos, y de una especie de sal de un género dado, averiguar la composicion de las demas especies del mismo género.

2.º Conocida la cantidad de ácido y de óxido que constituyen una sal deducir la cantidad de oxígeno, que está contenida en el óxido.

*Division y nombres de las sales.* Las sales se dividen en géneros ó grupos, que los determina el ácido que la forma, y estos géneros se subdividen en distintas especies, que se constituyen por las diversas bases ó radicales que concurren á formarlas. Asi las sales que llevan un mismo ácido, por egemplo el *sulfúrico*, constituye el género llamado *sulfatos*, las que el *nítrico* el de los *nítratos*; y uniéndose estos mismos ácidos á diversas bases forman las especies de estos mismos géneros, por ejemplo; *sulfato de sódio*, *sulfato de potasio* &c.

En la formacion y denominacion de las sales debe atenderse á una porcion de circunstancias para saber la proporcion de sus principios elementales, y asignarles un nombre que espresese exactamente su composicion. Asi deberá atenderse para su no-

menclatura, 1.º al ácido, 2.º á la base, 3.º á la proporción de estos dos cuerpos.

Respecto á lo primero debe saberse la mayor ó menor actividad del ácido sea *ocsácido* ó *metaloídico*, y en la denominación se espresará por una variación en las sílabas finales del nombre genérico; así si el ácido es mas activo y en su denominación hace su terminación en *ico* en la sal hará en *ato*, y si la hace en *oso* hará la sal en *ito*; por esto se llamarán *sulfatos* las sales formadas por el *ácido sulfúrico*, y *sulfitos* las formadas por el *ácido sulfuroso*.

Respecto á la base debe considerarse el metal ó cuerpo que la forma, su grado de oxidación cuando es un metal, y finalmente el número de bases. En cuanto á lo primero acabamos de decir que la diferencia de bases determina las diferentes especies en un mismo género; pero en cuanto á lo segundo sabemos por lo que se ha dicho de los óxidos, que estos cuerpos pueden tener distintos grados de oxidación, lo que constituye diferencias en las sales de una misma especie. En la denominación de estas sales debe espresarse si la base es *protócsido*, *deutócsido*, *tritócsido* &c. y esto se conseguirá anteponiendo al nombre genérico las preposiciones *proto*, *deuto* ó *trito*, como por ejemplo *proto-sulfato*, *deuto-sulfato*, *trito-sulfato*, ó colocando las mismas preposiciones despues del nombre genérico, y ántes del nombre del óxido del metal, como *sulfato-de protócsido de hierro*, *sulfato de deutócsido de hierro*, *sulfato de tritócsido de hierro*.

Respecto al número de bases sucede á veces que un mismo ácido se une á dos ó tres óxidos, y en este caso las sales se llaman *dobles, triples* &c. segun el número de bases y en su denominacion se nombran estas despues del género: egemplo, *sulfato de sódio y potasio, sulfato de aluminio, potasio y ammoniaco.*

Segun la proporcion relativa de las partes componentes de las sales se dividen en *neutras, ácidas y básicas.* Se llaman *neutras* aquellas sales, que resultan de la íntima combinacion de una y otra parte de la sal en porcion conveniente para hacer desaparecer las cualidades características de los óxidos ó bases y de los ácidos. Por esta razon no enrojecen la tintura de tornasol, ni enverdecen el jarabe de violetas, ni tienen ninguna de las otras cualidades de las sales *ácidas* ó de las *básicas.* Se llaman sales *ácidas* ó *sobre-sales* aquellas en que predomina el ácido y conserva sus cualidades, como la de enrojecer la tintura de tornasol: y finalmente se denominan *sales básicas, bajo-sales* ó *sales con exceso de base* aquellas en que predomina la base ó el óxido, y tienen la propiedad de poner verde el jarabe de violetas, enrojecer el papel de curcuma ó volver al azul los colores enrojecidos por los ácidos. Este modo de establecer la neutralidad de las sales es muy inesacto y está por lo mismo espuesto á un gran número de inconvenientes. En el dia los químicos han adoptado un medio seguro y esacto de establecerla, y tal es el

de la composición atómica de las sales, que está sometida á leyes muy notables.

En cuanto á su denominación las sales *neutras* se denominan simplemente por su género y especie ó se les añade despues del primero la palabra *neutro*, á las ácidas se les antepone la preposición *sobre*, y las básicas la preposición *bajo* del mismo modo: ejemplos de sal ácida *sobre-sulfato de deutóxido de mercurio*, de sal neutra *deuto-sulfato neutro de mercurio* ó simplemente *deuto-sulfato de mercurio*, de sal básica *bajo-sulfato de deutóxido de mercurio*.

*Propiedades físicas de las sales.* Las propiedades físicas de las sales consisten en el estado que generalmente afectan, en las formas que pueden tomar, en su olor, color, sabor, gravedad específica y cohesión, que pueden tener á la temperatura atmosférica.

En cuanto al estado, todas las sales, particularmente las metálicas, son sólidas, capaces de tomar formas regulares ó de cristalizar pasando lentamente del estado gaseoso ó líquido al estado sólido.

El color varia mucho y siempre depende del de sus componentes. Si los óxidos ó los ácidos no lo tienen tampoco se observa en las sales; pero si el ácido ó el óxido lo tienen se coloran diversamente. El olor solamente lo tienen las sales volátiles. Respecto al sabor lo afectan solamente las sales solubles, observándose que todas las que contienen el mismo óxido tienen un sabor análogo, y tanto mas notable cuanto son más solubles.

En cuanto á la densidad ó gravedad específica todas las sales son mas pesadas que el agua destilada, siéndolo tanto mas cuanto mayor es la cantidad del óxido que contienen, y la densidad del metal de este óxido.

La cohesion varia notablemente en las sales como en los demas sólidos, y de ella depende un gran número de propiedades de las mismas como dijimos en el capítulo 1.º al hablar de ls cohesion y de las causas que modificaban la afinidad.

*Propiedades químicas.* En el estudio de estas propiedades debe ecsaminarse la accion del agua sobre las sales por ser de la mayor importancia, la accion del oxígeno, del aire, del calórico, de la pila de Volta, de la luz y del fluido magnético, omitiendo las de los cuerpos combustibles simples y compuestos, de los óxidos y los ácidos porque esto nos alejaría de nuestro objeto y de la concision tan necesaria en esta obra.

La accion del agua es muy vária en las sales. Unas son absolutamente insolubles, otras lo son ya en una pequeña cantidad de líquido, ó ya en una que tenga relacion constante con el peso de la sal. La solubilidad de las sales está evidentemente en razon directa de su afinidad por el agua é inversa de la cohesion de sus partes. No es muy difícil conocer la solubilidad de las sales puesto que todo compuesto participa generalmente de las propiedades de sus componentes ó del principio que predomina. De aquí se deduce:

1.º Todas las sales que resultan de la combinacion de la potasa, la sosa y el ammoniaco con un ácido cualquiera son solubles porque lo son estas bases y todos los ácidos.

2.º Todas las sales en que predomina el ácido son solubles cualquiera que sea su base.

3.º Todas las sales con exceso de base son insolubles ó poco solubles, cuando las bases son insolubles.

De estas propiedades se han aprovechado ventajosamente los químicos para los diversos procedimientos empleados en la cristalización de las sales, y cuya teoria y operaciones constituyen una parte de las mas interesantes y curiosas de la Química. Pero cualquiera que sea el proceder empleado en cristalizar las disoluciones salinas, los cristales que se forman son mas ó menos transparentes, y contienen una cierta cantidad de agua. Este agua puede ser *libre y combinada* : *libre* se llama la que está simplemente interpuesta entre las partículas de la sal, y *combinada* la que está mezclada con todas las partes integrantes del cristal, y se llama *agua de cristalización*. La química posee medios ciertos y eficaces para conocer y apreciar en las sales la cantidad de agua que contienen de estas dos clases.

Como toda disolucion salina es una combinacion química hay siempre en ella un desarrollo de calor ; pero como este desarrollo se verifica á espensas del agua se observa á veces que la formacion de las sales produce un en-

friamiento considerable por la tendencia que tienen de apoderarse del calórico del agua para pasar al estado de liquidez, tendencia que aumenta considerablemente, si en vez del agua se emplea el yelo. La física y la química se han apoderado de esta propiedad para producir un descenso considerable en la temperatura empleando para ello varias sustancias, que se mezclan en proporciones diversas y cuyas combinaciones se conocen con el nombre de *misturas frigoríficas*, y con las que llega á producirse una temperatura de 17° bajo cero.

Respecto al oxígeno todas las sales cuyos óxidos y ácidos no se hallen en su último grado de oxigenacion pueden teóricamente hablando, absorber oxígeno; pero realmente solo hay un corto número que gocen de esta propiedad y necesitan para que su efecto sea sensible, que estén disueltas ó humedecidas y se hallen espuestas á un cierto grado de calor.

El aire en razon á la humedad que contiene puede obrar diversamente en las sales. Hay unas que atraen la humedad de la atmósfera y se convierten en un líquido, y estas se llaman *deliquescentes*; otras por el contrario ceden al aire toda ó parte de su agua de cristalización, pierden su transparencia y se reducen á polvo, y estas se llaman *eflorescentes*. Todas las sales solubles son generalmente deliquescentes en el aire mas ó menos cargado de humedad, mientras que las insolubles son inalterables en un aire cualquiera.

La acción del calórico es muy eficaz en las sales produciendo en unas la *fusion aquosa*, cuando contienen mucha agua de cristalización, y ocasionando en las que contienen poca y se esponen á un fuerte grado de calor, un ruido particular que se conoce con el nombre de *crepita-cion*. Cuando las sales han perdido por el calor su agua de cristalización, y se les sigue calentando, se liquidan y experimentan la *fusion ignea* con tal que no se opere su descomposición.

Todas las sales son susceptibles de descomponerse por una corriente galvánica, cuando estan humedecidas ó se hallan en disolucion. En este caso la descomposición se hace de manera que el metal reducido se dirige al polo negativo, y el ácido y el oxígeno del óxido se dirijen al polo positivo.

Los fluidos magnético y luminoso tienen muy poca acción sobre las sales, observándose solo alguna en muy corto número de ellas.

La acción molecular y recíproca de las sales es muy diversa, ya con relación á ellas mismas, y ya tambien con relación á otros compuestos. Unas sales se descomponen mutuamente por una doble descomposición formando otras genéricas y específicamente diferentes; otras reducen los metales de diversas bases; algunas abandonan sus bases por unirse á otros óxidos, y otras en fin se descomponen por ceder su oxígeno en todo ó en parte á los metales, fenómenos dependientes de la mayor ó menor afinidad que ecsiste entre sus principios con relación á otros cuerpos.

