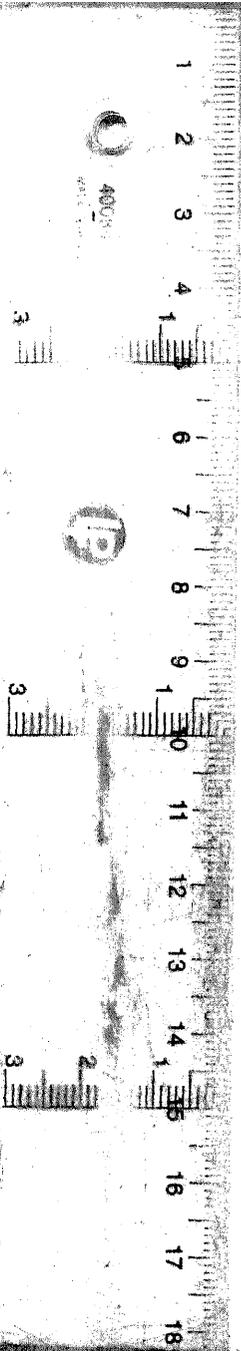


28-6532



CURSO ELEMENTAL

DE

QUÍMICA

aplicada

A LAS ARTES.



18-6592

CURSO ELEMENTAL

DE

QUÍMICA

aplicada

A LAS ARTES.



2 16653348

R. 8 85

**CURSO ELEMENTAL
DE QUÍMICA**

APLICADA

A LAS ARTES

DEDICADO A LOS REPRESENTANTES

de la Nación Española

POR

D. Francisco de Paula Montella i Nadal,

Profesor repetidor de Química en el Liceo de esta Capital, individuo de mérito de la Sociedad de Amigos del País de esta Provincia, correspondiente de la Academia Nacional de Medicina i Cirujía de Granada, de la de Ciencias Naturales i Artes de Barcelona, Catedrático de Química aplicada á las Artes por S. M. i socio de otras Corporaciones extranjeras.

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

Francisco de P. Montella i Nadal

Se hallará en

MADRID.—Librería de la viuda de Razola i en el establecimiento central de compra i venta.

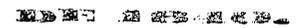
BARCELONA.—Librería de D. Juan Oliveres i Gabarró.

PERGIGNAN.—Chez Mr. L' Aserre imprimeur et libraire.



GRANADA.

IMPRENTA DE BENAVIDES, SETIEMBRE



A LOS REPRESENTANTES

DE LA

NACION ESPAÑOLA.

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

CHAPTAL : Elmens de Chimie.
Discours préliminaire: pag LIV.

SEÑORES.—*Los graves negocios que como representantes de la Nación española ha puesto el gobierno de S. M. a vuestro exámen, para afianzar la Constitución del Estado i consolidar la paz jeneral, os ha impedido ocuparos de una lei de estudios capaz de llevar la ilustracion de la península a un alto grado de esplendor. En ella debe ocupar un lugar preferente el estudio de las ciencias positivas, que siendo la basu de las artes, industria i comercio, elevan a su colmo la riqueza de las naciones, i son sus primeros elementos de felicidad. Para este estudio son indispensable obras elementales escritas con sencillez, método i esactitud, i en España carecemos, por desgracia, de esta clase de tratados, capaces de estar al alcance de todos. La esperiencia de seis años no interrumpidos que estoi rejentando la cátedra de Química aplicada a las artes, me ha suministrado un fondo de conocimientos prácticos en el sistema de enseñar, que pueden considerarse como un método completo, que*

VI

unido a cuanto de mas selecto se ha descubierto en Europa por los sabios mas distinguidos compone el CURSO ELEMENTAL DE QUÍMICA APLICADA A LAS ARTES, que tengo el honor de poner bajo vuestra proteccion.

Si esta corta muestra de un ardiente patriotismo i de asiduos estudios sobre tan útil ciencia, mereciere ser acogida bajo la proteccion de la ilustrada Representacion Nacional, considerará suficientemente premiadas sus tareas vuestro humilde servidor

*Francisco de P. Montellé
i Cádiz.*

VII

A LOS AMANTES

de las

CIENCIAS NATURALES.

Prólogo.

Los nuevos descubrimientos con que cada dia se enriquece la ciencia *Química*, el influjo i utilidad sobre todos los ramos que el hombre ha inventado para subvenir a las necesidades de la sociedad, la decidida proteccion que le dispensan todos los gobiernos cultos, i la falta de obras elementales en idioma español; fueron poderosas causas que me impulsaron a presentar en 1834 al difunto director del Conservatorio de artes, D. Juan López de Peñalver, el plan jeneral para la composicion de una obra de *Química* que debia intitularse *Curso Elemental de Química aplicada a las artes*.

Este distinguido funcionario, animado de los mejores deseos, instóme a que siguiera mis tareas con entusiasmo i brevedad, porque conocia la falta de una obra metódica, escrita con precision i claridad, i capaz de ser entregada a los principiantes i artesanos: en efecto, volvíme a últimos de setiembre a Granada, i empecé a coordinar los abundantes materiales que al

VIII

efecto tenía reunidos; i procuré presentar un cuerpo de doctrina, que si algunos no mirarian como orijinal, estaba al menos formado por cuanto de mas selecto se habia descubierto i bien probado, por los principales quimicos de Europa.

Ayudado mas tarde por la esperiencia, adquirida en los años que tengo el honor de rejentar la cátedra de Química aplicada a las artes que S. M. me confiara, tuve que alterar algun tanto el orden del plan que me habia propuesto seguir.

Confieso que he trabajado sobre las huellas de Lavoisier i contemporáneos, i segun las luminosas doctrinas de Berzélius, Dumas, Orfila, Dulong, Petit, Raspail, Yáñez i otros sabios distinguidos, i particularmente me han servido los manuscritos que conservaba de las lecciones de mi digno maestro el Dr. D. José Roura, catedrático de Química en Barcelona a cuyo lado he tenido el honor de sentarme, en calidad de primer ayudante de laboratorio, por muchos años consecutivos.

No hai duda que el nuevo *Curso de Química* contendrá observaciones interesantes i singulares, nuevos descubrimientos, i tal vez principios de doctrina desconocidos, todo de mi pequeño caudal, i por lo cual mi trabajo se mirará como orijinal por los que le juzguen con imparcialidad.

Convencido que la nomenclatura sistemática es la expresion de una teoría entera; porque si de una parte aquella da el nombre, por la otra este indica la teoría; imprimí en octubre de 1837 un folleto intitulado, *Nomenclatura Química arreglada a los conocimientos modernos*, que circuló con profusion por el extranjero i me indicó la acogida que tendrian las alteraciones que

IX

habia emprendido, sobre todo en los cuerpos llamados *hidrácidos, aligaciones, sales*, i otros compuestos.

He dividido la obra en dos partes: en la primera se trata de los cuerpos inorgánicos, i en la segunda se describen las propiedades de los orgánicos.

La primera parte está dividida en cuatro libros i una introduccion: espongo en ella con claridad todas las ideas preliminares que son indispensables para el que se dedica al interesante estudio de la Química. Convencido por la esperiencia de los pocos recursos que tienen los alumnos cuando van a concluir el estudio de la filosofía natural, se hallará con la suficiente estension, el de los fluidos imponderables, las leyes atomísticas, los números proporcionales, i el conocimiento de los utensilios i aparatos que forman el laboratorio quimico.

El libro primero comprende el estudio de los cuerpos simples no metálicos, arreglados segun el orden de su virtud eléctrica (orden que jeneralmente sigo en toda la obra) i el de los compuestos que forman cuando se unen entre sí.

El segundo está destinado al conocimiento de las propiedades de los metales i sus combinaciones; deteniéndome con prolijidad en aquellos que han sido o son un elemento de riqueza para la península o podrán serlo en lo sucesivo.

El tercero contiene la combinacion de los cuerpos simples ya estudiados, haciendo todas las aplicaciones industriales de que son susceptibles. I el cuarto i último libro está destinado al conocimiento de las sales o cuerpos de composicion mas complicada. Esta primera parte concluye con el análisis del reino de que ha sido objeto.

INTRODUCCION.



CAPITULO I.

Nociones preliminares.

§ 1.º

Resúmen histórico de la Química.

Si contemplamos con atencion el cuadro majestuoso que nos ofrece la serie de los progresos del estudio humano, fácil será convencernos de los extraordinarios esfuerzos que el hombre ha hecho para adquirir nuevos conocimientos científicos, i cuan cortísimo es el número de verdades descubiertas capaces de ilustrar el entendimiento humano.

Lanzado el hombre en un mundo semejante a un cúmulo de escombros, amenazado de continuo por varios agentes exteriores, se vió en la precision de buscar los medios para atender a su subsistencia, ensayar la manera de cubrir su desnudez, i librarse del mejor modo posible del caos en que su debilidad le sumerjiera. Tan poderosas causas le pusieron en la necesidad de adquirir pronto auxilios para remediar las injurias exteriores, i desde entonces tomaron nacimiento varias artes; que si bien en su principio fueron hijas del estado miserable del hombre, se enri-

X

Tal vez habrá alguno a quien le parezca defectuoso el plan que he seguido; pero confieso con franqueza, que he ensayado los que se ofrecen en las obras mas selectas, i los resultados han sido poco satisfactorios.

Por lo que toca a la segunda parte o *Química orgánica*, he seguido (salvo modificaciones de gran peso) el sistema de Mr. Raspail, que habiéndolo sacado de la misma naturaleza, es por consiguiente indestructible. Concluirá esta última parte la análisis de los cuerpos orgánicos, i un tratado teórico-práctico de la tintura e impresion de percales e indianas.

Persuadido de que algunos profesores amantes de su patria, encargados de esta enseñanza en algunas universidades i colejos, no vacilarán en entregar a sus discípulos el nuevo *Curso de Química*, he colocado al fin de los usos artísticos de los cuerpos químicos, las principales aplicaciones a que los destina la ciencia de curar.

He omitido muchas tablas de grandísima utilidad para los profesores; pero que los principiantes miran con aversion, i creen que son un antemural inespugnable, imposible de superar.

Estoi persuadido que habré incurrido en muchas faltas, i ruego a mis lectores se sirvan ilustrarme con su sensata opinion, para remediarlas en cuanto me sea dable.



quecieron luego , i bien pronto se hallaron con fuerzas suficientes para establecer principios , que fueron los cimientos de aquellas ciencias.

Por esto no estrañamos que algunos autores hayan querido remontar el origen de la Química a los tiempos fabulosos , i han hallado profesores de ella en épocas anteriores al diluvio. Por una parte indican a Tubalcain , nieto sétimo de Adan , que poseyó el arte de trabajar los metales conocidos en su tiempo , i por lo tanto se cree que fué el inventor de la parte interesante de la Química llamada metalurgia; por otro lado presentan a Moïses que redujo a polvo el becerro de oro , conoció algunos fenómenos , i pudo con sus conocimientos sujetar a un pueblo fanático e idiota. Las necesidades de aquellos hombres crecen con su intemperancia , cada día se presentan nuevos descubrimientos que aumentan el número de principios adquiridos , i dan nacimiento a nuevas artes.

Algunos espíritus superiores en comprension a los demas , indican varios de sus secretos a la multitud , suponen hechos sobrenaturales a los efectos debidos a la casualidad , a leyes inmutables o a principios conocidos de una ciencia , cuya redaccion en el libro de oro llamado *Kema* , dió seguramente el nombre a la **KEMICA** o **QUÍMICA**.

No hai duda que las necesidades de los primeros hombres hicieron los primeros artículos , i desenvueltas las artes primitivas , nacieron otras nuevas hijas de los principios adquiridos en el trascurso de una serie continuada de siglos. Desde los mas remotos , los escasos resplandores de la *Química* produjeron las artes i muchas ciencias ; i unas i otras pasaron de jeneracion en jeneracion por medio de la tradicion oral ,

cuando el pensamiento del hombre no podia pintarse sobre láminas.

Pero apenas la suprema inteliencia dejó vislumbrar los primeros rayos del crepúsculo de las ciencias , dejando a los conocimientos humanos atravesar largas rejiones i comunicarse desde países remotos , cuando las concepciones del entendimiento se vieron reproducidas , primero por los jeroglíficos , i luego en hojas i pergaminos : entonces las artes i las ciencias se propagaron con rapidez , i marcharon con paso cierto a su perfeccion. Y , ¿podria dudarse que esta misma propagacion de conocimientos produciria indispensablemente una nueva cadena de descubrimientos , que enlazándose entre sí , se hallarian en breve en estado de aspirar a mayor grado de perfeccion , i tambien de conseguirla ?

En efecto , en esta época empezó el espíritu humano a ocuparse con constancia en el estudio de la naturaleza : los sacerdotes i los reyes se dedicaban con ahinco a observar las leyes que rijen a la materia , i adquirian a fuer de no interrumpidos trabajos el honoroso i distinguido título de filósofos ; el rei Siphaoas conocido con este nombre , fué uno de los primeros sabios que se entregaron al estudio de la *Química* ; los antiguos le miraron como su primer autor , i le dieron el nombre de *Kermes* o excelente con que los Griegos designaban a Mercurio. Diez i nueve siglos antes de nuestra era cristiana , dejó de existir sobre la tierra ; su nombre empero , ha llegado hasta nosotros respetado por la injuria de los tiempos , que sepultó en el olvido los de otros muchos que siguieron sus mismos principios. La posteridad mas remota oirá con veneracion los elogios de Tiquios i de Platon , de Hipó-

crates, de Galien, de Demócrito i de Teoplasto.

Al sano juicio i al deseo de investigar i descorrer el vélo misterioso de la naturaleza, sucedieron otros siglos de acalorada fantasia, que seduciendo el amor propio a los que conocian algunos secretos de esta ciencia sublime, se vendieron como sobrenaturales, i pretendieron el descubrimiento de la *piedra filosofal* i el de una medicina universal.

El fogoso e intrépido Paracelso quiso trazar con sus descubrimientos una nueva marcha en el arte de curar, i trató de sustituir a la antigua farmacia, los medicamentos químicos universales. Colocado al frente de aquellos que el orgullo apellidó *alquimistas* , arrogante e impetuoso quemó en acto público los libros de los antiguos médicos griegos i árabes, curó a muchos enfermos con preparaciones mercuriales, examinó los metales con prolijidad descubriendo algunas de sus propiedades, i murió de disolucion en la edad consistente, prometiendo la inmortalidad. Tal era el interés que aun en medio de la ignorancia inspiraban los elementos de una ciencia de la que apenas se conocian algunos arcanos!

Este era el estado de la *Química* , o mas bien de la *Alquimia* , a principios del siglo diez i seis: el ardor i entusiasmo fué seguido por los hermanos la *Rose-Croix* , *Cosmopolite* , *Espagnet* , *Beausoleil* , *Phylaléte* i otros, i al paso que se entregaron con fanatismo a seguir los trabajos planteados por Paracelso; se vieron salir a luz las obras de *Crollius* , *Quercetan* , *Bequin* , *Febvre* , *Glazet* , *Lemery* i otros muchos que estudiaron i describieron nuevos medicamentos sacados de la *Química* . *Agrícola* contemporáneo de Paracelso, hizo grandes servicios a la metalurgia.

En medio de trabajos tan colosales, trazados i seguidos por el orgullo enfático de los alquimistas, se estendia por todo el orbe conocido i hacia rápidos progresos la filosofía *peripatética* , i la escuela de Aristóteles tenia aprisionados los talentos mas fecundos. Amanecieron empero, los famosos dias preparados para Descartes i Galileo, donde el pensamiento i el jenio, despojados de trabas inútiles se lanzaron a nuevas conquistas. Lejos de difundir sistemas erróneos, i de desfigurar con débiles comentarios los trabajos de sus antepasados, interrogan a la naturaleza i buscan medios infalibles para penetrar hasta su santuario. La esperiencia i la observacion, reemplazan a la confianza i ciega credulidad, i desde luego fundan sus teorías, haciendo obrar los cuerpos artificialmente, i midiendo su direccion, su existencia i su enerjía: las artes i las ciencias experimentales aparecieron en el mundo como una nueva creacion, i este astro vivificador destinado a aclarar para siempre el vasto horizonte de la civilizacion, infundió en el entendimiento humano una luz rejeneradora, que en vano otros filósofos habian procurado buscar. La *Química* que hasta entonces solo habia sido la romana de la naturaleza, pasó a ser la intérprete fiel de sus leyes. Provista de máquinas e ingeniosos instrumentos, añadió una nueva conquista al poder del jenio, hasta entonces aislado, i redobló sus esfuerzos como hacerlo puede una palanca añadida a los músculos del hombre. Desde entonces tomó origen una nueva era de cosas, i la imájen de un mundo mil veces mas precioso que aquel que produjo la conquista de Colon, se ofreció en el dilatado campo de la filosofía natural.

Aparecen como preliminares de tamaña revolucion,

los escritos de *Schlutter i Henckel*, sobre metales i docimasias; *Antonio Neri*, el doctor *Merret* i el famoso *Kunkel* detallan el arte del vidriero, la fabricacion de los esmaltes, la imitacion de las piedras preciosas i varios compuestos medicinales.

Empero, los *Boyle*, los *Newton*, los *Stahl* i los *Boerhaave* marchan de conquista en conquista, de descubrimiento en descubrimiento, i el siglo diez i siete aparece como el siglo reformador. Lejos de dominar sobre vastas rejiones i atesorar vanas riquezas para saciar el corazon de los reyes i conquistadores, lejos en fin de labrar su infelicidad ostentando un lujo fugaz como la dulce armonía de un instrumento sonoro; multiplican en nuestro mundo experimental los goces de las naciones, enriquecen con sus trabajos todas las clases de la sociedad, crean una felicidad positiva, i en fin adelantan todos los conocimientos de la filosofía natural.

Puede asegurarse que hasta aquella época la ciencia *Química* era considerada como un arte, i que estos sabios la colocaron con sus trabajos en el catálogo de las ciencias. Las luminosas teorías de *Stahl*, su hermoso i metódico análisis del reino vegetal, el tratado del aire, agua, tierra i fuego, la satisfactoria teoría de *Becher*, los útiles é interesantes trabajos de *Barner*, *Acosta* i *Bravo*; el estudio detenido sobre los ácidos i los álcalis hecho por *Tachenius*, i finalmente las observaciones i adelantos debidos a *Macquer*, *Bergman*, *Schèele*, *Priesley*, *Cavendish*, *Blak*, *Palacios*, *Rouelle*, *Flores* i *Berthollet*, trazaron en el siglo décimo octavo el camino a *Lavoisier*, i la ciencia experimentando una revolucion jeneral, se cimentó sobre basas sólidas i poderosas.

Ayudado *Lavoisier* con los trabajos i observaciones de *Berthollet*, *Fourcroy* i *Guyton de Morveau* creó la QUÍMICA MODERNA bajo un órden metódico i científico. Desde aquella época para siempre célebre en los fastos de la civilizacion, la Química apenas naciente, osó levantar su orgullosa cabeza sobre las demas ciencias, i los adelantos se han sucedido sin interrupcion: gracias a los desvelos de *Chaptal*, *Prust*, *Bueno*, *Davy*, *Gay*, *Carbonell* i otros muchos, cuyos nombres pasarán con veneracion a la posteridad mas remota.

La *Química* es en el dia una ciencia positiva, cuyas operaciones están sujetas a un rigoroso cálculo; su ingeniosa nomenclatura es la simple espresion de una teoría, cuyos nombres están enlazados con cierta relacion i convenio: la *Química* tomada bajo otro aspecto es la estrella polar que guia al viajante en los tortuosos senderos de la naturaleza, es la antorcha de las operaciones industriales i la reguladora brújula de las artes i las ciencias. La Química en manos de *Dumas*, *Berzelius*, *Thomson*, *Gay-Lussac*, *Thenard*, *Yáñez*, *Berard*, *Roura*, *Desormme*, *Henri*, *Balcells*, *Arago*, *Orfila*, *Soberein*, *Guibur* i otros distinguidos sabios, ha llegado a ser en el siglo diez i nueve una ciencia de fácil comprension, i cuyo estudio voi a presentar.

En los escritos de estos sabios pueden buscarse abundantes materiales para profundizar esta parte de las ciencias naturales; mi objeto se ha limitado a presentar un *Curso de Química* completo, escrito con método i sencillez, i capaz de poderse entregar a los principiantes i artesanos; siendo al mismo tiempo útil a todas las clases de la sociedad. ¡Ojalá que con mis cortos trabajos pueda ser provechoso a mi patria, i

algun dia vea recojer el fruto de una asidua aplicacion a la QUÍMICA

§ 2.º

Definicion jeneral.

1. Entre la multitud de cuerpos que nos presenta la Naturaleza , o en la infinidad que el arte puede fabricar, solo un reducido número tienen la propiedad de no poderse descomponer, esto es , que sujetándolos a un análisis riguroso, demuestran que están formados de una sola i misma materia ; al paso que hai un número considerable de los cuales se pueden separar sustancias de distintas propiedades.

2. El primer grupo de estos cuerpos se conoce con el nombre de *simples* o *elementales* , i el segundo con el de cuerpos *compuestos* : esto nos demuestra cuan erróneos eran los principios de los antiguos filósofos , que solo admitian cuatro principios elementales.

3. Los cuerpos están formados de partículas muy pequeñas , que siendo impenetrables se conocen con el nombre de *átomos* , i cuando estos se reúnen constituyen lo que se llama una *molécula*. De suerte, que la palabra átomo nos manifiesta *una parte de un cuerpo impenetrable que no puede separarse* , i la de molécula indica la *reunion de dos o mas átomos*.

4. Las moléculas se dividen en *integrantes* i *constituyentes* ; las primeras son las que gozan de igual naturaleza química , i de distinta la segundas.

De aquí se sigue que los cuerpos simples o elementales están formados solamente de moléculas integrantes , i que en los cuerpos compuestos las hai de las dos

clases , a saber : integrantes i constituyentes. Si tomamos, por ejemplo, un pedazo de fierro solo hallaremos partículas del mismo metal o de igual naturaleza química, i de consiguiente moléculas integrantes; pero si al contrario examinamos el alcol o galena, veremos que consta de partículas integrantes o de igual naturaleza a la masa jeneral : mas cada una de estas está formada por otras de azufre i plomo, o lo que es lo mismo, de partículas constituyentes ; de lo cual resulta que todo cuerpo compuesto tiene moléculas integrantes con respecto al todo, i constituyentes por lo que toca a su composicion.

5. *Fuerzas que unen a las moléculas.* Para poder esplicar la tendencia que tienen todos los cuerpos a combinarse , se ha admitido la existencia de una fuerza, a la que se ha dado el nombre de *atraccion molecular*. Esta fuerza , cualquiera que sea , solo se manifiesta a distancias que no pueden medirse , i toma diferentes nombres segun ejerce su influjo entre moléculas integrantes o constituyentes : en el primer caso se llama *cohesion* i en el segundo *afinidad*.

6. *Cohesion.* Es, pues, la cohesion aquella fuerza que tiende a reunir las partículas de igual naturaleza química o las moléculas integrantes. Esta fuerza es insensible en los fluidos aeriformes , es muy débil en los líquidos , i mas o menos fuerte en los sólidos.

7. *Afinidad.* La afinidad es aquella fuerza que obra uniendo las partículas de diferente naturaleza química o las moléculas constituyentes. Esta fuerza, que es variable para cada cuerpo compuesto , se halla siempre modificada por varias causas , i son las siguientes : primera por la cantidad de materia : segunda por el estado de los cuerpos cuando se hallan ya libres,

ya combinados: tercera por la fuerza de cohesion: cuarta por el fluido calórico: quinta por el fluido eléctrico: sesta por el fluido lumínico: sétima por el fluido electro-magnético: octava por la gravedad específica: novena por la presion: décima por el diferente grado de volatilidad: undécima por la solubilidad: i duodécima por la fusibilidad.

8. Ademas de estas doce causas que pueden modificar la afinidad química llamadas *causas primarias*, hai otras *secundarias*, de las cuales las principales son la contractilidad, la sensibilidad, la condensabilidad, la dilatabilidad i la elasticidad, pudiendo cada una de estas subdividirse en otras de un grado inferior.

9. De estos principios se infiere que *la Química es aquella ciencia que tiene por objeto la accion íntima i recíproca de las moléculas integrantes de los cuerpos*. Bastará solamente dirigir la vista al rededor de nosotros, para convencernos que estamos en medio de una multitud de sustancias que sin cesar se combinan i se descomponen, para dar nacimiento á esta infinidad de seres, cuyas propiedades vamos a estudiar; hasta nosotros mismos no somos mas que el juguete de estas composiciones i descomposiciones químicas.

§ 3.º

De la nomenclatura.

10. En toda ciencia de observacion se desprende a primera vista la necesidad de una *nomenclatura sistemática*, i nada lo probaba mejor que la confusion que reinaba antes de la feliz idea que recibió Guyton

de Morveau: la variedad de nombres con que se designaban los cuerpos, unos hijos de circunstancias particulares i otros del capricho de su autor, hacian incomprendible el idioma técnico. Los trabajos de los químicos de 1780 dirigidos i sostenidos por Lavoisier, Berthollet i Fourcroy si bien sirvieron en aquella época, para siempre célebre en los fastos de la ciencia, se hicieron cada dia mas inconcebibles por los grandes descubrimientos con que aquella se enriquecia, i su luz solo era para ella una guia constante i segura.

Las modificaciones, empero, que varios profesores han hecho experimentar a estos trabajos, no han estado siempre en armonía con sus principios; de suerte que la nomenclatura química se ha hecho cada dia mas difícil, sin que aquellos se hayan arreglado al estado actual de nuestros conocimientos científicos. En otras épocas se ha visto refundida por sabios i distinguidos químicos, pero desgraciadamente se han dejado algunos vacíos que no estaban acordes con sus mismos principios, i siempre ha quedado inesacta.

Sin pretender apartarme de los senderos trazados por estos padres de la ciencia, espondré mis ideas con la mayor brevedad i sencillez posible. (1)

11. *Cuerpos simples*. Los autores de la antigua nomenclatura hacian que los nombres de estos cuerpos tuviesen relacion con alguna circunstancia particular; semejante idea ha sido una de las causas principales que han destruido su edificio, por la confusion que

(1) No es mi objeto presentar aquí listas de los nombres técnicos de los cuerpos compuestos, i solo sí dar las reglas para formarlos.

reinaba en sus derivados, de manera que los nombres de los cuerpos elementales deben ser insignificantes.

12. Esta serie de sustancias elementales en número de cincuenta i cuatro, se divide en dos grandes clases: (1) la primera comprende todos aquellos cuerpos que son gaseosos a la temperatura i presión ordinaria, i también aquellos que siendo sólidos conducen mal los fluidos imponderables eléctrico i calórico, que jeneralmente son transparentes i carecen de brillantez metálica; estos son los cuerpos *no metálicos*, que a continuación se espresan: ázoe o nitrógeno, azufre, boro, bromo, carbono, cloro, fósforo, flúor, hidrógeno, iodo, oxígeno, selenio i silico.

Algunos de estos cuerpos, llamados por ciertos químicos *comburentes*, están dotados de una virtud electro-negativa en un grado muy elevado, i pueden presentar cuando se unen con otros un desprendimiento de calórico i lumínico, (2) i parece que son los siguientes: oxígeno, cloro, bromo i iodo.

13. Forman la segunda clase todos aquellos cuerpos que tienen brillantez metálica o la pueden adquirir por medio del bruñidor, son buenos conductores de los fluidos imponderables eléctrico i calórico; sólidos a la temperatura ordinaria, menos uno que es líquido;

(1) Además de estos cincuenta i cuatro elementos, hai cuatro cuerpos que se conocen bajo el nombre de fluidos imponderables, i son el calórico, el lumínico, el eléctrico i el magnético.

(2) Algunos químicos piensan que la propiedad de ser *comburente* es exclusiva del gas oxígeno, i definen la *combustion como una fijacion de este cuerpo*; pero en el estado actual de la ciencia, me parece debe adoptarse la opinion de Mr. Berzélius, que llama *combustion a toda combinacion de dos o mas cuerpos con desprendimiento de calórico i luz*.

i opacos cuando se hallan reducidos a hojas de algunos centésimos de línea de espesor; esta serie comprende los *metales* propiamente dichos, que son: aluminio, antimonio, arsénico, bario, bismuto, cadmio, calcio, cerio, cobalto, colombio, cobre, cromo, estaño, estroncio, fierro, glucinio, iridio, itrio, lantano, litio, magnesio, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, osmio, oro, paladio, plata, platino, potasio, plomo, rodio, sodio, tungsteno, titanio, telurio, uranio, vanadio, zirconio i zinc. (1)

14. Los cuerpos no metálicos forman un orden decreciente en su estado eléctrico, el cual puede decirse que empieza por el oxígeno que es el mas negativo, i concluye por el hidrógeno que parece es el mas positivo.

Se llaman *comburentes* el oxígeno, el cloro, el bromo i el iodo, i se denominan *combustibles u oxigenables*, flúor, azufre, fósforo, ázoe o nitrógeno, carbono, boro, silico, selenio e hidrógeno.

15. Los cuerpos metálicos siguen la misma lei, i parece deben arreglarse del modo siguiente: arsénico, cromo, molibdeno, tungsteno, vanadio, antimonio, telurio, titanio, colombio, oro, platino, rodio, iridio, osmio, paladio, plata, mercurio, cobre, plomo, níquel,

(1) Hai ciertos autores que admiten una serie intermedia de metales a los que llaman *semi-metales*, o electro-negativos, por la propiedad que gozan de formar con el oxígeno, compuestos capaces de neutralizar las propiedades de las bases salificables: se conocen además algunos cuerpos que se consideran como metales compuestos, tales son el *ammonio*, el *metilenio*, i si se quiere el *etilo*, que es el radical que, según Mr. Berzélius, existe en los éteres cuya forma es de C.3 H.10

urano, estaño, bismuto, cobalto, cadmio, zinc, fierro, manganeso, cerio, lantano; (1) zirconio, ítrio, glucinio, magnesio, calcio, estroncio, bario, aluminio, litio, sodio i potasio.

16. Como todos estos cuerpos elementales pueden combinarse con el oxígeno, los llamaré á los primeros *cuerpos oxijenables no metálicos*, i a los segundos *cuerpos oxijenables metálicos*.

Es de observar que el metal mas electro-negativo es siempre positivo si se compara con alguna sustancia no metálica,

17. Además de su estado eléctrico, los metales se dividen en seis secciones segun el orden de afinidad que tienen para con el gas oxígeno, i su tendencia a descomponer el agua.

18. La primera seccion consta de todos aquellos metales que tienen la propiedad de absorber el gas oxígeno a todas temperaturas, i descomponen el agua instantáneamente desprendiendo su gas hidrógeno con viva efervescencia; i son el *calcio*, el *estroncio*, el *bario*, el *litio*, el *sodio* i el *potasio*.

19. Componen la segunda seccion aquellos que gozan de la facultad de observar el gas oxígeno a una temperatura elevada, i solo descomponen el agua cuando se halla al grado de la ebulicion; i son el *magnesio*, el *glucinio*, el *ítrio*, el *aluminio* i el *zirconio*.

20. Formaráse, empero, la tercera seccion de todos aquellos que se amparan del gas oxígeno a una temperatura elevada, i solo descomponen el agua cuando

(1) El *lantano* acaba de descubrirse en una cerita de Bastanas, i como apenas se conocen sus propiedades, le colocaré despues del cerio, con quien se halla combinado por la naturaleza.

se hallan al grado de calor rojo: tales son el *manganeso*, el *zinc*, el *fierro*, el *estaño*, el *cobalto*, el *níquel* i el *cadmio*.

21. La cuarta seccion estará reservada a aquellos metales que absorbiendo el oxígeno a una alta temperatura no descomponen el agua a ningun grado de calor, i son los siguientes: el *arsénico*, el *molibdeno*, el *vanadio*, el *romo*, el *túngsteno*, el *colombio*, el *antimonio*, el *urano*, el *cerio*, el *lantano*, el *titano*, el *bismuto*, el *cobre*, el *teluro* i el *plomo*.

22. La quinta seccion contendrá todos aquellos metales que absorben el oxígeno a un cierto grado de calor, no descomponen el agua a ninguna temperatura, i sus óxidos se reducen a un calor elevado: i son el *mercurio* i el *osmio*.

23. La sesta i última seccion estará formada por los metales que no pueden absorber el oxígeno del aire, ni descomponer el agua a ninguna circunstancia, i que sus óxidos se reducen a una temperatura no muy elevada: estos son la *plata*, el *paladio*, el *rodio*, el *platino*, el *oro* i el *iridio*.

24. *Compuestos binarios i ternarios*. Siempre que dos cuerpos elementales se combinan, cualquiera que sea la clase a que pertenezcan, el elemento mas electro-negativo constituye un nombre sustantivo, al paso que forma el adjetivo el cuerpo electro-positivo.

En los cuerpos binarios i ternarios, los nombres sustantivos deben siempre terminar en *ido* o *uro* como *óxido*, *sulfuro*, *platinuro* etc., al paso que los adjetivos tendrán distinta terminacion segun sea la clase a que pertenezca el compuesto: así es, que si este goza de caracteres ácidos que se manifestarán por el sabor agrio, enrojecer las tinturas azules vejetales i su ten-

dencia electro-negativa, el adjetivo acabará en *ico* o en *oso* como *sulfúrico*, *nitrogenoso*, etc., según sea su grado de acidez.

25. Si por otra parte el compuesto tiene propiedades básicas, o es simplemente un cuerpo indiferente, entonces el elemento que constituye el adjetivo, o electro-positivo, se espesará como en su estado natural, como *óxido de cobre*, *sulfuro de carbono*, *aururo de estaño*, *cloruro de plomo*, etc., pero si este compuesto fuese gaseoso, entonces se hará acabar en *ado* como *hidrógeno telurado*.

26. En todo ácido debe distinguirse el *principio acidificante* i el *radical*. El primero es siempre el cuerpo a quien se deben las propiedades del ácido, mientras que el segundo es el elemento que las recibe. Los principales ácidos que el químico conoce son los que forman los gases oxígeno e hidrógeno, llamados también *oxácidos* e *hidrácidos*.