*Formacion de las sales.* El número de sales naturales es muy corto relativamente á las artificiales, pues solo se encuentran ciento de las primeras, mientras el arte puede preparar por distintos procedimientos mas de mil. Las sales artificiales se preparan, ó cuando se encuentran escasamente en la naturaleza, ó cuando no se les puede separar de las materias con que se hallan mezcladas aunque se encuentren abundantes.

Se preparan por distintos procedimientos eligiendo siempre los mas seguros y económicos, y pueden generalmente reducirse á los cinco siguientes.

1.º Todas las sales pueden prepararse directamente combinando los óxidos con los ácidos, cuando estos pueden obtenerse en su estado de pureza. En el acto de la combinacion hay siempre desprendimiento de calórico.

2.º La mayor parte de las sales pueden obtenerse tratando los carbonatos por los ácidos, éstos se unen á los óxidos separando su ácido carbónico con grande efervescencia.

3.º Las sales insolubles pueden obtenerse por medio de la doble descomposicion, esto es, mezclando dos disoluciones salinas cuya reaccion pueda producir una sal soluble y otra insoluble que sea la que se quiere obtener. En estos casos deben emplearse las disoluciones salinas en un estado de conveniente saturacion.

4.º Las bajo-sales que son insolubles se obtienen vertiendo poco á poco en una disolucion

de sales neutras, una disolucion débil de potasa, sosa ó ammoniaco.

5.º En fin tambien pueden prepararse ciertas sales, especialmente muchos sulfatos y azotatos, tratando en frio ó en caliente los metales que entran en su composicion por los ácidos sulfúrico y azótico. En este caso el metal se oxida por una porcion del ácido ó del agua que se descompone.

*Idea general de los usos de las sales.* Aunque ecsisten un gran número de sales, solo hay procximamente unas treinta de que mas frecuentemente se haga uso en las fábricas, las manufacturas y las artes. Las que principalmente se emplean son los carbonatos de cal, de potasa y de sosa; los sulfatos de hierro, de sosa y de cal, el alumbre ó sulfato de alumina y potasa ó ammoniaco, y el nitro, salitre ó azotato de potasa. Hablaremos en particular aunque ligeramente sobre los principales usos de estas sales, omitiendo los caracteres de sus géneros y las propiedades, preparacion y demas de cada una de sus diversas especies.

*El carbonato de cal* tiene diversos usos: dél se estrae la *cal* y el ácido carbónico; se emplea ademas como piedra de construccion y en el estado de *mármol* sirve para hacer columnas, estátuas &c. y en el de *alabastro* se usa para hacer vasos semi-transparentes.

*El carbonato de potasa* solo se emplea puro en los laboratorios; pero mezclado con el sulfato de potasa y el cloruro de potasio, es-

to es, en el estado de *potasa* del comercio, tiene en muchas artes los mas importantes usos. Asi se emplea, 1.º en la fabricacion del *salitre* ó azotato de potasa, 2.º en la preparacion del alumbre, 3.º en la del vidrio, 4.º en la del jabon *duro ó blando*, 5.º en la del *azul de Prusia*, 6.º en la preparacion de las legias. Por cuyos usos el consumo de la potasa del comercio es muy considerable; no obstante que el establecimiento de las fábricas de la *sosa* artificial ha disminuido mucho su consumo.

*El carbonato de sosa* en cristales, y principalmente la *sosa* del comercio se emplea en preparar el *jabon duro ó jabon ordinario*, en la fabricacion del vidrio, en colar las legias y en algunas operaciones de tintoreria: cuyos cuatro obgetos consumen muchos millones de libras.

*El sulfato de protóxido de hierro* entra en la composicion de todas las tinturas negras y grises. Se emplea para hacer la *tinta*, el *azul de Prusia* y para disolver el indigo. Calcinando esta sal se obtiene el *colcotar* ó sesqui-óxido de hierro, y vertiendo su disolucion en cloruro de oro se obtiene el oro en polvo muy sutil que sirve para dorar la porcelana.

*El sulfato de sosa* se emplea en la medicina como purgante y principalmente se usa para la fabricacion de la *sosa* artificial. Hace algun tiempo se conocia con los nombres de *sal de Glaubero*, *sal admirable*, ó *sosa vitriolada* y á Glaubero se debe su descubrimiento, que lo

hizo ecsaminando el residuo de la descomposicion de la sal marina por el ácido sulfúrico, cuyo residuo se llamaba entonces *caput mortuum*, *terra damnata*, por reputarse como sustancia inerte y de ninguna aplicacion.

El *sulfato de cal hidratado* sirve principalmente para hacer el *yesso* cuyo uso general es bien conocido de todos; con él se forma una masa que solidificándose imita perfectamente el mármol y se conoce con el nombre de *estuco*; ademas sirve en agricultura para abonar algunos terrenos. El sulfato de cal hydrado se emplea, cuando es blanco ó presenta fajas amarillentas, en la construccion de vasos, relojes candelabros y otros objetos, y se conoce con el nombre de *alabastro* á causa de su color. No debe confundirse este alabastro llamado por los mineralojistas *alabastro gipseo*, con el *alabastro* de los antiguos que es el carbonato de cal de un amarillo miel veteado.

*El alumbre ó sulfato de aluminío y potasio* tiene usos muy numerosos. Se emplea en adobar las pieles para preservarlas de los insectos, sirve para dar al sebo de las belas mayor consistencia, se usa en la fabricacion del papel para impedir que se cale. En la tintorería se emplea como un mordente ventajoso para fijar todos los colores solubles en el agua, y con este objeto se consumen grandes cantidades. En Medicina se ordena interiormente como un poderoso astringente y cuando está calcinado se usa al exterior como escarótico.

*El nitro ó azotato de potasa* tiene muchos y muy importantes usos. De él se estrae el ácido azótico y la Medicina lo emplea como diurético y refrigerante. Quemando lentamente el nitro en una cámara de plomo cuyo suelo esté cubierto de agua se obtiene el *ácido sulfúrico* del comercio. Sirve en las oficinas de farmacia para preparar los compuestos conocidos con los nombres de *antimonio diaforectico lavado y no lavado* y con él se hace tambien el *fundente de Rótruo*. Se emplea ademas el nitro mezclado al tártaro para producir el hidrato de potasa, y para obtener algunos otros preparados. Sirve ademas en la esplotacion de las minas metálicas para quemar ciertas materias combustibles particularmente el arsénico y el azufre; pero su mayor y mas interesante uso es el de la fabricacion de las pólvoras de que daremos una ligera idea.

*De la pólvora.* La pólvora no es una verdadera combinacion, sino una simple mezcla de salitre, azúfre y carbon, y es tanto mejor en igualdad de circunstancias, cuanto mas íntima es la mezcla, mejor hecha la eleccion de los ingredientes, y mejor tambien la proporcion en que se empleen para la produccion de gases.

El nitro debe estar perfectamente purificado, el azúfre debe ser lo mas puro posible y el carbon estar quemado sin resíduo y que sea ademas seco, sonoro y fácil de pulverizar. A mas de estas precisas condiciones hay algunas otras que influyen sobre la calidad de la pólvora; tales son

la pequeñez del grano, su lisura ó lustre y la consistencia de su pasta. De aquí es que por la diferencia de estas cualidades y por la distinta proporción de los principios se conocen tres especies principales de pólvora, que son la pólvora de guerra ó militar, la de mina y la de caza, cuyas diversas proporciones son las siguientes.

## POLVORAS.

	De guerra.	De caza.	De mina.
Carbon . . . . .	12,5	12	18
Azúfre . . . . .	12,5	10	20
Nitro.. . . . .	75,0	78	62

La preparación de las pólvoras, empléese el procedimiento de los *molinós* ó cualquiera otro, tiene una porción de operaciones comunes á todos los métodos. Para hacerlas se reducen separadamente á polvo muy fino los materiales, se mezclan en seguida todos esactamente, de diverso modo según el procedimiento que se elige, se humedecen convenientemente los materiales con agua durante la mision, y se reduce á granos la pasta por medio de cribas en que se coloca un disco metálico lenticular para que con su movimiento y el de la criba haga pasar la pasta en forma de granos. Después de esto se tamizan los granos para separar su polvo, y si es la pólvora de caza se alustran po-

niéndolos dentro de toneles colocados horizontalmente puestos en movimiento circular, y en cuyo interior se colocan barras cuadradas longitudinales. Concluida esta operacion se vuelven á tamizar los granos, y se secan convenientemente cuidando de conservarlos en un paraje desprovisto de humedad.

Conocida la composicion y preparacion de la pólvora, interesa saber los productos de su detonacion, ó de su combustion instantánea, para concebir fácilmente la causa de sus efectos. Ecsaminados cuidadosamente aquellos productos se han observado que unos son gaseosos y otros sólidos. Los primeros se componen de mucho gas carbónico y azoe, y de un poco de óxido de carbóno, vapor de agua, gas carburo de hidrógeno, y gas sulfhydrico: los productos sólidos son formados por el sulfuro de potasio, y alguna vez por una pequeña cantidad de carbonato de potasa.

La fuerza de la pólvora en las armas de fuego depende de que se compone de cuerpos que pasan del estado sólido al gaseoso, y ocupan por esto un espacio muchas veces mayor que el que ántes ocupaban; por cuya razon arrojan el proyectil á una grande distancia y con una fuerza considerable. La pólvora será pues tanto mas fuerte quanto mayor cantidad de gases pueda producir instantáneamente, y mayor sea la elasticidad que estos gases adquieran por el calor á que se espongan. Por esto es que la proporcion y pureza de

los principios componentes de la pólvora hará variar sus cualidades y sus efectos, y por esto se preparan diversamente las pólvoras, según el objeto á que se destinan. La pólvora no solo es susceptible de inflamarse por el contacto de un cuerpo en combustion, sino que puede tambien encenderse por la chispa eléctrica y por el choque, por lo cual deben colocarse para-rayos sobre sus almacenes, y evitar en su fabricacion el choque violento entre dos cuerpos duros.

Cuando una pólvora se descompone instantáneamente se llama *fulminante*, y hay varias especies de ella formadas por los cloratos y algunos otros cuerpos combustibles, pero de cuya fabricacion y composicion no podemos ocuparnos.

Habiendo ya tratado de los principales compuestos inorgánicos, vamos á tratar concisamente de los compuestos orgánicos ó sea de aquellos que á mas de las leyes de composicion de sus principios elementales se hayan sometidos á otros diferentes, que forman y constituyen lo que se llama *vida*.

## CAPITULO XIII.

### DE LOS COMPUESTOS ORGANICOS Ó DE LA QUÍMICA ORGANICA.

Los vegetales y animales se componen de di-

ferentes partes que la anatomia nos enseña á separar. Estas partes se hallan formadas por diversas sustancias como *el azúcar, la goma, la fibrina, la albumina*, que se extraen por diferentes procedimientos químicos, y estos cuerpos, que denominaremos *sustancias inmediatas*, están compuestos por muchos elementos cuyas propiedades hemos estudiado anteriormente. La *química orgánica* es aquella parte de los conocimientos químicos que tiene por objeto formar la historia de estas sustancias, examinar su modo de formarse en el acto de la nutricion, determinar las que entran en la composicion de todas las partes de las plantas y de los animales, y estudiarlas sucesivamente. Omitiremos en esta parte de la química el estudio de la formacion de estas sustancias inmediatas en el interior de los vegetales y animales, la investigacion de las que constituyen las diferentes partes vegetales y animales, y los principales fenómenos á que dá lugar su reaccion, pues todos estos conocimientos forman el objeto de la *fisiología química vegetal y de la fisiología química animal* que no son de nuestro propósito.

Los compuestos orgánicos se dividen en dos géneros principales que son las sustancias vegetales y las sustancias animales de que vamos, segun la conveniencia, á tratar sucesiva ó simultáneamente.

## § 1.º

## DE LAS SUSTANCIAS VEJETALES.

*Principios de las sustancias vejetales.* Las materias vejetales están elementalmente formadas por el oxígeno, hidrógeno y carbono, cuyos tres elementos se combinan recíprocamente según proporciones diversas orijinando los principios inmediatos y los productos que se hallan en el análisis de los vejetales. Al combinarse entre sí los diversos elementos de los vejetales producen según los casos ciertas sustancias compuestas, que poseen siempre propiedades idénticas, cualquiera que sea el vegetal ó la parte del vegetal que las haya suministrado. Estas sustancias compuestas se llaman como hemos dicho *principios ó sustancias inmediatas de los vejetales*, y gozan, como elementos orgánicos, de la propiedad de combinarse en mayor ó menor número, formando nuevos compuestos á que se dá el nombre de *productos*.

El azoe es también á veces principio constituyente de algunos productos vejetales, que ofrecen en este solo hecho un carácter distintivo muy notable, y forman un término medio entre los vejetales y animales, tales son las sustancias *alcalinas*, que hacen las funciones de bases salificables.

A primera vista parece que tan corto número de elementos no deba dar lugar sino á

un corto número de sustancias: pero basta considerar que una pequeña variacion en la proporcion de estos principios, ó en el orden de su combinacion, es suficiente á producir otras nuevas, para sacar una consecuencia totalmente contraria. Así el número de sustancias inmediatas es muy considerable, y se ha acrecentado extraordinariamente de algunos años á esta parte.

*Leyes relativas á la composicion de los principios inmediatos.* Es probable que todos los principios vegetales y aun los animales estén sujetos en su composicion á leyes jenerales. Estas leyes han sido el objeto de las investigaciones de muchos químicos, pero aun no son bien conocidas, y solo ha dado á conocer la experiencia las siguientes.

1.<sup>a</sup> Cuando en una sustancia inmediata la cantidad de oxígeno es á la cantidad de hidrógeno en una proporcion mayor que la que tienen estos gases en el agua, dicha sustancia es *ácida*, cualquiera que sea la cantidad de carbono que entre en su composicion.

2.<sup>a</sup> Cuando esta relacion es de 1 á 2 en volumen, ó á mas de 2 puede ser *ácida* la sustancia, pero generalmente es *neutra* ó *indiferente*.

3.<sup>a</sup> Cuando la sustancia contiene mucho carbono contiene ademas mucho hidrógeno y recíprocamente: en este caso es muy inflamable, y puede ser oleosa, resinosa, alcohólica ó etérea.

4.<sup>a</sup> Ninguna sustancia inmediata contiene bas-

tante oxígeno para transformar su hidrógeno y carbono, en agua y ácido carbónico, transformación que se verifica siempre que estos elementos se hayan en dicha proporción.

5.<sup>a</sup> Hay verdaderas sustancias inmediatas que son bases salificables, y todas las de esta clase conocidas hasta el día contienen azoe.

6.<sup>a</sup> Muchas sustancias inmediatas tienen un radical común, que combinándose con diferentes proporciones del mismo cuerpo ó de diferentes, produce una série de compuestos de que resultan grupos naturales. (1)

Tales son las leyes principales de composición observadas hasta el día en las sustancias inmediatas.

*Propiedades generales de las sustancias orgánicas.* Todas las sustancias inmediatas vegetales y animales son sólidas ó líquidas á la temperatura ordinaria, y algunas afectan formas cristalinas regulares: sus demás propiedades físicas varían considerablemente.

Muchas de estas sustancias son volátiles por sí mismas, otras se convierten en diversos gases y las mas numerosas son fijas. Sometidas á la destilación las primeras no experimentan alteración alguna, las segundas se descomponen y volatilizan en parte, y por último las fijas se descomponen completamente dando productos que

(1) Estos grupos se aumentarán necesariamente y permitirán establecer clasificaciones que harán mucho mas fácil é interesante el estudio de las materias orgánicas.

varian en razon á la sustancia destilada y á la temperatura á que se esponga. Estos productos son generalmente el agua, el gas carbonico, el ácido acético, el gas ácido per-carbonado, aceites mas ó menos colorados y espesos, carbúros gaseosos de hidrógeno, y el carbono. La formacion de estos gases no es simultánea como se concibe fácilmente comparando las diferentes afinidades de los elementos sometidos á nuevas combinaciones por el aumento de temperatura.

El ajente mas activo y eficaz para descomponer las sustancias orgánicas es el calórico: ninguna de ellas resiste á la accion del fuego; que segun su mayor ó menor intensidad puede ocasionar productos enteramente distintos. No obstante, cualquier sustancia inmediata sometida á la disolucion, origina tres especies de productos, unos sólidos, otros líquidos, y gaseosos los últimos. Durante la operacion varia el aspecto del líquido pasando de incoloro á colorado, espesándose sucesivamente bajo el aspecto de una materia negruzca análoga á la pez, y cubierta de un licor acuoso en que sobrenada un líquido oleaginoso, cuyo conjunto forma una masa parduzca y etereogénea. Este líquido oleaginoso se llama *aceite empireumático ó pirogenado*, y el licor acuoso, que es transparente y casi sin color, consta de agua, ácido acético, aceite pirogenado y una sustancia extractiva muy fétida. Si la sustancia vegetal contiene azoe, origina productos ammoniacales que hacen alcali-

no el licor; cuya propiedad puede reconocerse muy fácilmente, introduciendo en el líquido dos papeles de tornasol, el uno rojo y verde el otro. Si la sustancia vegetal sometida á la acción del fuego ejerce una reacción alcalina sobre el papel contiene azoe el principio inmediato sometido á la prueba. Según el célebre químico Mr. Liebig todos los alcalis vegetales contienen azoe, y en ellos hace este gas el mismo efecto que el oxígeno en los alcalis minerales.

El agua sea en caliente ó en frío disuelve un gran número de sustancias orgánicas inmediatas. No obstante algunos principios vegetales son enteramente insolubles en dicho líquido, habiéndose comprobado por la experiencia que las sustancias oxigenadas son solubles en el agua, y que lo son poco ó nada las que contienen mucho hidrógeno. Un contacto prolongado de las sustancias inmediatas con el agua ocasiona su putrefacción, dando origen á productos análogos á los de la destilación.

Pocos cuerpos ejercen acción sobre las sustancias inmediatas á la temperatura ordinaria. El cloro, el bromo y el yodo por su grande afinidad con el hidrógeno descomponen la mayor parte de las sustancias orgánicas. Estos cuerpos simples poseen una acción enérgica sobre las sustancias coloradas, y pasando al estado de ácido clor-hídrico, brom-hídrico, y yod-hídrico, dan lugar á nuevos productos resultantes de la descomposición. En algunas circunstancias también

se combinan el cloro, el bromo y el yodo con los principios inmediatos vegetales sin descomponerlos.

El azufre y el fósforo se unen á veces con diversas sustancias orgánicas en que predomina el hidrógeno; y estos mismos simples se disuelven en los aceites, en el éther y en el alcohol, formando compuestos sólidos con las resinas.

El potasio y el sodio á una temperatura poco elevada, descomponen todas las sustancias vegetales y animales, que contienen oxígeno, apoderándose de este principio, y produciendo una reacción que aun no se ha explicado de una manera satisfactoria.

La mayor parte de los óxidos y demas bases salificables se unen á las sustancias inmediatas ácidas produciendo sales totalmente análogas á las sales minerales. De entre aquellos la potasa y la sosa transforman los cuerpos grasos en jabones, y en cianogeno los cuerpos azotados. Esta utilísima propiedad se aplica en las artes para la fabricacion de los jabones que son una especie de sales con ácidos orgánicos. Algunos óxidos pierden una parte de su oxígeno, que se apodera del hidrógeno del principio inmediato para formar agua, de cuya propiedad se valen los químicos en el análisis de las sustancias orgánicas.

La mayor parte de los ácidos pueden unirse con las sustancias alcalinas vegetales formando verdaderas sales.

Algunos principios inmediatos descomponen ciertas sales á la temperatura ordinaria apoderándose del óxido, y si este es de fácil reduccion, el carbono ó el hidrógeno de la sustancia vegetal absorbe su oxígeno dejando el metal en libertad.

*Clasificación de las sustancias vegetales y animales.* Hemos visto anteriormente que las sustancias orgánicas inmediatas son *ácidas* unas, otras *básicas* y otras *neutras* ó *indiferentes*. De aquí resultan tres clases principales en que naturalmente se dividen estas sustancias, debiendo agregarse á ellas una cuarta clase que comprenda las materias colorantes, por tener propiedades comunes que componen un grupo natural.

1.<sup>a</sup> CLASE. *Ácidos orgánicos.* Se conocen en el día mas de 60 ácidos orgánicos formados unos por la combinacion del oxígeno y carbono, otros por la del oxígeno, hidrógeno y carbono, y otros que á mas de estos principios contienen el azoe. Mr. Tenard y otros químicos agregan dos jéneros mas de ácidos, uno de aquellos cuya existencia es dudosa ó no está bien comprobada en el estado actual, y otra de los que son compuestos de ácidos conocidos y de materias orgánicas, que mas bien son verdaderas sales ácidas que ácidos propiamente dichos.

Ya hemos hablado de las propiedades generales de los ácidos al tratar de los ácidos minerales, y cuanto allí dijimos, tiene esacta aplicacion á esta clase de compuestos, advirtiendo

que los ácidos vegetales son compuestos binarios y ternarios, y los animales son generalmente quaternarios. Todos estos ácidos, combinándose con las bases, forman sales, que en su perfecta neutralizacion se componen de manera que el oxígeno del ácido es un múltiplo del oxígeno de la base.

Las sales vegetales, y generalmente todas las orgánicas, se descomponen por el calor rojo y dan lugar á productos diversos. Otro tanto sucede á las sales sometidas á la pila de Volta, pues se descomponen dirigiéndose el ácido al polo positivo, y el óxido puro ó reducido al polo negativo.

El agua disuelve todas las sales cuyas bases son la potasa, la sosa ó el ammoniaco, y hay otras muchas de diferentes bases á que no disuelve.