27. Cuando el oxígeno unido al cuerpo electro-positivo solo puede formar un solo ácido, se hace terminar el adjetivo en *ico*; como *ácido carbónico*; pero dado el caso que haya mayor número de combinaciones, que jamás pasarán de cuatro, la primera o superior acabará en *ico*; la segunda tendrá esta misma terminación anteponiéndole la palabra *hipo*; la tercera concluirá en *oso* i la cuarta de este mismo modo, haciendo que le anteceda la partícula *hyper*: así se dice, *ácido sulfúrico*, *ácido hipo-sulfúrico*; *ácido sulfuroso*, *ácido hyper-sulfuroso* etc. Si un elemento electro-positivo solo presentase dos cuerpos ácidos, el primero acabará en *ico* i el segundo en *oso*, como por ejemplo *ácido selénico*, *ácido selenioso*, etc.

28. Los compuestos ácidos que el hidrógeno for-

ma cuando se combina con el *cloro*, el *azufre*, el *selenio*, el *bromo*, el *iodo* i el *flúor*, deberán presentar un adjetivo acabado en *ico*, que siempre será el cuerpo mas electro-positivo, anteponiendo al nombre de este cuerpo la primera sílaba del elemento negativo a fin de presentar una idea exacta de su verdadera composición, así diremos:

Acido Cloridrojénico.

Sulfidrojénico.

Selenidrojénico.

Bromidrojénico.

Iodidrojénico.

Fluoridrojénico.

29. La análisis química nos ha demostrado que hai combinaciones, en las cuales uno de los elementos se halla contenido en varias proporciones, i se ha observado que siempre es un múltiplo por un número entero, i rara vez por fraccionario del otro elemento.

30. Cuando el cuerpo electro-negativo entra en la combinación por uno, uno i medio, dos, tres o cuatro proporciones, se anteponen al compuesto las partículas *proto*, *sesqui*, *deuto* o *bi*, *trito* i *cuadri*; así se dice *protóxido de plomo*, *sesqui-sulfuro de potasio*, *bi-óxido de cobre*, *trit-óxido de manganeso*, i *cuadri-sulfuro de sodio*: los químicos suelen designar el último grado de combinación con la partícula latina *per*, así se dice *per-óxido de cobre*.

31. Si dos cuerpos simples dan por su unión origen a una sola combinación, entonces el sustantivo acabará en *ido* o *uro* como dejo dicho, así se dice: *óxido de carbono*, *sulfuro de cadmio*, *cloruro de vanadio*, etc.

32. Las combinaciones formadas por dos o mas metales se arreglan segun el órden que tienen en la escala electro-química; el cuerpo mas electro-negativo forma el sustantivo acabado en *uro*, i los demas se nombran como en su estado natural, arreglándolos segun el lugar que ocupan por su virtud eléctrica empezando por el mas negativo, por ejemplo: *aururo de plata*, *cobruuro de fierro*, *platinuro de paladio i rodio*, *vanaduro de plomo etc.* (1)

El nombre de aligacion estará reservado para indicar las simples mezclas de dos o mas metales, que no se hayan arreglado a las leyes de las proporciones múltiples.

33. *Sales.* Se llama *sal* el resultado de la union de dos cuerpos compuestos, en los que se hallan neutralizadas sus propiedades electro-químicas. Los nombres de las sales están formados de tal manera que el ácido indica el jénero, i la base la especie; esto es, que el cuerpo electro-negativo marca el jénero, i el positivo la especie; así se dice que el ácido sulfúrico forma los *sulfatos*, el *nitrojénico* los *nitrojenatos*, el *fosforoso* los *fosfitos*, el *sulfidrojénico* los *sulfidrojénatos*, etc.; de suerte que se conocerán tantos jéneros de sales, cuantos compuestos podrán unirse a otro haciendo funcion de ácido o de cuerpo electro-negativo.

34. Los nombres de las sales se forman de tal

(1) Creo que las denominaciones de *aligacion* con que eran designadas las combinaciones de los metales, i la de *amalgama* que se aplicaba cuando contenian mercurio, deben ser desterradas del sistema de nomenclatura, pues que solo son compuestos binarios, ternarios etc., i por lo tanto sujetos a las reglas dadas para los demas cuerpos.

manera que el elemento electro-negativo forma un sustantivo terminado en *ato*, si antes concluía en *ico*, i en *ito* si por el contrario acababa en *oso*, como se ve que el ácido sulfúrico forma los *sulfatos*, el *sulfuroso* los *sufitos*, el *hiposofórico* los *hiposofatos*, el *hipernitrojénico* los *hipernitrojenitos*, etc.

35. Ademas de los compuestos conocidos con el nombre de ácidos, hai otros que pertenecen a la clase de los óxidos, sulfuros, cloruros etc. cuya composicion química les pone en el caso de obrar como cuerpos negativos, esto es, que pueden combinarse con otros compuestos para formar verdaderas sales: en este caso se forma un sustantivo tomando una partícula del cuerpo mas negativo de los que constituyen el ácido, seguida del otro u otros elementos segun su relacion eléctrica, terminando el último que es el mas electro-positivo con la partícula *ato*, como *oxi-molibdato*, *seleni-molibdato*, etc. como en este sustantivo el cuerpo mas negativo puede entrar por varias proporciones, se antepondrá a la diction una partícula que indique la cantidad del principio mas electro-negativo formando un solo nombre, por ejemplo: *trisulfopotasicato*, *trioxi-cuprato*, etc.

36. Las sales se dividen en ácidas, básicas i neutras, o lo que es lo mismo, sales con exceso de cuerpo electro-negativo, sales que al contrario gozan de las del positivo, i sales que carecen de las propiedades de sus elementos.

Los nombres de esta clase de compuestos, en las sales oxijenadas, se forman tomando por unidad la relacion que tiene el ácido con la base en las sales neutras, anteponiendo una partícula que indique el número de múltiplos del ácido para las sobre-sales, o

de la base en las sub-sales, añadiendo al fin de la diccion la palabra básica; así se dice:

- Sulfato neutro de protóxido de fierro.
- Sesqui-sulfato de protóxido de fierro.
- Bi-sulfato de deutóxido de cobre.
- Tri-nitrojenato de deutóxido de mercurio.
- Sulfato de protóxido de fierro sesqui-básico.
- Sulfato de deutóxido de cobre bi-básico.
- Nitrojenato de deutóxido de mercurio tri-básico, etc.

37. Cuando se combinan dos sales que tienen un mismo ácido pero bases distintas, constituyen lo que se llama una sal a *doble base*.

El nombre de este compuesto se forma designando el ácido como cuando estaba unido con cada una de las bases, i nombrando a estos segun su estado eléctrico, empezando por la mas negativa, así se dice: *sulfato de alúmina i potasa*.

38. *Combinaciones del agua*. El agua es uno de aquellos compuestos binarios que se llaman indiferentes, esto es, que se presenta como ácido con las bases poderosas i como base con los ácidos enérgicos. Segun los principios establecidos las combinaciones del agua con los ácidos *sulfúrico, cloridrojénico, nitrojénico, etc.* deberian llamarse *sulfato hídrico, cloridrojénato hídrico, nitrojenato hídrico, etc.* porque en estos compuestos el agua hace las funciones de una verdadera base. La palabra *hidratado* con la que algunos autores han señalado a los ácidos que contenian agua es inesacta, porque indica que este líquido se presenta como ácido; de consiguiente cuando se quiera expresar que un ácido está combinado con el agua se llamará *acuoso*, i la palabra *dilatado* se aplicará a la mez-

cla de proporciones indefinidas de ácido i de agua.

39. Si el agua se halla combinada con algun cuerpo compuesto llenando las funciones de ácido, deberá llamarse *hidrato*, así se dice: *hidrato de potasa, hidrato de deutóxido de cobre*.

40. Cuando un compuesto carece de este líquido o se le ha privado por algun procedimiento, se distingue con la palabra *anhidro*, por ejemplo *ácido bórico anhidro*, que quiere decir *ácido bórico* privado de agua.

41. Los ácidos pertenecientes al reino orgánico están sujetos a las reglas dadas por los demas ácidos: su nombre adjetivo se forma por lo regular tomando el de la planta, animal u órgano que le ha producido, haciéndole acabar en *ico* o en *oso*, como por ejemplo: *ácido cítrico, ácido piroleñoso, ácido fórmico, ácido butírico, ácido succínico, etc.*

42. Las bases vegetales o *alcaloides* acaban todas en *ina*, como *quinina, emetina, estrignina, etc.* Es de observar que algunas sustancias organizadas vegetales i animales acaban en *ina* sin pertenecer a la clase de las bases, como son la *lupulina, albúmina, jelatina, fibrina, etc.*

CAPITULO II.

Fluidos imponderables.

§ 1.º

Del fluido calórico.

43. Si contemplamos una bala de fierro caldeada colocada en el centro de un aposento, observaremos una sensacion de calor mas o menos agradable: un

cuerpo cualquiera que se calienta aumenta sus dimensiones en todos sentidos, i la marcha de una columna de azogue puesta en un tubo capilar nos demuestra esta verdad.

44. El agente que es la *causa* de estos fenómenos, ha recibido diferentes denominaciones; ya se ha confundido la causa con el efecto i se ha llamado *calor*, otras veces por nociones mas exactas de su modo de existir se ha conocido con los nombres de fluido *igneo*, *materia del fuego*, etc.; i por último en la reforma de la nomenclatura química, Lavoisier i sus compañeros le llamaron *calórico*, denominacion adoptada por todos los físicos, i se ha conservado la palabra *calor* para significar aquella ciencia que tiene por objeto averiguar las propiedades, los efectos i las leyes del calórico.

45. Es pues el calórico un fluido imponderable, invisible, eminentemente elástico, que se desprende de los cuerpos en forma de rayos siguiendo la direccion rectilínea, que tiende constantemente a ponerse en equilibrio, que los penetra, los compone i descompone, los hace variar de estado, i en fin que combinándose con cada uno de ellos en diferentes proporciones los eleva a la misma temperatura.

46. **DILATACION.** Todos los cuerpos cuando se sujetan a la accion del calor aumentan de volúmen, o lo que es lo mismo se *dilatan*; de suerte que el volúmen de un cuerpo depende solamente del grado de calor a que está sujeto, i en igualdad de circunstancias el mismo grado de calor da siempre el mismo volúmen. (1)

(1) Parece que algunos cuerpos se separan de esta lei

47. *Fórmulas de la dilatacion.* Siempre que un cuerpo se dilata debe observarse que hai un aumento de volúmen en toda su longitud i otro en toda la masa; el primero se denominará *dilatacion lineal*, i el segundo se conoce con el nombre de *dilatacion cúbica*.

Para demostrar esta verdad en las dos especies de dilatacion tómesese, por ejemplo, un cubo cuyas aristas tengan un metro de longitud a la temperatura de 0°, i elévese aquella a un número cualquiera de grados; es claro que por el efecto de la dilatacion cada arista adquirirá mayor longitud, i el volúmen total habrá aumentado. El aumento en longitud que se manifestará en las aristas, será la *dilatacion lineal*, al paso que marcará la *dilatacion cúbica* aquel que se observará en toda la masa del sólido. Si la dilatacion de cada una de las aristas se indica por $1+l$, la del volúmen total deberá representarse por $(1+l)^3$ o bien $1+l+3l+3l^2+l^3$, o simplemente $1+3l$ por ser la dilatacion lineal una pequeña fraccion de la longitud primitiva, pudiendo tomar el triple cuadrado $3l^2$ i con mayor razon el cubo l^3 : de suerte que la dilatacion *cúbica* es triple de la *lineal*.

Cuando la dilatacion es igual para cada grado del termómetro a mercurio, se dice que es uniforme; de manera que si representamos por l la dilatacion lineal de un cuerpo a 1° siendo esta uniforme, tendremos que $2l$ será su dilatacion a 2°, i tl para t °: asimismo se dirá que siendo k la dilatacion cúbica de un cuerpo a 1°; $2k$ será para 2° i en jeneral tk para t °.

jeneral, pero no debe perderse de vista que en semejantes casos o pierden alguno de sus principios o experimentan una semi-fundicion.

48. *Dilatacion de los fluidos aeriformes.* Los gases se dilatan uniformemente desde 0° a 100, i el aumento de volúmen que experimentan para cada grado centígrado es igual a 0,00375 del volúmen que tenían a 0°: de suerte que el coeficiente de la dilatacion es el mismo para todos los gases, porque es para cada uno de ellos los 0,00375 de su volúmen a 0° (1).

49. *Dilatacion real y aparente de los líquidos.* Los físicos han demostrado hasta la evidencia que cuando dos columnas de un líquido se hallan en equilibrio, sus alturas están en razon inversa de sus densidades. Cuando se ponen en comunicacion varios vasos, cualquiera que sea su número i figura, si los líquidos que contienen son de igual naturaleza química, se pondrán a nivel sus superficies, porque las capas inferiores de la masa están igualmente comprimidas en toda su estension; pero si los líquidos son de distinta naturaleza química, sus niveles serán tambien distintos, porque las capas del nivel inferior tienen distinta densidad, i por consiguiente su presion es diferente.

Sentado esto, si se ponen en comunicacion dos tubos de igual diámetro por otro horizontal, i se llenan de mercurio hasta cierta altura, se establece una igualdad de presiones, i las columnas del líquido se hallan a nivel. La accion capilar es nula a causa del diámetro de los tubos, i la igualdad de presiones queda siempre establecida cualquiera que sea el diámetro del tubo horizontal.

Colocado el instrumento en sitio tranquilo i a su perfecto nivel, si una de las brancas se mantiene a

(1) Encargo particularmente a mis profesores demostrar esta lei descubierta por el infatigable Mr. Gay-Lussac, i manifestarla con su ingenioso aparato.

0° i se eleva la temperatura de la otra a grados diversos, observaremos que las alturas de las dos columnas son desiguales; conocidas estas alturas sobre el eje del tubo horizontal i la temperatura de la columna dilatada, se pueden deducir las alturas de la parte superior de la columna fria, i de la que se halla dilatada sobre el mismo eje.

50. Está demostrado que la dilatacion cúbica del cristal que se usa para los termómetros es casi uniforme entre 0° i 100; así como tambien lo es la del mercurio, i que para cada grado del termómetro centígrado es de $\frac{1}{38700}$ o 0,00002584. Siendo la dilatacion del mercurio entre estos dos limites de $\frac{1}{5350}$ o 0,00018018, resulta que debe haber una *dilatacion aparente* del mercurio en el cristal que será de 0,00015434, o cerca de $\frac{1}{6479}$ para cada grado, i $\frac{1}{65}$ desde 0° a 100: de manera que la dilatacion aparente del mercurio en el cristal, no es otra cosa que la dilatacion absoluta del mercurio, rebajada de la dilatacion absoluta del cristal.

51. Mr. Gay-Lussac ha buscado una lei jeneral sobre la dilatacion de los líquidos, partiendo de un principio mui diferente; en lugar de contar sus dilataciones haciéndolos pasar de 0° a 100; ha tomado cada uno de ellos en el grado de su ebulicion, i ha observado las contracciones que experimentan enfriándose un mismo número de grados.

El agua hiere a.....	100°.
El alcohol a.....	78,41.
El sulfuro de carbono a.....	46,60.
El éter sulfúrico a.....	35,56.

Aquí se observa que teniendo estos líquidos diferentes sus temperaturas, tienen iguales sus fuerzas re-

pulsivas, i estando enlazadas las leyes de la dilatacion con las que rijen a las acciones moleculares, se ve que el medio mas seguro de que los resultados sean jenerales, es estudiar las contracciones que corresponden a las mismas disminuciones de temperatura debajo de su punto de ebulicion. Débese, no obstante, notar que cuando se varian las presiones, los términos de la ebulicion son distintos, i que no conservan entre si ni las mismas relaciones, ni las mismas diferencias.

52. *Dilatacion de los sólidos.* Los físicos están de acuerdo en medir directamente la dilatacion lineal i cúbica de los cuerpos sólidos, observando solamente para ello el aumento de volúmen en la parte lineal. Esto solo se reduce a dar a los cuerpos sólidos la figura de una barra de uno o dos metros de lonjitud, elevarlos a determinadas temperaturas, i medir el aumento de volúmen, o la contraccion que experimentan por el enfriamiento.

Para esto hai dos procedimientos, uno debido a MM. Lavoisier i Laplace, i otro a Mr. Ramsden. Los primeros físicos sumerjen verticalmente hasta el fondo de la cuba una regla de cristal apoyada en su parte superior por dos fuertes travesaños de fierro sostenidos por dos macizos de mampostería; esta regla se halla por uno de sus lados en contacto con la barra sobre que se opera, i por el otro extremo donde se manifiesta toda su prolongacion, está en comunicacion con un brazo de palanca mui corto que hace jirar mas o menos segun su dilatacion. Estando el punto de apoyo de la palanca fuera de la cuba, conserva su temperatura e inmovilidad, pudiendo por esto aumentar la dilatacion haciendo que el gran brazo de la palanca sobre que se observan los movimientos, tenga una

lonjitud mil veces mayor que el brazo mas corto, i por este medio se manifiestan las variaciones mas pequeñas. El segundo físico queriendo evitar los roces del punto de apoyo i la flexibilidad del brazo de palanca, hace que la dilatacion salga fuera de la cuba: para ello se vale de un medio, bastante ingenioso, que consiste, en ajustar a cada una de las barras una varilla vertical suficientemente prolongada para que salga fuera del aparato, i marcando dos puntos en la parte superior de estas varillas a la misma altura, darán una distancia que siempre será igual a la lonjitud de la barra; de suerte que la cuestion se reduce a medir en cada instante la distancia de los dos puntos, lo que puede hacerse por diversos procederes i con toda exactitud.

53. *TERMÓMETROS I PIRÓMETROS.* Débese a Drebhel la preciosa invencion del termómetro; el que este físico imaginó consistia en un tubo de cristal terminado en uno de sus extremos por una esfera: si se introducía el extremo opuesto en algun líquido i se aplicaba la mano a su esfera, el calórico de la mano dilatava el aire interior i una porcion salía al traves del líquido en forma de burbujas; pero así que se separaba la mano, el aire de la esfera experimentava una contraccion debida a la falta del calórico i quedava un vacío que inmediatamente era ocupado por el líquido.

54. Los académicos de Florencia trataron de cerrar el tubo herméticamente, despues de haber llenado la esfera i parte de su lonjitud con un licor colorado. Mas como las graduaciones eran arbitrarias, los instrumentos se hacian incomparables aunque estuviesen bien contruidos, i fué preciso tomar dos puntos fijos sacados de la misma naturaleza; estos fueron el grado

de calor del agua cuando hierva, bajo la presión de 0,76 i el del hielo en el momento que se está licuando.

Estos instrumentos solo pueden servir para averiguar temperaturas no muy elevadas, pero como ciertos cuerpos se derretían a un alto grado de calor, i cuya intensidad era indispensable conocer, se inventó otra clase de termómetros que no experimentando sus partes alteración por un aumento considerable de temperatura marcase, aunque de un modo aproximado, el grado de calor a que se hallaban. Estos instrumentos se llaman *pirómetros*.

55. *Termómetros líquidos i gaseosos.* Cuando se pretende construir un termómetro se procura un tubo de un diámetro muy pequeño, siendo en cuanto sea posible cilíndrico, a fin de que dividiéndolo en partes iguales cada división tenga la misma capacidad (1).

Cuando se ha conseguido un tubo apropiado para el objeto, se hace secar calentándolo lentamente en una estufa, o introduciéndolo en ceniza algo caliente; se adapta una vejiga de goma elástica a una de sus extremidades, i se funde la otra opuesta con el soplete de una lámpara de esmaltar: así que se observa que el cristal empieza a fundirse, se le da algunas vueltas sin apartarlo de la acción del calor, i cuando se ha formado un pequeño botón, se separa de la influencia de la llama i puesto en posición vertical, se comprime la vejiga con suavidad. El aire atraviesa la longitud del tubo, llega al extremo derretido, i levanta una esfera más o menos perfecta: en el caso que no tenga

(1) Algunos físicos para averiguar si el diámetro de un tubo termométrico es igual en toda su longitud, han inventado varios procedimientos, cuya explicación encargo a los profesores.

el diámetro que se desea, se derrite de nuevo i se repite la misma operación. Si el fabricante carece de la indicada vejiga de goma elástica, puede soplar con la boca, cuidando de secar perfectamente el tubo antes de pasar a otra operación.

En este estado, i privados el tubo i la esfera de la humedad, se pasa a introducir el mercurio: para esto se calienta la esfera con la lámpara de alcohol, a fin de desalojar una porción del aire que contiene, i se sumerge el extremo del tubo dentro del mercurio puro, seco i caliente. La disminución en el volumen del aire interior producido por el enfriamiento, ocasiona un vacío que el mercurio ocupa a consecuencia de la presión atmosférica, i con esta operación el líquido metálico llena una parte de la capacidad de la esfera: en este caso vuelve a calentarse el instrumento hasta que el mercurio llega a hervir, para que sus vapores desalojen el aire, i sumergiéndolo nuevamente en el azogue, se llena la esfera i el tubo en toda su longitud. Sucede con frecuencia que quedan algunos globulitos de aire que es indispensable separar, calentando con la lámpara el receptáculo, e introduciendo el extremo opuesto dentro del indicado metal. Cuando el termómetro que se construye se halla a la temperatura de la atmósfera, vuelve otra vez a calentarse la esfera con la misma lámpara, para separar algunos globulitos de metal, hasta que ocupa solamente una tercera parte de la longitud del tubo.

Fácil será concebir que dentro del instrumento existe una columna de aire, que ocupa la distancia que hai desde la parte superior del mercurio, hasta el extremo abierto del tubo, la cual es indispensable separar. Primeramente se funde la extremidad de aquel

hasta hallarse derretida; en cuyo caso se agarra con los alicates de punta i se prolonga el brazo, separando el cristal de la llama, a una longitud mas o menos considerable; luego se rompe el tubo en el extremo del pequeño cono que se ha construido en su parte superior; i se calienta poco a poco la esfera, para que dilatándose el mercurio ocupe toda la capacidad del tubo, i cuando se observa que el mercurio asoma por el vértice del indicado cono; se quita el calor del receptáculo i se derrite con el soplete su estremidad hasta formar un botón: con esta operacion; para que es indispensable alguna práctica, queda el instrumento cerrado herméticamente.

56. Cuando el tubo termométrico se halla cerrado, se pasa a graduarlo marcándole dos puntos fijos e invariables sacados de la misma naturaleza, i dividir la distancia comprendida entre ellos en un número convencional de partes iguales, que constituyen la escala termométrica: se conocen varias divisiones que sirven para este objeto; pero voi a describir solamente la que constituye la escala centígrada, i luego daré los puntos de comparacion de las demas. Primeramente se cubre con hielo la esfera i una parte del tubo, se deja algun tiempo hasta que se observa que el mercurio de la columna se mantiene en un punto fijo, que se marca haciéndole una raya con una lima triangular, o con una tinta grasienta; se sujeta luego a la acción del vapor del agua destilada, hirviendo bajo la presión de 0,76, i cuando se nota que la columna metálica queda estacionada despues de algunas oscilaciones, se marca este punto de la misma manera. Obtenidos estos dos limites fijos e invariables, se divide en cien partes iguales la distancia compren-

didada entre sí, a las cuales se les ha dado el nombre de grados: el punto a que corresponde la temperatura del hielo cuando se licua, se señala con el grado cero, i aquel que indica la del agua cuando hierve se marca con el número ciento. Todos los grados sobre el cero se distinguirán con el signo positivo o +, i los que están debajo de aquel término llevarán el negativo o —.

57. Si se quiere que el receptáculo de mercurio sea cilindrico, es menester construirle por separado i soldarlo luego a uno de los extremos del tubo.

58. La division que hemos manifestado lleva el nombre de escala centígrada o de Celcio; hai ademas otras tres conocidas con el nombre de sus autores, i son la de Réaumur que divide en 80 partes iguales el espacio comprendido entre 0° i 100: la de Fahrenheit que parte de la temperatura del agua hirviendo i de la disminucion que produce una mezcla de partes iguales de sal marina i de hielo, cuyo espacio le divide en 212 partes iguales; de manera que el cero del termómetro centígrado corresponde al grado 32 de Fahrenheit: últimamente la escala de Delisle que no conoce otro punto fijo que el calor del agua a la ebulicion, i lo marca con el grado cero; de suerte que cada grado debajo de este término es 0,0001 de la capacidad de la esfera i de la parte del tubo que concluye en el cero, i el 150° de la escala descendiente corresponde al 0 del termómetro centígrado.

Según esto se observa que estas subdivisiones que constituyen las escalas termométricas, guardan entre sí las relaciones siguientes:

Cent.	Réau.	Fahrein.	Delisl.
5°	4°	9°	7,5.

59. Estos son los termómetros cuyas escalas es tan jeneralmente admitidas en el dia; hai ademas otros que tienen por líquido el alcohol colorado con la cochinilla; pero divididos segun los principios indicados: se conoce tambien el *termómetro diferencial* de Leslie destinado a indagaciones científicas, i los de Mr. Gay-Lussac llamados *al maximun*.

60. *Pirómetro*. Con este nombre se designan una clase de termómetros que se destinan a medir temperaturas elevadas o superiores a la ebulcion del mercurio, i los hai de diferentes clases; voi a describir el mas conocido llamado de Wedgwood, porque su uso se ha jeneralizado en casi todas las operaciones de metalurgia.

61. Este pirómetro está compuesto de una chapa de cobre o de laton, i dos reglas perfectamente iguales que se sueldan sobre una de sus caras. La longitud de ellas es de 609,592 milímetros, i están soldadas sobre una de las caras de la chapa, formando una canal converjente, de 12,7 milímetros de latitud por el extremo mas abierto, i 7,62 milímetros por el opuesto que es el mas angosto. La distancia comprendida entre estos dos puntos está dividida en 240 partes iguales, llamadas grados, empezando a contar desde el cero que se coloca a la estremidad de la canal que tiene mayor latitud; ademas forma parte integrante del pirómetro, un cilindro de arcilla, llamado índice, que despues de haberse calentado hasta la temperatura de 100°, debe tener los 12,7 milímetros de diámetro, i de 14 a 15 milímetros de latitud.

El uso de este instrumento está fundado en la contraccion que experimenta la arcilla cuando se sujeta a un fuerte grado de calor, i que se debe a la pérdida

del agua que contiene. Débese, no obstante, advertir que semejante propiedad solo se manifiesta cuando la temperatura no excede de 30° pirométricos, i que pasado este término los resultados pueden ser equivocos.

62. Segun el autor del pirómetro que acabo de describir, el cero equivale a 580°,55 del termómetro centigrado, i cada grado a 72°,22. (1)

63. **MUTACION DE ESTADO.** Los cuerpos pueden cambiar de estado, i presentarse sólidos, líquidos o fluidos aeriformes, segun la temperatura a que están espuestos: basta observar la mutacion del agua bajo la influencia de las estaciones, para ver desde luego la formacion de la nieve i la licuacion i evaporacion del mismo líquido, producida sobre todo, por el calor del ambiente. Vemos que la cera cuando se deja a la accion de los rayos del sol se ablanda i derrite; el hielo recibe el impulso de las fuerzas mecánicas sin perder su solidez; pero apenas interviene la poderosa accion del fluido calórico, se destruye la fuerza de cohesion i adquiere la forma fluida; i últimamente el plomo llega a liquidarse por el calor que desenvuelve una serie veloz i continua de martillazos: los fisicos han comparado a un foco la cantidad de calórico que se hace sensible por la presion i la percusion. Segun esto se observa que el estado de solidez de los cuerpos, es relativo a la cantidad de calórico desenvuelto o acumulado.

64. La temperatura que necesitan los cuerpos sólidos naturales o artificiales, para cambiar de estado varia en cada uno de ellos; así se ve que unos se der-

(1) Dejo a la consideracion de los profesores la descripcion de otros pirómetros, que los limites de esta obra me impiden hacer.

riten apenas reciben la accion del calor, para otros es indispensable la reunion de los rayos del fluido imponderable en un punto focal, i los hai que son sensiblemente infundibles. Este fenómeno hijo de la naturaleza química del cuerpo, depende del calor que se acumula para destruir en su mayor parte la fuerza de cohesion que mantenía unidas sus partículas; porque cuando una sustancia pasa del estado sólido al de fluido, se mantiene en el primero hasta que su temperatura ha llegado a un punto fijo, que es igual para el mismo cuerpo, cualquiera que sean los medios que el químico emplea para su fundición; empieza desde entonces a derretirse i permanece constante al mismo grado de calor durante el tiempo de su licuacion, sin aumentar la temperatura aun cuando se le acumula un exceso de calórico; de manera que hace latente o insensible una cantidad considerable de calor, que varía con la naturaleza química del metal.

De aquí se infiere, que los metales para pasar del estado de solidez al de liquidez tienen que llenar dos condiciones indispensables, que son, la temperatura constante i la absorcion de una porcion del calórico acumulado que hacen latente; de suerte que si la naturaleza o el arte presentan cuerpos *infundibles*, *fijos* o *refractarios*, o que se resistan a la poderosa accion del calor que la industria humana puede desenvolver, no es porque realmente poseen estas propiedades, sino porque aun no se ha descubierto el modo de reunir la cantidad suficiente de fluido capaz de destruir la fuerza de cohesion de sus partículas. Un cuerpo sólido pasará por los dos estados diferentes de liquidez i fluidez acríforme, siempre que la cantidad de calórico acumulada, no solo sea suficiente para destruir

la fuerza de cohesion que une a las partículas, sino tambien que le preste la porcion que debe retener entre sus moléculas en el estado latente.

65. *Ebulicion i evaporacion.* Los físicos han llamado *vaporizacion*, la trasformacion que experimentan los líquidos cuando adquieren la forma gaseosa: si el fluido se vaporiza en la totalidad de la masa, se denomina *ebulicion*; pero cuando solamente tiene lugar en la superficie se designa con el nombre de *evaporacion*. La ebulicion de un líquido presenta al parecer un movimiento confuso en todas direcciones, i sin leyes que lo dirijan; pero examinando con detencion las causas principales que le ocasionan, se descubre desde luego un movimiento de ascenso producido por las capas de fluido dilatadas por hallarse mas inmediatas a la fuerza expansiva del calórico; estas capas se elevan a la superficie en forma de burbujas, mientras que otras que han conservado su primitivo modo de existir i por lo tanto son mas pesadas, descienden para obedecer a las leyes de la gravedad, i al llegar al fondo de la vasija, se calientan, aumentan de volumen i van a ganar la superficie. Las burbujas adquieren mayor diámetro a medida que se elevan, porque disminuye el peso de la columna de líquido que obra sobre ellas. Mas para que estas burbujas puedan elevarse al rededor de una masa de fluido que las comprime en todas direcciones, es necesario que el vapor que las forma tenga, a lo menos, una tension igual a la presion que las rodea: así para que un líquido pueda hervir han de llenarse dos condiciones esenciales; primera la temperatura ha de ser suficiente para que la fuerza elástica del vapor pueda vencer las presiones que se hacen sensibles en toda la masa del líquido; i

segunda suministrar al vapor que toma nacimiento, el calórico, indispensable al estado gaseoso, que hace latente en el acto de su formacion.

66. *Ebulicion rápida.* Varias son las circunstancias que concurren a la formacion del vapor, i que influyen en la cantidad que toma nacimiento durante la ebulicion de un líquido; pero las principales son cuatro, a saber: primera la cantidad de calor que se comunica en un tiempo dado, la cual depende de la actividad del foco; segunda la naturaleza química i el espesor de las paredes de la caldera; tercera el estado i figura de su superficie; i cuarta la mayor o menor estension que se espone para que reciba la accion del fuego.

67. *COMUNICACION DEL CALÓRICO. Conductibilidad.* La conductibilidad es aquella propiedad que tienen todos los cuerpos de absorber una parte del calor que se les comunica, i estenderlo por toda su masa: cuando se calienta una barra de fierro por uno de sus extremos se nota que el fluido calórico se propaga por toda su estension, i pasado cierto tiempo se manifiesta sensible a una distancia considerable. El calor acumulado en la barra metálica se divide en dos partes: una que se escapa al traves de su superficie para difundirse entre los cuerpos que la rodean, i otra que pasa por toda la masa: la primera se llama conductibilidad exterior o *penetrabilidad*, i la segunda conductibilidad propia o *permeabilidad*; de aquí se infiere, que la cantidad de calórico que un cuerpo deja pasar de su superficie a la de otro i *vice versa*, depende de la penetrabilidad; i la porcion de fluido que deja pasar al traves de sus moléculas, en una estension de su masa mas o menos considerable,

i que varia para cada sustancia, es hija de la permeabilidad.

68. Los cuerpos se dividen en buenos i malos conductores del calórico: los primeros son aquellos que dejan pasar por entre sus partículas el fluido imponderable como v. gr. los metales, i los segundos parece que sus moléculas oponen cierta resistencia al paso del calor, como por ejemplo, el azufre.

69. *Calórico radiante.* Todo cuerpo colocado en el aire libre, puede considerarse como el centro de una multitud de rayos caloríficos que parten en todas direcciones: una esfera de fierro calentada suficientemente i puesta en el centro de un aposento, desprende rayos caloríficos en todos sentidos, sin que sufra una alteracion notable la temperatura del aire que la rodea; de suerte que constituye el *calórico radiante* esta porcion de rayos que atraviesan a ciertos cuerpos sin experimentar una notable alteracion.

Si de un punto cualquiera de la superficie de un cuerpo caliente, se tira al exterior una línea matemática en una direccion arbitraria, el calor que se propaga siguiendo la que marca esta línea, se llama *un rayo de calórico*. Así la llama, i en jeneral todo cuerpo candente, calentado hasta el punto de presentarse luminoso, dirige en todos sentidos rayos de calor i de luz.

70. *Poder absorbente.* El poder absorbente es aquella propiedad que tienen los cuerpos de apropiarse una parte del calórico que cae sobre su superficie: esta facultad depende del estado mas o menos irregular que se nota en su exterior, i sobre todo de la naturaleza química de su sustancia.