Las bases salificables que tienen mas tendencia á unirse á los ácidos por el intermedio del agua, son la barita, la estronciana, la cal, la latina, la potasa, y la sosa, despues de las cuales siguen el ammoniaco y la magnésia. Las sales orgánicas ó sea las vegetales y animales disueltas en el agua se comportan con los metales del mismo modo que las sales minerales, y obran como estas unas sobre otras ó bien sobre las mismas sales minerales.

2.<sup>a</sup> CLASE. *Bases salificables orgánicas.* Se designan con este nombre las sustancias sacadas de los reinos vegetal y animal capaces de unirse á los ácidos, de saturarlos mas ó menos

completamente, y de formar con ellos combinaciones salinas. Hasta 1816 no se observó y demostró esta propiedad en la *morfina*, principio alcalino estraido del opio, cuyo descubrimiento produjo una viva sensacion, y á este han seguido el de otras muchas sustancias de igual naturaleza. Hasta el dia se conocen diez y siete bases salificables cuya ecsistencia está bien comprobada; tales son la *morfina*, la *codeina*, la *narcotina*, la *quinina*, la *cinchonina*, la *aricina*, la *strychinina*, la *brucina*, la *delfina*, la *veratrina*, la *sabadillina*, la *emetina*, la *solanina*, la *atropina*, la *menispermina*, la *melamina* y la *ammelina*.

Todas estas bases tienen un corto número de propiedades análogas, diferenciándose en su mayor número; por cuya razon necesitan un estudio especial.

Todas las bases orgánicas se han hallado en el reino vegetal, escepto las dos últimas que son producto del arte. Todas ménos la narcotina se encuentran unidas á los ácidos, y comunican á las sustancias vegetales propiedades muy activas.

La preparacion de las bases varia mucho, pues para obtenerlas se emplean distintos procedimientos. Todas se componen de oxígeno, hidrógeno, carbono y azoe, á escepcion de la melamina que no contiene oxígeno, y todas han sido cuidadosamente analizadas por diversos químicos y atentamente observadas sus saturaciones.

Generalmente todas las bases vegetales tienen una accion muy enérgica sobre la economía

animal, principalmente cuando se hallan unidas á diversos ácidos que las hacen solubles.

3.<sup>a</sup> CLASE. *Sustancias neutras ó indiferentes.*

Las sustancias neutras se dividen en tres jéneros principales, uno compuesto por las de carbono é hydrógeno, otro por las que lo son de carbono, hydrógeno y ocsígeno; y otro por las que á mas de estos mismos principios contienen el azoe, por cuya razon deben estudiarse en este mismo órden. Mr. Tehenard admite ademas un cuarto género que comprende las sustancias dudosas ó cuyo conocimiento hasta el dia es imperfecto, y en cada uno de estos géneros se comprenden un gran número de compuestos, cuyas propiedades, estado, preparacion, composicion y usos, forman la mas interesante parte de la química orgánica, y merecen por lo mismo un especial y detenido ecsámen, que no es posible emprender atendido el objeto de estas lecciones.

#### PRODUCTOS QUIMICOS ESTRAIDOS DE LAS SUSTANCIAS VEJETALES.

Los productos vejetales proporcionan varios ácidos, tales como los que provienen de las manzanas, los limones, las acederas, el tártaro &c., llamados *ácidos málico, cítrico, oxálico, tartárico* &c. Ya hemos visto que la union de estos ácidos con algunos ócsidos metálicos produce sales, que tienen denominaciones idénticas á las que provienen de ácidos minerales; y sabemos tambien que los ácidos vejetales y los minerales se combinan con algunos *alcalis* ó bases vejetales de que resultan

sales, como por ejemplo, los *sulfatos* y *acetatos* de *morfina*, *stricnina*, *quinina* &c.

Descendiendo ahora de estos compuestos á los principales productos vejetales empleados en las artes, las manufacturas, ó las necesidades de la vida, debemos citar entre estos el *azúcar*, la *goma*, el *alcohol*, el *éter* y los *aceites*, de que daremos una idea suscita.

*Del azúcar.* Se entiende por *azúcar* en química todo cuerpo que disuelto en agua y puesto en contacto con el fermento puede descomponerse y transformarse en gas ácido carbónico y alcohol ó espíritu de vino. Se conocen varias especies de azúcar segun las sustancias vejetales de que se estrae: el mas abundante es el *azúcar comun* que se saca de la caña dulce. El azúcar es sólido, blanco, de un sabor muy dulce, y su peso específico mayor que el del agua; frotado fuertemente tiene la propiedad de brillar en la oscuridad. Cristaliza fácilmente, y cuando se halla en cristales toma el nombre de *azúcar candi*. Sometido á la acción del fuego se funde, se descompone, y se hincha esparciendo un olor particular: es mucho mas soluble en el agua que en el alcohol, y goza ademas de otras muchas propiedades físicas y químicas.

Se emplean diversos procedimientos para extraer el azúcar de las distintas sustancias vejetales que lo contienen, y que no es de nuestro objeto describir. Su composición química es segun varios autores de 50,63 de oxígeno, 6,90

de hidrógeno, y 42,47 de carbono. Los usos del azúcar son sobradamente numerosos y conocidos para que nos detengamos á enumerarlos.

*De la goma.* La goma es una sustancia inmediata de los vegetales que ecsiste en sus raíces, tallos, ramas, ojas y frutos. Generalmente lleva el nombre de la planta que la suministra ó del pais donde se cria; así se nombra *goma arábiga, de senegal, de adraganto, de limon &c.* Las gomas son comunmente sólidas, sin color ni sabor notables, insolubles en el alcohol, pero muy solubles en el agua, con la que forman un compuesto llamado *mucilago*. La goma fluye espontáneamente de los árboles y frutos; las de algunas semillas, se estraen como la del lino, bajo la forma de mucilago, por el agua hirviendo. La goma se compone segun los señores Thenard y Gay-Lussac de 50,84 de oxígeno, de 6,93 de hidrógeno, y de 42,23 de carbono. La Medicina y las artes hacen de estas sustancias muchos y abundantes usos.

*Del alcohol.* El alcohol, colocado por Mr. Thenard en la clase de las sustancias neutras, representadas en su composicion por carbono, agua y un poco de hidrógeno, es una especie de éther ó de hydrado de bi-carburo de hidrógeno. Es un líquido muy volátil que se estrahe por destilacion de las bebidas vinosas particularmente del vino, la cerveza y la cidra.

Descubierto desde el siglo XIV ó ántes, fué empleado primeramente como medicamento, y muy poco despues como licor; y el arte de es-

traerlo del vino se ha hecho un ramo considerable de la industria.

El alcohol ó espíritu de vino, como se encuentra en el comercio, es un líquido transparente y sin color, de un olor penetrante y agradable, de un sabor quemante, y contiene cierta cantidad de agua de que se le priva destilándolo sobre cuerpos absorbentes de la humedad. Tomado en pequeña dosis escita las fuerzas, y en gran cantidad las destruye produciendo la ebriedad. El alcohol entra en ebullicion á los 78.º y no se coagula á los 68.º bajo cero; su calor específico está representado por 0,52 y su fuerza refringente por 2,22. Agitado con el gas oxígeno absorbe dos volúmenes y medio del agua que contiene, y espuesto al aire se vaporiza lentamente y atrae la humedad, por cuya causa se debilitan sus cualidades. Si se le aprocsima un cuerpo en ignicion se inflama, y su combustion es bastante rápida, no produce resíduo alguno, y su llama es blanca y muy estensa. Ninguna accion ejercen sobre el alcohol el hydrógeno, el boro y el carbono; el azoe se disuelve en él ligeramente, lo mismo que el fósforo y el azúfre; y estos últimos se precipitan por el agua. El cloro, el yodo y el bromo descomponen el alcohol dando lugar á productos diversos; y algunos otros metaloideos y metálicos ejercen tambien sobre él una accion mas ó menos enérgica.

Se combina con el agua en todas propor-

ciones, y en un peso igual al suyo constituye el *aguardiente*, que debe su color á una materia estraña. Esta combinacion se verifica siempre con desprendimiento de calórico sensible al termómetro.

De las bases salificables solo disuelve el alcohol de una manera apreciable la potasa, la sosa, el ammoniaco, y las que son de naturaleza orgánica.

La accion de los ácidos sobre él es muy variada y de ella resulta, ó la disolucion de los ácidos, ó su descomposicion, ó la produccion de un éther.

Todas las sales insolubles ó poco solubles en el agua lo son igualmente en el alcohol: los cloruros, bromuros y yoduros se comportan con él como las sales propiamente dichas. Tambien puede disolver muchas sustancias orgánicas, como el azúcar, las resinas, los aceites esenciales, las agrasas &c. El alcohol se compone segun diversos químicos de 51,98 de carbono 13,70 de hidrógeno, y 34,32 de ocsígeno.

Los usos del alcohol son muy numerosos. Unido al azúcar es la base de todos los licores; dilatado en agua forma el aguardiente; á él deben los vinos su fortaleza y sus principales virtudes. Se emplea en las artes para componer los barnices secantes; en los laboratorios para preparar los étheres, y en Medicina para disolver el alcanfor, y para hacer los medicamentos conocidos con el nombre de *tinturas*, que no son otra cosa que materias resinosas disueltas en

alcohol. Es además uno de los disolventes que los químicos usan con mayor frecuencia.

*De los éteres.* La palabra *éter*, dada en un principio á un cuerpo muy volátil, de un olor muy suave, compuesto de hidrógeno, carbono y oxígeno, se ha extendido después como nombre genérico á espresar un gran número de compuestos análogos descubiertos por diferentes químicos. El *éter* puede considerarse como un compuesto de agua y gas oleificante, (1) y en el que este gas hace las funciones de base. Se conocen varias especies de éteres, y aun el alcohol, de que hemos hablado, es una de sus principales, y casi todas las demás combinaciones etéreas están formadas por el alcohol con los óxidos minerales ú orgánicos, ó con los hidrácidos. Hablarémos de una de las especies mas conocidas de *éter*, por ejemplo del sulfúrico, y por analogia podrá juzgarse de la preparacion y cualidades de los demás.

Para preparar el *éter sulfúrico* se pone en una retorta una determinada cantidad de alcohol, y se le vierte otra igual de ácido sulfúrico concentrado, echándolo lentamente para evitar la efervescencia y el excesivo calor que ocasiona su combinacion. Se mueve la retorta

(1) El *gas oleificante* es el conocido por los químicos modernos con el nombre de hidrógeno percarbonado: pero en la moderna nomenclatura debe llamarse segun su composicion bi-carburo de hidrógeno, como lo hace el Sr. Tehenard y otros químicos modernos.

para que se mezclen íntimamente y se coloca en un hornillo sin fuego. A su lado y no á mucha distancia se pone una botella redonda y de tres cuellos uno en su vértice, otro en un lado, y otro en su fondo: se pone en comunicacion el cuello de la retorta con el segundo, y debajo del que se halla en el fondo se coloca convenientemente un frasco. Al cuello superior se adapta un tubo encorvado que vá á parar á otro frasco, y todo asi dispuesto se enciende el hornillo con un fuego moderado, que haga hervir lentamente el líquido: el éther se formará muy pronto, y marchará á los frascos ya dichos. Cuando el éther recogido equivale á las dos quintas partes del alcohol empleado debe dejarse la operacion, pues lo que despues se obtendria es aceite dulce del vino y gases percarbonados. El éther asi obtenido es un sulfato neutro hydrado de bi-carburo de hydrógeno, ó gas oleificante, y es un líquido transparente y sin color. Esta especie de éther fué ya conocida por *Valerius Cordus* en el siglo XVI; pero su composicion química no ha sido analizada hasta estos últimos tiempos. Esta sustancia, como los demas éteres que se preparan, solo tienen uso en Medicina.

*De los aceites.* Entre las sustancias inmediatas de los vegetales merecen un lugar preferente los *aceites*. Se distinguen dos géneros de aceites, unos viscosos, insulsos ó casi insípidos, y otros que son cáusticos, volátiles y sin viscosidad alguna. Los primeros se llaman *aceites grasos*, ó bien *aceites dulces ó fijos*, y los segun-

dos se denominan *aceites volátiles*, *aceites esenciales* ó simplemente *esencias*; y vamos á ocuparnos sucesiva y sucintamente de ambos géneros.

Los *aceites grasos* se encuentran generalmente en las semillas de algunos frutos, son líquidos á la temperatura ordinaria, viscosos por cuya causa no corren fácilmente, de un sabor débil y generalmente desagradable, y de un olor muy ligero. Su color por lo comun es amarillo ó amarillo verdoso, y todos son específicamente mas ligeros que el agua. Sometido un aceite cualquiera á una temperatura elevada hierve y se descompone produciendo á mas de los gases hidrógeno per-carbonado, óxido de carbono, y ácido carbónico, una cantidad considerable de ácidos grasos, un poco de ácido acético, y ácido cebásico: obteniéndose á mas de estos principios un aceite empireumático, una materia amarillo-rojiza y algunas otras sustancias. Espuestos al aire los aceites, pierden poco á poco su liquidez, se espesan, y á veces se endurecen. Los que se endurecen á punto de no manchar el papel sobre que se aplican, se llaman *aceites secantes*, como los de linaza, de nuez y otros; y los que no se espesan de este modo se llaman *no secantes*, como el de olivas, el de almendras dulces, el de avellanas &c. El azúfre y el fósforo se disuelven en los aceites; el yodo y el cloro le quitan su hidrógeno y forman sus respectivos hidrácidos; y el potasio y el sódio tienen muy pequeña accion sobre los aceites oc-

sidándose poco á poco y produciendo una especie de jabon muy oleaginoso. Todos los aceites son absolutamente insolubles en el agua, y el mayor número de ellos son mas ó menos solubles en el espíritu de vino y en el éther.

Los aceites contienen dos materias grasas, la una sólida y la otra líquida á la temperatura ordinaria, cuyas materias varian en las diferentes especies de aceites, y ademas contienen una pequeña cantidad de materia colorante y otra de materia odorífera. Aquellas dos sustancias son la *oleina*, que es la líquida, y la sólida que es muy análoga á la *stearina* ó *margarina*, (1) cuyas materias se encuentran segun Chevreul en la proporcion siguiente.

	Oleina ó materia grasa líquida.	Materia grasa análoga á la stearina.
Aceite de olivas. . .	72	28
de almendras dulces.	76	24
de colza. . . . .	54	46

Hasta el dia solo se han analizado elementalmente cinco aceites fijos que son el de olivas, el de nueces, el de almendras dulces, el

(1) La *stearina* es un cuerpo graso neutro, extraido por primera vez del sebo; pero que se encuentra en todas las grasas animales, y se obtiene fundiendo el sebo con la esencia de trementina: la *margarina* es una sustancia del mismo género que se obtiene tratando el sebo por el éther.

de linaza y el de risino. El resultado de estos trabajos es el siguiente.

Aceites.	Carbono.	Oc- sígeno.	Hy- drógeno.	Azoe.
De olivas. . . . .	77,21	13,36	9,43	
De nueces. . . . .	79,774	10,570	9,122	0,534
De almendras dulces. . . . .	77,403	11,481	10,828	0,288
De linaza. . . . .	76,014	11,351	12,635	
De risino. . . . .	74,178	11,034	14,788	

De entre los aceites unos se emplean como alimento ó medicamento, y otros sirven para el alumbrado ó algunos otros usos. Para obtener los primeros se muele la sustancia que los contiene, esprimiéndola despues en frio si los aceites son líquidos, ó entre planchas de hierro mas ó menos calientes si son grasos: para los segundos se muele tambien la sustancia de que vá á estraerse, pero ántes de comprimirla se humedece y se tuesta, para destruir el mucílago que contiene y se opondria á la salida del aceite, y para aumentar tambien su liquidez. Los aceites grasos son el de *olivas*, el de *almendras dulces*, el de *navino* ó *nabo silvestre*, el de *colza*, el de *linaza*, el de *adormideras*, el de *cañamones*, el de *haya*, el *aceite* ó *manteca de cacao*, el *aceite* ó *manteca de nuez moscada*, el de *palma* y el *aceite de risino*.

Muy interesante seria hablar de cada uno de estos aceites en particular, espresando las sustancias de que se estraen, y los procedimientos diversos

que se emplean para obtenerlos, cuyas operaciones constituyen un precioso ramo de la industria humana: pero esta tarea, aunque sobradamente útil, nos alejaria de nuestro objeto debiendo decir algo tambien de los aceites esenciales.

*De los aceites esenciales.* Estos líquidos, en la forma que se estraen de las plantas, son acres, cáusticos, odoríferos y sin viscosidad, casi todos mas ligeros que el agua, y diversamente colorados; así unos presentan el color amarillo, otros el verde, y algunos el azul, lo que dimana probablemente de una materia estraña. Aunque dotados de un fuerte olor hierven mas difícilmente que el agua, y se inflaman prontamente estendiendo un humo negro y espeso cuando se les aprocsima un cuerpo en combustion.

Introducidos con ocsígeno en una campana llena de mercurio se apoderan poco á poco de este gas, algunos adquieren mayor consistencia, y se espesan hasta solidificarse, transformándose en sustancias análogas á las resinas. Los aceites esenciales pueden igualmente absorber el gas ammoniac, y producir con el cloro gaseoso mucho calor, y una materia viscosa compuesta de ácido clor-hydrico y de un cuerpo particular, por lo que se manifiesta que este gas deshidrógena esta especie de aceites. Los demas metaloideos y algunos metales tienen diversa accion sobre estos productos vegetales.

Todos los aceites esenciales se disuelven en agua en pequeña cantidad y en muy grande en alcohol, siendo tanto mayor su solucion en

este líquido cuanto mas ocsígenado esta el aceite, y mas concentrado el alcohol. El alcohol cargado de aceite esencial toma el nombre de *espíritu*, y el agua toma el de *agua aromática*; distinguiéndose despues los *espíritus*, y las *aguas aromáticas* por el nombre de la planta que lo suministra, ó de la parte de la planta con que se prepara, como *agua de azahar*, *espíritu de romero*.

Las esperiencias hechas hasta el dia con los aceites y las bases salificables, prueban que existe muy poca afinidad entre estas dos clases de cuerpos. Los que tienen mayor tendencia á la combinacion con los alcalis son los aceites mas densos, que parecen los mas ocsígenados, como el de clavo, el de pimienta de Jamaica, y el de canela.

Los aceites esenciales se combinan en fin en todas proporciones con los fijos, disuelven las resinas, el alcanfor, y aun el catchout ó goma elástica, propiedades de que se sirven ventajosamente las artes para la composicion de los barnices.

De lo dicho se infiere que los aceites esenciales tienen propiedades opuestas á los fijos, como puede observarse comparando lo que hemos dicho de estas dos clases de compuestos.

Los aceites esenciales se encuentran en todos los vegetales á los que comunican el olor que escalan, y se hallan en todas las partes de la planta, ya en las flores, ya en las hojas, ya en los tallos, rara vez en las semillas, y algunas en las raices.

Se estraen estos aceites por destilacion. Se ejecuta esta operacion por medio de un aparato conocido con el nombre de *alambique*, en el que se coloca la planta, ó la parte de la planta que contiene el aceite esencial con una gran cantidad de agua, que se hierve en aquel aparato. El líquido se evapora y condensa por la frialdad en la cucurbita y el aceite sobrenada en él. La operacion se juzga terminada cuando el agua que pasa no tiene olor.

Los usos de estos aceites son muy diversos. Muchos se emplean como aromas en el arte de perfumería, otros sirven para disolver las resinas, algunos se usan en Medicina, y finalmente otros se destinan á quitar las manchas de aceites grasos en diversas telas.

Los principales aceites son el de *trementina*, el de *limon*, el de *bergamota*, el de *cidra*, el de *naranja*, la *esencia de rosa*, la de *anís*, la de *menta piperita*, la de *espliego*, la de *romero*, la de *jázmín*, la de *clavo*, la de *almendras amargas*, la de *canela*, el *aceite volátil de azahar ó neroli*, el de igual clase del *alcohol de patatas*, el *alcanfor*, que aunque análogo á las resinas debe colocarse entre los aceites volatiles y el *creosoto* sustancia nuevamente descubierta por M. Reichembac en los productos de la destilacion de la materia leñosa, y que debe colocarse entre los aceites por gozar de sus principales propiedades.

§ 2.º

DE LAS MATERIAS ANIMALES.

Aunque hemos hablado de la clasificación y propiedades de los cuerpos orgánicos en general, como lo hace Mr. Thenard en su último tratado, y en ellos están naturalmente comprendidas las sustancias animales, he creído conveniente sin embargo para mejor inteligencia de los alumnos decir algo en particular acerca de esta clase de compuestos.

Los animales se componen como los vegetales de diferentes partes, estas partes constan de diversas sustancias, y estas de muchos principios diferentes.

Se llaman *sustancias inmediatas animales* los principios orgánicos animales, y se dá el nombre de *productos animales* á los compuestos que resultan de la combinación de mayor ó menor número de aquellas sustancias.

Las sustancias animales se componen de los mismos principios elementales que los vegetales á los cuales se unen frecuentemente el azoe, y algunas veces una pequeña cantidad de fósforo, azúfre, cloro, yodo y sódio; de modo que casi todas las sustancias animales están esencialmente formadas de oxígeno, hidrógeno, carbono y azoe.

Estas sustancias se dividen de un modo análogo á las vegetales en tres clases principales, unas *ácidas*, otras *grasas* y otras *neutras*, ó ni *ácidas* ni *grasas*.