71. *Poder reflejante.* Los físicos han designado

XXXXVIII INTRODUCCION.

con este nombre , la propiedad que gozan todos los cuerpos de enviar una parte de los rayos que caen sobre su superficie. Esta verdad fundamental del calórico radiante, se prueba haciendo el siguiente experimento: colóquense dos espejos parabólicos a una distancia de doce a quince piés , de tal manera que sus ejes estén en una misma línea; si en este estado se pone en el foco del primero una bala de fierro calentada hasta el rojo , i dos termómetros uno en el segundo foco i otro a la mitad de la distancia que separa los dos espejos , se observa que apenas el termómetro mas inmediato al foco en que se halla la bala caldeada , se ha elevado un grado , cuando el que está en el foco del segundo espejo marca 5 o 6 grados sobre la temperatura del ambiente: de suerte que el efecto producido sobre el segundo termómetro es cinco o seis veces mayor que el que se observa sobre el instrumento mas inmediato al punto de donde parten los rayos de calor. Si el termómetro que está en el segundo foco , se sustituye por una sustancia combustible como la pólvora , el azufre , la yesca etc. pasado algun tiempo se inflamará.

Esta esperiencia prueba, hasta la evidencia, que el calor se refleja como la luz siguiendo siempre la direccion rectilínea , cuando no varia la densidad del medio que atraviesa. La lei mas notable de esta reflexibilidad, es que el ángulo *de reflexion* es siempre igual al ángulo *de incidencia*: se llama ángulo de incidencia el que hace el rayo incidente con la normal tirada al punto incidente, i ángulo de reflexion el que toma nacimiento con el rayo reflejado i la normal tirada al punto opuesto sobre el mismo plano.

72. *Poder radiante o emisorio*. Se llama poder

INTRODUCCION.

II.

radiante o emisorio , la propiedad que tienen todos los cuerpos de enviar a los que les rodean una parte del calórico que contienen: esta propiedad depende del estado de la superficie; así es que aumenta con las irregularidades , al paso que disminuye hasta hacerse casi insensible con un perfecto pulimento. El poder absorbente está en razon inversa del reflejante , o lo que es lo mismo , el primero es complemento del segundo , i las facultades de radiar están entre sí como los excesos de temperatura de la esfera focal. En jeneral se observa , que cuanto mayor es el poder reflejante , menores son el absorbente i radiante , i al contrario, cuando disminuye la facultad de reflejar aumentan las de absorber i radiar.

73. *MEDIDA DEL CALOR. Calor específico*. Los físicos admiten como principio evidente , que para producir una misma variacion de temperatura , casi siempre deben emplearse las mismas cantidades de calor. Si una libra de cobre a la temperatura de 10° cent. adquiere un aumento de fluido para que marque en el termómetro 11° cent. recibirá la misma cantidad de calor, ya sea que lo haya suministrado el astro del dia , ya provenga de otro foco , o le reciba por radiacion de algun cuerpo: otro tanto se observa con el hielo a 0°, que necesita para derretirse la misma porcion de fluido, cualesquiera que sean los medios que se emplean para su licuacion. Estas operaciones deben verificarse con la mayor escrupulosidad , i a fin de compararlas entre sí han de efectuarse sobre masas iguales de materia , idéntica por su naturaleza química , i por el arreglo de sus moléculas.

74. Segun este principio fundamental , las cantidades de calor se hacen comparativas cuando se pue-

L

INTRODUCCION.

den aplicar sucesivamente para producir el mismo efecto. Un cuerpo tiene mas o menos capacidad para admitir el calor, segun necesita una cantidad mas o menos considerable de fluido para sufrir una mutacion dada de temperatura. Dos cuerpos tienen sus capacidades constantes, siempre que a pesos iguales de materia, deban comunicárseles cantidades iguales de calor, para experimentar un mismo cambio de temperatura; pero cuando el calórico empleado para producir un mismo efecto es diferente, entonces la capacidad es *variable*, i se denomina *creciente* si hai aumento sensible de grados en la columna termométrica; por esto dicen los físicos que el fierro tiene su capacidad *variable* i *creciente*, porque una libra de metal necesita para pasar de cero grados a uno, una cantidad de calor diferente de la que exige desde el grado 100 al 101. En jeneral, la relacion que guardan entre sí las capacidades de las sustancias, no es otra cosa que el resultado de sus calóricos específicos.

Para estudiar esta propiedad se usa en los gabinetes de física de unos instrumentos llamados *calorímetros*; los principales son el de Lavoisier i Laplace cuyo efecto es el de una esfera de hielo, i el de Rumfor que se destina para apreciar las cantidades de calor que pierden las sustancias gaseosas; algunos físicos emplean los métodos de *enfriamiento*, i de las *mezclas*.

75. *Calórico latente*. Cuando a un cuerpo se le acumula una porcion de fluido calórico, se divide en dos porciones; una que sirve para equilibrarse con la temperatura exterior, i la otra que se combina para formar parte constitutiva del cuerpo haciéndose insensible a los instrumentos: la primera se llama ca-

INTRODUCCION.

LI

lórico interpuesto, i la segunda lleva el nombre de combinado o *latente*. Para manifestar la existencia de este fluido, tómesese un quilógramo de hielo i mézclase con otro de agua a la temperatura de 75° cent.; pasados algunos instantes de contacto el hielo desaparece i solo se hallan dos quilógramos de agua líquida a cero grados de calor. Este ensayo manifiesta, que la cantidad de fluido calórico empleada en elevar el agua líquida hasta los 75° cent. se ha invertido para licuar otra cantidad igual en peso de nieve; de manera que el mismo calor necesita un quilógramo de agua para pasar del estado sólido al de líquido sin cambiar de temperatura, que otro igual peso para elevarse desde cero grados estando líquida hasta los 75° cent.; de consiguiente formará el *calórico latente* esta porcion de fluido que se ha escondido entre las moléculas del agua en el acto de cambiar de estado para adquirir otro modo de existir suministrado por el agua caliente, i que no se hace sensible al termómetro.

Cuando un líquido se transforma en vapor o gas no permanente, hace latente una cantidad considerable de calor: una libra de agua reducida a vapor recibida en una caldera puede elevar al grado del hervor cinco libras i media del mismo líquido; siendo así que el termómetro sumerjido dentro del vapor acuoso solo marca los 100° cent.: esto nos demuestra que una cantidad dada de líquido que adquiere la forma elástica, hace latente cinco veces i media mas de calórico que el que indica con los instrumentos.

76. *Manantiales del calor*. El astro luminoso i las combinaciones químicas, son los manantiales principales de donde emana el fluido calórico. Ademas la

percusion , la frotacion , i sobre todo la presion de los gases , desarrollan cantidades considerables de calor , que en algunos casos son suficientes para hacer cambiar de estado a los cuerpos.

§ 2.º

Del fluido luminoso.

77. *Nociones jenerales sobre la propagacion de la luz.* La esperiencia ha demostrado que un *cuerpo luminoso* , cualquiera que sea su naturaleza , propaga la luz en todas direcciones ; para convencerse de esto , basta observar la llama de una bujía , un cuerpo fosforescente , una chispa eléctrica o una bala metálica elevada a la temperatura rojo-blanca ; que son visibles en todos los puntos de una esfera en la cual la imájen luminosa está en el centro.

Esto que observamos en pequeño , se manifiesta mas en grande , si contemplamos la inmensa estension del espacio infinito : el sol colocado en el centro de nuestro sistema planetario , reparte en todas direcciones la misma claridad , i su luz brilla a la vez sobre la tierra , los planetas , los cometas i sobre todos los cuerpos del firmamento , cualquiera que sea el punto que ocupan en la esfera indefinida del mundo.

78. Segun la opinion de algunos físicos , los cuerpos luminosos están compuestos esencialmente de materia ponderable , porque sin ella no podria haber luz. De manera , que los cuerpos luminosos pueden dividirse en cantidades ponderables siguiendo un órden decreciente , i la última porcion que físicamente se puede concebir se llama *punto luminoso* : de consi-

guiente se dirá que todo cuerpo luminoso *es la reunion de varios puntos luminosos.*

79. Si se cierra esactamente un aposento de modo que el fluido luminoso solo pueda entrar por un agujero hecho en el postigo de una ventana , se verá que en la pared opuesta , estando blanca i tersa , se presentarán todos los objetos de la parte de fuera colocados enfrente del orificio , pero en sentido inverso , aquellos que están inmóviles quedarán inmóviles , i los que tengan movimiento tambien lo conservarán. Las imájenes pintadas en el mismo plano son tanto menores cuanta mayor es la distancia de los objetos al orificio.

Si el sol da en el orificio , se observa que el fluido luminoso pasa en línea recta hasta la parte opuesta , i en su tránsito apenas se disipa por los lados.

De aquí resulta , que el fluido luminoso se propaga en línea recta cuando el medio que atraviesa es homogéneo , i que describe una curva mas o menos perfecta cuando aquel es heterogéneo : de esto tambien se infiere que la luz del sol no llega a nosotros en línea recta , porque siendo la atmósfera un fluido heterogéneo por la diferencia de densidad que tienen las capas de aire , cada rayo luminoso que aquel planeta nos envia esperimenta una desviacion ; de suerte que cuando miramos el sol no le vemos en el punto en que real i efectivamente está.

80. Se llama *rayo luminoso* o *rayo de luz* la direccion que sigue este fluido cuando se propaga.

81. Los cuerpos que no son luminosos se dividen en *opacos* o malos conductores , en *diáfanos* , transparentes o buenos conductores , i en *trashúcidos* o semi-conductores.

Los cuerpos opacos no transmiten la luz al través de su masa, porque la opacidad depende más bien del espesor que de la naturaleza química del cuerpo; además se observa que todas las sustancias reducidas a láminas u hojas suficientemente delgadas, dejan pasar una porción de la luz que reciben.

Todos los cuerpos dotados de una perfecta transparencia dejan pasar la luz al través de su sustancia, i se observan con claridad todas las figuras de los objetos. Los gases, los líquidos i casi todos los cuerpos cristalizados, cuando están en pequeñas masas, parece que gozan de una perfecta diafanidad; i no solo dejan observar las formas i contorsiones de los objetos, sino también sus matices i sus colores. Sin embargo, los cuerpos dotados de toda la diafanidad posible i sin color, se presentan opacos i colorados cuando tienen un espesor suficiente, i esto es una prueba que entonces absorben una parte de la luz que los atraviesa.

Los cuerpos traslúcidos dejan pasar por entre su sustancia una parte de la luz que reciben, pero no dejan distinguir el color, ni la distancia, ni la figura i dimensión de los objetos. En lenguaje vulgar se confunden con frecuencia con la palabra transparente todos los cuerpos traslúcidos, con aquellos que en realidad están dotados de una completa diafanidad.

82. Nada prueba mejor la velocidad que tiene la luz cuando se propaga, que la prontitud con que los rayos del sol llegan a la superficie de la tierra. Røemer en 1675 observando los eclipses del primer satélite de Júpiter, observó que los rayos de luz para llegar del sol a nosotros, invertían un espacio de tiempo que apreció en $8' 13''$; esto es, que la luz en ocho minutos i trece segundos, corre una distancia de vein-

te i siete millones, seiscientos doce mil leguas.

83. *Reflexion de la luz.* Los cuerpos opacos cualquiera que sea su naturaleza química, tienen la propiedad de reflejar el fluido luminoso. Si la superficie del cuerpo sobre la que choca el rayo es áspera, la reflexion se hace irregular, esto es, en todos sus puntos i según todas las direcciones; pero si esta se halla pulimentada entonces se efectúa en todos sus puntos i hacia una misma dirección.

Si se hace pasar oblicuamente dentro de un aposento oscuro un rayo de luz $D C$ (fig. 1.^a) que dé en la superficie plana del espejo $A B$, se observarán dos cosas: primera, que en una dirección determinada se distingue un rayo de luz $C E$ que parece salir del espejo, i marca la imájen del sol sobre cualquier cuerpo opaco que se interpone a su paso, estos rayos son reflejados con regularidad i tienen tanto mas esplendor, cuanto mas pulimentada está la superficie del espejo. Segundo, que de los diversos puntos del aposento oscuro se observa la porción del espejo sobre la cual choca la luz; de suerte que hai una porción de rayos dispersados en todas direcciones, que son rayos irregularmente reflejados, i éstos son tanto mas claros cuanto menor es el pulimento de la superficie sobre que cae el rayo luminoso.

El rayo $D C$ se llama *rayo de incidencia*, i el rayo $C E$ *rayo de reflexion*.

El ángulo $D C P$ es el *ángulo de incidencia*, i el ángulo $P C E$ es el de *reflexion*: estos ángulos son siempre iguales.

El plano formado por el ángulo de incidencia se llama *plano de incidencia*, i el que forma el ángulo de reflexion se denomina *plano de reflexion*.

Estas definiciones se aplican a todos los rayos incidentes i reflejados.

84. La reflexion regular solamente conoce dos leyes: primera, que el plano de reflexion coincide con el de incidencia, i segunda, que el ángulo de reflexion es igual al de incidencia i situado al lado opuesto de la normal.

85. *De la refraccion de la luz.* Se dice que un rayo se refracta cuando no sigue su primitiva direccion. Esta desviacion que los rayos luminosos experimentan, se observa siempre que pasan de un medio a otro de diferente densidad. Todos los medios donde se propaga la luz son refrinjentes, porque hacen cambiar de direccion el rayo que los atraviesa; de manera que puede decirse que hasta el vacío es un medio refrinjente, porque un rayo de luz se refracta cuando sale de un cuerpo i entra en el vacío. Es muy probable que cuando un rayo de luz pasa del aire al vidrio, o de este al agua, i en jeneral de un medio a otro, no experimenta una desviacion súbita e instantánea por la que el rayo se corta como lo haria una línea geométrica; sino que es muy razonable que antes de tomar la direccion rectilínea vaya describiendo una curva; pero si esta se forma, su estension debe ser muy pequeña i casi imposible de poderla manifestar por la experiencia.

86. Cuando el rayo de luz pasa oblicuamente de un medio mas denso a otro menos denso, se aparta de la perpendicular tirada al punto de inmersion, i al contrario se acerca a ella cuando pasa de un medio menos denso a otro mas denso; supongamos un rayo luminoso L Y (fig. 2.^a) que pasa de un medio mas denso a otro raro; en este caso el ángulo de inciden-

cia L Y N es aquí, como para la reflexion, el ángulo del rayo incidente con la normal al punto de incidencia. El ángulo de refraccion R Y N' es el ángulo del rayo refractado Y R con la prolongacion Y N' de la normal.

El plano de incidencia i el de refraccion son respectivamente los planos de los ángulos de incidencia i de refraccion; de suerte que un rayo incidente, solo da origen, en jeneral, a un solo rayo refractado: sin embargo, existen cuerpos tales como el espató de Islandia, el cristal de roca i otros varios cristales, en los que un solo rayo incidente da nacimiento muchas veces a dos rayos refractados; estos fenómenos de doble refraccion están enlazados con la polarizacion de la luz.

Las leyes de la refraccion simple se pueden reducir a las dos proposiciones siguientes: primera, que el plano de refraccion coincide siempre con el de incidencia; i segunda la relacion del seno de incidencia i de refraccion es constante para los mismos medios cualquiera que sea la oblicuidad o inclinacion del rayo luminoso.

87. El estado de la superficie de los cuerpos tambien influye en la refraccion de los rayos de luz. Las superficies i los rayos pueden variar hasta el infinito, i cuando un rayo es perpendicular a la superficie, se dice que es recto; en cualquier otro caso será oblicuo.

88. Siempre que dos rayos paralelos pasan de un medio a otro de diferente refranjibilidad, i están separados por una superficie plana, siguen su paralelismo porque ambos han sido refrinjidos con igual fuerza. En efecto, si los rayos diverjentes salen de un punto i atraviesan el medio separado por el plano del mas refrinjible que es el primero, el rayo que se su-

pone perpendicular a la superficie no se aparta de su direccion rectilínea. Los demas sufren una refraccion que se puede determinar con facilidad, concibiendo tiradas las respectivas perpendiculares sobre los puntos de la superficie.

Síguese de esto, que cuando los rayos pasan de un medio menos refranjible, a otro mas refranjible, los rayos diverjentes se hacen menos diverjentes, i la distancia del punto luminoso a la superficie, es a la distancia del foco imaginario, como el seno de refraccion es al seno de incidencia.

89. *Descomposicion de la luz.* La luz blanca del sol está compuesta de rayos de diferentes colores: esta verdad fundamental que solo puede establecerse por la esperiencia, se demuestra del modo siguiente: si delante del agujero de un aposento se coloca un espejo MM' (fig. 3.^a) que refleje en una direccion dada los rayos de luz solar que recibe, i suponiendo que se reflejan horizontalmente despues de haber penetrado en la cámara, se propagarán segun la direccion OG . Sobre el cuadro i en el punto G se halla la imájen reducida del sol, representada por $G G'$ (fig. 4.^a); i el diámetro de esta imájen aumentará con la distancia del cuadro por una lei mui sencilla. Si cerca del agujero se coloca un prisma triangular ASA' , de cristal o de Flint, el rayo primitivo se refractará siguiendo la direccion PR , i presentará en el cuadro la imájen colorada RV que se llama espectro solar.

El espectro solar está sujeto a tres condiciones: primera, paralelamente a las aristas del prisma su imájen DD' es siempre igual al diámetro DD' de la imájen directa recibida en la misma distancia: segundo, perpendicularmente a las aristas, la longitud RV es

dependiente del ángulo refrinjente del prisma i de la naturaleza de su sustancia: i tercero, cuando RV es menor que el doble de DD' el aspecto es blanco hácia el centro i solamente colorado en sus extremos R i V ; i está completamente colorado en toda su longitud cuando RV es mayor que el doble de DD' .

Cuando el ángulo del prisma se aumenta por graduación, la imájen se presenta blanca; despues pasa a oblonga i colorada en los extremos, i cuando el aspecto se halla bien desenvuelto, la separacion de los colores es completa i se distinguen en su longitud los siete matices dispuestos del modo siguiente: rojo, naranjado, amarillo, verde, azul, índigo i viola.

El orden que observan estos colores es constante e invariable, i la desviacion del rojo es menor que la de los demas. Estos son los matices que se conocen con los distintos nombres de *colores del prisma*, *colores del espectro*, *colores del iris*, o *del arco del cielo*, *colores simples*, etc.; pero la fisica demuestra, al atento observador, que si el vulgo solo ve en el espectro siete colores, puede la ciencia presentar una multitud.

90. Una vez descompuesta la luz blanca del sol, puede con facilidad volverse a componer, si los rayos coloríficos adquieren una misma direccion, o se hacen concurrir a un solo punto. Cuando los colores han sido separados por la accion de un prisma, se pueden dirigir segun la direccion primitiva, tomando otro prisma de igual sustancia i de igual ángulo refrinjente, pero colocándolo en sentido inverso: entonces el rayo que entre los dos prismas era colorado, pasa a blanco al salir del segundo, i va a pintar sobre el cuadro la imájen redonda del sol. Si las caras del segun-

do prisma son muy prolongadas, se puede colocar algo distante del primero haciendo que reciba un espectro completo. Esto nos demuestra hasta la evidencia, que el prisma no tiene accion particular en el fenómeno, porque depende solamente de la diferencia de refran- jibilidad que gozan los diversos rayos.

91. La luz ejerce una accion directa i poderosa sobre los fenómenos químicos; unas veces descom- pone a los cuerpos variando la proporcion de sus prin- cipios, i otras los predispone a recibir el oxígeno del aire.

Grande es el número de preparados que reclaman estar privados de la luz, porque su accion seria sufi- ciente para verificar una completa descomposicion. Todos los colores, aun los mas sólidos del reino inor- gánico, se alteran por la accion de la luz, observán- dose casos que el solo contacto de este fluido por seis u ocho minutos destruye un principio colorante. Nada ha demostrado mejor la accion del fluido luminoso sobre los preparados químicos, que los interesantes des- cubrimientos de MM. Daquerre, Choiselat i Donné, de los cuales hablaremos en su respectivo lugar (1).

§ 3.º

Del fluido eléctrico.

92. Se conoce con el nombre de *electricidad* a aquella propiedad jeneral a la materia en ciertos esta-

(1) El objeto que me ha guiado al redactar estas nocio- nes sobre la luz, ha sido solamente presentar un cuadro de los principales fenómenos que tienen relacion con la química, dejando a la consideracion de los profesores el darles mayor o menor estension.

dos i circunstancias, de atraer i repeler en seguida los cuerpos lijeros que se le presentan, de arrojar chis- pas, penachos luminosos, inflamar sustancias combus- tibles i escitar fuertes conmociones.

93. Seiscientos años antes de nuestra era cristia- na, en tiempo de Thales, se descubrió que algunas sustancias gozaban de la propiedad de adquirir por fro- tacion la facultad de atraer los cuerpos lijeros que les presentaban. La causa de este fenómeno es lo que se llama *electricidad*, palabra que deriva del Griego que significa *ámbar*.

La existencia de la electricidad que la frotacion desarrolla, se manifiesta por un instrumento llamado electrómetro; i entre los diferentes aparatos que se conocen para este objeto, el mas sencillo consiste en un hilo de lino terminado por dos esferillas de cora- zon de saúco o de otro cuerpo lijero; cuando el hilo está suspendido libremente del conductor, las dos es- ferillas permanecen en contacto recíproco; pero así que el aparato se electriza se apartan las esferillas, i se juzga de la fuerza eléctrica por la magnitud del ar- co que describen.

Entre los diversos electrómetros que se han inventado, parece que el preferible es el de Colomb, por su esquisita sensibilidad. A la llama de una vela se tira un hilo de goma laca de una pulgada de longitud i del grosor de un fuerte cabello, se fija una de sus estremidades en lo alto de un pequeño alfiler suspen- dido de un hilo de seda, tal como lo da el gusano; por el extremo opuesto del hilo de goma laca se pone un pequeño círculo de papel dorado de unas dos líneas de diámetro, i estando el todo suspendido se coloca den- tro de un cilindro de cristal, con el objeto de poner-

lo a cubierto de los movimientos del aire, i después de haberle puesto la correspondiente graduacion en la superficie exterior queda construido el instrumento.

Estos aparatos nos manifiestan solamente cuales son los cuerpos que la frotacion electriza en un grado mas o menos eminente. Se observa que el vidrio i los compuestos vítreos, las resinas i los preparados resinosos, el azufre i otra infinidad de sustancias están dotadas de la facultad de electrizarse por la frotacion; al paso que los metales i otros cuerpos carecen de esta propiedad. De aquí resulta una division natural que los físicos han sabido aprovechar, i que ha facilitado el estudio de las materias que se hallan en la corteza del globo que conocemos o que el arte puede elaborar; de suerte que la naturaleza ha dividido los cuerpos en dos grandes clases: la primera comprende todos aquéllos que la frotacion electriza en un grado mas, o menos eminente; i la segunda está formada por los que el roce no desenvuelve ninguna porcion sensible de fluido eléctrico.

Las sustancias que gozan de la facultad de electrizarse por la frotacion, se han llamado por los físicos *cuerpos malos conductores o idioeléctricos*, designando con el de *buenos conductores o analéctricos* a los que están privados de semejante virtud. Sin embargo, la naturaleza todavía no ha presentado un cuerpo que pueda considerarse como un escelente conductor, ni mucho menos dotado de todas las cualidades de un perfecto aislador; el fluido eléctrico halla cierta resistencia al atravesar las moléculas que constituyen los mejores conductores, i puede con facilidad difundirse una pequeña parte en la estension de la superficie o por entre la propia sustancia de los que se consideran

como malos conductores; de suerte que la conductibilidad eléctrica es siempre relativa, i solo depende de la naturaleza química del cuerpo i de la disposicion de las moléculas.

94. Se ha visto que la frotacion es uno de los medios principales de que se valen los químicos cuando quieren desenvolver la electricidad; ademas ponen en accion grandes cargas de fluido por medio de la comunicacion, por el contacto entre cuerpos de naturaleza diferente, i por la intervencion del calor.

95. Cuando por uno de los medios indicados se ha desenvuelto de algun cuerpo cierta cantidad de fluido eléctrico, este tiende a separarse ya disipándose por la atmósfera, ya pasando a otra sustancia; pero si un cuerpo electrizado comunica parte de su fluido a otro lijero, la semejanza e identidad en la naturaleza de las electricidades libres que se hallan desenvueltas en la superficie de ambos, les hace experimentar una mutua repulsion, que se manifiesta en el cuerpo mas lijero: este fenómeno, que reconoce por causa primaria la porcion de fluido comunicado, desaparece apenas el cuerpo lijero ha perdido la electricidad adquirida; observándose una nueva atraccion por la falta de fluido, seguida de una repulsion, apenas el cuerpo lijero ha tocado con el que estaba cargado de una superabundancia de electricidad.

96. Dufay estudiando los fenómenos que producir puede la electricidad que se desenvuelve cuando se frota el vidrio o la resina, observó que si se electrizan dos péndulos aislados uno por la resina i otro por el vidrio, se atraen recíprocamente con una fuerza poderosa; pero se repelen con violencia si a los dos péndulos se les comunica solamente una de las dos

electricidades. Estas dos especies de fluido fueron denominadas por el mismo fisico *electricidad vítrea* i *electricidad resinosa*, i mas tarde Franklin propuso llamarlas *electricidad positiva* a la primera, i *electricidad negativa* a la segunda. Mucho fisicos admiten estas dos clases de fluido eléctrico, al paso que otros piensan que solo existe el *fluido eléctrico positivo*, i consideran la *electricidad negativa* por una falta de fluido que resulta de la comparacion de los cuerpos: segun esta opinion un cuerpo será positivo o negativo segun las circunstancias en que se halle.

97. *Electricidad galvánica.* El descubrimiento de la electricidad galvánica remonta su origen al año de 1767, en la cual *Sulzer* publicó un experimento interesante ejecutado con dos láminas metálicas una de zinc i otra de plata. En 1789 un médico i profesor de Bolonia llamado Galvani, habiendo suspendido de un garfio de cobre varias ranas que acababa de preparar para sus esperiencias, en un balaon de fierro, vió que a pesar de estar desolladas esperimentaban sensibles conmociones, i tambien observó que el garfio cobrizo pasaba por el nervio diafragmático i la columna dorsal.

Dotado Galvani de espíritu profundo, al par que ingenio, asentó en este fenómeno un nuevo principio, i de él hizo derivar esta parte fecunda de la fisica conocida con el nombre de *galvanismo*. Reconoció al mismo tiempo que las convulsiones que esperimentaban las ranas no eran permanentes; pues a fin de que sus miembros se agitasen, era indispensable que el viento u otra causa accidental pusiese en contacto sus músculos con la barra de fierro de la cual se hallaba suspendido el garfio de cobre.

Estudiado este hecho con toda estension, i establecido su tipo fundamental, pudo Galvani abrir una nueva carrera que distinguia las conmociones que se manifiestan en varios insectos, reptiles i pescados; despues de estar por algun tiempo privados de vida. Las conmociones de la rana, dijo Galvani, son producidas por un fluido que pasa de los nervios a los músculos, por medio de la comunicacion exterior establecida entre sí; la cual reside en los nervios, atraviesa el arco conductor, esto es, el garfio de cobre i la barra de fierro, i despues de un instante de contacto se precipita sobre los músculos, i los contrae como lo haria una descarga eléctrica.

Esta seductora esplicacion fué aceptada con entusiasmo, i el nuevo fluido se llamó *fluido galvánico* en honor a su autor.

Semejante descubrimiento llamó la atencion de toda la Europa, i de pronto se vieron repetir tan interesantes experimentos por los principales fisicos de Alemania, Francia, Inglaterra i España. Unos dijeron que los cuerpos animados estaban dotados de un fluido particular, otros pensaron que semejantes fenómenos eran debidos a un principio de vida, i no faltó quien afirmase a la faz del orbe científico, que existia una verdadera analogia entre el fluido eléctrico, i el fluido descubierto por Galvani. Estos demostraron que las ranas esperimentaban igual conmocion si se sujetaban a la accion de la chispa eléctrica, i añadian que si entre los nervios i los músculos se establecia una comunicacion con un cuerpo mal conductor de la electricidad, no se esperimentaba conmocion alguna. Se presentaron varias cuestiones sostenidas por Galvani i sus discipulos, contra los defensores de la opinion

contraria; los primeros decian que una analogía no es una identidad, i a pesar de que el nuevo fluido no hallaba paso libre al traves del cristal i de la resina, era un fluido vital distinto de los fluidos que se desenvuelven en el reino inorgánico. No obstante sus contrarios estaban bien lejos de persuadirse que un hecho comun entre dos causas puede establecer una identidad; pero pedían, no sin fundado motivo, que se presentasen resultados galvánicos que no pudiesen ser ejecutados con la electricidad.

Se establecieron varias hipótesis mas o menos satisfactorias, admitiendo consideraciones infundadas i datos inciertos, para poder explicar por el nuevo fluido las funciones vitales i los misterios de la organizacion; hasta que presentándose de repente el célebre Volta; profesor en Pavia, que con una sagacidad incomprendible repite los experimentos de Galvani i sus discipulos, modifica sus hipótesis, demuestra como las conmociones aumentan cuando el conductor es de dos metales diferentes, i con su jenio profundo hace el siguiente raciocinio: no cabe la menor duda, dice Volta, que en este experimento se pone en juego un fluido; pero la rana no es una botella de Leyden: el fluido que la ajita no reside en sus músculos, ni tampoco existe en los nervios, está en los metales i se desenvuelve por el contacto, de donde deduce que este fluido no es otro que el fluido eléctrico comun.

Semejante idea del todo opuesta a los conocimientos que sobre este cuerpo tenian en aquella época, no podia ser admitida sin encontrar una fuerte oposicion. Así es, que los partidarios de Galvani decian que los metales solo tenian por objeto establecer una comunicacion mas completa entre los músculos i los ner-

vios, i ofrecer un paso libre al nuevo fluido. Contestaba Volta a estas objeciones, diciendo que el efecto producido por un solo metal es insensible; pero Galvani sin negar la realidad de los dos metales, espone para apoyar su opinion, que un solo metal es suficiente para hacer que las ranas esperimenten repetidas i fuertes conmociones. En efecto, una rana recién preparada puesta sobre un baño de mercurio, manifiesta sensibles palpitations, lo mismo que las tiene si a un mismo tiempo se tocan con el plomo purificado los nervios i los músculos. Estaba Volta muy lejos de desaprobar semejantes hechos; al contrario, él mismo los anunciaba, i decia, que si con algun otro metal se frotaban algunas de sus estremidades, la accion era mucho mas enérgica.

Las partes imperceptibles adheridas por el frote eran suficientes para darle una heterojeneidad perfecta; i por otra parte, si la naturaleza o el arte daban a algun metal una completa pureza, bastaba el contacto de este con los músculos o con los nervios, para que hubiese electricidad producida; porque eran cuerpos heterojéneos, i obraban al punto de contacto; i por último, que las sustancias de los músculos i de los nervios son bastante diferentes entre sí, para que poniéndose en contacto haya un desprendimiento de electricidad, i por consiguiente una sensible conmocion.

98. *Electricidad debida al contacto. Pila de Volta.* El infatigable Volta para apoyar mejor su opinion, imagina un ingenioso instrumento fundado en el contacto de dos metales de distinta naturaleza química, cuya invencion pasará a la posteridad mas remota, i que ha inmortalizado su nombre en los fastos de la ciencia.

Cuando se ponen en contacto dos cuerpos heterojéneos tales como una lámina de cobre i otra de zinc, se manifiesta un desarrollo de fuerza llamada *fuerza motriz*, que reside en la superficie de la union, i cuya tendencia es descomponer la electricidad natural, separar los dos fluidos, de manera que el positivo pasa a uno de los cuerpos i el negativo al otro.

La accion de esta nueva fuerza es la de descomponer los fluidos naturales e impedir su nueva composicion: de manera que en virtud de la primera causa, el fluido vítreo o positivo está colocado sobre el zinc, i por la repulsion que ejerce entre sí, se difunde en toda su estension; al paso que sucede otro tanto al fluido resinoso o negativo en la lámina de cobre. La segunda causa tiende siempre a mantener en presencia los dos fluidos de nombres contrarios, uno a la derecha i otro a la izquierda de la superficie de contacto, sin que puedan atravesarla, los que hacen un esfuerzo para volverse a unir en virtud de su mutua atraccion.

La fuerza electro-motriz no podrá retener grandes cargas de fluido vítreo sobre el zinc, ni de fluido resinoso sobre el cobre, i por este medio la causa que impedia su nueva composicion llegará a sus límites. Las cantidades de fluido adquiridas naturalmente o comunicadas, podrán tomar cierta tension i traspasar la superficie de union, ya para difundirse por todo el largo de las láminas metálicas, ya para combinarse entre sí, pero la fuerza motriz deberá en ambos casos retener la cantidad de fluido de que es susceptible.

99. Cuando la fuerza motriz obra en las descomposiciones, puede ser instantánea i permanente: es instantánea porque un solo momento es suficiente para llevar la tension a su máximo, i permanente porque es-

tá siempre dispuesta a obrar así que la tension no es la suficiente para el equilibrio galvánico.

100. Las tensiones eléctricas son diferentes segun los cuerpos que se ponen en contacto: todos los cuerpos son *electro-motores*, es decir, que por el contacto desarrollan fluido eléctrico; pero esta propiedad se halla mas marcada en los metales porque pueden poseerla en un grado mui elevado; i es casi insensible cuando se examinan las tensiones producidas por el contacto de los demas cuerpos.

De aquí se infiere que la fuerza electro-motriz descubierta por Volta es una fuerza universal que se manifiesta por el contacto de todas las moléculas heterojéneas, que descompone sin cesar los fluidos eléctricos, i que da nacimiento a nuevas fuerzas cuyos efectos se manifiestan sobre la materia ponderable.

101. Los cuerpos que jeneralmente forman la pila son dos metales o buenos electro-motores, i el tercero es no metálico, i ha de ser buen conductor sin ser electro-motor.

Los metales que suelen usarse para construir una pila son el zinc i el cobre; el primero forma los elementos positivos, i el segundo los negativos: un elemento positivo i otro negativo soldados por sus estremos constituyen lo que se llama un *par*. El cuerpo no metálico lleva el nombre de *conductor*, i puede ser una redondela de paño, carton o fieltro humedecido con agua acidulada, la misma disolucion, o un cuerpo seco; bien que en este último caso la pila toma el nombre de *pila seca*.

Entre las diferentes pilas que se han inventado parece que las mas usadas son la horizontal, la vertical, i la de Wolaston. La pila horizontal se construye to-

mando una caja rectangular en la cual se colocan dos elementos uno de cobre i otro de zinc soldados por sus extremos i paralelos entre sí, i se sujetan con un betun mal conductor de la electricidad: los dos extremos de la pila se llaman *polos*; denominando *polo positivo* aquel en que corresponde el zinc, i *polo negativo* aquel donde se halla el cobre. La pila se pone en accion llenando los huecos o intervalos que dejan los pares entre sí, con un líquido compuesto de quince partes de agua i una de ácido nitrojénico.

102. *Teoría de la distribución del fluido eléctrico en la pila de Volta.* Cuando se tiene, dice Volta, por la estremidad cobre, una lámina metálica formada con los metales cobre i zinc, soldados por sus dos extremos, parte de su fluido eléctrico pasa a la lámina opuesta zinc; pero si este está en contacto inmediato con el condensador, que es tambien de cobre, hace un esfuerzo para descargarse de su fluido con una intensidad igual, i el zinc no puede transmitirle nada; de aquí resulta, que despues del contacto debe hallarse en su estado natural. Pero si se coloca un papel mojado entre el zinc de la lámina i el platillo de cobre del condensador, la facultad motriz de la electricidad, que no subsiste sino en el contacto, es destruida entre estos dos metales, i como quiera que el agua es un cuerpo buen conductor sin ser electro-motor, resulta que el paso del fluido del zinc al condensador no encuentra ningun obstáculo i puede adquirir la electricidad vitrea o positiva.

Si se toma el condensador con la estremidad de la lámina que es de cobre, la interposicion del papel mojado, cuya accion propia es mui débil, no impide al platillo de metal el hacer pasar una parte de su

electricidad vitrea o positiva a la lámina de zinc, de que resulta, que despues del contacto el condensador debe hallarse cargado de electricidad resinosa o negativa.

Esto está fundado en el ejercicio de una fuerza motriz que determina que una parte del fluido eléctrico de la lámina de cobre pasa a la de zinc. Si se representa por la unidad la electricidad desarrollada por el contacto de los dos discos aislados, el uno de zinc i el otro de cobre; siendo este fluido igualmente repartido entre ellos, da una mitad por la cantidad de fluido de cada disco; si para distinguir la fraccion que señala la electricidad negativa le damos su correspondiente signo, el estado eléctrico del zinc estará representado por *mas* una mitad, i la del cobre por *menos* una mitad: la diferencia de esta posicion eléctrica es uno, i esta diferencia es constante.

Póngase sobre el disco zinc un conductor húmedo i colóquese otro disco de cobre: el estado eléctrico de este último debe ser el mismo que el del zinc de que se halla separado por el conductor; i parece que para esto bastaria que el fluido del zinc que es una mitad, se repartiese de manera que su estado eléctrico fuese un cuarto i el del cobre superior tambien un cuarto; pero siendo una mitad la cantidad de fluido del disco inferior cobre, es claro que la diferencia de electricidad entre los dos primeros discos, no sería igual a uno, sino solamente a tres cuartos: de consiguiente debe establecerse entre los tres discos una nueva distribución de fluido, en virtud de la cual el estado eléctrico del disco inferior cobre será de menos dos tercios, el del zinc de mas un tercio, i el del cobre superior de mas un tercio. Si añadimos un cuarto dis-

co que será de zinc, deberá tener una unidad mas que la del disco sobre que descansa, lo que exige una nueva distribucion de fluido, de modo que se tendrá menos uno para el disco cobre que está colocado sobre el aislador, cero para su inmediato que es de zinc, cero para el tercero que es de cobre, i mas uno para el último que es de zinc.

Por este racionio se observa, que se puede calcular el estado eléctrico de los diferentes pares de una pila de Volta, sea cual fuese el número de discos de que se componga partiendo de los siguientes principios.

1.º La suma de la electricidad de los elementos de una pila debe ser igual a cero.

2.º La diferencia de estado eléctrico entre el disco inferior cobre i su inmediato superior zinc debe ser igual a la unidad.

3.º El estado eléctrico de dos discos separados por un conductor debe ser igual.

4.º Si el número de discos es par, se hallará el estado eléctrico del disco inferior cobre, dividiendo el número de discos por cuatro i anteponiendo al cociente el signo negativo v. g. 24 será $24/4=6$ donde resulta -6 para el disco inferior cobre.

4.º Si el número de discos es impar, se hallará el estado eléctrico del disco inferior cobre, multiplicando la mitad del número de discos mas uno, por la mitad del número de discos menos uno, i dividiendo el producto por el número de discos dando al cociente que se obtuviese el signo negativo; espresion que manifestará el grado de electricidad del disco inferior sobre: v. g. sea 5 el número de discos i será

$$\begin{array}{ccccccc}
 5+1 & 5-1 & 6 & 4 & & & \\
 \hline
 2 & 2 & 2 & 2 & 3 \times 2 & 6 & \\
 \hline
 & & 5 & 5 & 5 & 5 &
 \end{array}$$

de que resulta que $-6/5$ es la cantidad de fluido que corresponde al disco inferior.

103. Aplicacion de la electricidad a los fenómenos químicos. Grande es la analogía que se observa entre las fuerzas químicas i las eléctricas, cuando se comparan los resultados de los fenómenos que se manifiestan en las combinaciones i descomposiciones de los cuerpos. Cuando se aproximan dos cantidades de fluido de nombres contrarios para que puedan combinarse, se manifiesta un desprendimiento de calor mas o menos intenso, que muchas veces es llevado a un alto grado de tension i se hace luminoso; otro tanto se verifica entre dos cuerpos de naturaleza química diferente siempre que concurren las circunstancias necesarias a la accion. Sin embargo, cuando un cuerpo compuesto se halla al influjo de dos corrientes de electricidad de nombres contrarios, se descompone; i cada uno de sus componentes adquiere la cantidad de fluido que le es propia, neutralizada en el acto de la combinacion; se establece el equilibrio natural, i cada uno es atraído por el polo de la pila cuya electricidad es diferente de la que tiene.

Todas las partículas que constituyen la materia, tienen una cantidad de fluido eléctrico que les es propia, de la cual no pueden separarse; por esto ninguna molécula puede permanecer dentro de una atmósfera

de fluido neutro, sin que la descomponga en totalidad o en parte para constituirse otra particular a la naturaleza de su sustancia: de manera, que cada molécula positiva debe considerarse que se halla envuelta en una atmósfera negativa, i al contrario a cada particula negativa le rodea su fluido positivo.

Sentados estos principios, fácil será explicar el desarrollo de fluido eléctrico que se observa en ciertas combinaciones, i la estabilidad del compuesto que resulta, siempre que se examinen los resultados de la experiencia i de la observacion.

Si se combinan dos cuerpos dentro de un vaso por medio de la electricidad producida por un galvanómetro, el fluido imponderable correrá sin oposicion toda la estension del hilo conductor, i las moléculas quedaran separadas mientras que sus atmósferas no hayan experimentado alteracion; pero apenas se aproximarán suficientemente, cuando se verificará su accion mutua para neutralizarse recíprocamente; i quedando la molécula en libertad, tendrá que constituirse una atmósfera de fluido heterojéneo al que contiene; de suerte que ínterin se verifica la combinacion de las particulas, se establecerá en el hilo una corriente eléctrica hasta que se hayan combinado; de tal manera, que la molécula positiva tomará fluido negativo, i la negativa fluido positivo. Mas, si las atmósferas antes de combinarse hallasen en el hilo un paso mas franco i por lo tanto mayor conductibilidad, que no la que les ofrece la materia que cubren; entonces parte de ellas se reunirá al traves del conductor mas poderoso en el acto de la combinacion, i las moléculas lejos de atraer la cantidad de fluido que antes habian necesitado del instrumento, le cederán una parte del que

constituye sus atmósferas; de suerte que la molécula positiva dará al hilo fluido negativo, i la molécula negativa fluido positivo.

Una vez destruidas las dos atmósferas o solamente una de ellas, para producir el fluido neutro por su combinacion, se unirán las particulas, i segun sea su intensidad eléctrica, las atmósferas serán mui densas u ocuparán una estension considerable. La destruccion de los dos fluidos de nombres contrarios que cubrian las particulas o solamente la de uno de ellos segun la cantidad respectiva en que se encuentren, producirá un desprendimiento de calor mas o menos intenso, dependiente de la naturaleza química de las moléculas, el cual podrá hacerse luminoso; de suerte que en toda combinacion habrá dos movimientos distintos; uno debido a las atmósferas que durará un solo instante, i otro permanente que será el resultado de la accion mutua entre las moléculas.

104. Mr. Ampère, a quien se debe esta preciosa teoria, ha procurado resolver los problemas de descomposicion química: cuando se sumerjen los polos de una pila eléctrica dentro del agua; las particulas del líquido se predisponen de tal manera, que las moléculas positivas se colocan al rededor del polo negativo, i las negativas van a buscar el polo positivo. Es evidente que en este estado no pueden permanecer mas que un instante imaginario; porque apenas la molécula del elemento negativo tocará al polo positivo, cuando tomará la porcion de fluido eléctrico suficiente para formarse a su alrededor una atmósfera heterojénea a su naturaleza eléctrica, i en este caso rechazará a las moléculas del elemento positivo del agua con quien antes estaba combinada; otro tanto

sucedirá en el otro polo, con las moléculas positivas. Las partículas que tienen el fluido de naturaleza igual a la del polo con quien se hallan en contacto son repelidas, i en su paso rechazan a las que tienen la electricidad igual; de suerte que el equilibrio queda destruido, i las moléculas del agua son descompuestas i momentáneamente reformadas; situacion que solo dura un instante, por la existencia permanente de los polos, en virtud de los cuales las moléculas experimentan una semi-revolucion, i se colocan de tal manera que el elemento positivo del agua se desprenderá al polo positivo, i el negativo al otro polo, reproduciéndose este fenómeno tantas veces cuantas moléculas de agua se descompongan.

Con esta teoría se explican todos los fenómenos químicos, advirtiendo que hai circunstancias en las cuales el observador no debe perder de vista la cantidad respectiva de materia que se pone en accion, porque de otro modo parece que ciertos cuerpos no están sujetos al influjo de las fuerzas eléctricas.

105. *El galvano-plástico.* Mr. Jacoby, profesor de física i de la academia de ciencias de S. Petesburgo, acaba de hacer un descubrimiento interesante que ha llamado la atencion del mundo científico. Descubierta por Volta la fuerza universal que hemos llamado electro-motriz, i estudiada con precision por varios físicos hasta nuestros dias; solo habian manifestado una importancia puramente teórica, dejando sin aplicacion a la industria un nuevo poder jeneral a la materia, i que la naturaleza habia esparcido para usos mas elevados.

Conocian los químicos los fenómenos de la descomposicion del sulfato de deutoxido de cobre por el fós-

foro, i esplicaban tamaña alteracion por los diferentes grados de afinidad. En 1814 Mr. Mollerat, fabricante de vinagre en Bourgogne, dió a Mr. Clémén una masa de cobre cuya formacion era un problema que no se pudo resolver, i que se formó en el acto de la preparacion del sulfato cobrizo. Hechos de esta especie se repetian todos los dias, i a cada paso se observaban nuevos fenómenos cuya raquítica esplicacion, envuelta en misterio, quedaba inesacta; hasta que jeneralizada la teoría electro-química, se resolvieron dificultades sin cuento, i la ciencia hizo se estendiera el vasto horizonte de la civilizacion, ofreciendo al poder del jenio nuevos elementos de prosperidad. En una palabra, el fluido galvánico, este fluido universal que hasta nuestros dias no habia ofrecido mas intereses que para estudio del observador atento, ha traspasado los limites del gabinete del físico i ha buscado un nuevo i poderoso asilo en el taller del artesano, i en la imaginacion del artista: el proceder del *galvano-plástico* es el primer paso que marca la necesidad de estudiar de nuevo este ajente misterioso, cuyo poder i universalidad demuestran el influjo que ejerce sobre las obras de la naturaleza i la importancia de los descubrimientos de Galvani i de Volta.

La casualidad puso en poder de Mr. Jacoby, en febrero de 1837, un pedazo de cobre con varios caracteres microscópicos de orijen desconocido; pero suficientes para que este distinguido físico sospechase una propiedad ignorada hasta entonces, debida a la accion galvánica. Varios ensayos hechos con el mayor tino descomponiendo el sulfato de cobre por una corriente eléctrica, demostraron, aunque de una manera imperfecta, la formacion de aquel fenómeno sin-

gular, i bien pronto un detenido estudio sobre el galvanismo, puso a Mr. Jacoby en estado de poder presentar a la Academia de Ciencias de S. Petesburgo en 5 de octubre de 1838, un ensayo completo en una lámina de cobre grabada con el buril, que nada deja ha que desear.

El procedimiento de este distinguido profesor para obtener el galvano-plástico ha sufrido diferentes alteraciones hijas de sus propias observaciones, hasta que há llegado a señalarle su marcha real i permanente, que cualquiera puede seguir con seguridad.

Esta consiste en preparar los moldes con cera, madera, yeso o estearina en alto o bajo relieve, segun se pretende obtener la plancha cobriza, i despues de haberle cubierto con una lijera capa de plombajira, se espone a la accion del fluido galvánico en contacto de una disolucion de sulfato de cobre. De cuantas sustancias se pueden aplicar para fabricar los moldes se prefiere la estearina, porque se presta al trabajo con facilidad i dá con la mayor perfeccion los trazos mas delicados de las láminas grabadas al buril.

El aparato consiste en una caja rectangular de cobre, plomo o de madera provista en uno de sus costados de un tubo de desagüe: en el fondo se coloca una plancha de madera o de cristal sobre la cual descansa el molde de estearina, i este se pone en comunicacion por via de un conductor con el cilindro de zinc del par metálico que constituye la batería de Volta. Cerca de la parte superior de la caja hai dos travesaños destinados a sostener un marco de madera provisto de su correspondiente franela para que haga el oficio de un verdadero filtro, i encima de este está colocada una plancha de cobre: otro segundo conduc-

tor saliendo de la batería atraviesa el galvanómetro i va a terminar en el cobre. La batería se construye con una caja de madera dentro de la cual se coloca otra de porcelana poco cocida, que sirve para contener los dos elementos que constituyen la pila eléctrica. La caja rectangular donde se ha colocado el molde está destinada a poner en ella la disolucion de sulfato de cobre, i debe procurarse que sus paredes interiores estén revestidas de un cuerpo mal conductor.

Mr. Jacoby ha verificado sus experimentos en otro aparato donde la batería está dentro de la caja i separada por tabiques de tierra de loza; pero el que se ha descrito parece preferible i ha sido donde Mr. Jacoby ha operado con tan feliz éxito.

La accion eléctrica ha de ser débil, i por lo tanto es indispensable prolongarla muchos dias consecutivos; lo cual hace indispensable aumentar la disolucion cobriza é impedir su cristalización. Si la corriente del fluido imponderable tuviera demasiada enerjía, es verdad que se ahorraria el tiempo; pero la lámina cobriza no saldria con la perfeccion debida, i el cobre seria quebradizo.

Tal es el procedimiento galvano-plástico descubierto por Mr. Jacoby, i estudiado tambien por otro ilustre profesor frances, i que está llamando la atencion de todos los sabios actuales. Sabemos tambien que se han inventado nuevas pilas eléctricas con dos líquidos de naturaleza distinta i un solo metal; sistema a la verdad mui económico, cuyos resultados deben ser satisfactorios, si se atiende a lo dicho por el inmortal Volta cuando sentó las bases del nuevo fluido, i que no hemos olvidado al describir el desarrollo i progresos de este motor universal.

Del fluido magnético.

106. Halla el filósofo observador en la corteza del globo que conocemos, cuerpos ferrujinosos dotados de la facultad de atraer el fierro, el níquel i el cobalto. Estas sustancias, cualesquiera que sean sus figuras i dimensiones, se han llamado *imanes naturales*, i la fuerza atractiva diferente de las que hasta aquí hemos conocido, se ha designado con el nombre de *fuerza magnética*. El poder de una sustancia imanizada no está en razon de su volúmen, porque vemos imanes que hajo un volúmen considerable ejercen sobre el fierro una accion casi insensible, al paso que otros teniendo algunas pulgadas cúbicas de volúmen, gozan de fuerza prodijiosa, que sostienen masas de ochenta i mas quilógramos. Estas anomalías dependen del arreglo particular de las moléculas, i de las circunstancias que han podido modificar su modo de existir. Si la fuerza fuera proporcional a la cantidad respectiva de materia, o arreglada uniformemente en toda la masa; se podrian presentar fenómenos singulares por la prodijiosa intensidad de fluido acumulado, porque se hallan en la naturaleza imanes de considerable magnitud i aun montañas de dilatada estension que pueden considerarse como tales.

107. En todo iman debe suponerse una línea neutra o sin accion, que pasando por el centro vaya a parar en la superficie, formando ángulos rectos con la que se considera trazada para la union de los dos polos: esta línea que no ejerce ninguna accion atrac-

tiva se llama *línea media* i divide el iman en dos porciones iguales, en las cuales existen dos puntos donde van a reconcentrarse las fuerzas magnéticas, que se denominan *polos del iman*.

Varios son los procedimientos que han empleado los físicos para determinar los polos en un iman; el mas sencillo consiste en lo siguiente: colóquese el mineral dotado de la virtud magnética sobre un pedazo de cristal pulimentado, debajo del cual se haya puesto un pliego de papel blanco; se esparcen poco a poco limaduras de fierro en su alrededor, i se dan algunos golpecitos en el borde del cristal, a fin de comunicar un ligero movimiento a las particulas metálicas; con esta sencilla operacion se observa que las limaduras se arreglan en líneas rectas hácia los polos, i en curvas en el ecuador; de suerte que serán los polos los puntos donde terminarán estas líneas rectas i curvas.

En el iman se observa que los polos semejantes se repelen, al paso que aquellos que son de diferente naturaleza, tienen cierta propension a dirigirse el uno hácia el otro. El polo del iman que es atraído por el norte o boreal de la tierra, es el sud o austral del instrumento; i al contrario, aquel que se dirige hácia el sud, es el que constituye el norte o boreal del iman.

108. Un iman, sea natural o artificial, no disminuye su fuerza magnética, cualquiera que sea el número de barras de acero o de fierro a las que comunique su propiedad, pues lo que verdaderamente ejecuta es desenvolverse con la frotacion la virtud que en sí tienen estos cuerpos: debiendo dirigirse las frotaciones a una misma direccion. El polo norte del iman desenvolverá el fluido sud del acero o fierro que magnetice; i el

sud del instrumento hará aparecer el norte, i se habrá construido un nuevo iman con sus dos polos i la línea media.

Segun esto se observa que el fluido magnético reside como encadenado entre las partículas del fierro, i el roce hácia una misma direccion es suficiente para ponerlo en libertad. Cuando un iman se calienta hasta la temperatura rojo-oscura, pierde todas sus propiedades; otros cuerpos ponderables gozan de esta facultad, lo que hace indispensable tener un cuidado especial para conservar las agujas magnéticas de las brújulas, los imanes, etc.

§ 5.º

Del fluido electro-magnético.

109. Sospechada por los principales físicos de Europa la analogía que existe entre los fluidos eléctrico i magnético, trataron de investigar la causa estudiando sus propiedades, i corriendo de esta manera una parte interesante del velo que ocultaba las mas provechosas verdades. El primer fenómeno que llamó su atención, fué la conmocion que sufre la aguja imantada cuando se sujeta a la accion de una descarga de electricidad: grandes fueron los trabajos que se emprendieron para conocer con precision las leyes que rijen a estos movimientos; difíciles los aparatos que se inventaron para tan esactas observaciones, e ingeniosos los sistemas i teorías que se establecieron para explicar sus causas i sus efectos; pero estaba reservado al célebre OErsted aclarar esta parte interesantísima de la física, dando un dia de gloria a su

patria, e inmortalizando su nombre en el catálogo de las ciencias.

Tiempo habia que físicos eminentes se ocupaban en estudiar la accion de la electricidad sobre el magnetismo, entre los cuales figuraban Franklin, Becaria, Wilson i Caballo; observando los fenómenos que se presentaban cuando se descargaba una botella de Leyden o una batería eléctrica sobre una aguja imantada, i consiguieron modificar el fluido magnético de estos pequeños instrumentos, sujetándolos unas veces en el círculo de la esplosion, o esponiéndolos otras a una corta distancia de la chispa. Bien pronto se convencieron que estos esperimentos no ofrecian resultados concluyentes, se abandonaron i en poco tiempo quedaron en el olvido; i las ciencias físicas no tuvieron otro adelanto que considerar el choque eléctrico como el que producir puede un instrumento mecánico. ¡Consideracion a la verdad mui gratuita que marchitó una flor lozana de la corona que ceñian aquellos sabios! Pasado algun tiempo se repiten los ensayos con la pila de Volta, i los resultados poco felices hacen que estas leyes imperiosas de la naturaleza queden desconocidas, i parece que quieren escaparse de la perspicacia de los sabios: por último, en 1820 Mr. OErsted guiado por un profundo estudio, i apoyado en observaciones importantes sobre la esencia de los fluidos eléctricos, i la causa primordial de las leyes de la afinidad a que obedece la materia bruta, halló un procedimiento por el cual hacia obrar la electricidad sobre el magnetismo, de una manera fija i permanente.

110. Descubierta i definida con esactitud la accion mutua de los dos fluidos, los fenómenos electro-magnéticos se presentaron sin interrupcion, i la apli-

cacion i el jenio vieron abierto un nuevo camino para adquirir ante las ciencias nuevos títulos de gloria que les honrarán hasta la posteridad mas remota: puede decirse con seguridad, que jamas se ha presentado en menos tiempo mayor número de interesantes observaciones i curiosos fenómenos.

Para que la electricidad ejerza su influjo sobre el magnetismo, es indispensable que los dos fluidos estén en movimiento: Mr. OErsted observó que habiendo atravesado por la corriente de la pila un hilo conductor, la aguja se desviaba, daba algunas vueltas, luego se ajitaba, i hacia en fin una multitud de oscilaciones sin ser atraida ni repelida a menos que no estuviese muy cerca del instrumento eléctrico. La fuerza que produce los movimientos en la aguja, fué llamada *fuerza electro-magnética*. La esperiencia ha demostrado que esta fuerza disminuye a medida que aumenta la distancia entre la corriente del fluido i la aguja, i que manifiesta su poderosa influencia en todas direcciones, i al traves de todos los cuerpos, con tal que no estén dotados de la virtud magnética.

111. Poco tiempo habia trascurrido desde que OErsted nos habia descubierto esta nueva fuerza, cuando Mr. Schweiger inventó el *galvanómetro*, llamado tambien *multiplicador*, porque goza de la propiedad de aumentar la fuerza magnética; al paso que está dotado de una exquisita sensibilidad para descubrir los desprendimientos inapreciables del fluido eléctrico en accion. El galvanómetro está fundado por una corriente circular, poligona u otra figura rectangular cualquiera, que obra en todas sus partes i en una misma direccion, pasando a ejercer su accion a una aguja imantada que tiene envuelta por todos sus puntos.

A fin de que el multiplicador tenga toda aquella sensibilidad de que es susceptible, es indispensable aumentar la fuerza electro-magnética i disminuir la fuerza de direccion del globo de la tierra, sin destruirla totalmente; porque si la aguja estuviese espuesta a la sola accion de la corriente, las fuerzas que obrasen sobre ella, cualquiera que fuese su intensidad, la impearian a tomar una misma posicion, i en este caso no se podrian comparar las intensidades. Cuando se pretende disminuir la fuerza de direccion de la tierra, se debe rebajar el poder de la aguja imantada; pero entonces la fuerza electro-magnética tambien disminuirá proporcionalmente, porque resulta de la doble accion que se efectua entre la corriente i la aguja.

112. Muchas son las aplicaciones científicas que se han hecho de este instrumento, entre las que merece la preferencia el modo de descubrir la presencia del fluido eléctrico que desarrolla el contacto de dos cuerpos de propiedades diferentes, i al propio tiempo marcar con esactitud cual es la naturaleza del fluido que se desenvuelve.

Si se ponen en contacto dos porciones aisladas, una de zinc i otra de cobre con sus dos hilos conductores, i se coloca un pequeño disco del primer metal en uno de los hilos i otro del segundo en el otro hilo, bastará poner sobre ellos una redondela de papel mojado con agua pura, i comprimirlos suficientemente para que se observe una ajitacion en la aguja del multiplicador capaz para hacerle describir varias circunferencias de círculo. En este esperimento, el desarrollo de electricidad no se debe al contacto de los pequeños discos, porque están separados por la redondela de papel, i si solamente al que debe resultar de los dos

metales zinc i cobre. Para conocer que el zinc adquiere la electricidad positiva i el cobre la negativa, obsérvese desde luego, que la corriente que atraviesa el multiplicador entra por la estremidad del hilo, a la cual está sujeto el disco de cobre.

113. Muchas veces se nota que se altera en los cuerpos el orden de la escala electro-química porque cambia la naturaleza del conductor: así se ve que la tension eléctrica producida por el ácido sulfúrico debilitado, o por el ácido nitrojenico, es mayor o menor segun es el metal sobre que obra; de suerte que la electricidad que se desarrolla por el contacto de los dos metales, es la que indica el sentido que lleva la corriente de fluido; i al contrario si la cantidad de electricidad es debida a la accion del líquido acidulado sobre uno de los metales, se manifiesta preponderante i cambia completamente la direccion primitiva.

Dada una corriente de fluido, si se pretende aumentar en orden creciente la cantidad del magnetismo, bastará dirigir la accion eléctrica hácia el centro de la aguja i a las secciones transversales, procurando disminuir las distancias a medida que aumenta su poder. La imantacion de una aguja es débil, si la corriente obra en direccion paralela; pero adquiere una fuerte intensidad así que toma la perpendicular.

Por último, la máquina electro-magnética, modificada con tanto tino por Mr. Ampère, ha presentado fenómenos que han llamado la atencion jeneral. Allí vemos que el simple rozamiento de un iman artificial sobre un plano de fierro, desenvuelve una cantidad de fluido eléctrico capaz de escitar conmociones fuertes, inflamar sustancias combustibles i reducir a sus principios todos los cuerpos compuestos; al paso

que observamos un desarrollo de fluido magnético, cuando se sumerjen los hilos conductores del instrumento dentro de una pila de Volta; este desprendimiento es tan intenso que puede sostener un peso de mas de cien quilógramos.

CAPITULO TERCERO.

Leyes que rijen a los átomos en las combinaciones.

§ 1.º

Teoría atomística.

114. Las doctrinas que se han establecido desde el descubrimiento del fluido electro-magnético, i del conocimiento de la accion que ofrece la electricidad en las atracciones químicas, han demostrado la necesidad imperiosa de efectuar un cambio científico para representar los fenómenos químicos, bajo un estudio mas satisfactorio, i que esté en armonía con las leyes naturales bien demostradas por la esperiencia.

Algunas escuelas que tuvieron su cuna en las orillas del Rhin, hicieron poderosos esfuerzos para establecer un nuevo sistema que llamaron *dinámica*; pero como los resultados no estuvieron acordes con sus principios, se abandonó i en poco tiempo quedó sepultado en el olvido: otros ayudados por una filosofía especulativa, sentaron por base principal de una teoría luminosa, que la materia se dividía al infinito, i dedujeron por consecuencia que siempre que entre dos cuerpos existia afinidad química, podian combinarse

en un número indefinido de proporciones, i presentar una serie infinita de compuestos. Suposición, a la verdad, mui gratuita, que dió origen a otros sistemas de consecuencias quizá funestas, i que contradecía a las leyes inmutables de la naturaleza. (2 i 3.)

115. La sola idea de átomos desvanece el principio de penetración mutua, porque la formación de un cuerpo consiste en la justa posición de las partículas, unidas por una fuerza que entre los átomos homogéneos produce la cohesión, i entre los heterogéneos la afinidad química. Una vez formada la molécula compuesta, sus componentes elementales gozarán entre sí de una fuerza atractiva mayor que otra mecánica, i que será mas o menos intensa según las cantidades de fluido eléctrico de que estaban dotados los átomos antes de su unión.

Las moléculas compuestas pueden unirse entre sí, para presentar una serie de combinaciones complicadas que han de distinguirse según el número de sus principios, i por el valor respectivo de la cantidad de materia. Cuando están formados por la reunión de partículas elementales constituyen el *primer orden*, cualquiera que sea el reino a que pertenezcan. El *segundo orden* consta de la unión de los átomos compuestos del primero; el tercero resulta de la combinación de los del segundo, i así sucesivamente continuando. Los químicos todavía ignoran cual es el número de órdenes que puede resultar combinando los elementos conocidos; pero se ha observado que la afinidad entre las partículas disminuye a medida que aumenta el número de órdenes, probablemente por la repulsión que las moléculas elementales deben ejercer entre sí.

116. Estas combinaciones que hemos clasificado en órdenes según el número de sus elementos, se expresan por fórmulas puramente algebraicas que no solo indican los cuerpos a que pertenecen, sino tambien la cantidad de materia respectiva. A fin de generalizar este sistema, se ha dado la preferencia a la nomenclatura latina, i se marcan con sus iniciales a todos los cuerpos simples cualquiera que sea la clase a que pertenezcan: cuando alguno de ellos tiene la misma inicial que otro que por su virtud eléctrica se halla colocado en un punto mas elevado de la escala, se señala con las dos primeras letras, i dado el caso que estas dos fuesen iguales, se añadirá a la inicial la consonante diferente de la primera sílaba que le sigue.

Cuerpos simples.

Oxígeno	O.	Tungsteno o Wol-	
Cloro	C.	framc	W.
Bromo	B.	Vanadio	V.
Iodo	I.	Antimonio o Stibium	St.
Fluor	F.	Teluro	Te.
Azufre	A.	Titano	Ti.
Fósforo	Fo.	Colombio o Tantaló	Ta.
Azoe o nitrógeno ...	Az.	Oro	Or.
Boro	Bo.	Platino	P.
Carbono	Ca.	Rodio	R.
Silicio	S.	Iridio	Ir.
Selenio	Se.	Osmio	Os.
Hidrógeno	H.	Paladio	Pa.
Arsénico	Ar.	Plata	Pl.
Cromo	Cr.	Mercurio o Hydrar-	
Molibdeno	M.	gyrum	Hg.

Cobre	Co.	Lantano.....	L.
Piomo	Pm.	Zirconio.....	Zi.
Níquel.....	N.	Itrio.....	It.
Urano	U.	Glucinio.....	G.
Estaño o Stannum.	Sn.	Magnesio	Mg.
Bismuto.....	Bi.	Calcio.....	Cl.
Cobalto.....	Cb.	Estroncio	E.
Cadmio.....	Cd.	Bario.....	Ba.
Zinc	Z.	Aluminio.....	Al.
Fierro.....	Fi.	Litio	Li.
Manganeso.....	Ma.	Sodio o Natrium ...	Na.
Cerio	Ce.	Potasio o Kalium...	K.

Estos signos tal cual los hemos representado, demuestran solamente un solo átomo del cuerpo a que se refieren; si este cuerpo tiene que representarse por varios átomos, entonces se coloca un guarismo a la izquierda que denota el número de moléculas que hacen parte constitutiva del cuerpo: así la fórmula $2O + Co$ demuestra una combinacion de dos átomos de gas oxígeno con uno de metal cobre. Cuando se quiere indicar una molécula compuesta de segundo orden, debe ponerse un esponente que indique el número de sus átomos; pero como el gas oxígeno se combina con todos los cuerpos, se le ha dado una preferencia esclusiva i se ha convenido manifestar el número de sus átomos con tantos puntos colocados sobre la fórmula, cuantos sean los del gas. Para los demas cuerpos oxijenables se sigue la regla jeneral, con la sola diferencia que el número de sus átomos se representa po-

niéndole un esponente: así A, A, Co denotan una molécula binaria de ácido sulfúrico, de ácido sulfuroso o de deutóxido de cobre.

La composicion de las partículas del tercer orden

sigue las mismas reglas: v. g. $Cl Ca^2 + Mg Ca^2$, será la espresion que indicará la composicion de una sal formada por la union de una molécula de carbonato de cal i otra de carbonato de magnesia; pero si alguna de las sales componentes entrase en el compuesto por dos o mas átomos, entonces deberá indicarse por un guarismo a la manera de coeficiente, como se

ve con la siguiente fórmula $K A^2 + 2 Al A^2$ que representa la composicion del sulfato doble de alumina i potasa al estado anhidro. Por último, la molécula compuesta del cuarto orden, se manifestará colocando entre un paréntesis la que corresponde al orden anterior, i fuera de él el término que le falta para

clasificarse: así se ve que la siguiente fórmula $(K A^2$

$+ Al A^2) + 48 H^2$ espresa la composicion del alumbre cristalizado cuya molécula corresponde al cuarto orden.

117. Las moléculas orgánicas, que tienen cuando menos tres principios elementales, se indicarán con las letras iniciales o con los signos de los cuerpos que las han formado, que jeneralmente serán $H Ca O$; pero en el caso que algunos de estos principios simples tuviese que representarse por varios átomos, se colocará a la derecha del cuerpo a que corresponde un guarismo a la manera de esponente algebraico: por ejemplo $H^3 Ca^4 O^2$ es la espresion atomística del ácido tartárico. Para los casos de mayor número de principios constitutivos, se seguirán las reglas dadas para los cuerpos inorgánicos.

LXXXXII

INTRODUCCION.