Las sustancias *ácidas* naturales son muy raras, y no tienen mas diferencia en su composicion respecto á las vejetales de igual clase, sino la de que los ácidos animales son cuaternarios ó compuestos de los cuatro principios elementales, que generalmente forman todos los cuerpos del reino animal. Estos ácidos son el *úrico*, el *ácido pyro-úrico*, el *purpúrico*, el *rosásico*, el *amniótico*, el *lático*, el *fórmico*, el *cáseico*, el *margárico*, el *oleico*, el *sebásico*, el *colestérico*, el *bútyrico*, el *delfínico*, el *prústico*, ó *hydrociánico*, el *clorociánico*, el *hydrociánico ferrurado*, y los ácidos *benzóico*, *acético*, *málico*, y *ocsálico*, que se encuentran tambien en los vejetales. Estos ácidos observan en su denominacion, y en su combinacion con las bases salificables, las mismas leyes de que hemos hablado en los ácidos minerales. Las sales ammoniacales se forman tambien de una manera análoga por la combinacion de los ácidos con las bases salificables minerales, vejetales ó animales.

Las sustancias *neútras*, ó que no son *ni ácidas ni grasas*, comprenden la *fibrina*, la *albumina*, la *gelatina*, la *materia caseosa*, la *úrea*, la *materia colorante de la sangre*, el *picromel*, el *azucar de la leche*, y otras muchas materias entre las cuales hay varias que no han sido perfectamente analizadas hasta el dia. Sin embargo las ya conocidas contienen ocsígeno, hydrógeno, carbono y azoe, por cuya razon se diferencian mucho de las grasas que generalmente no llevan este último elemento.

Las *grasas* son sustancias animales, que no constan de azoe, y cuyas propiedades físicas y químicas son tener un color blanco amarillento, un sabor dulce fastidioso, muy poco olor, una densidad menor que la del agua, y una consistencia variable entre el estado sólido y líquido. Todas las grasas son insolubles en el agua fría, mas ó menos solubles en el alcohol y los éteres, se funden á temperaturas poco elevadas, se inflaman por un cuerpo en ignicion, se descomponen por el fuego, y experimentan modificaciones muy variadas por la accion de diversos cuerpos simples ó compuestos. Las principales sustancias inmediatas de las grasas, son la *estearina*, *eleaina*, *colesterina*, *margarina*, *cetina*, y otras varias que se estraen de las materias grasas por diferentes procedimientos químicos.

#### PRODUCTOS QUIMICOS ESTRAIDOS DE LAS SUSTANCIAS ANIMALES.

Los productos animales son entre las sustancias ácidas el ácido *úrico*, y el *rosásico* que se encuentra en las orinas de los animales, el ácido *purpúrico*, el *alantoico*, el *aspármico*, el *esteárico*, el *margárico*, el *sebásico*, y otros muchos que se estraen de diversas sustancias animales.

Entre las grasas se encuentran la *estearina*, *colesterina*, *eleaina*, *cetina*, el *aceite de manteca*, todas las *mantecas y grasas* animales, y otras varias sustancias.

En las *neutras*, ó que no son ni grasas ni ácidas, se encuentra la *fibrina*, la *albumina*, el

*osmazomo*, la *materia caseosa*, la *gelatina*, la *urea*, la *materia colorante de la sangre*, el *pricomel*, el *azúcar de la leche*, y otros varios de que no es posible ocuparnos con la estension que se requiere para conocer y apreciar sus cualidades.

#### ESPLICACION DE LA TABLA FINAL.

En la tabla que se halla al fin de la obra pueden verse á un tiempo las bases de la nomenclatura química de los cuerpos compuestos y la clasificacion de estos mismos segun los químicos recientes.

De ella aparece que esta clase de cuerpos se dividen en dos grandes secciones que son los *compuestos inorgánicos* y los *orgánicos*.

Los primeros se subdividen en cinco clases que son; 1.<sup>a</sup> los que resultan de la combinacion del oxígeno con un elemento. Esta clase produce dos jéneros de compuestos oxigenados que son los *óxidos* y los *ácidos*: en los primeros puede haber grados de oxidacion ó no, sino los hay la denominacion es muy sencilla como puede verse por el ejemplo: pero si los hay su graduacion puede tomarse, ó de una manera absoluta espresando los grados por preposiciones que indiquen el 1.<sup>o</sup> 2.<sup>o</sup> ó 3.<sup>o</sup> grado de oxidacion, ó bien de un modo relativo segun la cantidad de oxígeno que contenga el óxido comparado con el del primer grado de oxidacion y espresado en el nombre por una partícula antepuesta que denote esta proporcion.

En los *ácidos* es muy sencilla la denomi-

nacion, porque ó el cuerpo simple que se une al oxígeno para formar el ácido forma tan solo uno, en cuyo caso la denominacion es clara, ó bien forma dos, y entonces se denota con una variacion en el final del nombre, ó finalmente forma varios lo que es necesario espresar entonces, por medio de partículas antepuestas en la forma que allí se indica. Me ha parecido conveniente manifestar en estos cuerpos por medio de una nota, que no todos los ácidos resultan de la combinacion del oxígeno con un cuerpo simple, como hemos repetido varias veces en el testo de la obra, y que esta clase de compuestos, esto es, los ácidos, podrian tambien tener lugar en otros jéneros de esta misma clasificacion: pero como el objeto de esta tabla es solo el de auxiliar la memoria en la nomenclatura de los cuerpos, nada obsta esta inesactitud para el intento.

La 2.<sup>a</sup> clase de compuestos resulta de la combinacion de dos metaloideos, ó de dos metales entre sí, ó de un metaloideo con un metal; de aquí naturalmente emanan tres géneros de compuestos en esta clase. Para comprender bien sus denominaciones basta solo consultar la tabla en esta clase de cuerpos. Tambien los metaloideos combinándose entre sí producen ócidos y ácidos cuyos nombres se forman de un modo análogo á los de la clase 1.<sup>a</sup>

La 3.<sup>a</sup> clase de compuestos se forma por la combinacion de dos compuestos binarios de oxígeno, siendo uno de los cuerpos un metaloideo, y el otro un metal, cuyos cuerpos son los

conocidos con el nombre de *sales*. Estos cuerpos están formados por la combinacion de un cuerpo binario ácido con otro cuerpo binario ósido. El ácido constituye y determina el *jénero*, y el ósido la *especie* de la sal.

Los ácidos componentes de las sales pueden hallarse en sus diversos grados de acidificacion, y esto se espresa con una variacion final en el nombre genérico de la misma.

En cuanto al ósido, que constituye siempre la especie de la sal, debe atenderse á sus diversas circunstancias, sea para estudiar y comprender la composicion de las sales, ó sea tambien para espresar esactamente esta misma composicion. La diversidad del ósido constituye como acabamos de decir, la especie de la sal, pero debe espresarse en su denominacion el grado de oxidacion de esta base, y el número de bases cuando son dos ó mas, y para ello deben observarse las reglas que se dan en la tabla y estan demostradas con los ejemplos.

La diversa proporcion relativa del ácido y el ósido, diferencia tambien constitutivamente las sales, formando *sales ácidas*, si predomina el primero; *básicas ó alcalinas*, si predomina el segundo, ó bien *neutras* si los principios componentes de la sal están combinados en la proporcion conveniente para que queden mutuamente destruidas las respectivas cualidades de uno y otro. Este punto es el que los químicos conocen con el nombre de *saturacion*. Esta diversa proporcion de las partes de las sales se espres-

sa por las preposiciones *bajo ó sobre* antepuestas al nombre de la sal de la manera allí dicha.

En las sales es preciso advertir que no todas resultan de la combinacion de los ácidos oxigenados con los óxidos metálicos, puesto, que como hemos visto, hay bases *metaloídicas, metálicas y orgánicas*.

La 4.<sup>a</sup> clase comprende un corto número de compuestos, pues supone en los cuerpos que se combinan condiciones dadas y no muy frecuentes. Esta clase se ha formado sin duda para espresar las denominaciones de estos compuestos, y nada hay que agregar á lo que está dicho en la tabla.

La 5.<sup>a</sup> clase de compuestos, que es la última de los inorgánicos, fácilmente se comprende su composicion y denominacion, y nada hay que agregar á lo que allí se espresa.

La segunda seccion de esta tabla la forman los *compuestos orgánicos*, y comprende dos grandes clases; la primera es la de los cuerpos que resultan de la combinacion del oxígeno, hidrógeno y carbono, y á ella pertenecen todas las sustancias vegetales, y la segunda es la de los cuerpos formados por estos mismos elementos con el azoe, y á ella pertenecen todas las sustancias animales. Estas dos clases, si fuera otro el objeto de la clasificacion, se subdividirian en muchos géneros ó grupos, segun la distinta proporcion de estos mismos elementos; pero como el fin de esta tabla es la nomenclatura de los cuerpos me ha parecido dividir las

sustancias que comprenden, como lo hacen The-  
nard y otros químicos, en tres géneros diversos,  
que son las sustancias ácidas, las neutras y las alcali-  
nas; las primeras se denominan como los ácidos  
minerales terminando sus nombres en *ico* y en  
*oso* conforme á su acidificacion; las *neutras* se de-  
nominan por nombres arbitrarios, pero admitidos  
por todos los químicos; y las *alcalinas* por último,  
entre las cuales hay algunas recientemente des-  
cubiertas, se ha convenido en denominarlas de  
un modo derivado con el nombre de la sustancia  
de que se estraen, dándoles la terminacion en *ina*.

Las *sustancias animales* se dividen del mis-  
mo modo en *ácidas, grasas, y neutras ó ni áci-  
das ni grasas*, y en sus denominaciones se usan  
nombres análogos á los que sirven para nombrar  
las sustancias vegetales.

He insistido, acaso mas de lo que debiera, so-  
bre la nomenclatura química de los compues-  
tos, porque, aunque accesoria á los conocimien-  
tos principales que suministra la ciencia, es sin  
duda una de las graves dificultades que tiene  
que vencer el discípulo al adquirir los primeros  
rudimentos de la química. Esta razon disculpa la  
repeticion con que he insistido sobre ello por si  
logro de este modo fijar en la memoria de los  
alumnos las bases del lenguaje analítico y ecsac-  
to de esta ciencia.

## ADICION.

¿Qué es química?

La ciencia que tiene por objeto el conocimiento de los fenómenos que dependen de la acción atómica y recíproca de todos los cuerpos unos sobre otros.

La química recibe diversas denominaciones según el objeto á que se dirige, así se llama *química filosófica* la que se ocupa de los hechos generales, de las leyes deducidas de estos mismos hechos, y de las operaciones que conducen al conocimiento íntimo de los cuerpos.

Se llama *química mineral* la que tiene por objeto examinar la composición y propiedades químicas de los seres inorgánicos, y *química orgánica* la que se ocupa de la composición y propiedades de los seres organizados. En este caso puede llamarse *química vegetal ó animal*, según tenga por objeto la composición y propiedades químicas de los seres del reino vegetal ó de los del animal.