118. Los gases, cualquiera que sea su naturaleza química, sufren una alteracion igual siempre que se les comunica una misma cantidad de fluido calórico, i otro tanto se observa en sentido inverso, cuando obra sobre ellos una presion mas o menos fuerte. De aquí naturalmente se infiere, que los cuerpos gasosos son el resultado de partículas imperceptibles colocadas a distancias iguales, las cuales en circunstancias idénticas experimentan la misma alteracion: esto equivale a decir, que los cuerpos gaseosos bajo el mismo volumen; temperatura i presion, tienen el mismo número de átomos; pero como su densidad marca los pesos respectivos tomados en circunstancias del todo semejantes, se deduce con facilidad que en todos los cuerpos gaseosos el peso de sus átomos es proporcional a las densidades; así se observa que para saber el peso del átomo del gas hidrógeno basta establecer la siguiente proporcion:

$$\begin{array}{l} \text{Dens. Ox : Dens. H. : : Peso at. Ox : Peso at.H.} \\ 1, 1026 : 0, 0687 : : 100 : x = \frac{0,0687}{1,10} \\ \times 100 \\ \hline = 6,23 \text{ cantidad que manifiesta el peso del} \\ 26 \\ \text{átomo del gas hidrógeno.} \end{array}$$

Por un cálculo análogo se viene en conocimiento del peso atomístico de todos los cuerpos sólidos que gozan de la propiedad de adquirir el estado de fluido elástico, siempre que se combinan con otro. Sirva de ejemplo el compuesto de hidrógeno i de arsénico cuya densidad es de 2, 695, i segun las últimas operacio-

INTRODUCCION.

LXXXXIII

nes analíticas parece que consta de un volumen i medio de hidrógeno, i medio volumen de arsénico en vapor; de suerte que el cálculo se establecerá de la manera siguiente: $(2,695 \times 2) - (0,0687 \times 3)$ la diferencia es igual a la cantidad que corresponde para el vapor de arsénico, luego estableciendo una proporcion análoga a la anterior se tendrá

$$1,1026 : 5,1836 : : 100 : x = \frac{5,1836 \times 100}{1,1026} = 470,12$$

119. Cuando se pretende calcular el peso atomístico de algun otro cuerpo, es indispensable valerse de alguna de sus combinaciones para establecer la proporcion sobre datos conocidos: v. g. el boro se combina con el gas oxígeno i da origen al ácido bórico; pero la esperiencia ha demostrado que 100 partes de este ácido se neutralizan con una cantidad de base que tenga 12,269 de gas oxígeno: mas como en todas las sales el oxígeno del ácido es un múltiplo por un número entero del que contiene la base (1), i como 100 partes de ácido bórico contienen de 73 a 74, 15 de gas oxígeno; resulta que el número verdadero que ha de representar la cantidad del oxígeno en este compuesto es de $12,269 \times 6 = 73,614$; de manera que el ácido bórico debe ser el resultado de la union de 1 átomo de boro i de 6 de gas oxígeno: por consiguiente, para saber el peso que corresponde al átomo de boro, debe resolverse la siguiente proporcion:

(1) Se llama combinacion química la union de dos o más cuerpos arreglada a las leyes de las proporciones múltiples.

$$\frac{73,614}{6} : 26,386 : 100 : x = \frac{26,386 \times 100}{73,614}$$

215,14.

§ 2.º

De los números proporcionales.

120. Los números proporcionales, llamados también *equivalentes químicos*, son ciertas cantidades que señalan las relaciones que guardan entre sí los principios constitutivos de los cuerpos compuestos.

Un análisis riguroso hecho con la mayor exactitud sobre los compuestos a que da origen el azufre cuando se combina con el gas oxígeno, ha demostrado que

100.. azufre.. i 50 de ox.º producen el ácido hiposulfuroso.
 100.. idem... i 100 idem.....».....»... sulfuroso.
 100.. idem... i 150 idem.....».....»... sulfúrico.

Sin dificultad se concibe que no experimentando variación la cantidad respectiva de azufre, la del principio acidificante aumenta en la proporción de 1, 2 i 3, i que a medida que el cuerpo radical va saturándose de gas oxígeno, el resultado de la combinación adquiere mayor grado de acidez. Estas relaciones son iguales para todos los cuerpos binarios.

121. Esta lei singular de la naturaleza lleva el nombre de *lei de las proporciones múltiples*, i ha sido uno de los primeros pasos que se han dado para el conocimiento de la teoría de los átomos. Pasémos a exa-

minar otra serie de combinaciones, presentadas por Mr. Dumas i observaremos otra clase de analogías.

Plata..... 2703 i 200 oxígeno...óxido de plata.
 Bario..... 1713 i 200 ...».....protóxido de bario.
 Bismuto.. 1773 i 200 ...».....óxido de bismuto.
 Cadmio .. 1392 i 200 ...».....óxido de cadmio.
 Cobre.... 791 i 200 ...».....óxido de cobre.

Plata..... 2703 i 400.. azufre...sulfuro de plata.
 Bario..... 1713 i 400 ...».....sulfuro de bario.
 Bismuto.. 1773 i 400 ...».....sulfuro de bismuto.
 Cadmio... 1393 i 400 ...».....sulfuro de cadmio.
 Calcio.... 512 i 400 ...».....sulfuro de calcio.
 Cobre.... 791 i 400 ...».....sulfuro de cobre.

Estas tablas manifiestan hasta la evidencia, que una cantidad de metal que 200 de gas oxígeno hace pasar al estado de óxido, necesita al contrario 400 de azufre para trasformarse en sulfuro. Estas acciones fijas e invariables para todos los cuerpos, se han distinguido con el nombre de *leyes de los equivalentes*; porque se observa que 200 de gas oxígeno equivalen a 400 de azufre.

122. Los químicos han convenido en comparar los números proporcionales a una unidad común, i esta es el gas oxígeno por la facultad de combinarse con todos los demás cuerpos conocidos, i su número proporcional se representa por 1, 10 o 100.

El número proporcional de cada cuerpo simple o compuesto, representa la cantidad ponderante de materia que en cada sustancia equivale a 1, 10 o 100 de

gas oxígeno ; de consiguiente este número puede encontrarse por la esperiencia. Cuando se coloca en una retorta de cristal de conocido peso , cien partes de óxido de plata i se calienta hasta que se descompongan en su totalidad ; todo el gas oxígeno se desprenderá , i la práctica ha probado con repetidos ensayos , que 100 partes del espresado óxido dejan un residuo de 93 , 11 de plata perfectamente pura , luego la diferencia es de 6 , 89 , que es la cantidad respectiva de oxígeno : conocidas ya las proporciones de plata i de gas que recíprocamente se saturan , se podrá encontrar el número proporcional de la plata resolviendo la siguiente proporción :

$$93,11 : 6,89 :: x : 10 = x \frac{93,11 \times 10}{6,89} = 135 \text{ nú-}$$

mero proporcional de la plata, número equivalente, o cantidad de plata que combinándose con 10 de oxígeno da origen a un óxido.

El mismo raciocinio puede hacerse a cualquier óxido, en el momento de conocer las cantidades de oxígeno i de metal que recíprocamente se saturan. Para evitar la confusion que resultaria de seguir una regla arbitraria, se ha convenido en dar la preferencia al número proporcional que resulta del protóxido.

123. El número proporcional o la proporción de un cuerpo, es su cantidad tomada en peso que combinándose con 1, 10 o 100 de gas oxígeno da origen a la formación del primer óxido. La suma de los números proporcionales o las proporciones de los cuerpos simples que se combinan, da el número proporcional o la proporción del compuesto que resulta.

CAPITULO CUARTO.

Del laboratorio químico.

§ 1.

Del laboratorio en jeneral, i de los aparatos indispensables que le constituyen.

123. Siendo la química una ciencia de observacion, necesita operar continuamente para demostrar con la esperiencia los resultados de una bien entendida teoría: para ello es indispensable adquirir cierta habilidad i maestría en todos los pormenores de los utensilios que van a usarse, conocimiento de la combinacion de las piezas que constituyen un aparato, i conducir con tino la marcha de las operaciones. Estos conocimientos solo se adquieren dedicándose con ahinco a un estudio tan ameno, i repitiendo las operaciones que se ven en los autores indicadas, o ensayando otras nuevas con el objeto de dar al estudio una latitud mayor.

El laboratorio consiste en un local capaz, ventilado i elevado de techo: ademas ha de tener otra pieza inmediata con armarios para conservar los productos elaborados, i las máquinas e instrumentos que son indispensables al químico para sus operaciones. Bajo una chimenea de grande campana situada en uno de los extremos de la pieza, se hallan cuatro o seis hornillas de doble ventilacion poniendo en comunicacion los ceniceros con la chimenea jeneral. Contiguo a las hornillas se manda construir una pequeña estufa embuti-

da en el muro, que se destina para desecar los precipitados etc. en el lado opuesto de la estufa en la continuacion de la obra de las hornillas, se sitúa una forja con fuelle llamado vulgarmente de órgano, movido por una palanca: el tubo que conduce el aire ha de tener una llave de paso para regularlo.

124. En el centro del local se pone una mesa grande, que siempre debe procurarse que sea de piedra, que sirve para todas aquellas operaciones que no necesitan un alto grado de calor, i al lado de ella hai otra pequeña con un peso de cruz provisto de las correspondientes pesas antiguas i modernas; ademas hacen parte de esta mesa, un buen surtido de medidas de estaño arregladas al sistema decimal, i al corriente en la península. Algunas palomillas con sus tablas bastante largas, sostendrán dos hornillos ordinarios de arcilla (fig. 5) i dos anafes de chapa de fierro (fig. 6).

Es tambien indispensable un buen surtido de tubos conductores de cristal, de varias dimensiones i curvaturas; (fig. 7) así como tambien tubos de seguridad llamados de Welter (fig. 8) i sifones tambien de cristal. Los frascos conocidos con el nombre de Woulff, (fig. 9) de varias tubuluras i dimensiones hacen parte integrante del laboratorio, porque en ellos se preparan las disoluciones de los gases en el agua etc.

125. Dos baños provistos con sus tablillas, uno de madera embreado en su interior, para contener agua, llamado *baño o cuba hidro-pneumática* (fig. 10) i el otro hecho de piedra i se distingue con el nombre de *baño hídrico-pneumático* (fig. 11): el primero consiste en una cuba rectangular de dimensiones arbitrarias; pero de capacidad suficiente para poder tra-

bajar sin estorbo, provista de una llave de desagüe colocada en la parte inferior de uno de sus costados, i el segundo tiene la figura tambien rectangular, sus dimensiones son mas reducidas i se procura evitar la pérdida i desperdicio del mercurio en las operaciones que se ejecutan en él.

Hace el complemento de estos dos instrumentos, una buena coleccion de campanas de todas dimensiones i figuras; unas con pié, otras sin él (fig. 12) etc.

126. Ademas son parte constitutiva del laboratorio, otros aparatos llamados retortas, (fig. 13) unas con tubulura, otras sin ella, i de capacidades diferentes: el químico tiene cuidado de escojerlas de doble volúmen que el de la materia que han de contener. Para recibir los productos líquidos, o condensar los gaseosos en el curso de una operacion, son indispensables otros instrumentos que se conocen con el nombre de recipientes (fig. 14) i en algunos de ellos se procura una segunda tubulura a fin de colocar en ella algun tubo de seguridad. Cuando se quiere aumentar la distancia entre una retorta i su recipiente, se usa de otro pequeño aparato llamado alargadera (fig. 15). Las disoluciones de los cuerpos sólidos en los líquidos se verifican dentro de otro utensilio llamado matraz. (fig. 16)

127. Un alambique de cobre estañado con su baño-maria i serpentín (fig. 17), es uno de aquellos aparatos que por razon de sus aplicaciones le llamaremos de primera necesidad. El alambique consta de tres partes; la cubúrbita A, el capitel B i el serpentín C: ademas suele haber en algunos casos una cuarta pieza que es el baño-maria.

128. El químico procurará tener una caja de reac-

C

INTRODUCCION.

tivos completa, i preparada con el mayor cuidado: ademas serán indispensables algunas retortas de arcilla sílicea i de porcelana; tubos de esta última sustancia i de fierro; crisoles comunes, de platino i uno de plata; evaporadoras de porcelana, de cristal i de plomo; embudos de varias dimensiones; filtros de papel sin cola, de lienzo, la manga de Hipócrates, el filtro de Taylor i el de Dumont; corchos, copas de cristal, cazuelas vidriadas con arena, obturadores, redomas, tamices, almireces, una escofina plana, otra redonda, papel común, un areómetro etc, etc.

§ 2.º

De los lútenes.

129. Cuando en un laboratorio químico se prepara algun cuerpo gaseoso permanente o no permanente, debe impedirse que el fluido elástico se escape por algun punto, porque no solo resultará una pérdida para el establecimiento, sino tambien podrá inficionar el aire i causar daños de consideracion a los operarios; para evitar estos inconvenientes se usan de varias mezclas aplicadas convenientemente, que se denominan *lútenes*. Estas sustancias se aplican unas veces estendidas sobre el papel o el lienzo, otras directamente, i hai ocasiones que es indispensable hacer una cavidad al intento, a fin de que la mezcla tenga el tiempo suficiente para endurecerse.

El lúten ordinario consiste en el engrudo i la harina de linaza o la pasta de almendras; se prepara tomando partes iguales de los dos cuerpos, i se aplica siempre que la temperatura a que se opera no es demasia-

INTRODUCCION.

CI

do elevada. Cuando la operacion exige mayor escrupulosidad, se obtiene el lúten con lo clara de huevo i la cal recién apagada al aire: para esto se toma una tira de lienzo i despues de haberla colocado sobre una tabla, se estiende en una de sus caras la clara del huevo, luego se le incorpora la cal en polvo mezclándola bien i estendiéndola con la mano en toda la superficie del lienzo, en cuyo caso se envuelve la juntura i con hilo bramante delgadito se atá fuertemente.

130. Cuando se pretende que el lúten resista a una temperatura mas elevada, se prepara entonces una pasta arcillosa bastante fluida a la que se añade un poco de escremento de caballo; este lúten se aplica con pincel i han de darse tres o cuatro manos. En los aparatos para la fabricacion del gas para el alumbrado, se usa este mismo lúten para las bocas de las retortas, pero en este caso se le añade la tercera parte del peso de la arcilla, de vidrio molido i tamizado.

El sebo i el azufre se emplean tambien para enlodar aparatos de grandes dimensiones, i hai ocasiones que se prepara una mezcla con las limaduras de fierro, la sal amoníaco, el azufre i el vinagre: la cal, el polvo de ladrillo, las limaduras de fierro, el vidrio molido i el aceite de linaza constituyen otro lúten que resiste mui bien a la accion del agua. Hasta algunos metales sirven de lútenes en circunstancias particulares.

§ 3.º

Varios aparatos de utilidad que deben constituir una parte del gabinete químico.

131. He procurado presentar una idea, la mas

esacta posible, de los aparatos indispensables o de primera necesidad para un laboratorio, a fin de demostrar las principales operaciones químicas; falta ahora indicar varias máquinas e instrumentos que se destinan a investigaciones mas elevadas

En primer lugar, un barómetro de sifon segun el sistema de Mr. Gay-Lussac, un termómetro i un higrómetro indicarán las variaciones atmosféricas.

Para las operaciones de metalurjia, habrá a lo menos dos hornos de reverbero uno de fierro colado i otro de arena silicea: para estos hornos se tendrá disponible el pirómetro que hemos descrito (61). El electróforo i el eudiómetro de Volta son dos instrumentos de grandísima utilidad para los análisis; así como tambien una pila de Volta horizontal i la máquina electro-magnética para observaciones científicas.

La lámpara de esmaltar, es de la mayor importancia para encorvar los tubos, construir esferas a los termómetros etc.; a esta le acompaña la de alcohol. Los calorímetros de Lavoisier i Laplace, el de Rumford, los espejos parabólicos, la holla de alta presion o marmita de Papin i la bomba de presion son otros tantos instrumentos que el químico usa en sus observaciones.

La lámpara piro-neumática, un aparato condensador, las balanzas analíticas, la máquina pneumática, la cuba de aceite, calderas de cobre i de plomo, una mesa para estampar con algunos moldes, un iman, una máquina eléctrica i un soplete son aparatos útiles para el químico observador (1).

(1) Los profesores cuidarán de tener una buena coleccion de minerales para su estudio, que deben hacer una parte interesante del gabinete.

Relacion que guardan entre sí los pesos i medidas decimales con las españolas.

Estando jeneralmente admitido el sistema de pesos i medidas decimales, copiamos a la letra la *advertencia* de los señores traductores del diccionario tecnológico.

Metro, unidad lineal.

Ara, unidad de superficie.

Stereo o metro cúbico, unidad de volúmen.

Litro, unidad de capacidad para líquidos i granos.

Gramo, unidad de peso.

Franco, unidad de moneda.

En cada especie de estas cantidades hai un sistema de mayores i menores segun la escala decimal, con una nomenclatura uniforme, que consiste en anteponer al nombre de la unidad los colectivos griegos *deca*, *hecto*, *kilo*, *miria*, etc. para designar unidades diez, ciento, mil, diez mil, etc. veces mayores que las que significaba su raiz; o bien las partitivas latinas *deci*, *centi*, *mili*, *decimili*, etc. para espresar unidades diez, ciento, mil, diez mil etc. veces menores.

Todas estas medidas están reducidas a la unidad de longitud, que conviniendo fuese invariable se tomó en la naturaleza, elijiendo la diezmillonésima parte del arco medido del meridiano de Paris comprendido entre el polo i el ecuador, llamado cuadrante de meridiano, a cuya magnitud se dió el nombre de metro. Constando la longitud del referido cuadrante de meridiano de 5,130740 toesas, su diezmillonésima par-

CIV

INTRODUCCION.

te, o el metro, resultó de 3,0784440 piés franceses, o de 3,5889216 piés españoles, o de 1,1963072 varas, cuya correspondencia i relacion se manifiestan en las tablas siguientes, advirtiéndose para las medidas lineales que el globo de la tierra se considera dividido en 400 grados i por consiguiente en 100 el cuadrante de meridiano, de donde se sacó la medida fundamental.

MEDIDAS LINEALES FRANCESAS.		ROYVALEN ^a CON LAS DE ESPAÑA.	
1	1000000000	35889216	piés.
100	100000000	35889216	id.
10000	10000000	35889216	id.
1000000	1000000	1,79446	leguas.
1000000000	100000000	35889216	piés.
10000000000	1000000000	35889216	id.
100000000000	10000000000	35889216	id.
1000000000000	100000000000	3,5889216	id.
10000000000000	1000000000000	0,35889216	id.
100000000000000	10000000000000	4,31	pulg.
1000000000000000	100000000000000	0,035889216	id.
10000000000000000	1000000000000000	1	piés 5, 17 líneas.

MEDIDAS DE CAPACIDAD.

FRANCESAS.			EQUIVALENCIAS.	
			Medidas de áridos.	Medidas de líquidos
Kilolitro.	1	1000000	17,9909 fanegas.	61,9653 cántara.
Hectolitro.	10	100000	1,79909 id.	6,19653 id.
Decalitro.	100	10000	0,179909 id.	0,619653 id.
Litro.	1000	1000	0,0179909 celemines.	4,957226 azumb.
Decilitro.	10000	100	0,00179909 ochavos.	1,98289 cuartillos.
Metro cúbico.	1	1	0,000179909 ochavillos.	0,198289 id.
			0,0000179909 id.	0,0198289 id.
			1,712095 varas cúbicas.	46,226565 pies cúbicos.

El litro es la capacidad de un cubo de un decímetro lineal ú de un decímetro cuadrado en cada una de sus seis caras. El litro de aceite tiene 1,98971 libras.

Medidas de volúmenes.—El stereo es igual al cubo del metro, o es un cubo que tiene un metro lineal de lado i cada una de sus caras es un metro cuadrado.

MEDIDAS DE SUPERFICIE.

	ARA.	Deciara.	Centiara.	Metro cuadrado.	EQUIVALENCIA.
Miriara.	1	100000	1000000	1000000	89446,87
Kilara.	10	10000	100000	100000	8944,687
Hectara.	100	1000	10000	10000	894,4687
	1000	100	1000	1000	89,44687
	10000	10	100	100	8,944687
	100000	1	10	10	0,894469
				1	0,089447
				1	12,88035 pies cuad.

La ara es una superficie de 10 metros lineales de lado o de 100 metros cuadrados, i la hectara vale 2,27234 aranzadas de 400 estadales cuadrados, o 1,5529 fanegas de 476 estadales cuadrados.

MONEDAS.

Aunque en las monedas no siguen los Franceses el sistema decimal, han uniformado sin embargo el orden de su composicion refiriéndolas al franco, tanto en las de oro como en las de plata. El *franco*, que es de este último metal, tiene 5 granos de peso total compuesto de 0,9 de plata i 0,1 de cobre, Esta moneda, que equivale á 3 rs. i 26 mrs. próximamente, se considera dividido en 100 céntimos.

Para la formacion de estas tablas se han tenido presentes las que inserta don José Mariano Vallejo, en el primer tomo de su apreciable tratado elemental de matemáticas, parte primera página 147 de la segunda edicion.

MEDIDAS DE PESO.

	Decibaro.	Miriagr.°	Kilogra.°	Hectogra- mo.	Decagra- mo.	GRAMO.	Decigra- mo.	Centigra- mo.	Miligra- mo.	Metro cú- bico de agua des- lada.	EQUIVALENCIA
	1	10	100	1000	10000	1000000	10000000	100000000	1000000000	0,1	2,1734 qui.
		1	10	100	1000	10000	100000	1000000	10000000	0,01	21,734 lbr.
			1	10	100	1000	10000	100000	1000000	0,001	2,1734 id.
				1	10	100	1000	10000	100000	0,0001	3,4775 onz.
					1	10	100	1000	10000	0,00001	200,307 gr.
						1	10	100	1000	0,000001	20,0307 id.
							1	10	100	0,0000001	2,00307 id.
								1	10	0,00000001	0,200307 id.
									1	0,000000001	0,0200307 id.

El *baro* equivale á 10 decibaros, á 100 miriagramos, á 1000 kilogramos, etc. o a 1 metro cúbico de agua destilada, que es igual á 21,734736 quintales.
El *grano* es el peso de agua pura o destilada que cabe en un cubo de un centímetro de lado.

CURSO ELEMENTAL

DE

QUÍMICA

APLICADA

A LAS ARTES.

PRIMERA PARTE.

Química inorgánica.

LIBRO PRIMERO.

DE LOS CUERPOS SIMPLES NO METÁLICOS, Y DE SUS
COMPUESTOS.

CAPITULO I.

Cuerpos simples no metálicos.

§ 1.º

Del gas oxígeno.

1. *Propiedades.* El gas oxígeno descubierto por Priestley en agosto de 1774 y estudiado con detención por Lavoisier; es un cuerpo que constantemente se

presenta al estado de fluido elástico, cuando puro no tiene color, olor ni sabor, su densidad es de 1,1026 i su poder refrinjente, segun Mr. Dulong de 0,924.

2. Hasta nuestros días se habia creído que el oxígeno, el aire atmosférico i el cloro, gozaban de la propiedad especial de manifestarse luminosos siempre que se sujetaban a una fuerte i súbita presión; pero Mr. Thenard ha probado hasta la evidencia en una memoria insertada en los anales de química i física, que la luz que se observa en semejantes casos, es debida a la formación casi instantánea de una pequeña cantidad de agua o de ácido cloridrojénico, segun los cuerpos que se hallan en contacto: en efecto, el fenómeno no se observa cuando el émbulo del eslabon físico se ha construido con fieltro de lana, i en vez de usar una sustancia aceitosa para facilitar el movimiento se emplea el agua destilada. El indicado químico ha procurado indagar el calor que se desenvuelve en estas presiones rápidas, empleando para este objeto pólvoras fulminantes que se descomponian a conocidas temperaturas.

3. Una de las propiedades mas notables que distingue al gas oxígeno, es la facilidad con que activa la combustion. Para observar este fenómeno basta introducir una bujía, recién apagada i que tenga algunos puntos en ignición, dentro de una campana llena de este gas; se verá aparecer de nuevo la llama produciendo un ligero crujido, i arder con una intensidad notablemente mayor que en su estado natural. Un fenómeno análogo se manifiesta, cuando la experiencia tiene lugar con un alambre de fierro de figura espiral; el óxido que toma nacimiento atraviesa derretido una capa de agua que se coloca en el fondo del frasco, i en

su paso parece que el líquido no le roba la menor cantidad de fluido calórico, porque llega a fundir el cristal del fondo i a unirse con él (1).

4. *Obtención.* Distintos son los procedimientos por los cuales el químico puede procurarse el gas oxígeno: unas veces descompone un tritóxido por el calor o con el ayuda de un ácido, otras emplea la descomposición del agua por el cloro o por la pila eléctrica; las hai que hace obrar el fluido calórico sobre un cloruro de óxido cuyo metal pertenezca a la primera sección o simplemente con un óxido de los metales de las dos últimas, i en ciertos casos hace experimentar una reacción al clorato de potasa esponiéndolo a la influencia de un calor moderado. De todos estos medios, i de otros que omito, he preferido siempre descomponer el precipitado rojo, o deutóxido de mercurio, por un grado de calor apropiado.

Para esto, tómese un cañon de fusil soldado en la fragua por uno de sus extremos, e introdúzcase una porción del óxido indicado en cantidad tal que solo ocupe la octava parte de la longitud del tubo de fierro, i en este estado se coloca en un hornillo apropiado i puesto en comunicacion con campanas llenas de agua en la cuba hidroneumática, se calienta el extremo del cañon que contiene el óxido hasta la temperatura roja. El calórico dilata las partículas del óxido i las aparta de su esfera de atracción molecular, el oxígeno adquiere

(1) Una observación semejante hizo Mr. Pouillet sobre el fierro en su tratado de física experimental (Paris 1832) i otras varias podríamos presentar, las cuales servirían para probar hasta la evidencia, cuan fundado está el nuevo sistema de construcciones hidráulicas inventado por el Ilustrísimo Señor D. José Mariano Vallejo (V. Tratado de aguas)

re su estado natural, mientras que el mercurio se condensa en el punto que halle una temperatura mas baja.

5. *Usos.* Puede decirse que este cuerpo cuando puro no tiene ninguna aplicacion a la industria, pero es de la mayor importancia, porque forma la parte esencial de la atmósfera que rodea nuestro globo, es uno de los elementos de los cuerpos organizados, entra en la composicion del agua i de casi todos los minerales que se hallan en la superficie del planeta que habitamos, de cuyos cuerpos se estrae para obrar en aquellos fenómenos donde es indispensable su accion.

§ 2.º

Del cloro.

6. *Propiedades.* El gas cloro, descubierto por Schéele en 1774, ha recibido diversos nombres hasta la reforma de la nomenclatura Guytoniana, que le dieron el que hoi dia tiene por razon de su color. Este cuerpo, cuando puro i a la temperatura i presion ordinaria, tiene el aspecto de fluido elástico, de color amarillo verdoso, su olor i sabor fuerte i desagradable, incomoda al respirarlo, i tiene su densidad de 2,4216, i el poder refrinjente, segun Mr. Dulong, de 2,623.

(a) Cuando se introduce una vela encendida en atmósfera de cloro, la luz se marchita, palidece, luego se pone roja i concluye con apagarse. Destruye, este gas, todos los colores vejetales, i esta enérgica propiedad ha hecho que se haya aplicado a varias operaciones industriales.

(b) El cloro pierde su estado elástico i adquiere

el de liquidez, siempre que simultáneamente se sujeta a una presion fuerte i a una disminucion de temperatura.

(c) Cuando se halla en su estado natural i perfectamente puro, la luz ni el calórico tienen accion sobre él; pero puede atacar a otros cuerpos o verificar nuevas combinaciones, si hallándose en contacto de una sustancia con la cual tenga afinidad, interviene para su accion uno de los dos fluidos imponderables.

7. El agua a la temperatura de 20º cent. i bajo la presion de 0,76, tiene la propiedad de disolver una vez i media su volúmen de gas cloro. El color, olor i sabor que caracterizan esta disolucion, son los mismos que tiene el cloro en su mayor estado de pureza. Si la disolucion se halla bien concentrada, i se hace pasar al traves de un cañon de porcelana incandescente, el agua se descompone, su hidrójeno se une con el cloro para dar nacimiento al ácido cloridrojénico, i el oxígeno se desprende: el mismo fenómeno tiene lugar cuando por el cañon candente se hace pasar el agua reducida a vapor i el cloro al estado de gas.

8. *Obtencion.* El procedimiento mas sencillo que se sigue en las fábricas para preparar el gas cloro, consiste en tomar 100 gramos de ácido cloridrojénico del comercio i 30 de peróxido de manganeso, i despues de haber introducido estas dos sustancias dentro de una redoma, se eleva un poco la temperatura de la mezcla, i se recoje el gas que se desprende con campanas llenas de aire o de agua en la cuba de este liquido.

No bien se hallan en contacto los dos cuerpos indicados, cuando se manifiesta un desprendimiento de gas; el ácido cloridrojénico está compuesto de cloro i de hidrójeno, i el peróxido de manganeso de oxígeno

i de metal manganeseo: el hidrógeno del ácido se combina con el oxígeno del óxido para formar agua, i el cloro dividiéndose en dos partes da origen a un cloruro de manganeseo que queda por residuo i la otra cantidad de cloro se desprende: esta acción química se puede representar según las leyes de los átomos de la manera siguiente:

Atomos empleados en la reaccion.

1 átomo de peróxido de manganeseo.....	555,78
4 átomos de ácido cloridrojénico.....	910,24
	<hr/>
	1466,02

Atomos formados despues de la reaccion.

2 átomos de cloro.....	442,64
2 átomos de agua.....	224,96
1 átomo de protocloruro de manganeseo....	798,42
	<hr/>
	1466,02

9. Cuando el ácido cloridrojénico se halla a un precio elevado, se prepara el gas cloro siguiendo otro procedimiento. Se empieza por mezclar íntimamente 50 gramos de peróxido de manganeseo con 200 de cloruro de sodio (sal comun), ambos cuerpos reducidos a polvo; se coloca la mezcla en un matraz en el cual se añaden 100 gramos de ácido sulfúrico estendido con otro peso igual de agua, se adapta un tubo

conductor, i se ayuda la acción química con el fluido calórico.

Para concebir la teoría de esta operación con la mayor claridad, basta admitir que una parte del agua empleada se descompone, su oxígeno se combina con el metal sodio, i el hidrógeno uniéndose con el cloro lo convierte en ácido cloridrojénico. El óxido de sodio formado, se apodera de una parte del ácido sulfúrico empleado para neutralizarse recíprocamente, i dan origen a un sulfato de protóxido de sodio; al propio tiempo de tomar nacimiento esta sal, el ácido cloridrojénico formado, obra a la vez sobre el peróxido de manganeseo, i por su composición elemental, i estar a presencia de una porción de ácido sulfúrico libre, resulta un desprendimiento de cloro, formación de agua a espensas del hidrógeno del ácido cloridrojénico i de una parte del oxígeno del peróxido, i obtención de un sulfato de protóxido de manganeseo. Según esta explicación, la operación puede dividirse en los tres períodos siguientes.

1.º En el instante de ejecutar la mezcla.

1 átomo de cloruro de sodio seco.....	733,56
1 átomo de peróxido de manganeseo.....	555,78
1 átomo de ácido sulfúrico seco.....	1002,32
1 átomo de agua.....	112,48
	<hr/>
	2404,14

2.º

1 átomo de sulfato de sosa.....	892,08
1 átomo de peróxido de manganeso.....	555,78
1 átomo de ácido sulfúrico seco.....	501,16
2 átomos de ácido cloridrojénico.....	455,12
	<hr/>
	2404,14

3.º Concluida la operacion.

1 átomo de sulfato de sosa.....	892,08
1 átomo de sulfato de protóxido de man- ganeso.....	956,94
1 átomo de agua.....	112,48
2 átomos de cloro.....	442,64
	<hr/>
	2404,14

Debe, no obstante, observarse que la preparacion del cloro no está sujeta a los tres distintos periodos que se han presentado, porque en el mismo instante de haber puesto en contacto las materias que deben producirle, se manifiesta el desprendimiento del gas.

Sin embargo, estas tablas consideradas bajo el punto de vista teórico, indican las cantidades atomísticas que intervienen en la accion química, i por lo tanto representan el fenómeno de la reaccion con la mayor claridad. Desde luego se manifiesta una economía considerable para los establecimientos que necesitan

preparar grandes cantidades de cloro: en efecto, al segundo período observamos una mezcla de 2 átomos de ácido cloridrojénico, uno de ácido sulfúrico, i uno de peróxido de manganeso, sin mentar el sulfato de sosa formado que no influye en el fenómeno. La última serie indica que el ácido cloridrojénico ha suministrado dos átomos de cloro, para dar la misma cantidad de gas que la que se obtuvo en el procedimiento primero: de suerte, que esto nos enseña que cuando sea indispensable usar de aquel medio, convendrá hacer una mezcla con 4 átomos de ácido cloridrojénico, 2 átomos de ácido sulfúrico, i 1 de peróxido de manganeso; con esta proporcion se obtendrá una cantidad doble de cloro, i siempre resulta una economía considerable para la industria si se comparan los valores que los dos ácidos tienen en el comercio.

10. Usos. El cloro se destina para blanquear el lino, cáñamo, algodón, pasta de papel, anea, paja, etc. para desinfectar la atmósfera, para quitar manchas de tinta i de frutas sobre blanco, para limpiar estampas, i algunos han empleado una disolucion débil de este gas para quitar manchas i aclarar las pinturas al oleo antiguas.

Algunos médicos han empleado una disolucion mui débil de gas cloro en el agua para combatir algunas enfermedades del pecho; la cirujía usa de la misma disolucion como anti pútrida, i por lo tanto lavan con ella las úlceras malignas i particularmente las cancerosas.

§ 3.º

Del bromo.

11. *Propiedades.* Este cuerpo ha sido descubier-

to por Mr. Balard, i le ha dado el nombre de bromo, voz que se deriva del griego i significa mal olor. El bromo tiene el color rojo mui subido cuando se observa por reflexion, i rojo jacinto si se interpone una capa delgada entre la luz i el ojo; su olor es desagradable, el sabor mui fuerte, ataca las materias orgánicas i particularmente la epidérmis que la corroe i le comunica un fuerte color amarillo; obra sobre la economía animal con una poderosa enerjía, de suerte, que una sola gota puesta en el pico de un pájaro es suficiente para darle la muerte.

La densidad del bromo es de 2,966, entra en ebullicion a 47° cent. es mal conductor del fluido eléctrico cuando seco, i su vapor apaga los cuerpos en combustion: sin embargo, una bujía introducida en atmósfera de bromo presenta el mismo fenómeno que si estuviera dentro del gas cloro (6 (a)). El bromo es mui poco soluble en el agua, el ácido sulfúrico solo disuelve pequeñas cantidades, i como su densidad es menor que la del bromo va a ocupar la parte superior i puede servir para conservarle en vasos que cierren mal.