Ademas la química puede ser *meteorológica*, *farmacológica*, y *económica ó manufacturera* segun se ocupe del ecsámen y conocimiento de los meteóros, del estudio de las composiciones farmacéuticas, ó del descubrimiento, simplificacion y perfeccion de los medios químicos útiles á las artes ó á la economía doméstica.

¿Qué es análisis?

La operacion que se emplea para reconocer los principios elementales de los cuerpos.

¿Qué es síntesis?

La operacion que tiene por objeto combinar los principios elementales de un cuerpo compuesto.

¿Qué se entiende por molécula, y cuantas clases hay de moléculas?

Se entiende por *molécula* la mas pequeña parte de un cuerpo. Hay *moléculas integrantes* y *moléculas constituyentes*. Las *moléculas integrantes* son las *partículas* que por su reunion forman la masa de un cuerpo sea simple ó compuesto: y se llaman *constituyentes* las moléculas de los cuerpos simples que concurren á formar un compuesto.

Las integrantes son todas homogéneas ó de la misma naturaleza, las constituyentes son eterogéneas ó de diferente naturaleza. Los cuerpos simples solo tienen moléculas integrantes, los compuestos tienen constituyentes é integrantes.

¿Qué es cuerpo simple ó elemento?

El que sometido á todos los agentes químicos conocidos no puede resolverse en distintas especies de materia.

¿Qué es cuerpo compuesto?

El que puede resolverse en dos ó mas sustancias dotadas de diferentes propiedades.

¿Qué es atracción molecular ó atómica?

La que se ejerce entre las moléculas de los cuerpos. Esta puede ser de dos maneras y así se llama *cohesión*, si se verifica entre moléculas integrantes, y *afinidad*, si se ejerce entre moléculas constituyentes.

¿Qué es cohesión?

La fuerza que une las moléculas homogéneas ó integrantes de un cuerpo. También se ha llamado por algunos químicos *afinidad de agregación*.

¿Qué es afinidad?

Es aquella fuerza en virtud de la cual se combinan ó tienden á combinarse las moléculas de diferente naturaleza. Algunos químicos le han llamado también *afinidad de composición*.

¿Qué circunstancias alteran ó modifican la afinidad?

Varias, á saber: 1.<sup>a</sup> la cantidad relativa de los cuerpos que se combinan, 2.<sup>a</sup> las combinaciones en que antecedentemente se encuentran los cuerpos, 3.<sup>a</sup> la cohesión de los cuerpos que deben atraerse, 4.<sup>a</sup> el calórico á que se hallen expuestos, 5.<sup>a</sup> su estado eléctrico, 6.<sup>a</sup> su diferente gravedad específica, 7.<sup>a</sup> la presión á que se les somete, principalmente si los cuerpos que deben combinarse son gaseosos.

¿Pueden medirse exactamente las fuerzas de cohesión y de afinidad?

Siendo la cohesión la fuerza que une las partículas de los cuerpos se mide absoluta y exac-

tamente por la resistencia que oponen los cuerpos á la separacion de sus partes; pero la afinidad, que se halla modificada por muchas circunstancias, solo puede medirse de una manera relativa, y á veces inesacta, comparando la que ecsiste entre dos ó mas cuerpos.

¿Cómo se dividen los cuerpos simples?

En *metaloideos* y *metales*. Los *metaloideos* son malos conductores del calórico y la electricidad electro-positivos respecto al oxígeno con el que se unen para formar óxidos, y electro-negativos con relacion á los metales.

¿Cuales son los cuerpos simples metaloideos?

El oxígeno, hidrógeno, boro, silicio, carbono, fósforo, azúfre, selenio, fluor, cloro, bromo, yodo y azoe.

¿Qué son *números proporcionales* y que es *equivalente químico* de un cuerpo?

Se entiende en química por *números proporcionales* los numeros que espresan la relacion en que se combinan los principios constituyentes de los compuestos; y se llama *equivalente químico* de un cuerpo la cantidad ponderable de este mismo cuerpo, que por su combinacion con 100 partes de oxígeno produce el primer grado de oxigenacion.

Que se entiende por *ley de las proporciones multiples*?

La diferente proporcion en que se combinan dos cuerpos que tienen entre si una afinidad enérgica, y cuya relacion sigue el orden de los números 1,  $1\frac{1}{2}$ , 2, 3, en uno de los elementos permaneciendo constante el otro.

Que es oxígeno y cuales son sus principales propiedades?

El oxígeno, llamado tambien *aire deflogisticado*, ó *aire vital*, es un gas elástico, sin color, olor, ni sabor, cuya gravedad es 1,102; comprimido fuertemente su temperatura se eleva á 205° ó mas, é inflama el papel, ó la madera sin producir luz; por ninguna presión ni temperatura se le reduce al estado líquido ó sólido, por lo que se llama tambien *gas permanente*: el agua disuelve  $\frac{3}{100}$  de su volúmen á la temperatura atmosférica.

Se combina con todos los cuerpos simples con desprendimiento de calórico, ó bien de calórico y luz; puede tambien combinarse en distintas proporciones con un mismo elemento, ó con dos ó mas cuerpos simples á la vez, de que resultan fenómenos químicos importantes.

Combinado á un cuerpo simple lo quema mas ó menos prontamente produciendo el fenómeno conocido por los químicos con el nombre de *combustion* de que resultan *óxidos* ó *ácidos*.

Se estrae principalmente del peróxido de manganeso, ó del clorato de potasa, y sirve para la respiracion y la vida de los animales, para la vejetacion de las plantas, y tiene ademas importantes y variados usos en la naturaleza, las ciencias, y las artes.

¿Qué es combustion?

La combinacion del oxígeno con un cuerpo combustible acompañada de desprendimiento de calórico y á veces de luz. Por esta razon se

llama *principio comburente* el oxígeno, y se dá el nombre de *combustible* al cuerpo susceptible de combinacion con este principio.

¿De cuantas maneras es la combustion?

La *combustion* es ó *lenta*, cuando la combinacion se hace lentamente entre una sustancia cualquiera y el oxígeno del aire, ó *rápida* cuando se verifica con desprendimiento de calórico y luz.

¿Que se entiende por metales?

Los metales son cuerpos simples, brillantes en polvo y en masa, susceptibles de pulimento, casi totalmente opacos, buenos conductores del calórico y la electricidad, generalmente mas pesados que el agua, y capaces de combinarse con el oxígeno para formar óxidos ó ácidos.

¿Como se dividen los metales?

Los metales se dividen en las seis secciones siguientes segun la diferente accion que ejercen sobre el oxígeno del aire ó del agua á diversas temperaturas.

1.<sup>a</sup> Seccion. Metales que absorben el oxígeno á cualquier temperatura, y descomponen súbitamente el agua á la temperatura ordinaria apoderándose de su oxígeno, y desprendiendo el hidrógeno con viva efervescencia.

2.<sup>a</sup> Seccion. Metales que absorben el oxígeno á la temperatura mas elevada, y solo descomponen el agua á la demas de 100°.

3.<sup>a</sup> Seccion. Metales que absorben el oxígeno á la temperatura mas elevada y solo descomponen el agua al grado de calor rojo.

4.<sup>a</sup> Seccion. Metales que absorben el oxígeno ó la temperatura mas elevada, y que de ningun modo descomponen el agua.

5.<sup>a</sup> Seccion. Metales que no absorben el oxígeno sino á cierto grado de calor, y que no descomponen el agua.

6.<sup>a</sup> Seccion. Metales que no absorben el oxígeno ni pueden descomponer el agua á ninguna temperatura, y cuyos óxidos se reducen antes del calor rojo.

¿Que es aligacion y qué amalgama?

Se llama fusion la union de dos ó mas metales hecha por medio de la fusion, y se dá el nombre de *amalgama*, si uno de los metales que se unen es el mercurio.

¿Que es óxido?

Es un compuesto que resulta de la combinacion no ácida del oxígeno con un cuerpo simple, y cuyo principal carácter es no enrojecer la tintura azul de tornasol.

¿Como se dividen los óxidos?

En *metáloideos y metálicos*. Los primeros resultan de la combinacion del oxígeno con un metaloideo, y los segundos de la del mismo gas con un metal.

¿Que se entiende por ácidos?

Son cuerpos compuestos, mas ó menos solubles en el agua, de un sabor ágrico, ó cáustico que debilitándolo se hace agrio, que enrojecen los colores azules vegetales, como la tintura de tornasol; que se dirigen, si no se descomponen, al polo positivo de la pila de Volta,

y que se combinan con las bases salificables para formar sales.

¿Como se dividen los ácidos?

En cuatro géneros diferentes que son en *ocsácidos metaloideos*, *ocsácidos metálicos*, *ácidos metalóidicos*, y *ácidos orgánicos*. Los primeros están formados por la combinacion del ocsígeno con un metaloideo; los *ocsácidos metálicos* están formados por el ocsígeno combinado á un metal; los *ácidos metalóidicos* por la combinacion de dos metaloideos sin ocsígeno, y los *ácidos orgánicos* resultan de la combinacion de dos, tres ó cuatro elementos simples, siendo regularmente uno de ellos el ocsígeno.

¿Que es base salificable?

Toda sustancia que combinada con un ácido forma una sal.

¿Como se dividen las bases salificables?

En *metalóidicas*, que son las formadas por los metaloideos, *metálicas* que la componen los óxidos metálicos, y *orgánicas* que las forman algunas sustancias alcalinas estraidas principalmente del reino vejetal.

¿Que son sales?

Los compuestos que resultan de la íntima combinacion de un ácido con una ó muchas bases salificables.

¿Como se dividen las sales?

Las sales se dividen de diverso modo segun el aspecto bajo el cual se les considere. Asi se dividen en *géneros*, que los determina el ácido que las forma, y en *especies*, que las designa

la base que las constituye. Tambien se les divide en razon á la proporcion respectiva de sus dos partes en *sales ácidas* ó *sobresales*, si predomina en ellas el ácido, *sales básicas* ó *bajo-sales* si predomina la base, y *sales neutras*, si están completamente destruidas ó neutralizadas las propiedades del ácido y la base. En razon al número de bases se dividen en *simples*, *dobles*, *triples* &c. y tambien se denominan *sales esenciales*, *sales fijas*, *sales vegetales* &c. segun diferentes consideraciones.

¿Que es cristalización?

Es aquella accion por la que las partes sólidas, muy divididas y ténues, y en un estado de fluidez por la fusion ó la disolucion, se aproximan por el enfriamiento ó la evaporacion, y se reducen á un cuerpo duro, compacto, mas ó menos diáfano, y de una forma geométrica mas ó menos regular.

¿Qué se entiende por *crisales*?