12. *Preparacion.* La obtencion del bromo consiste en la destilacion de las agua-madres de las salinas, despues de haber hecho pasar una fuerte corriente de cloro, i condensar los vapores que pasan al recipiente con una mezcla refrigerante. Mr. Balard ha demostrado con repetidos experimentos, que el bromo obtenido por este procedimiento está bien lejos de ser puro, i ademas que hai una pérdida positiva porque la cantidad que se condensa no es proporcional a la que contienen las aguas.

Guiado por estos principios i apoyado en observaciones exactas, lo prepara de la manera siguiente: empie-

za a hacer pasar una corriente de cloro con el objeto de poner el bromo en libertad; luego vierte en el frasco que contiene la materia una porcion de éter sulfúrico hasta llenarlo completamente, lo ajita con fuerza i pasado algun tiempo de reposo separa por decantacion la parte superior del líquido: esta porcion separada es una disolucion de bromo en el éter que la caracteriza un hermoso color rojo. Obtenida esta disolucion se trata por la potasa cáustica advirtiéndose que una pequeña cantidad de álcali puede absorber otra considerable de bromo.

La potasa se convierte en un bromato de potasa poco soluble en el agua, i en un bromuro de potasio mui soluble; se separan estas dos sustancias por la filtracion, i se hace evaporar el bromuro hasta película i por enfriamiento cristaliza en cubos.

Este bromuro cristalizado es el que se emplea para obtener el bromo: para ello se reduce a polvo, se mezcla con el peróxido de manganeso i el ácido sulfúrico debilitado en las mismas proporciones que hemos manifestado para el cloro (9). Los vapores rutilantes que se desprenden se conducen a un recipiente, cuya temperatura es inferior que la que se opera, allí se condensan para pasarlos a frascos apropiados. Este cuerpo tal cual lo hemos presentado no tiene aplicaciones a la industria.

§ 4.º

Del iodo.

13. *Propiedades.* Este cuerpo, descubierto por Mr. Courtois fabricante de salitre en Paris en 1811,

es sólido a la temperatura i presión ordinaria, quebradizo, de color gris oscuro, sabor muy acre, poco soluble en agua, mucho en alcohol, mancha la epidermis de color amarillo, i con facilidad se confunde en su aspecto físico con la plumbajina.

Expuesto a la acción del calor se derrite a 107° cent., se volatiliza a 180° de la misma escala termométrica i produce un hermoso color de violeta de donde ha tomado el nombre. Su densidad comparada con la del agua destilada es de 4,948.

14. El iodo se combina con el gas oxígeno al estado naciente i da origen al ácido iódico: además se une con el hidrógeno, el azufre, el fósforo, el cloro, el nitrógeno, el bromo, i con casi todos los metales. La acción que tiene sobre las sustancias orgánicas es análoga a la del cloro.

15. *Preparación.* El procedimiento que se sigue para preparar a este cuerpo, es en su esencia semejante a los que se han descrito para los dos cuerpos anteriores.

Primeramente se comienza por incinerar los vegetales conocidos con el nombre de *Salicornia* hasta su completa descomposición, las cenizas que resultan son las que constituyen la sosa que en el comercio lleva el nombre de varechs. Se recoge este producto, se lejiva, se hace cristalizar, i después de haber separado el agua-madre de los cristales, se coloca en una vasija apropiada para sujetarla a otra operación. Esta agua-madre contiene con abundancia el ioduro de potasa, i por lo tanto, se busca en ella el cuerpo que por su descomposición ha de dar el iodo. Para ello basta tratarla por el ácido sulfúrico concentrado en un aparato destilatorio, para que haya un abundante desprendi-

miento de vapores violáceos que se condensan en el recipiente destinado a este efecto.

Cuando empieza el desprendimiento de vapor de iodo, se eleva poquito a poco la temperatura de la mezcla hasta el grado de la ebullición, i se sostiene en este estado durante algún tiempo. Concluida la operación, que será cuando cesen los vapores de iodo, se encuentra en la retorta un residuo compuesto en su mayor parte de sulfato de potasa i de sosa, i en el recipiente se halla el iodo acompañado de cierta cantidad de agua que tiene en disolución, un poco de ácido clorhídrico i de cloruro de iodo.

16. Este cuerpo obtenido según el método que acabamos de indicar, está bien lejos de estar puro i por lo tanto no puede librarse al comercio: la purificación se practica con dos o tres lavados de agua fría, comprimiéndolo después entre dos o tres pliegos de papel sin cola i sublimándolo de nuevo en contacto del cloruro de cal que se apodera de su humedad. No hay duda que añadiendo a la mezcla que se prepara para la primera operación, una pequeña cantidad de peróxido de manganeso, se obtendría mayor porción de iodo.

17. *Usos.* El iodo sirve en los laboratorios para diferentes operaciones, es un reactivo precioso para descubrir la presencia del almidón, combinado con otros cuerpos metálicos produce compuestos interesantes, que se aplican sobre la superficie de los tejidos de seda.

La facilidad con que algunos ioduros metálicos, i en particular el de plata, son alterados por la acción directa de la luz, con más o menos energía según la intensidad del fluido imponderable, ha dado nacimiento al importante al par que asombroso descubrimien-

to de Daquerre, de que se hablará en su lugar.

La medicina usa el iodo para las enfermedades escrofulosas, i en las sífilíticas sirve para neutralizar una gran parte de la acción destructora del mercurio. Cuando se describan los ioduros mercuriales se manifestarán los usos a que los destina la ciencia de curar.

18. El iodo que circula en el comercio se halla muchas veces sofisticado con el carbon comun, la plom-bajina u otros cuerpos dotados de un aspecto semejante; el químico reconoce este fraude por la propiedad que tiene el iodo de reducirse a vapor.

§ 5.º

Del fluor.

19. Mr. Ampère ha sido el primero que ha presentado una idea de la naturaleza i analogía que existe entre el fluor, el cloro, el iodo i el bromo. Las principales propiedades que caracterizan el ácido fluorhidro-jénico son tan marcadas, que no puede separarse de la clase de los ácidos hidrogenados sin incurrir en grave error, i esta semejanza es tanto mayor, cuando se sigue comparando a los fluoruros con los cloruros, ioduros i bromuros.

El fluor hasta el dia no se ha aislado, resistiéndose a los grandes esfuerzos del arte. Entre los muchos químicos que se han ocupado en su exámen, merece particular atención el célebre Davy cuyos trabajos han sido de la mayor importancia: tampoco se ha combinado con el oxígeno, el cloro el bromo ni el iodo.

§ 6.º

Del azufre.

20. *Propiedades.* Este cuerpo, cuyo conocimiento se pierde en la mas remota antigüedad, tiene el color amarillo, es insípido, quebradizo i mal conductor de los fluidos eléctrico i calórico: la densidad del azufre es de 1,99, pero aumenta hasta 2,087 cuando se evita la influencia del aire que se halla adherido a sus paredes, i su poder refrinjente es considerable.

Es evidente que la densidad del azufre debe aumentar si se verifica la esperiencia tomándolo sin huecos ni cristalizaciones; porque el azufre del comercio, aun aquel que está en su mayor grado de pureza, es mas o menos esponjoso segun la velocidad con que se ha enfriado. El que se halla con la figura cilíndrica, que lleva el nombre de azufre en canuto, tiene en el centro una multitud de agujas cristalinas que van a buscar la circunferencia, i por lo tanto en ambos casos se observa cierto estado esponjoso que precisamente debe disminuir su densidad real.

El azufre tiene la propiedad de adquirir una figura geométrica regular, siempre que las partículas se reúnan por el enfriamiento o por la evaporación espontánea de algun vehículo: los cristales afectarán la forma de perfectos octaedros, si son producidos por el sulfuro sulfurado de carbono, i en el caso que hayan resultado de la solidificación del cuerpo no metálico, entonces tomarán la de prismas oblicuos a base rombica. Para seguir el sistema primero, basta dejar el compuesto indicado a la evaporación espontánea; pero para

el segundo es indispensable que el azufre pase al estado de liquidez, i cuando enfríandose con lentitud se nota que en la superficie se ha formado una película, se practica en ella un agujero, se separa la parte fluida, i desde luego se nota que el fondo del crisol se halla tapizado de los cristales indicados.

21. El azufre pierde el estado de solidez a 107° cent., i sus propiedades se hallan considerablemente modificadas segun la intensidad del calor a que se ha espuesto. Cuando la temperatura se ha elevado hasta 230° o 240° cent., i se vierte en una abundante cantidad de agua fria, adquiere cierta elasticidad: su color es rojizo i está dotado de alguna trasparencia: estas propiedades se modifican de una manera notable, observándose anomalías bastante singulares hasta llegar a su punto de ebulicion, que parece ser de 400° cent.

Si el azufre se calienta con el contacto del aire, se inflama a la temperatura de 150° cent., desprendiendo un producto gaseoso de naturaleza ácida: este fenómeno tiene mayor enerjia si se verifica en atmósfera de gas oxijeno puro. Es de notar que el ácido que toma nacimiento es el sulfuroso, cualquiera que sea la cantidad del principio acidificante, i solo he observado lijeros indicios de ácido sulfúrico en el caso de aumentar la intensidad del fluido calórico.

22. Este cuerpo no metálico se combina con el oxijeno en cuatro distintas proporciones, que siempre son las mismas, cualquiera que sea el método que se emplea para obtenerlas, i con todos los demas cuerpos oxijenables menos el boro i el nitrógeno; tambien se une con todos los metales i les hace perder sus principales propiedades físicas.

23. *Estraccion.* Dos son los procederes que se siguen para preparar el azufre que circula por el comercio: el primero tiene por objeto separarlo de las sustancias estrañas que le acompañan, i el segundo está fundado en la propiedad que tienen ciertos sulfuros, que se hallan en la naturaleza, de abandonar por la accion del calor una parte del azufre que contienen.

Pasemos a examinar la purificacion del azufre natural segun el sistema seguido en el extranjero, luego manifestaremos los métodos que se siguen en los ricos criaderos de Benamaurel i Hellin en la península, daremos nuestra opinion esponiendo las mejoras que deben adoptarse, i concluirémos con la descripcion del ingenioso aparato de Mr. Michel.

24. La purificacion del azufre natural se compone de dos destilaciones, de las cuales la primera debe practicarse cerca del criadero para no aumentar el costo del mineral, i la segunda tiene lugar en el punto de consumo: la primera operacion se ejecuta con una hornilla a galera en cuyas paredes laterales están empotrados varios jarros o crisoles en número de ocho o diez en cada uno, de tal manera, que la mitad de sus panzas estén espuestas a la accion del calor, i separados entre sí por unas veinte pulgadas de distancia; un tubo en figura de alargadera conduce el azufre a otro segundo jarro, i desde allí pasa a una pequeña artesa donde se enfria i se recoje para librarlo al comercio.

Esta sencilla esplicacion indica cuan imperfecta se halla la estraccion de un cuerpo tan precioso: sin embargo, en nuestras fábricas i en particular la de Benamaurel en la provincia de Granada, está bien lejos de hallarse en este estado, i es bien estraño que este

18

CUERPOS NO METALICOS.

establecimiento no haya llamado la atencion del gobierno, porque se halla en un completo estado de ruina.

En el establecimiento de Benamaurel las minas son propiedad del Estado, i los vecinos de aquellos pueblos inmediatos se dedican a su explotacion. Jeneralmente el mineral se halla a poca profundidad, i puede decirse que a las catorce o diez i seis varas empiezan a encontrar el producto. Cada cuadrilla se compone de dos hombres i un muchacho, uno de ellos se destina a sacar la mena practicando una escavacion horizontal dentro del pozo que se abre hasta encontrar la cobertera yesosa que constituye la *pendiente*, i el otro sirve para tirar o subirla a la parte superior, destinando al niño para que sirva de peon i ayudante del picador: parece imposible al visitar aquellos trabajaderos, que puedan los hombres acostumbrarse a ellos, i trabajar con desahogo; porque es menester introducirse arrastrando. El terreno que contiene este criadero está compuesto en su mayor parte por el sulfato de cal, i el azufre se encuentra en filones horizontales llamados *lacha negra* i *lacha blanca* o en pepitas mas o menos voluminosas i en este caso le designan con el nombre de *azufre vejiga*.

El trabajo diario de cada cuadrilla se deposita en un almacén que hai en la fábrica para este objeto, haciéndolo así todos los días, i el sábado por la tarde se procede a pesar para abonar a cada capataz las arrobas que ha estraído durante la tarea que dura una semana.

El mineral de azufre limpio i pesado se entrega a los fundidores para separarle los cuerpos estraños que le acompañan i desde luego poderlo librar al comercio.

El fundidor empieza a limpiar los crisoles o jarros de

la escoria i residuo de la fundicion anterior, procurando registrarlos con la mayor escrupulosidad para separar los que estén fuera de servicio, i que no pueden resistir a la accion del fluido calórico. Hecha esta operacion preliminar que le daremos el nombre de *reconocimiento*, se procede a cargar los hornos, colocando en cada crisol la cantidad correspondiente de mineral; se levantan inmediatamente los recipientes de la *crisuela* (1), para colocarlos en la cama del horno, i de tal manera que puedan ponerse en comunicacion con los crisoles así que la operacion llega a su punto.

En este estado se empieza a calentar el horno encendiendo en él una poca de leña, i se aumenta hasta que se encuentra con toda su actividad. Es de la mayor importancia saber conducir durante el trabajo la intensidad del fluido calórico, porque siendo el calor demasiado fuerte, el azufre derretido en la retorta se inspisa, se pone colorado i viscoso i no destila, i cuando la temperatura ha disminuido para adquirir la forma gaseosa, pasa al recipiente conservando un color rojizo que disminuye en el comercio su valor; dado el caso que la enerjia del fluido imponderable sea desigual o poco fuerte, entonces no adquiere el perfecto estado de fluidez que se necesita para separar los cuerpos estraños que constituyen su ganga o sale intermitente por el piton del crisol, lo cual puede producir un fenómeno bien desagradable.

Durante las dos horas primeras de trabajo debe quedar espedito el piton del crisol para que se estraiga

(1) Nombre que se da al sitio donde se hallan para que puedan ponerse en comunicacion con los crisoles con facilidad.

la humedad que acompaña al mineral, i cuando se observa que el vapor es muy deuso i que se inflama, entonces se coloca el recipiente introduciendo el cañoncito del crisol por la tubulura; se procura que ajuste lo mejor posible i se echa por encima del horno una fuerte capa de ceniza a fin de mantener cierta presión en las tapaderas de los crisoles.

Cada horno consta de ocho a doce crisoles o jarros empotrados en el muro, de tal manera que solo la mitad se halla espuesta a la acción del calor: en la parte superior tiene un piton o tubo ligeramente inclinado que sirve para conducir el azufre al estado de fluidez dentro del recipiente, i una abertura circular destinada para cargar i descargar, la cual se tapa herméticamente durante la operación. Estos crisoles tienen la cabida de una arroba o treinta libras de mineral, i están contruidos de arcilla refractaria, de suerte que, la carga de un horno para cada operación puede regularse sobre doce arrobas de mena, i la de una fundición; que en Benamaurel se entiende el trabajo de cuatro hornos de a doce crisoles cada uno durante una operación, sube a unas cincuenta arrobas de mineral.

Casi siempre son indispensables de cuatro a cinco horas para que todo el azufre del crisol pase al recipiente; primeramente bajo el estado de gas no permanente, i cuando la temperatura se ha elevado suficientemente solo se manifiesta el estado de liquidez: el fundidor vacia de cuando en cuando el azufre en unos lebrillos empotrados en el suelo, i cuando el líquido se ha solidificado se pesa el producto para conducirlo al almacen. Es de la mayor importancia que estos lebrillos o enfriadores estén perfectamente vidriados, porque de otro modo el azufre se adheriria con tanta

fuerza que seria menester romperlos para separarlo.

Segun lo que dejo espuesto, la operación dura cerca de siete horas, i se invierten en los cuatro hornos que constituyen la tarea de un fundidor, sesenta i seis arrobas de leña que jeneralmente es de pino.

Difícil es fijar el verdadero rendimiento del mineral de azufre de Benamaurel, porque sus trabajos están ejecutados de una manera grosera, los hornos son imperfectos i los administradores no son facultativos. Así se observa tanta diferencia en los resultados de las campañas que tienen lugar, siendo tanto mas notables cuanta mayor es la actividad que se observa en el establecimiento. Sin embargo, daremos una idea de los productos del último año fabril que a nuestro entender puede tomarse por tipo por la vijilancia i exactitud que ha habido en la fábrica. Cada horno cargaba 12 arrobas i media de mineral, i resultaban 4 arrobas, 15 libras i 10 onzas de azufre en pan, de suerte que las 50 arrobas que corresponden a los cuatro hornos, producen 18 arrobas, 12 libras i 8 onzas de azufre: en un mes de trabajo no interrumpido, se hicieron 29 fundiciones, en las cuales se invirtieron 1450 arrobas de mena, i entraron en el almacen 537 arrobas de azufre pan, lo que corresponde al 37 i medio por 100.

Sabemos que en ciertos casos se han exajerado estos resultados para fascinar al gobierno o a las empresas, haciendo subir el producto hasta el 44 o el 45 por 100; pero en este caso se ha escogido el mineral, i repito que tengo una entera confianza en los datos que acabo de presentar.

FABRICA DE BENAMAUREL.

Importe de los gastos en la elaboracion de las 537 arrobas de azufre que corresponden a un mes de trabajo del año de 1840.

	RS. VN.
Por 319 cargas o 1914 arrobas de leña a 2 rs. carga.....	638
Por 1450 arrobas de mineral a 3 rs. cada una.....	4350
Por cuatro listas semanales con 58 jornales en labores.....	319
Por 64 crisoles consumidos a 3 rs. cada uno....	192
Por la nómina de sueldos de dicho mes.....	465
Otros gastos de oficio.....	6
<i>Total....</i>	<u>5970</u>

Segun este cálculo fundado en la esperiencia, el azufre en la fábrica de Benamaurel tiene de costo 10 rs. i 13 mrs. la arroba, sin contar el interes del capital invertido para hacer los acopios de mineral, combustible, crisoles, etc., etc., que se debe cargar como gastos del establecimiento.

Tales son los resultados que en el dia ofrece la fábrica de azufres de Benamaurel. Si nos paramos un momento para reflexionar la marcha de la operacion indicada, se verá que los hornos carecen de cenicero i que los jarros o crisoles hallándose empotrados en el muro del horno, no reciben la accion del calor mas que en una pequeña parte: durante la operacion, el fundidor tiene que vaciar el azufre condensado en los

recipientes a los lebrillos o enfriadores, i mientras ejecuta esta maniobra se pierde una pequeña cantidad del producto que pasa por destilacion; pero como quiera que se repite varias veces en el trascurso del tiempo que se emplea para la fundicion, la porcion de azufre se hace de alguna consideracion, i no solo disminuye el producto, sino tambien hace insoportable la atmósfera del taller. Los hornos puestos en uso tienen la figura longitudinal, disposicion nada favorable para los cuatro últimos crisoles i los dos primeros, de suerte que debe consumirse mayor cantidad de combustible, i como carecen tambien de chimenea, la combustion es irregular i el humo sale por la boca del horno.

Conociendo estos inconvenientes propuse en 1838 una nueva clase de hornos que se hallan representados en las figuras 18, 19 i 20. Este sistema cuya disposicion i figura salvaba aquellos inconvenientes, mereció la aprobacion superior, pero luego ha quedado sepultado en el olvido como otros trabajos que tengo presentados. Omito hacer aquí su esplicacion, porque se hallará en el atlas correspondiente.

La fábrica de Hellin sigue el mismo método de estraccion que en Benamaurel, pero el criadero es mucho mas abundante i el mineral de azufre se halla en betas i filones hasta el número de diez i seis. Sin embargo existen allí hornos con algunas modificaciones, tales como los cerrados que tienen treinta crisoles i sirve la atocha de combustible, i los que reciben los vapores en una cámara para recoger las particulas que se condensan por enfriamiento. No hai duda que la mena es mucho mas abundante, pero en defecto rinde mucho menos i es algo mas dura de fundir. Estas desventajas se hallan compensadas con la baratura del

mineral, i en otras utilidades que dependen de la posicion que ocupa la fábrica. Las minas se trabajan a cielo abierto.

Mr. Michel fabricante de Mompeiller ha inventado un aparato sumamente ingenioso que consiste en una caldera colocada en el foco de una hornilla, haciendo el oficio de una retorta, i de una cámara o aposento de mampostería que llena las veces de un recipiente. La caldera debe ser de fierro colado, i ha de tener unos tres centímetros de espesor con la capacidad suficiente para contener de 500 a 600 quilógramos de mena; en la parte superior de ella se construye una bóveda de ladrillos refractarios a la manera de cuello de retorta, de suerte que estando unida con la caldera haga el oficio de tal. Enfrente del conducto hai una puerta de chapa de fierro para sacar el residuo i poder cargar de nuevo. El vapor de azufre pasa por el conducto para penetrar en la cámara o aposento donde queda depositado en las paredes, i construye las flores de azufre; pero cuando la temperatura de aquellas se ha elevado suficientemente, entonces se precipita al fondo conservando el estado de liquidez. Contiene ademas la cámara dos válvulas, una para dar salida al exceso de vapor de azufre sin permitir que el aire pueda entrar en el aparato, i otra para sacarlo cuando liquido i verterlo en los moldes. Con este aparato se puede fabricar el azufre en flores i en canuto.

24. Ademas de los métodos que acabo de esponer el azufre se estrae de la descomposicion de ciertos sulfuros metálicos, i particularmente del per-sulfuro de fierro. La composicion química de esta clase de mineral permite desalojar por la accion del calor una cantidad considerable de azufre, i el residuo es un sul-

furo de composicion apropiada para la fabricacion del sulfato de fierro de protóxido.

El procedimiento consiste en colocar al traves de un horno de galera 16 o 24 tubos de arcilla refractaria lijeramente inclinados: al extremo inferior de cada uno se pone una reja de igual materia i se adapta una alargadera para conducir el azufre a un recipiente de madera en el cual se ha introducido una pequeña cantidad de agua. Estando el horno en esta disposicion, se cargan los tubos con el per-sulfuro reducido a pequeños pedazos, luego se tapa herméticamente la abertura del tubo por donde se ha introducido la carga, i en este estado se procede a la destilacion. El azufre pasa por efecto del calor al estado de gas no permanente i se deposita en las paredes del recipiente.

25. El azufre se halla en la naturaleza al estado nativo o a su mayor grado de pureza, muchas veces se observa perfectamente cristalizado i trasparente, otras opaco i con el color mui débil i jeneralmente unido con cuerpos estraños que constituyen su matriz. Tambien se halla unido con otros cuerpos oxijenables o formando sulfuros, i se ha observado acidificado i combinado con bases salificables para constituir sales. La formacion jeológica de los terrenos que contienen el azufre se puede asegurar sin temor de equivocarse que en sus diferentes variedades se halla en todos los terrenos; siendo mas abundante en los de formacion secundaria.

26. Usos. Infinitas son las aplicaciones que hacer se suele del azufre en las artes i en medicina. La facilidad con que se inflama le da la preferencia para las pajuelas, es el principio radical de los ácidos sul-

fúrico, sulfuroso etc., del bermellón, de la pólvora; su elasticidad cuando se ha enfriado con prontitud despues de haberle derretido a un fuerte grado de calor lo recomienda para los moldes de medallas; se usa para purificar los metales preciosos i con él se preparan ciertos betunes de una dureza prodijiosa.

La medicina lo emplea como escitante, i en ciertos casos como estimulante; estas propiedades son hijas de las dosis en que se administra i de la constitucion del individuo: tambien es un escelente medicamento para las enfermedades cutáneas, pero en este caso debe unirse con una base poderosa como la potasa o la cal.

§ 7.º

Del fósforo.

27. *Propiedades.* El fósforo fué descubierto por Brandt, alquimista de Hamburgo en 1669, i el procedimiento con que le obtuvo permaneció oculto hasta 1737, que se ejecutó en Paris a presencia de cuatro individuos comisionados por la academia: es cuerpo sólido, a la temperatura i presion ordinaria, sin sabor, de color variable segun el calor que ha sufrido i la prontitud con que se ha enfriado, trasparente como la jelatina i entonces le caracteriza un lijero color amarillo, i suele presentarse opaco i sin color o con un viso negruzco, que le comunica un aspecto desagradable.

La densidad del fósforo es de 1,77, se derrite a 43º cent. i sus propiedades físicas se modifican segun la prontitud con que pierde el estado de liquidez; su ebulicion parece que tiene lugar a los 290º cent. ba-

jo la presion de 0,76, a este grado de calor adquiere la forma de gas no permanente, i pasa por destilacion conservando la misma temperatura hasta su completa evaporacion.

28. El fósforo a la temperatura i presion ordinaria, se combina con el oxígeno del aire de tal manera que se ve arder con lentitud; pero cuando se calienta suficientemente se presenta luminoso, i desprende un humo mui soluble en el agua que debe considerarse como una mezcla de los ácidos fosfórico e hipofosfórico. Estos dos fenómenos idénticos por los resultados que ofrecen, no tienen otra diferencia que la que puede resultar de la intensidad de la combustion.

Mr. Vogel ha observado que el fósforo adquiere el color rojo cuando se espone al influjo de los rayos del sol, i esta modificacion tiene lugar ya sea que el cuerpo oxijenable esté colocado en el vacío, ya en atmósfera de gas hidrójeno o de gas nitrójeno. Esta observacion nos conduce a sospechar cual puede ser la verdadera causa que produce la alteracion que sufre el fósforo despues de haber estado sumerjido por algun tiempo dentro del agua; i que lejos de ser debida a la presencia del aire, puede mui bien atribuirse a la descomposicion de una pequeña parte de agua.

29. *Preparacion.* La preparacion del fósforo está fundada en la descomposicion del ácido fosfórico por la accion del calor i del carbon (1). Para verificar esta operacion debe comenzarse a calcinar perfec-

(1) Los antiguos le preparaban haciendo evaporar los orines putreficados, hasta la consistencia siruposa, i calcinando fuertemente el residuo. Mas tarde, Schéele propuso añadirle alguna cantidad de acetato ácido de plomo.

tamente los huesos de los animales hasta la entera descomposicion de la materia animal que contienen , prefiriendo para este objeto los de buei o de caballo : cuando se hallan bien calcinados , reducidos a polvo i tamizados , se tratan por el ácido sulfúrico concentrado para que se ampare de una porcion de la cal que contienen los huesos calcinados , i quedan trasformados en una sal que se denomina *sobre-fosfato calizo*.

Esta operacion se verifica tomando varias porciones de los huesos en la disposicion indicada de seis quilógramos de peso cada una , i despues de haberlas desleido en otros tantos barreños con la suficiente cantidad de agua , se incorpora en cada uno por pequeñas porciones hasta cuatro quilógramos de ácido sulfúrico a 66° de concentracion. Apenas se hallan en contacto los dos cuerpos , cuando se manifiesta una viva efervescencia debida a la descomposicion de un carbonato que se halla en los huesos , i cuando cesa el hervor aparente debido a la accion del ácido se añade una porcion de agua caliente. Pasadas veinte i cuatro horas de contacto , se encuentra en cada vasija una masa casi concreta compuesta de sulfato calizo , de sobre-fosfato de cal i de un pequeño exceso del ácido empleado : entonces se estiende con una porcion de agua hirviendo , se menea con una espátula i se procede a la filtracion en lienzos , hasta que lavado el residuo que queda sobre el filtro resulte un líquido sin sabor. Los líquidos filtrados se recojen en una evaporadora de plomo , para concentrarlos hasta la consistencia de jarabe , en cuyo caso se deja enfriar i se recojen los cristales que se depositan. Estos cristales separados de las aguas madres , deben disolverse de nuevo , i despues de haber filtrado la disolucion hacerla crista-

lizar de nuevo , para que se encuentren en su mayor estado de pureza i se puedan destinar a la preparacion del fósforo.

30. Obtenido el fosfato ácido de cal , se coloca en una caldera de fierro colado , añadiéndole la cuarta parte de su peso de carbon calcinado i reducido a polvo ; se mezcla lo mejor posible con una espátula de fierro o de madera , i se calienta hasta que la superficie de las sustancias presenta algunos puntos fosforescentes. Cuando la mezcla ha llegado a este estado , se introduce en una retorta de arena perfectamente enlodada , i despues de haberla colocado en el foco de un horno de reverbero , se pone en comunicacion con un recipiente tubulado , por via de una alargadera de cobre : este recipiente contiene cierta cantidad de agua suficiente para llenar cerca de la mitad de su capacidad , se halla sumergido dentro de una mezcla frigorífica , i de la tubulura sale un tubo conductor que se pone en comunicacion con campanas llenas de agua , colocadas en la cuba hidroneumática (fig. 21).

Estando el aparato en esta disposicion i habiendo enlodado todas las junturas con la mayor escrupulosidad , se comienza a elevar la temperatura por grados hasta el calor rojo blanco ; durante la marcha de la operacion , se debe observar con el mayor cuidado el desprendimiento de los productos gaseosos , en el extremo del tubo que se halla dentro de la cuba ; porque indican el estado de la operacion , i no hai duda que se concluye cuando cesa el desprendimiento del hidrójeno fosforado. La operacion es mucho mas sencilla si en vez de emplear el sobre-fosfato calizo , se descompone el fosfato de plomo siguiendo la misma marcha.

31. El fósforo pasa en el recipiente a borbotones i es bastante impuro, lo que hace indispensable purificarlo introduciéndolo en una piel de garcela dispuesta a la manera de muñeca, i sumerjiéndole dentro de agua caliente, se comprime con fuerza para que al estado líquido pase por los poros de la piel. El fósforo conserva su fluidez por la temperatura elevada del agua, i en este caso se construyen pequeños cilindros de fósforo valiéndose de una vejiga de goma elástica, o inspirando con el mayor cuidado un tubo de cristal sumerjido dentro del fósforo: de cualquier manera esta operacion exige sumo cuidado, i el segundo método puede tener fatales consecuencias aun cuando se ejecute con la mayor precaucion.

32. *Usos.* El fósforo tiene sus principales aplicaciones en los laboratorios: durante algun tiempo se ha empleado para trabajar el platino, i se hacen con él eslabones llamados fosfóricos.

Esta clase de instrumentos que sirven para procurarse luz, se construyen de diferentes sistemas i de distintos modos: unas veces se toma un pequeño frasco de plomo i se derrite en él un pedacito de fósforo para que por enfriamiento cubra sus paredes interiores con una lijera capa: otras el frasco es de cristal i despues de haberle introducido el pedacito de fósforo, se inflama con el extremo de un alambre de fierro candente i luego se tapa herméticamente, o se añade al fósforo un poco de magnesia a fin de formar un fosfuro magnesiano. De cualquier modo, la pequeña cantidad de óxido de fósforo que toma nacimiento en ambos casos, es mui higrómetra, atrae la humedad i el instrumento se queda inútil pasados algunos dias.

Hai otra clase de pajuelas i cerillos fosfóricos cuyo

uso se ha jeneralizado, i circulan tambien a un precio mui económico otra clase de cartoncitos cuya composicion es igual a la de los cerillos i consiste en la siguiente fórmula:

Fósforo.....	1	parte.
Nitrogenato de potasa	3	„
Goma arábiga.....	3 ¹ / ₂	„
Minio.....	2	„

Primeramente debe reducirse el fósforo a polvo, haciéndole fundir dentro de un frasco de cristal con la cantidad de agua suficiente, i ajitándolo manteniendo cerrado fuertemente el tapon hasta que esté perfectamente frio: hecho esto, se prepara un mucilago disolviendo la goma arábiga en la porcion de agua indispensable, para que tenga la consistencia de la miel no mui espesa, luego se incorpora separadamente el minio con el nitro pulverizado, i puesta la cazolilla (que será de hoja de lata) dentro del baño-maría, se le añade la mezcla de nitro i minio, se menea con un pincel algo recio a fin de que se forme un todo homogéneo i se separa de la accion del calor. Cuando la pasta está casi fria se incorpora el fósforo casi pulverulento, se ajita con el pincel, i se van colocando pequeñas porciones al extremo de los cerillos o de los cartoncitos.

Estos cartoncitos se preparan empapándolos con agua que tenga en disolucion el nitro i dándoles un ligero viso amarillo con un poco de azafran: se les da un olor agradable con la tintura de benjuí.

La medicina tambien usa del fósforo en píldoras i fricciones en las parálisis; pero en el primer caso las dosis son de fracción de grano, i en el segundo se ha-

ce un heterolado que luego se incorpora con alguna sustancia grasienta.

§ 8.º

Del ázoe o nitrójeno.

33. *Propiedades.* El nitrójeno cuando puro está constantemente al estado de gas, no tiene color, olor, ni sabor, apaga los cuerpos en combustion i mata a los animales que le respiran. Su densidad es de 0,976, su poder refrinjente de 0,020, el calórico le dilata, una disminucion de temperatura le condensa, pero nunca lo suficiente para cambiar de estado.

Preparacion. El gas nitrójeno se prepara jeneralmente del aire atmosférico, absorbiendo el gas oxijeno por el fósforo, el ácido carbónico por la potasa cáustica i el vapor acuoso por el cloruro de cal. Tambien se obtiene haciendo obrar recíprocamente el ácido nitrojénico i la carne muscular bajo la influencia del calor.

Usos. Este cuerpo gasoso en su mayor estado de pureza no tiene ninguna aplicacion artistica: en los laboratorios se sirven de él para formar atmósferas artificiales, hace parte constitutiva de casi todas las sustancias animales, i es el radical de los ácidos nitrojénico, nitrojeneso etc. i por lo tanto de todos aquellos compuestos de que hacen parte integrante.

§ 9.º

Del boro.

34. *Propiedades.* El boro descubierto en 1809

por MM. Gay-Lussac i Thenard, es un cuerpo sólido, pulverulento, de color moreno verdoso, sin sabor i de mayor densidad que el agua; pero aun no se ha determinado por esperiencia. Parece que el boro es infundible, al grado de calor mas elevado que hoy dia se conoce, i con mayor razon se puede asegurar que es fijo; se combina con el gas oxijeno en una sola proporcion para dar orijen al ácido bórico; pero esta union solo tiene lugar cuando interviene la poderosa accion de una alta temperatura; puede tambien formar verdaderos compuestos químicos acabados en *uro* con el fluor, con el cloro i probablemente con el iodo i con el bromo. Si al estado naciente se halla en contacto de los óxidos de fierro i de platino en circunstancias tales que puedan reducirse al estado metálico, el boro entonces se une con ellos para formar boruros de fierro o de platino: esta reaccion solo tiene lugar cuando se tratan los óxidos de los dos metales indicados, por el ácido bórico i el carbon ayudando la accion química con el fluido calórico.

35. *Preparacion.* El boro se obtiene descomponiendo el ácido por el metal potasio en un tubo de cristal o de porcelana: para ello se colocan los dos cuerpos en capas alternativas, empezando por el ácido bórico i concluyendo con el potasio, i se calienta con la lámpara de alcohol; luego se trata por el agua destilada i se filtra para recojer el cuerpo sobre el filtro. Puede tambien obtenerse, tomando diez partes de borato de sosa básico i una de negro de humo, i despues de haberlos mezclado íntimamente se introducen en un cañon de fierro cerrado por uno de sus extremos para esponerlos a la accion del calor rojo durante tres o cuatro horas consecutivas: la masa que resulta despues

de la reaccion, se deslie en el agua, i por filtracion se separa el boro que luego debe lavarse i secarse con cuidado.

El boro cuando puro no tiene aplicacion alguna en la industria, pero su conocimiento fué de la mayor importancia, porque nos enseñó el radical de un ácido que se creia imposible de descomponer.

§ 10.

Del carbono.

36. *Clasificacion del carbono para facilitar su estudio.* Grande i mui notable es la diferencia que se observa en el aspecto fisico del carbono, segun el arreglo interior de las moléculas, i las circunstancias particulares que pueden haber concurrido para su formacion. Unas veces le vemos de un color moreno oscuro i pulverulento, otras se presenta en masas mas o menos voluminosas cuya superficie negra e irregular indica la figura del cuerpo que le contuvo: las hai que afecta un aspecto esponjoso, o tiene cierta brillantez i blandura; i en fin se ve tambien perfectamente cristalizado con transparencia i sin color o con un ligero tinte de matiz variable. Estas variedades que se notan en el carbono, las cuales en el comercio aumentan o disminuyen su valor, son caractéres fisicos suficientes para establecer una division que facilite su estudio, pero el químico no examina otra cosa que un cuerpo oxijenable no metálico llamado *carbono*, cuyas propiedades fisicas están considerablemente modificadas por el arreglo particular de las moléculas segun las circunstancias a que han estado espuestas. De consi-

guiente estudiaremos el carbono bajo el aspecto de carbon cristalizado, de carbon vegetal o comun, carbon mineral en sus diferentes variedades, el coque i el negro de humo.

37. *Carbon cristalizado. Diamante.* El diamante formado por la cristalizacion del carbono en el inmenso laboratorio de la naturaleza, es uno de aquellos productos que se hallan en la corteza del globo que conocemos, i que todos los esfuerzos del arte para imitarle han sido inútiles: la escasez con que se encuentra, su estremada dureza, su infundibilidad e insolubilidad en todos los vehiculos, su escesoivo poder reflejante; lo han hecho un objeto de lujo i por lo tanto tiene en el comercio un valor elevado.

38. La densidad del diamante es variable segun su grado de pureza; así es, que unos pesan 3,50 otros 3,55 i los hai que se aproximan a los 4,0. Jeneralmente se halla cristalizado en octaedros, en cubos, en dodecaedro-romboidal, i suele tambien hallarse de figura irregular; pero siempre se observan en él ciertas facetas que derivan de una figura geométrica primitiva.

Se hallan en la naturaleza diamantes sin color i perfectamente transparentes; otros están diversamente matizados de azul, verde, rosaceo, o son mas o menos morenos, i últimamente algunos los atraviesa una veta lechosa i opaca, que disminuye considerablemente su valor. Las principales figuras que el arte del lapidario le comunica, son las de brillante, rosa i tabla variando la segunda con el número de facetas que aumentan o disminuyen su valor: el brillante es entre todos el que da con la luz efectos mas sorprendentes; su labor dividida en dos partes superior *opabellon* e

inferior o *culata*, tiene dos pequeños planos en sus estremos: el pabellon consta de ocho facetas triangulares que constituyen la tercera parte del diamante, y la culata lejos de presentar la figura de un prisma invertido, está formado de facetas simétricamente colocadas y correspondientes a las de la cara superior. El rosa superior por su blancura y trabajo, se llama rosa de *talla de Holanda*, cuya labor fué inventada hace unos doscientos y veinte años por el cardenal Mazarin; la parte inferior está perfectamente plana y la superior tiene 24 facetas terminando en punta. Parece que el tabla tiene la figura propia a la cristalización del carbono, y el arte se limita a regularizar las facetas y pulimentarlas; esta labor indica la infancia del arte del lapidario aplicado al trabajo de los diamantes. En el dia se procura comprarlos para aumentarles el número de las facetas, y por consiguiente su valor.

39. Los químicos todavía no están acordes sobre la naturaleza química del diamante: unos pretenden que está compuesto de carbono y gas hidrógeno, otros piensan que es el resultado del carbono oxigenado, y los mas le consideran como carbon en su mayor estado de pureza. Sea como quiera, si se suspende un diamante de un hilo de platino, en una campana llena de gas oxígeno, y se hacen obrar los rayos solares reunidos en el foco de un lente bi-convexo, se observa que el diamante desaparece y el gas oxígeno se convierte en ácido carbónico. Algunos químicos han pretendido alterar visiblemente las aristas de un diamante esponiéndolo a la acción de un fuerte grado de calor.

40. El conocimiento del diamante se pierde en la

oscuridad de los tiempos, pero el procedimiento para labrarlo data de 1476 y fué descubierto por Luis de Berquem frotando dos diamantes entre sí.

Este producto natural se halla en los terrenos de aluvion cuya formación jeológica parece ser bastante moderna: estos terrenos son muy raros, y solo se conocen de una manera muy marcada en la India, en el Brasil, y últimamente en Rusia un unas arenas auríferas; su explotación es ejecutada por negros y está fundada en lociones acuosas, registrando con la mayor escrupulosidad las tierras que resultan, y cuando algun trabajador halla alguno hace una seña y se lo entrega al administrador. A pesar del cuidado y de la vijilancia, se hace un contrabando escandaloso que puede calcularse en la cuarta parte de los productos.

41. *Carbon vegetal. Propiedades.* El carbon comun en su estado natural, es decir, tal como circula por el comercio para los usos domésticos, es un cuerpo de color negro o pardo muy subido, mal conductor de los fluidos calórico y eléctrico, susceptible de adquirir estas propiedades por una fuerte calcinación en vasos cerrados, quebradizo de corte jeneralmente brillante y que conserva con corta diferencia las mismas formas del ser orgánico que le contuvo: su poder absorbente es considerable y por esta causa se reduce a polvo cuando por mucho tiempo está espuesto a la acción del aire atmosférico.

Cuando el carbon arde en atmósfera de gas oxígeno puro, se combina con él, y se convierte en ácido carbónico y óxido de carbono, productos gaseosos que para su formación hacen latente una cantidad considerable de fluido calórico. Sin embargo, todo el mundo está familiarizado con el fenómeno de la combustión del

carbon, i nadie desconoce la inmensa porcion de calor que se desarrolla. Mr. Desprez ha hecho algunos ensayos sobre este objeto i ha observado que un quilógramo de carbon es susceptible de elevar al grado de la ebulicion 79 quilógramos 14 centésimos de agua tomada a 0°, o bien derretir 104 quilóg. 2 cent. de hielo. ¿De donde proviene esta cantidad de calórico desprendida durante la combustion del carbon? Si el cuerpo combustible absorbe cierta porcion del fluido imponderable para adquirir la forma elástica, i el oxígeno no cambia de posicion relativa; parece que deberia haber una disminucion de temperatura debida a la absorcion de calor por el carbon en el momento de pasar al estado de gas. Para esta clase de fenómenos no debe perderse de vista la capacidad que tienen los cuerpos para admitir el fluido calórico entre sus moléculas (74 int.) antes de combinarse i la del compuesto que resulta despues de la combinacion, i observando tambien el volúmen respectivo antes de la union i el que tiene cuando aquella se haya verificado; examinadas estas circunstancias principales, no se tardará en descubrir las causas de esta clase de fenómenos.

42. Entre los cuerpos oxijenables no metálicos, solo el azufre se combina con el carbon bajo la influencia de una temperatura roja: de los metales conocidos solo el fierro se une de una manera directa, i el calcio, el potasio, el sodio i algunos otros poseen esta virtud siempre que se usa de procederes indirectos o de descomposicion.

El agua tambien se descompone por la doble accion del calor i del carbon, i la operacion da resultados diferentes segun la pureza del liquido: asi es, que cuando el agua está perfectamente destilada i hervida i se

opera a la temperatura ordinaria, el carbon no ejerce accion sobre ella; pero cuando está impregnada de sustancias orgánicas que pueden alterarse i desarrollár una ligera fermentacion; el carbon es capaz de impedir sus efectos paralizando el poder fermentativo, se ampara de los cuerpos nocivos, i preserva el liquido de aquella poderosa accion química. Esta es la causa de carbonizar el interior de los toneles que se destinan para conducir agua en los buques.

43. Tiene tambien el carbon otras propiedades hijas de la materia que lo ha suministrado, i que por lo tanto provienen muchas veces de sustancias estrañas que le acompañan. A pesar de que el carbon se halla siempre de color negro u oscuro, perfectamente opaco i sin brillantéz cuando está reducido a polvo, se observa que cuando el cuerpo que lo suministra por su descomposicion es infundible, el residuo carbonoso tiene la misma figura de los pedazos de materia que se han espuesto a la accion del calor: si aquella sustancia puede derretirse a consecuencia del fluido imponderable a que se halla espuesta, se obtiene un carbon esponjoso i parece que su figura es la misma que la del cuerpo en el acto de su carbonizacion: en ciertos casos se presenta un carbon pulverulento, i esto tiene lugar siempre que el cuerpo que se descompone siendo orgánico va mezclado de otro que no se volatiliza al grado de calor a que se espone, o bien cuando se descompone una sustancia volátil haciéndola pasar al través de un tubo de fierro incandescente.

44. *Fabricacion del carbon vegetal.* Todo el mundo conoce las aplicaciones que se hacen del carbon que se estrahe de la descomposicion de las sustancias orgánicas. Compuestas estas de tres principios

elementales en cantidades variables i algunas de cuatro, no pueden resistir a la poderosa accion del calor sin experimentar grandes alteraciones que cambiando su naturaleza quimica, dan nacimiento a varios productos gaseosos mas o menos permanentes, i a un cuerpo sólido que hemos llamado *carbon* i que debe considerarse como el residuo de aquella descomposicion.

Sea cual fuere el procedimiento que se sigue para la fabricacion del carbon, es de notar que jamas se consigue perfectamente puro i que siempre va acompañado de cierta cantidad de sustancias térreas i alcalinas, que forman accidentalmente parte de la misma sustancia, i que constituyen las cenizas propiamente dichas. Contiene tambien una porcion variable de gas hidrójeno, que se observa apenas se calienta por la facultad de inflamarse i dar una llama azulada. Para que este cuerpo gasoso se desprenda completamente del carbon, es indispensable esponerlo a un grado de calor mui elevado, que es imposible desenvolver durante la fabricacion del carbon, i por lo tanto carece de aquella pureza que constituye el carbono; de consiguiente las propiedades del carbon comun deben ser variables i dependientes en su mayor parte de los cuerpos estraños que accidentalmente pueden acompañarle.

Antes de entrar en los pormenores de la fabricacion del carbon, útil será indicar la composicion elemental de la leña aireada, para conocer mejor las pérdidas que se notan durante la operacion. Segun varios análisis hechos por químicos de nota la leña secada al aire libre se compone de:

Carbono.....	38,48.
Agua combinada.....	35,52.
Ceniza.....	1,00.
Agua libre.....	25,00.
	<hr/>
	100,00.

Estas son las cantidades de los diferentes cuerpos que constituyen cien partes de leña seca: si se pudiera separar toda la cantidad de agua libre i combinada, se llegaria a obtener cerca de 40 por ciento de carbon unido con las cenizas, pero los procedimientos puestos en uso por los prácticos indican cuan atrasados están en esta clase de operaciones, i de consiguiente no debe sorprendernos que solo obtengan de 12 a 16 por ciento de carbono; pero la experiencia ha demostrado que cuando la ciencia guia a aquellas operaciones, se consigue de 28 a 30 por ciento i algunos productos industriales de valor conocido en el comercio.

45. La fabricacion del carbon, está fundada en la tendencia que tienen los gases oxígeno e hidrójeno de combinarse con una parte del carbono para producir gases mas o menos permanentes, i de evaporarse el agua cuando ha intervenido la accion del calor; al paso que el carbon siendo absolutamente fijo a todas temperaturas es el residuo de la operacion.

Segun esto se observa, que cuanto mayores sean las cantidades que se estraigan de oxígeno e hidrójeno al estado de agua, la leña quedará mas seca, i el residuo será mayor; porque obrando aquellos cuerpos sobre el carbon, se combinan con él i por lo tanto disminuyen su cantidad.

En nuestra España siguen para la extraccion del

carbon vegetal, de los mismos procedimientos que describió Teofrasto Eresius que vivia 300 años antes de Jesucristo. En otras naciones se ha adelantado bastante, i los resultados han demostrado las ventajas que proporciona una teoría bien entendida. Describiré ambos sistemas, empezando por el que está en uso en la península.

46. Los carboneros comienzan primeramente a formar el *ranchito* o carbonera, escojiendo una porcion de terreno bastante firme i compacto, e inmediato al sitio donde han cortado la leña; dan la preferencia a aquellos locales que otras veces han sido destinados para este objeto, porque no solo están mas secos, sino tambien mas limpios i nivelados, i despues de haberles dado las dimensiones apropiadas segun la cantidad de leña que debe descomponerse en cada *hornillo*, se preparan a amontonarla.

La calidad del carbon i su dureza dependen de la leña; así es que la que es mas dura da mejor carbon i la mas compacta mayor cantidad. La leña debe cortarse con el asegur en trozos de dos a cuatro pulgadas de diámetro i de una longitud proporcional, pero igual para todas las trozas, i se tiene cuidado de separar los pequeños pedazos i las cortezas para emplearlos segun mejor convenga.

Los carboneros mejor instruidos conducen la operacion de la manera siguiente: uno de ellos coloca verticalmente un leño seco terminado por uno de sus extremos en punta para clavarlo en el centro de aquel espacio preparado al intento, i haciendo que la otra estremidad tenga cuatro hendiduras para introducir dos atravesaños paralelos al plano i que constituyen en la parte superior de la percha cuatro ángulos rectos.

Otros tantos ramales colocados desde el vértice de cada ángulo a la circunferencia, quedan apoyados i sostenidos para servir de respiraderos durante la combustion. Se pasa inmediatamente a formar el suelo del hornillo, poniendo los leños unidos unos a otros como radios que parten de un centro comun que está en la percha; el vacío que dejan entre sí se llena con otros trozos mas pequeños: al rededor de esta primera capa se clavan algunas estacas para darle mayor solidez, e impedir que se descomponga o se vacie cuando aumenta el peso superior: se continúa poniendo la leña por capas sucesivas formando un plano lijéramente inclinado, cuya figura total es la de un cono truncado que tiene la base en el suelo. Muchas veces se pretende montar otro segundo cuerpo; para lo que debe repetirse otra operación igual a la anterior, sujetando la percha vertical entre el primer cuerpo. En este estado, se arriman a su alrededor los pequeños pedazos i la leña menuda de corteza, i con el auxilio de una escalera encorvada se sube a la parte superior del monton para levantar el grande leño del centro, se llenan los pequeños intersticios con ripios i astillas i se añade la cantidad suficiente para formar en la cúspide un cono poco elevado.

El carbonero tapa entonces con yerba o con hojas toda la superficie del monton, i delinea un camino cavando la tierra de su alrededor; luego da la última enyesadura tapando el hornillo con tierra dividida i mezclada con cenizas de las operaciones anteriores, hasta darla el espesor de una pulgada i media; dejando en la circunferencia de la base una porcion descubierta como de un pié, a fin de que el aire pueda entrar con libertad.

Dispuesto el hornillo de esta manera se procede a la completa incineracion : para ello sirve muchas veces un conducto que de intento se ha dejado ; pero generalmente un operario sube a la cumbre del monton e introduce algunos pedazos de leña seca e inflamada en el hueco que dejó la percha. Pronto se observa un humo denso que sale por el orificio o chimenea, i cuando se ve que la llama le reemplaza se tapa con una porcion de césped i se deja solamente un pequeño respiradero para dar paso libre a los vapores. Los carboneros ponen grande cuidado en observar la marcha de la carbonizacion, para remediar algunos accidentes de consecuencias fatales : cuando por un punto del hornillo se desprende una cantidad demasiado abundante de humo, se tapa con tierra o ceniza : si hai formacion de chimeneas por la pequeña explosion de los gases comprimidos tambien deben taparse con el mayor cuidado ; de suerte que solo en la chimenea es donde ha de hallarse establecida una corriente algo mas rápida. El viento tambien influye sobre la carbonizacion ; esta es la razon porque los carboneros tienen que levantar abrigos i tabiques de mimbre i barro para variar la corriente del aire.

Cuando la masa se halla en completa incandescencia que llaman ellos el *gran fuego*, lo cual sucede a la segunda noche, se puede decir que la carbonizacion está concluida, en cuyo caso se apaga privándole del contacto del aire por via de una capa de tierra i así que el todo queda bien pulido apenas sale humo alguno : pasadas algunas horas de haber verificado esta operacion, se separa toda la cantidad de tierra posible i se reemplaza con otra nueva para refrescar; operacion que se repite dos o tres veces. El cuarto día se

halla el carbon en estado de recibir la influencia del aire i de consiguiente para librarlo a la industria.

47. Segun el procedimiento que acabamos de describir ; una parte del carbon se desprende combinada con otros cuerpos al estado de gas no permanente i se pierde por la atmósfera. Algunos químicos han modificado notablemente el sistema de estraccion para aumentar el producto i recojer una parte de las sustancias gaseosas. Mr. Tillorier por via de tubos de fierro batido o de cobre convenientemente dispuestos, regulariza la carbonizacion i recoje una porcion de ácido acético impuro, pero útil para los tintes oscuros i negros. Mr. Mollerat inventó un horno de ladrillos en los cuales se recojia mayor cantidad de carbon, i todos los productos gasosos que se desprendian; pero la imposibilidad de trasladar estos hornos, i el costo de su construccion, hacia o que se aumentase el valor de la leña por la conduccion, o que se inutilizara el horno: circunstancias que contribuyeron a que el horno se abandonase. Mas tarde Mr. Foucauld i despues SS. Kurtz i Lhomond han mejorado la fabricacion del carbon, inventando aparatos i hornos del todo diferentes a los usados hasta aquí, i que aumentan considerablemente la cantidad del residuo carbonoso.

Segun el sistema antiguo se consigue cerca de un 15 por ciento de carbon i muchos tizos. El método empleado por Mr. Tillorier da un 20 por ciento de la leña empleada i un 5 de ácido acético a 3 grados de concentracion : Foucauld da sobre 24 por ciento de carbon i Kurtz de 27 a 29 i ademas 48 por ciento de ácido a 6 grados.

48. CARBON MINERAL. Con el nombre de carbon mineral deben distinguirse todos los combustibles

fósiles que se hallan en la superficie de la tierra, desde la perfecta *ulla* hasta la *turba* propiamente dicha. Estos combustibles que reconocen en su origen un ser que ha vivido, se hallan en capas paralelas de mas o menos espesor en los terrenos llamados *sedimentos*; lo que prueba de una manera incontestable, que cuando tomaron nacimiento en la superficie de nuestro planeta, no solo estaba solidificada i por consiguiente tenia una temperatura mas baja, sino tambien que se hallaba poblada de cuerpos organizados.

Los jeognostas reconocen en la actualidad cuatro épocas de formaciones de sedimento, que están en relacion con las cuatro principales erupciones de la materia ígnea, al traves de la corteza del globo que conocemos cuando habia perdido el estado de *fluido-igneo-pastoso*. En ellas ocupa el primer lugar o la mas antigua la *ulla* o perfecto carbon mineral, viene luego la *lignita*, a esta le sigue la *antrasita* i en la última época se reconoce la presencia de la *turba*. Esto demuestra hasta la evidencia que las masas vegetales arrastradas por el torrente de la inundacion, i acumuladas indistintamente en los terrenos mas bajos, se fueron depositando con lentitud, i su descomposicion es tanto mas perfecta, cuanto mayor es el tiempo que ha transcurrido desde que perdieron la existencia orgánica.

49. *Ulla*. La ulla o perfecto carbon de piedra, se halla en la naturaleza en una masa de aspecto carbonoso, sin figura regular, de color negro, compacta, de tejido hojoso, i capaz de inflamarse desprendiendo un humo denso de olor betuminoso. Durante la combustion se observan diferencias notables que han dado lugar a clasificaciones distintas, segun la calidad del residuo, i la intensidad de la llama: unas veces la

ulla se hincha i el residuo adquiere el aspecto caberoso; otras experimentando una semi-fundicion deja un cuerpo dotado de brillantez casi metálica; i últimamente algunas se inflaman con dificultad, su llama es azulada i no se hincha ni se funde cuando sobre ella obra el calor. De aquí ha provenido la division de ulla seca, ulla grasa i ulla compacta.

La formacion de la ulla como he indicado corresponde a la época mas antigua de los terrenos de sedimento; esto es, entre las erupciones graníticas i las porfidicas. Algunos autores creen que el origen de la ulla se debe a los depósitos vegetales acumulados por las aguas, i cubiertos luego con otras capas de sedimento, las cuales han perdido todas las sustancias capaces de adquirir el estado elástico, quedando el residuo carbonoso que es la materia fija. Otros entre los cuales figura en primer lugar el ingeniero de minas D. Joaquín Esquerra, admiten que los restos vegetales arrastrados por las aguas, i cubiertos i comprimidos despues por el peso de otras sustancias que se iban acumulando, destilaron el cuerpo betuminoso i carbonoso, e impregnando las capas de terreno que atravesaban hasta hallar una materia impermeable, comunicaron la facultad de arder a toda la masa de tierra con la cual se habia mezclado. No hai duda que esta explicacion se halla de acuerdo con algunos fenómenos que se observan en estos depósitos; pero puede admitirse para la ulla propiamente dicha, porque las otras clases de carbon bajo ningun concepto admiten esta teoría.

50. 1.^a *Ulla seca*. El color de este combustible es negro algo gris, se inflama con dificultad, su llama es azulada i cuando se calienta no aumenta de volúmen ni se funde. Esta variedad de ulla, puede confundir-

se con la liñita piciforma; en la naturaleza se halla en cantidades pequeñas i con frecuencia acompaña a la ulla grasa.

51. 2.^a *Ulla grasa*. Esta clase de ulla tiene el color negro mui brillante, es mas lijera que la anterior, quebradiza, se inflama con facilidad i arde con una llama blanca; pero es una de aquellas ullas que durante la combustion se hincha i entra en una especie de fundicion pastosa.

Esta ulla no se ha encontrado en ningun sedimento calizo, i casi siempre está con abundancia en aquellos que en su mayor parte constan de psamitas, i esquistos los cuales se llaman terrenos de ulla.

52. 3.^a *Ulla compacta*. Esta especie de combustible se halla en cantidades mucho menores que las anteriores, i por lo tanto es menos abundante. Su situacion no nos es aun bien conocida; de manera que se confunde con las liñitas, de quienes tan solo se diferencia por la propiedad que goza de alumbrarse con facilidad, por el aumento de volumen que se nota en él, i por el desprendimiento de gas proto-carburo-hidrogenado. Se deja cortar i pulimentar con la mayor facilidad, le distingue un color negro algo gris, es opaco, lijero i bastante duro.

53. *Liñita*. Entre los sedimentos de la segunda época, se encuentra una sustancia carbonosa de color pardo oscuro, arde con facilidad con una llama poco intensa, durante su combustion deja desprender un humo negro mui denso, de olor algo betuminoso i acompañado en algunos casos de los productos de una sustancia animal en descomposicion que le da un olor amoniacal: este cuerpo es el que se distingue con el nombre de *liñita*.

La liñita constituye en la superficie de nuestro planeta depósitos de grande consideracion, otras veces se presenta en capas paralelas, i en algunos casos se ha observado diseminada entre un sedimento calizo. Cuando se pretende beneficiar para las operaciones industriales, i se emprenden en sus criaderos trabajos formales; suelen hallarse residuos de árboles perfectamente conservados, cuyas familias son iguales a los que hoi dia conocemos: de suerte, que este combustible nos enseña los grados de descomposicion que ha sufrido el leño, pasando por todos los pasos de una perfecta desorganizacion, hasta llegar a dejar el residuo fijo carbonoso. Me parece que reflexionando un poco sobre la naturaleza química de la ulla i de la liñita, no es difícil suponer que las liñitas propiamente dichas, han sufrido la influencia de una erupcion mas reciente, por la cual han experimentado los efectos de una temperatura elevada, que reduciendo a gases permanentes o no permanentes los principios inmediatos orgánicos que contenia el vegetal, solo ha dejado la parte fija; pero la ulla recibiendo el influjo de un calor menos elevado, la sustancia betuminosa se ha derretido i en este estado ha arrastrado las partículas de carbon que se quedaban aisladas cuando se separaba la materia que las tenia encadenadas, i fué destilando hasta encontrar una capa de terreno impermeable. De esta manera se concibe porque en los depósitos de ulla se observan impresiones vejetales en la parte superior de las capas, la posicion perpendicular de los troncos que se hallan en estos criaderos, i la sustancia térrea que la acompaña, que con frecuencia constituye la materia jeneratriz.

La liñita puede clasificarse en dos distintas varie-

dades, correspondientes a otros tantos sedimentos de la segunda época jeológica llamados *terrenos secundarios*; estas son la *liñita opaca* i la *liñita piciforma*. Sin embargo, como quiera que esta clase de depósitos reconocen diferentes graduaciones, se podria sin dificultad hacer una division numerosa correspondiente a los terrenos de sedimento de formacion secundaria, pero en este caso lejos de poder conocer las propiedades peculiares de la liñita, se obtendria un estudio confuso e incompleto.

54. *Liñita opaca*. El químico distingue este combustible de los demas que nos ofrece la naturaleza, por la presencia de una cantidad abundante de tejido leñoso alterado. (1) Le caracteriza una estructura generalmente en fibras longitudinales, que indican con claridad la materia organizada que le contuvo: cuando su descomposicion se halla mas adelantada i la fibra vegetal está completamente alterada, se presenta una masa homogénea, de aspecto térreo que el comercio designa con los nombres de *tierra sombra* o de *colombia*; pero si esta descomposicion ha llegado a su máximo, el tejido fibroso adquiere una estructura esquistosa, i en algunos casos un aspecto algo brillante.

55. *Liñita piciforma*. Combustible de color negro i brillante, de estructura compacta o esquistosa, de apariencia semejante a la resina o a la pez, i que puede confundirse con la ulla. No obstante, cuando arde no aumenta de volumen, i el carbon que deja por residuo conserva la misma figura de la liñita: estas dos propiedades pueden servir para distinguirla de la ulla propiamente dicha.

(1) ULMINA de algunos químicos. V. T. 2.º Química orgánica.

Esta variedad de liñita se encuentra en bancos de considerable estension, que facilitan el sistema de estraccion i por lo tanto se verifica con economia: puede usarse para labrar varias figuras jeométricas regulares, i hacerla un objeto propio para la joyeria; casi siempre se engarza con plata i sirve para los artefactos de luto.

56. *Antracita*. La antracita tiene el color mas subido que la plumbajina, es quebradiza, deja una mancha negra sobre el papel, de testura granujienta, compacta o laminosa, sin brillantez i de una densidad de 1,8.

Algunos químicos han observado que la antracita tiene en su composicion cierta cantidad de oxígeno e hidrógeno, por la cual su combustion es oscura e imperfecta; de suerte que esta variedad de combustible fósil es el mas difícil de incinerar: arde sin llama, i cuando ha llegado a completa incandescencia no desprende humo; pero una corriente de aire es suficiente para apagarlo.

57. *Turba*. Este combustible que le vemos formar todos los dias, tiene el color moreno mas o menos subido, es ligero, opaco i esponjoso, conserva restos visibles sin haber sufrido la menor alteracion de seres que han estado dotados de vida, la testura es de gruesas fibras i suele con frecuencia presentar una posicion determinada.

Las grandes masas de turba que se hallan en la superficie de nuestro planeta, su imperfecta descomposicion i la constitucion jeológica de los terrenos que las contienen; marcan de una manera innegable la presencia i la acumulacion de vegetales i plantas que en su mayor parte crecen en las lagunas. Se ha reconocido

la turba en los terrenos mas bajos de nuestro continente, se ha visto cubrir una estension considerable de largos valles, donde estancándose el agua pluvial por falta de pendiente contribuia a la putrefaccion de los vejetales acumulados; i últimamente se han observado casos en los cuales la turba estaba depositada en la cumbre de montañas mui elevadas i en algunos sitios que habia cesado la vejetacion.

Estas masas de turba son de grande estension, i con frecuencia se ve dividida en capas paralelas o ligeramente inclinadas, donde se distinguen con la mayor perfeccion todas las plantas que tienen su asiento en las lagunas: estas diversas capas indican bien las épocas en que han sido depositadas. La explotacion de la turba es bastante económica, porque sus depósitos están casi siempre en la superficie i por lo tanto se trabaja a cielo abierto.

La turba, tal como se presenta en el seno de la tierra, no puede usarse como combustible, i las causas que la inutilizan desaparecen cuando se halla carbonizada: esta operacion se verifica como la del carbon de leña, prefiriendo siempre el sistema de hornos cerrados.

§8. *Carbon de ulla o coque.* No hai duda que la ulla se halla en la naturaleza con la mayor abundancia, i que sin duda alguna a ella se deben los adelantos de algunos ramos industriales i sobre todo los establecimientos siderúrgicos; pero como quiera que pocas veces se encuentra pura, i casi siempre contiene en su composicion química cuerpos estraños que modifican sus propiedades, o las de aquellas sustancias con quienes se pone en contacto, resulta que criaderos abundantes quedaban inutilizados por carecer de

aplicacion, si la ciencia no hubiese prestado medios positivos para mejorar aquel producto natural. Sin contar la materia betuminosa que hace parte constitutiva de la ulla, contiene casi siempre el sulfuro de fierro que descomponiéndose por la accion del calor en contacto de una sustancia hidrogenada, da nacimiento a una cantidad de ácido sulfidrójico, de carburo hidrogenado, etc., que impide su aplicacion para aquellas operaciones de metalurjia i particularmente en la estraccion del fierro. Para remediar tamaños inconvenientes, inventaron los ingleses sujetar la ulla a una operacion, por la cual no solo se desprendiese el azufre al estado de gas no permanente, sino tambien cuantas sustancias eran capaces de adquirir la fluidez aeriforme bajo la influencia de aquella temperatura; esta operacion que algunos han designado con el nombre impropio de *desgasar*, deja un residuo carbonoso, mas o menos esponjado, i susceptible de llenar las veces del verdadero carbon: a este cuerpo se le ha dado el nombre de *coque*.

La carbonizacion de la ulla puede ejecutarse de tres maneras diferentes: la primera consiste en sujetar el combustible fósil a una perfecta destilacion en cilindros de fierro colado llamados retortas, la segunda que lleva el nombre de *calcination*, se practica en monton, cuya operacion es del todo semejante a la que he descrito (46) hablando del carbon vegetal; i la tercera consiste en usar hornos mas o menos ingeniosos, cuyo objeto se dirige a economizar el tiempo que dura la carbonizacion, procurando obtener mayor cantidad de producto con menos gastos.

Ademas del residuo de esta operacion que constituye el coque, se obtiene alguna cantidad de agua satu-

rada de sales amoniacales, brea, gases carbonosos, i ácido sulfidrojénico.

El coque es un cuerpo de aspecto de carbon, reluciente, quebradizo, esponjado i jeneralmente vidrioso; unas veces se presenta desmenuzado, otras en pedacitos mui pequeños i en algunos casos en masas regulares. Cuando es pulverulento i vidrioso, es negro, poco brillante, algo quebradizo i bastante denso; en este caso arde con dificultad: cuando se presenta esponjado tiene el color gris i solo adquiere el negro cuando se ha reducido a polvo; es mui lijero, se enciende con facilidad i arde sin dificultad hasta que ha desaparecido completamente.

59. *Negro de humo.* A pesar de que la obtencion del negro de humo se halla fundada en la descomposicion de un carburo hidrogenado por el gas oxijeno, en las artes se usa para este objeto indistintamente de la ulla, de la resina o pez, i en algunos casos de la leña. El aparato que sirve para este producto, consiste en una cámara de figura cilindrica, en cuyo interior se ha construido un cilindro móvil de chapa de fierro, i en la parte superior tiene un agujero que hace las funciones de chimenea i da paso a la luz cuando la operacion está concluida. La base de este cono tiene casi el mismo diámetro de la cámara, a fin de que cuando se baja pueda rozar lijeramente con las paredes del aposento i por este medio haga caer en el suelo el negro de humo obtenido. Las paredes interiores de este aposento están cubiertas con pieles i con lienzo de lona o cañamazo, para que los copos carbonosos puedan depositarse con facilidad.

La combustion de la resina o de la pez, se verifica en una hornilla construida en la parte exterior de la

cámara, en cuyo foco se coloca una caldera de fierro colado destinada para contener las materias que deben dar el negro de humo. Se empieza a calentar la caldera, i cuando las sustancias que contiene están inflamadas, se conducen los vapores dentro de la cámara i en este estado la operacion continúa por sí misma.