Se llaman *crisales* en química los cuerpos mas ó menos diáfanos, que como el cristal de roca, presentan figuras geométricas regulares, y terminadas por superficies planas. Estas formas simétricas las afectan diversas sustancias, cuando pasan del estado líquido ó gaseoso al sólido en cuyo caso se dice que cristalizan.

¿Que es saturacion?

Es el estado de un compuesto químico cuyos elementos se hallan en una proporcion tal, que ninguno de ellos sobresale. Si en este caso se añade una nueva cantidad de alguno de ellos se hallará este en esceso.

— ¿Qué es *precipitacion* y qué *precipitado*?

— La accion de un cuerpo que se separa repentinamente de un líquido en que estaba disuelto, y se deposita en forma de polvo. Y se llama *precipitado* el cuerpo sólido separado de repente de un líquido, en que se hallaba disuelto, por el efecto de la precipitacion.

— ¿Qué es *neutralizacion*?

— La combinacion de dos cuerpos en la conveniente proporcion para que queden destruidas sus respectivas cualidades; por ejemplo un ácido y un alcali.

— ¿Qué es *disolucion* y qué *disolvente*?

— Es una operacion química por la que un cuerpo sólido ó gaseoso participa de la fluidez de un líquido con quien se pone en contacto haya ó no descomposicion del líquido. Y se llama *disolvente* al líquido que se emplea para destruir la agregacion de las moléculas de un cuerpo sólido.

— ¿Qué son *alcalis*?

— Se entendian por alcalis hasta hace algunos años unas sustancias reputadas por simples, muy solubles en el agua fria, de un sabor acre, urinoso, y cáustico, efervescentes con los ácidos, y que alteraban ciertos colores. En el dia se ha demostrado que son cuerpos compuestos del oxígeno y un metal como sucede á la potasa, la sosa, y demas alcalis minerales, ó del hidrógeno y azoe, como el ammoniaco, ó del oxígeno, hidrógeno y carbono, como las bases salificables vegetales, y se les han reconocido otras muchas cualidades desconocidas de los antiguos.

¿Qué son tierras?

Los químicos conocían con el nombre de *tierras* ciertas sustancias, que reputaban como simples, y cuyos caracteres principales eran ser secas, inodoras, insolubles y fijas; pero en el día está evidentemente demostrado que estas sustancias son verdaderos óxidos metálicos.

FIN.

¿Qué son tierras?

Las antiguas cartillas con el nombre de tier-  
ras nuevas, que se reparten como sin-  
dico, y cuyos cartillas principales son se-  
las, indios, esclavos y otros, pero en el dia  
esta subdividida en muchas otras segun  
los son variados de los indios.

FIN

# ÍNDICE

*de las materias contenidas en esta obra.*

INTRODUCCION.

3

PARTE PRIMERA.—CUERPOS INORGÁNICOS.

## CAPITULO I.

DE LA NOMENCLATURA DE LOS CUERPOS,  
Y DE LAS FUERZAS QUE UNEN SUS PARTES  
CONSTITUYENTES.

9

*De la cohesion.*

13

*De la afinidad.*

15

*Medida de la afinidad.*

19

## CAPITULO II.

DE LA NOMENCLATURA QUIMICA, Y DEL ORDEN CON QUE EN ESTA OBRA SE ESTUDIARAN LOS CUERPOS.	20
<i>Denominacion de los compuestos inorgánicos.</i>	22
<i>Denominacion de los compuestos orgánicos.</i>	28
<i>Del orden con que deben en química estudiarse los cuerpos.</i>	30

## CAPITULO III.

LEYES QUE OBSERVAN LOS CUERPOS EN SU COMBINACION, DE LOS NUMEROS PROPORCIONALES, Y DE LA TEORIA ATOMICA.	31
<i>De los números proporcionales.</i>	34
<i>Teoria atómica.</i>	36

## CAPITULO IV.

DE LOS METALOIDEOS.	38
<i>Ocsígeno.</i>	39
<i>De la combustion y la llama.</i>	42
<i>Hydrógeno.</i>	43

<i>Boro.</i>	46
<i>Silicio.</i>	47
<i>Carbono.</i>	48
<i>Fósforo.</i>	51
<i>Azúfre.</i>	54
<i>Cloro.</i>	56
<i>Bromo.</i>	59
<i>Yodo.</i>	60
<i>Azoe.</i>	62

## CAPITULO V.

DE LOS METALES.	64
-----------------	----

## CAPITULO VI.

DE LOS METALES DE LA 1. <sup>a</sup> Y 2. <sup>a</sup> SECCION.	
---	--

— 1. <sup>a</sup> SECCION.—METALES ALCALINOS.	74
---	----

<i>Potasio.</i>	<i>id.</i>
-----------------	------------

<i>Sodio.</i>	76
---------------	----

<i>Litio.</i>	77
---------------	----

<i>Bario.</i>	78
---------------	----

<i>Estroncio.</i>	79
-------------------	----

<i>Calcio.</i>	<i>id.</i>
----------------	------------

2. <sup>a</sup> SECCION.—METALES TERREOS.	80
---	----

<i>Magnesio.</i>	<i>id.</i>
------------------	------------

<i>Ytrio.</i>	82
---------------	----

<i>Glucino.</i>	83
-----------------	----

<i>Aluminio.</i>	84
------------------	----

## CAPITULO VII.

<b>METALES DE LA 3.<sup>a</sup> SECCION.</b>	85
<i>Manganeso.</i>	86
<i>Hierro.</i>	87
<i>Zinc.</i>	91
<i>Cadmio.</i>	93
<i>Estaño.</i>	95
<i>Cobalto.</i>	97
<i>Nickel.</i>	99

## CAPITULO VIII.

<b>METALES DE LA 4.<sup>a</sup> SECCION.</b>	101
§ 1. <sup>o</sup> ACIDIFICABLES.— <i>Arsénico.</i>	<i>id.</i>
<i>Molibdeno.</i>	103
<i>Cromo.</i>	104
<i>Vanadio.</i>	105
<i>Tungsteno.</i>	106
<i>Colombio.</i>	107
<i>Antimonio.</i>	108
<i>Titano.</i>	110
<i>Teluro.</i>	111
§ 2. <sup>o</sup> OCSIDABLES.— <i>Urano.</i>	113
<i>Cerio.</i>	114

<i>Bismuto.</i>	115
<i>Plomo.</i>	116
<i>Cobre.</i>	121

## CAPITULO IX.

<b>METALES DE LA 5.<sup>a</sup> SECCION.</b>	124
<i>Mercurio.</i>	125
<i>Osmio.</i>	128
<i>Iridio.</i>	129
<i>Paladio.</i>	130
<i>Rodio.</i>	132

## CAPITULO X.

<b>METALES DE LA 6.<sup>a</sup> SECCION.</b>	133
<i>Plata.</i>	<i>id.</i>
<i>Oro.</i>	138
<i>Platino.</i>	142

## CAPITULO XI.

<b>DE LOS CUERPOS COMPUESTOS.</b>	145
§ 1. <sup>o</sup> DE LOS OXIDOS.	146
§ 2. <sup>o</sup> DE LOS ACIDOS.	154

## CAPITULO XII.

DE LAS SALES.— § 1.º— BASES SALIFICABLES.	159
§ 1.º DE LAS SALES.—GENERALIDADES.	161
<i>Historia de las sales.</i>	162
<i>Leyes de la composicion de las sales.</i>	163
<i>Division y nombres de las sales.</i>	164
<i>Propiedades fisicas de las sales.</i>	167
<i>Propiedades químicas de las sales.</i>	168
<i>Formacion de las sales.</i>	172
<i>Idea general de las sales.</i>	173
— <i>De la pólvora.</i>	176

## CAPITULO XIII.

DE LOS COMPUESTOS ORGANICOS Ó DE LA QUIMICA ORGANICA.	179
§ 1.º DE LAS SUSTANCIAS VEJETALES.	
<i>Principios de las sustancias vejetales.</i>	181
<i>Leyes relativas á la composicion de los principios inmediatos.</i>	182
<i>Propiedades generales de las sustancias orgánicas.</i>	183
<i>Clasificacion de las sustancias vejetales y animales.</i>	187
1.ª CLASE.— <i>Acidos organicos.</i>	<i>id.</i>

2. <sup>a</sup> CLASE.— <i>Bases salificables orgánicas.</i>	188
3. <sup>a</sup> CLASE.— <i>Sustancias neutras ó indife- rentes.</i>	190
<i>Productos químicos estraidos de las sus- tancias vegetales.</i>	<i>id.</i>
<i>Del azúcar.</i>	191
<i>De la goma.</i>	192
<i>Del alcohol.</i>	<i>id.</i>
<i>De los étheres.</i>	195
<i>De los aceites.</i>	196
<i>De los aceites esenciales.</i>	200
§ 2. <sup>o</sup> DE LAS MATERIAS ANIMALES.	203
<i>Productos químicos estraidos de las sus- tancias animales.</i>	205
<i>Esplicacion de la Tabla final.</i>	206
ADICION.	210

182 Los salientes opuntias.  
 183 ———— conchas de mar  
 184 Los salientes opuntias.  
 185 Los salientes opuntias.  
 186 Los salientes opuntias.  
 187 Los salientes opuntias.  
 188 Los salientes opuntias.  
 189 Los salientes opuntias.  
 190 Los salientes opuntias.  
 191 Los salientes opuntias.  
 192 Los salientes opuntias.  
 193 Los salientes opuntias.  
 194 Los salientes opuntias.  
 195 Los salientes opuntias.  
 196 Los salientes opuntias.  
 197 Los salientes opuntias.  
 198 Los salientes opuntias.  
 199 Los salientes opuntias.  
 200 Los salientes opuntias.  
 201 Los salientes opuntias.  
 202 Los salientes opuntias.  
 203 Los salientes opuntias.  
 204 Los salientes opuntias.



## ERRATAS MAS NOTABLES.



<u>Pág.</u>	<u>Linea.</u>	<u>Dice.</u>	<u>Léase.</u>
12	2	son todos	no son todos
25	20	determinacion	terminacion
38	18	el fósforo	el fósforo, el azú- fre
40	22	y fundiéndose	fundiéndose
61	5	luminosa	laminosa
63	1 y 2	mofeta, admos- férica	mofeta admosfé- rica
85	14 y 15	du-reza	pureza
126	9	color	calor
184	17	inmediata	inmediata vegetal
188	22	latina	lytina
189	11	strychinina	strycnina

2500

— AN  
— S XIX  
— C I

Lineas.	Dice.	Lineas.	Pag.
no son todos	son todos	2	13
terminacion	determinacion	20	25
el fustero, el san-	el fustero	18	28
lindeados	y lindados	22	40
laminosa	laminosa	2	61
unidos y unidos	unidos y unidos	1 y 2	65
pareza	du-ran	11 y 12	87
calor	calor	9	126
inundada vegetal	inundada	17	121
plum	plum	22	128
stachinina	stachinina	11	180