60. *Carbon animal.* El carbon animal se diferencia del negro de humo, en la cantidad de gas hidrójeno que aquel contiene entre sus moléculas, al paso que este indica la presencia del gas ázoe o nitrójeno: el carbon animal posee en alto grado la facultad de absorber la materia colorante que acompaña a muchos principios inmediatos organizados: esta propiedad que se manifiesta de una manera pronta i veloz con el carbon animal, no se observa con el vegetal, i dado el caso que tenga alguna accion sobre la parte colorante de determinadas materias, es en un grado tan débil que apenas se manifiesta. No hai duda que la accion es mucho mas enérgica cuando se eleva la temperatura del líquido, en cuyo caso coagulándose el principio albuminoso que contiene el carbon animal, arrastra consigo los cuerpos estraños, que le comunicaban color; la accion del fluido imponderable no debe ser demasiado prolongada, porque una porcion de la sustancia colorante podria volverse a disolver despues de hallarse precipitada.

La fabricacion de este producto está siempre enlazada con la de otros compuestos químicos; así es, que cuando se preparan los principios amoniacales por la descomposicion de los huesos desgrasados, verificada en cilindros de fierro colado, queda un residuo de carbon de color pardo subido que constituye el negro de marfil o carbon animal. Esta descomposicion tiene

lugar en vasos cerrados, i bajo el influjo de un alto grado de calor; los productos gaseosos no permanentes se cõndensan en aparatos apropiados, i el carbon animal se halla en las retortas de fierro donde se habian colocado los huesos.

61. *Carbon de esquisto.* Los mineralojistas distinguen con el nombre de esquisto una sustancia lijera, de color gris en algunos casos, otros negruzca i a veces amarillenta, quebradiza i capaz de reducirse a polvo con la mayor facilidad. Espuesta a la accion del calor arde con llama, i deja un residuo de color de rosa compuesto en su mayor parte de óxido de fierro, que se ha considerado como el verdadero tripoli.

La carbonizacion de esta sustancia se verifica por uno de los procedimientos descritos. Cuando se trata con aparatos cerrados la misma sustancia sirve de combustible, i uno de los productos que se desprenden durante la destilacion es un gas propio para el alumbrado, i un betun de olor desagradable que se concreta con la mayor prontitud.

§ 11.

Del sílico.

62. *Propiedades.* El sílico es sólido, de aspecto pulverulento, de color negruzco, sin la menor apariencia metálica, infundible, mas pesado que el agua insoluble en este fluido i mal conductor de la electricidad.

Cuando se calienta en contacto del aire o del oxígeno puro, puede resistir la influencia del calor rojo sin contraer ninguna combinacion; pero podrá com-

binarse con el oxígeno puro, siempre que se mantenga a la indicada temperatura el tiempo suficiente: la union se verifica con lentitud i el óxido que resulta está acompañado de sílico puro, lo cual demuestra que la combustion ha sido incompleta.

63. *Preparacion.* El procedimiento mas económico i espedito que hasta aquí se ha presentado para preparar el sílico, consiste en la descomposicion del fluoruro doble de sílico i potasio, por la accion del calor i del mismo metal potasio. Este procedimiento que se debe a Mr. Berzélius, se practica de la manera siguiente: se reduce a polvo fino el fluoruro doble de sílico i potasio, se seca perfectamente esponiéndolo el tiempo suficiente en el moderado calor de una estufa; en cuyo caso se introduce en un tubo de cristal por capas alternativas con el metal potasio, empezando por el metal i concluyendo con el fluoruro: la masa se dispone de tal manera que toda puede calentarse a la vez. Estando el tubo cargado, se calienta por grados con la lámpara de alcohol hasta la temperatura rojo-oscura, se deja luego enfriar, i la materia que resulta se deslie en el agua. La accion de este líquido sobre aquel producto, da nacimiento a un silicuro de hidrógeno, a un hidrato de potasa i a un pequeño desprendimiento de gas hidrógeno, se filtra para separar el silicuro insoluble, i despues de haberlo lavado, se hace obrar sobre él un calor conveniente, colocándole dentro de un crisol de platino: el residuo que se halla en el crisol es una mezcla de sílico i de óxido de sílico. Para separar a estas dos sustancias, se deja enfriar i se hace digerir en el ácido cloridrojénico debilitado, luego se filtra, se lava i estando seco puede considerarse como puro.

64. *Usos.* El sílico no se encuentra en la naturaleza puro, en este estado no tiene aplicación en las artes ni en la medicina; pero es de la mayor importancia cuando se halla unido con el gas oxígeno constituyendo el ácido silícico.

§ 12.

Del selenio.

65. *Propiedades.* Esta sustancia que algunos autores han colocado en el número de los metales, fué descubierta por Mr. Berzélius en 1818: es un cuerpo sólido a la temperatura ordinaria, blando, quebradizo como el cristal i fácil de pulverizar: su aspecto es variable según las circunstancias particulares a que se ha espuesto, las cuales pueden también modificar su densidad. Así unas veces tiene el color argentino, con brillantez notable, i otras el color es oscuro; su densidad es generalmente de 4,30 a 4,32.

El calor puede cambiar su estado sólido, hasta reducirlo a vapor o gas no permanente; si cuando se halla derretido se deja enfriar con lentitud, permanece por algun tiempo con la consistencia propia de la cera en el verano, i despues adquiere la terquedad del lacre; de suerte que en el primer caso se puede aplastar entre los dedos, i obtener unos hilos de bastante longitud.

Cuando la temperatura escede a la del calor rojo, el selenio adquiere el estado de fluido elástico, i su vapor tiene el color amarillo subido, intermedio entre el del cloro i el del vapor de azufre. Cuando la operación tiene lugar con el contacto del aire, o se

calienta en vasos de grande capacidad, se trasforma en un humo de color rojo i de olor particular que puede compararse al que tienen los rábanos: este vapor puede condensarse, i en este caso el selenio adquiere el estado pulverulento i el color análogo al cinabrio o bermellon.

66. El selenio conduce mal los fluidos imponderables calórico i eléctrico, cristaliza con dificultad; pero adquiere una figura regular operando con cuidado: si se separa con lentitud el selenio, de una disolución de selenidrogenato de amoníaco, se observa en la superficie del líquido una película de color de ceniza en la parte superior, i de lilas muy bajo en la inferior: esta cara que se halla en contacto con el líquido restante, contiene una multitud de puntos brillantes que examinados con el microscopio son otros tantos cristales cuya figura geométrica pertenece al sistema cúbico.

67. Cuando el selenio se volatiliza al aire libre no sufre ninguna alteración; pero si se calienta en vasos cerrados llenos de aire, una parte se combina con su oxígeno i pasa al estado de óxido de selenio. El selenio no descompone el agua estando perfectamente puro; pero apenas carece de esta circunstancia, o se verifica la acción con el intermedio de otros agentes, entonces se combina con el hidrógeno de aquella parte de agua descompuesta, i produce un cuerpo ácido hidrogenado.

El selenio tiene la propiedad de disolverse en los aceites grasos i en la cera cuando se halla derretida, pero es insensiblemente insoluble cuando obran sobre él los aceites volátiles.

68. *Preparación.* El procedimiento que sigue el autor que descubrió el selenio, consiste en descom-

poner el seleniato de barita impuro por el croridrojenuato de amoniaco, ayudando la accion quimica por el fluido calórico. La naturaleza presenta el selenio combinado con otros cuerpos, i es uno de los principios constitutivos de las piritas que sirven en Fahlun para la fabricacion del ácido sulfúrico. En el estado actual de conocimientos, el selenio no tiene ninguna aplicacion en la industria.

§ 13.

Del hidrójeno.

69. *Propiedades.* Parece que el gas hidrójeno fué descubierto a principios del siglo décimo octavo, pero sus propiedades fueron estudiadas por Cavendish en 1777. Llamósele primeramente *aire inflamado*, i en la reforma de la nomenclatura quimica le dieron el nombre de *hidrójeno*, voz que deriva del griego i significa *yo enjendro agua*.

Este cuerpo es siempre gasoso, no tiene color, olor, ni sabor; su densidad hallada por esperiencia es de 0,0687, pero cuando se deduce de la composicion del agua resulta igual a 0,688: su poder refrinjente segun Mr. Dulong es de 0,470.

70. El gas hidrójeno es impropio a la combustion, i se inflama cuando se acerca a la llama de una vela en contacto del oxígeno o el aire atmosférico; esta inflamacion que es debida a la combustion del hidrójeno por el oxígeno, va acompañada de un crujido mas o menos fuerte, segun las cantidades respectivas de materias que se ponen en accion, i sobre todo, de la pureza del oxígeno. Un calor elevado no lo altera, ni una serie de chispas eléctricas; una fuerte i brus-

ca presion, aun cuando esté acompañada de una disminucion de temperatura, no le hacen cambiar de estado. Se combina con algunos combustibles no metálicos i con tres o cuatro metales.

71. *Preparacion.* El gas hidrójeno se obtiene casi siempre descomponiendo el agua por la doble accion de un metal i un ácido, o por la de aquel cuerpo oxijenable bajo la influencia de una temperatura suficientemente elevada: para ello se coloca un cañon de fusil, dentro del cual se haya introducido una cantidad cualquiera de virutas de fierro perfectamente limpias i sin oxidar, al traves de una hornilla, se pone en comunicacion uno de sus extremos con una retorta que contenga agua en disposicion de poderse calentar, i el otro con campanas llenas de agua en la cuba hidroneumática: en este estado, hasta calentar el líquido de la retorta hasta el grado del hervor, i hacer pasar el vapor que se produce dentro del cañon de fusil cuya temperatura se ha elevado hasta el rojo, para que se observe dentro de la campana un desprendimiento abundante de burbujas producidas por el gas hidrójeno que toma nacimiento dentro del cañon candente. En efecto, no bien el agua reducida a vapor se halla en contacto de las virutas i del tubo incandescente, cuando es descompuesta, su oxígeno se une con el fierro para formar el óxido de fierro, i el hidrójeno se desprende por el tubo conductor i es el que produce la materia gasosa que se recibe en las campanas.

72. No cabe duda que siguiendo este método se pueden recojer grandes cantidades de gas hidrójeno; pero pocas veces en los laboratorios se usa este procedimiento; porque se necesita montar un aparato bastante complicado, i por otra parte el agua puede des-

componerse ayudando por un ácido la acción química de algunos metales. Este segundo sistema da con abundancia el gas que nos ocupa, i el aparato se monta con la mayor facilidad: esta circunstancia, unida a la ventaja que resulta de operar sin la intervención del calor acumulado, le ha dado una preferencia esclusiva en los laboratorios químicos.

Si se toma un frasco A de dos tubuluras que tenga un litro de capacidad poco mas o menos, i se adapta a ellas un tubo conductor B propio para conducir los cuerpos gaseosos en las campanas D, puestas llenas de agua sobre la tableta de la cuba hidroneumática F, i en la otra tubulura otro tubo recto C que llega hasta el fondo del frasco; se tendrá arreglado un aparato propio para obtener el gas hidrógeno (fig. 22). Para ello basta introducir dentro del frasco 40 o 50 gramos de granalla de zinc, con una porción suficiente de agua que ocupe próximamente la sexta parte de su capacidad, i luego se vierte por el tubo C poquito a poco, la cantidad de ácido sulfúrico concentrado proporcional a la del agua, i capaz de constituir una mezcla que marque 25 o 30° del areómetro de Beaumè. Apenas el ácido i el metal obran sobre el agua, cuando se manifiesta una viva efervescencia, que va acompañada de un abundante desprendimiento de gas.

El agua consta de gas oxígeno i gas hidrógeno en la proporción de dos átomos del segundo i uno del primero: el oxígeno se combina con el metal zin para dar nacimiento al protóxido, el cual hallándose en contacto del ácido sulfúrico con quien tiene mucha afinidad, se une con él, i resulta el sulfato de protóxido de zinc: el hidrógeno hallándose en libertad se desprende.

Siguiendo el sistema de las proporciones atomísticas, se puede establecer la relación numérica de las materias empleadas antes de la reacción, i de los resultados que se obtienen después de haberse verificado.

Atomos empleados.

2 átomos de agua.....	112,48
1 átomo de zinc.....	403,23
1 átomo de ácido sulfúrico.....	501,16
	<hr/>
	1016,87
	<hr/>

Atomos obtenidos.

1 átomo de gas hidrógeno.....	12,48
1 átomo de protóxido de zinc.....	} 1 átomo de sulfato de protóx.º de zinc. 1004,39
1 átomo de ácido sulfúrico seco.....	
	<hr/>
	1016,87
	<hr/>

73. Debe notarse que el gas hidrógeno que se obtiene por este procedimiento, no se presenta puro; de suerte que su densidad es mayor i tiene un ligero olor desagradable: para purificarle es indispensable hacerlo pasar dentro de una campana en cuyo fondo haya una disolución concentrada de hidrato de potasa, i lo restante lleno de cloruro de cal en pedacitos

perfectamente secos: por este medio se priva de la materia aceitosa i de la humedad.

74. *Usos.* El gas hidrógeno, estando perfectamente puro, sirve de reactivo en los análisis de los óxidos metálicos; es el gas que se desprende en las lámparas de hidrógeno; se usa en las fábricas de estampados para destruir el vello de la superficie de los tejidos; su lijereza específica lo recomienda para las ascensiones aereostáticas; i últimamente el Dr. D. José Roura ha tenido la feliz idea de aplicarlo para el alumbrado, haciendo reflejar la llama que produce su combustion por la alúmina, el sulfato de cal o simplemente la cal. Es uno de los elementos de las sustancias organizadas, i combinado con otros cuerpos forma ácidos i compuestos de grandísima utilidad para la industria.

La medicina usa del gas hidrógeno para los casos de asfixia por el gas cloro, por la facultad que tiene de unirse con él, i constituir un compuesto escesivamente soluble en el agua; esta propiedad indica la necesidad de guardar en las fábricas de blanqueo algunas vejigas llenas de hidrógeno.

75. *Modo de construir i elevar los globos aereostáticos con el gas hidrógeno.* Basta comparar las densidades respectivas del aire atmosférico i del gas hidrógeno, para convencerse de la posibilidad de poder elevar globos aereostáticos por medio de este cuerpo.

Para las ascensiones aereostáticas deben tenerse presentes dos cosas: la preparacion del gas i la formacion de la cubierta que ha de retenerle.

La obtencion de la sustancia gasosa está fundada en los principios que he establecido (72), con la sola diferencia que se opera bajo una escala mayor, i que

los frascos de cristal se sustituyen con toneles en cuyo fondo se han practicado los agujeros indispensables para los tubos de conduccion. Se coloca en cada tonel una cantidad abundante de limaduras i desperdicios de fierro, i por un tubo de plomo se introduce el ácido sulfúrico debilitado con su peso de agua; un segundo tubo del mismo metal conduce el gas en una vasija llena de agua para lavarlo, i con una manga de cuero, se introduce en el globo que se pretende llenar.

En las operaciones de esta naturaleza, que se emplean grandes cantidades de los ingredientes que van a ponerse en accion, no se debe tener una confianza esclusiva en los datos que marca la teoría; porque ni las materias que se usan tienen aquel grado de pureza que el químico supone en sus cálculos, ni los instrumentos están con toda la perfeccion que se exige para aprovechar las pequeñas particillas de los gases que toman nacimiento. Sin embargo, la esperiencia ha hecho conocer que 3 quilógramos de fierro i 5 de ácido sulfúrico con la cantidad de agua correspondiente, pueden dar hasta un metro cúbico de gas hidrógeno: de aquí se sigue que, conociendo el volumen del globo en metros cúbicos, se pueden con facilidad determinar las cantidades en peso de las materias que por su reaccion han de producir el gas hidrógeno suficiente para llenar aquel globo.

$V \times 3 =$ al peso del fierro en quilógramos.

$V \times 5 =$ al peso del ácido sulfúrico en quilógramos.

$V \times 30 =$ al peso del agua en quilógramos.

76. Los globos que se llenan con gas hidrógeno,

tienen la ventaja de elevarse majestuosamente en las rejiones superiores, cuando se ha tenido cuidado de medir la fuerza ascensional, i el areonauta lanzado en la atmósfera i descuidando el globo i su esquite, puede entregarse a las investigaciones que proyecte. Provisto de pequeños saquitos llenos de arena de unas dos libras de peso cada uno, se vale de ellos para elevarse a mayores alturas, i con una válvula practicada en el interior i a la parte superior del globo que abre tirando de un cordón que pende hasta la barquilla, i se mantiene cerrada con un resorte ayudado de la fuerza elástica del gas, puede aumentar el peso del globo perdiendo una porcion del fluido elástico.

Fácil es concebir el objeto de los saquillos i de la válvula: es evidente que si al dejar la tierra estuviese el globo completamente henchido, sería en extremo peligroso porque a medida que se iria elevando, disminuyendo la presión del aire, aumentaría considerablemente el volumen del gas por razón del exceso de fuerza elástica, i esta expansion podría producir una explosion. El areonauta halla entonces su seguridad individual perdiendo una porcion de materia gasosa lo que consigue abriendo la válvula: puede tambien acontecer que el globo esté en equilibrio con el volumen de aire que desaloje, en cuyo caso se mantendría estacionado; entonces el areonauta aumenta la lijereza específica de su aparato, tirando uno de los saquitos de arena.

Las precauciones que debe tomar todo buen areonauta al partir de la superficie de la tierra, se reducen, a no llenar el globo sino las tres cuartas partes de su capacidad, i precisamente con la cantidad de fuerza ascensional suficiente para elevarse con la nave

i su carga: esta fuerza se mide con una romana, i se toma un peso de lastre capaz de reducir la fuerza de ascension a uno o dos quilógramos.

Como el aire atmosférico i el gas hidrógeno se condensan en igual proporcion cuando han experimentado la misma disminucion de temperatura, resulta que cuando el frío de las capas de aire elevadas se ha propagado hasta el interior del globo, el calor no produce ningun efecto notable en el volumen del gas que se halla encerrado, i por lo tanto la ascension del globo sigue su marcha regular. Débese no obstante advertir, que la esperiencia ha demostrado que en la estacion calurosa los viajes aereostáticos son mas difíciles, i esta dificultad es probable que resulte de la grande diferencia que existe entre la temperatura de la superficie de nuestro planeta i la de las rejiones elevadas.

77. Los globos aereostáticos se construyen jeneralmente de tafetan barnizado por sus dos caras, o bien con la película de los intestinos del buei: los primeros se destinan para los grandes espectáculos o a indagaciones científicas, i los segundos de pequeñas dimensiones se llenan como objeto de recreo. La capa barnizada que se aplica en las caras del tafetan, puede ser una disolucion de goma elástica como se practicaba antiguamente, el barniz de copal i aun la esencia de trementina mezclada con el aceite de linaza hecho secante. Los dos primeros barnices se han desechado por su precio mui elevado, dando la preferencia a la última composicion. La tela de seda se corta con patron que se traza por procedimientos puramente jeométricos, luego se cosen las orillas despues de haberlas encolado; los dobladillos se hacen con se-

da, despues se machacan con un mazo de madera, i se tapan los agujeros con una nueva capa de betun.

78. Para calcular el volúmen de un globo, bastará recordar que toda esfera VE es igual a su superficie SE multiplicada por el tercio del radio, o:

$$VE = SE \times \frac{1}{3} R = \frac{1}{6} \times 3,1415 \times D^3 = 0,5235 \times D^3$$

esto es: $VE = \pi D^2 \times \frac{1}{3} R = \pi D^2 \times D = \pi D^3$

79. La superficie tambien se calcula de la misma manera, recordando que la superficie de toda esfera es igual a la circunferencia de un círculo máximo multiplicada por su diámetro, o:

$$SE = 2 \pi R \times D = \pi \times 2 \times D = \pi \times D \times D = \pi D^2 = 3,1415 \times D^2$$

El diámetro en cualquier globo es un dato conocido.

80. Además, parece que un metro cúbico de aire a una temperatura i presión media, pesa aproximadamente 1300 gramos: un volúmen igual de gas hidrógeno húmedo e impuro debe pesar unos 100 gramos, la diferencia es de 1200 gramos, i esta diferencia es precisamente el peso que un metro cúbico de gas hidrógeno sostendrá en equilibrio con el aire atmosférico. De aquí se infiere, que el volúmen de todo globo espesado en metros cúbicos multiplicado por 1,2 será el número de quilógramos que podrá sostener.

81. Por otra parte se evalúa a 250 gramos, o a

un cuarto de quilógramo, el peso de un metro cuadrado de tafetan barnizado propio para la construcción de los globos; de suerte, que la cantidad que represente la superficie en metros cuadrados dividida por 4, indicará el peso del tafetan empleado en aquel globo en quilógramos.

82. Por último, la diferencia entre el peso que el gas es susceptible de sostener, i el que tiene la cubierta que lo envuelve; será la cantidad de fuerza ascensional, que deberá modificarse con la carga de cuerdas, instrumentos, ropa, lastre etc.; cuidando escrupulosamente de conservar una diferencia específica de uno o dos quilógramos a favor del globo.

83. Conocido el volúmen del globo, basta sacar la raíz cúbica de este volúmen dado en metros cúbicos, i multiplicarla por 0,62 cuyo producto será el radio del globo espesado en metros.

84. Segun estos datos fundados en la experiencia i en las verdades matemáticas, supongamos que se pretende calcular el volúmen, la superficie, el peso que el gas puede sostener, el de la cubierta etc. de un globo que tenga cuatro metros de diámetro.

Segun la fórmula dada para el volúmen de una esfera, (78) bastará multiplicar 0,5235 por el cubo de este diámetro, i tendremos $0,5235 \times 64 = 33,51$: cantidad que representa el volúmen en metros, de un globo que tenga cuatro de diámetro.

Se buscará la superficie (79) multiplicando 3,1415 por el cuadrado de su diámetro, i tendremos $3,1415 \times 16 = 50,27$ para la superficie de un globo de cuatro metros de diámetro.

Multiplicando el volúmen del globo por 1,2(80), el producto será el peso espesado en quilógramos que el

gas hidrógeno podrá sostener en el aire, i tendremos: $33,51 \times 1,2 = 40,21$: de suerte que un globo de cuatro metros de diámetro puede sostener 40 quilógramos i 21 centésima de otro quilógramo.

El peso de la cubierta representada en quilógramos del indicado globo de cuatro metros de diámetro, se calculará resolviendo la operacion siguiente:

$$\begin{array}{r} 50,27 \\ \hline 4 \\ \hline = 12,57 \end{array}$$

Ahora restando este cociente que es el peso de la cubierta, de la cantidad que señala el peso que el gas puede elevar, la diferencia será la verdadera fuerza ascensional del globo que se supone tener cuatro metros de diámetro:

$$\begin{array}{r} \text{Quil.} \quad \text{Quil.} \quad \text{Quil.} \\ 40,21 - 12,57 = 27,65 \end{array}$$

85. Para cortar los globos aereostáticos, se sigue el mismo procedimiento que para los globos jeográficos.

Se ha observado teóricamente cierta imposibilidad para formar una esfera uniendo tiras planas i angostas dirigidas de un polo a otro, i disminuyendo de anchura a medida que se aproximan a estos dos puntos jenerales, pero en la práctica se nota que 24 tiras de esta naturaleza, se unen muy bien cuando a las curvas que las limitan se les da la figura siguiente descrita por Mr. Francoeur, uno de los colaboradores del diccionario tecnológico.

En el ángulo recto G O A del radio A O del glo-

bo, (fig. 22) describese el cuarto de círculo A D G sobre el cual pase este mismo radio de A a E i de G a C: tómese la mitad del arco A E, i este cuarto estará contenido asactamente seis veces en el arco A G, en A B, B C, C D, etc.; por estos puntos de division tírense paralelas a O A que serán las rectas F 5, E 4, D 3, C 2, i B 1.

Hecho esto sobre una recta indefinida NN' (fig. 23) llévense doce partes iguales a la cuerda del arco A B, i por estos puntos tírense las perpendiculares G H, 1, 2, 3, 4, 5; se trata de hallar las longitudes 1a', 2b' 3c'..... para llevarlas a uno i otro lado de NN' i obtener los límites de la tira. Desde el punto K, en la figura anterior, medio de A B, tírese el radio K O; luego haciendo centro en O con los radios B 1, C 2, D 3, E 4, i F 5, trácese los arcos 1a, 2b, 3c, 4d, i 5e cuerdas de los pequeños arcos que deben llevarse a cada lado de L N; a saber, 1a' i 1a'' iguales a 1a; 2b' i 2b'' iguales a 2b etc. Finalmente, uniendo los puntos a' b' c'..... por una línea continuada, queda formada la tira N G N' H: N N' serán los polos, i G H un arco de ecuador; a', a'', b', b''..... son arcos paralelos al círculo ecuatorial. Sobre este modelo, o mejor sobre la figura G H N que es su mitad, córtese un patron de carton, o de madera, i solo quedará cortar y coser, juntas 24 tiras semejantes para formar un globo perfecto.

Si el globo tiene que ser ovoide, su construccion es la misma, con la diferencia que en la figura 23 es indispensable dar a los intervalos iguales L 1, 2, 3..... entre las paralelas, distancias mayores o menores que las anteriores, pero siempre iguales entre sí

86. Ademas de las precauciones que tengo indi-

cadaveros de los viajes aereostáticos, debo añadir a la construcción del globo una parte interesante, que en algunos casos ha garantido la seguridad del aereonauta i se ha denominado *para-caidas*.

Todos los físicos saben que los cuerpos caen en el vacío con la misma velocidad acelerada, cualquiera que sea su gravedad específica; pero como la resistencia del aire se opone a este efecto, se sigue que dos sustancias de diferente densidad caerán de una misma altura en tiempos desiguales. La esperiencia parece demostrar que esta resistencia crece en razon del cuadrado de la velocidad.

La resistencia del aire crece tambien con la superficie del cuerpo, de manera que si esta es muy grande, estableciéndose el movimiento uniforme mas cerca del orijen del movimiento, la velocidad constante de la caída es mucho menor; de lo cual se infiere, que el descenso de un peso disminuye de una manera notable por un grande desarrollo de superficie; lo que ha dado orijen á la invencion del para-caidas.

87. El para-caidas consiste en un vasto paraguas de 5 metros de radio, formado con 36 tiras de tafetan cosidas entre sí; en el centro se coloca una rodela de madera en donde van a reunirse estas tiras o piezas, i sirve tambien para fijar 4 cuerdas que sostienen la navecilla de madera de mimbre donde se coloca el aereonauta: 36 pequeñas cuerdas parten como radios de la rodela, sosteniendo el extremo de las costuras de las tiras de tafetan, siendo un poco mas largas que es necesario, para reunirse de dos en dos, i anudándose a 18 bramantes atados a la navecilla, impiden que el para-caidas por el mismo esfuerzo del aire, pueda volverse hácia arriba: otro círculo de madera lijera de

un metro i medio de radio próximamente, concéntrico al para-caidas; le mantiene algo abierto con el objeto de ayudar su desarrollo durante la caída. La distancia de la navecilla a la rodela puede ser de unos diez metros.

CAPITULO II.

COMBINACION DE LOS CUERPOS SIMPLES NO METALICOS ENTRE SÍ.

ARTICULO 1.º

De los compuestos ácidos que resultan de la union del oxígeno con los demas de su clase.

§ 1.º

De los ácidos oxigenados en jeneral.

88. La serie numerosa de cuerpos compuestos que comprende esta denominacion jeneral, es de la mayor importancia no solo por las inmediatas aplicaciones que de ellos hacen las artes i la medicina, sino tambien por las cuestiones teóricas a que han dado orijen.

Esta clase de combinaciones, que al principio de la reforma química solo se contaban como tales aquellas que tenian un sabor agrio muy pronunciado, eran solubles en agua, i capaces de poder saturar a los álcalis; comprende en el estado actual de la ciencia algunos compuestos que son insolubles en aquel vehículo; por consiguiente carecen de sabor, i otros cuyas afinidades

son tan efímeras que puede decirse que saturan las bases mas o menos completamente. Todas las demas propiedades que caracterizan a los ácidos son equívocas, de suerte que algunos químicos han presentado como carácter distintivo de estos compuestos, la facultad de enrojecer ciertos colores vejetales i particularmente el que produce el tornasol. Pero cuando se reflexiona que estos colores son el resultado de una sustancia roja que por efecto de una base alcalina ha adquirido el color azul, fácil es concebir que otros cuerpos ademas de los ácidos pueden apoderarse de esta base, i restablecer el color a su tipo primitivo. Esto demuestra las consecuencias que se obtienen cuando a determinados cuerpos se les da una preferencia esclusiva: nuestros antepasados creyeron que solo el gas oxígeno podria formar ácidos; mas tarde se vió que el hidrógeno con algunos cuerpos de su clase gozaba de la misma propiedad, i los nuevos descubrimientos han probado que en toda combinacion que pasa de dos principios, existe un compuesto binario que es atraído por el polo positivo de la pila, i por consiguiente su virtud eléctrica es negativa. Esta verdad probada con repetidos ensayos, ha demostrado que hai combinaciones binarias en las cuales los elementos están unidos en proporciones tales, que constituyen dos compuestos de composicion diferente, i en los que uno de ellos hace las funciones de ácido. De suerte, que la única propiedad jeneral a todos los cuerpos capaces de presentarse como ácidos, es su tendencia hácia el polo positivo de la pila, lo cual demuestra que obran por el influjo de la electricidad negativa. Esta virtud que solo posee el cuerpo compuesto que en la combinacion se presenta como ácido, es-

plica esa al parecer anomalía que se nota en algunos compuestos que unas veces son ácidos i otras bases.

89. Los ácidos minerales son los menos complicados en su composicion elemental; uno de los principios llamado *radical*, es variable para cada especie, i el otro elemento que se distingue con el nombre de *principio acidificante* puede ser uno de los gases oxígeno o hidrógeno. Sin embargo, repito que estos dos jéneros de ácidos son los que se clasifican i se estudian como tales; pero hai otros compuestos binarios que en circunstancias particulares hacen las funciones de aquellos.

90. Cuando se hace uso de un ácido para destruir una combinacion o para producir otra nueva, es necesario saber el grado de concentracion que tiene; porque sin esta precaucion se espone a equivocaciones de grave trascendencia, i a pérdidas muchas veces considerables. Para este objeto ha servido durante mucho tiempo el *areómetro* ordinario, i aun en la actualidad es una de sus principales aplicaciones; pero la esperiencia ha probado que este instrumento solo da resultados contradictorios i erróneos, i por lo tanto se ha abandonado su uso. En efecto, el *areómetro*, únicamente indica, i aun esto por aproximacion, la densidad del líquido; pero cuando se reflexiona que esta densidad depende de la cantidad relativa de agua i de ácido al estado seco que se ponen en accion, se ve que el citado instrumento no indica un grado proporcional a la cantidad absoluta de ácido: de consiguiente los químicos han buscado otro método mas exacto, i susceptible de presentar los hechos de una manera concluyente i por lo tanto satisfactoria.

91. La última edicion de la farmacopea publica-

da en Londres, recomienda como medida exacta para reconocer la fuerza de un ácido, averiguar la cantidad de cal que una onza del ácido sujeto al ensayo puede disolver, i comparando los resultados entre sí, se puede decir con facilidad la fuerza relativa, porque estará indicada por la porción de cal disuelta. Este método si bien es verdadero en sus principios, no carece de inconvenientes; porque la cal forma con algunos ácidos compuestos insolubles, entre los que se pueden citar el sulfúrico; el oxálico o carbonoso, etc.

Los químicos contemporáneos han dado la preferencia a otro procedimiento, que consiste en apreciar la cantidad de ácido real, midiendo exactamente la porción de carbonato de sosa que el ácido sujeto al ensayo puede descomponer, i se toma como término de comparación la cantidad de ácido sulfúrico necesaria para saturar 100 partes de carbonato de sosa puro, cristalizado, seco i privado de eflorescencia. El ácido sulfúrico se toma en su máximo de concentración, esto es, en el instante que concentrándolo empieza a experimentar descomposición. Se sabe por experiencia que 36 partes de ácido sulfúrico en este estado, pueden saturar 100 de carbonato de sosa con las condiciones indicadas; i operando con cantidades menores 9 de ácido saturan 25 de carbonato. Bajo este supuesto; para determinar el grado de fuerza de un ácido, se tomarán primero 25 gramos de carbonato de sosa los cuales se disolverán en un poco de agua destilada i caliente; luego se pesará una cantidad de ácido mayor que la que se cree necesaria para la saturación, i se irá vertiendo poco a poco agitando continuamente el líquido, hasta que no presente efervescencia, i que no altere el papel azul de tornasol. Es-

tando saturado el carbonato de sosa, se pesa el ácido que queda, se resta de la totalidad del ácido destinado para el ensayo, i la diferencia es evidentemente la porción en peso de ácido empleado en la saturación de la sal de sosa; pero su fuerza relativa a otro ácido tomado por tipo, se conocerá por una simple proporción.

92. Para llegar al conocimiento de esta proporción, se tomarán bases fijas i jenerales para todos los ácidos. Al efecto se emplean lo que se llama grados *ácido-métricos*: se ha dicho que 36 partes de ácido sulfúrico concentrado, saturan a 100 de carbonato de sosa con todas las cualidades de pureza, esta cantidad de ácido dividida por ciento formará lo que se llama *escalaácido-métrica*, i la fuerza relativa a los demás ácidos, se podrá apreciar por dos métodos diferentes.

1.º El peso de un ácido (este será el que se haya empleado para verificar el experimento de la saturación) es al peso del carbonato de sosa que puede saturar, como 36 partes, (granos o gramos, cantidades en peso homogéneas a las que se hayan invertido) de ácido sulfúrico (cantidad de ácido que satura 100 partes de carbonato de sosa) es a la incógnita que representa el número que indica la fuerza del ácido en grados ácido-métricos: en otros términos, multiplíquese el peso de la sal de sosa por 36, i divídase el producto por el peso del ácido empleado; i el cociente indicará la fuerza del ácido comparado con el sulfúrico a su máximo de concentración, formando convencionalmente 100 grados ácido-métricos.

Así, si 22 granos o gramos de ácido piro-leñoso a 8º del areómetro de Beaumé, saturan 25 granos o gramos de carbonato de sosa puro, seco, cristalizado i sin eflorescencia, ¿cual será su grado ácido-métrico?

Recordaré para ello que 36 de ácido sulfúrico saturan 100 de carbonato; diciendo entonces que el ácido sulfúrico se halla a 100°, número evidentemente arbitrario i de pura convencion, se establecerá una proporción en los siguientes términos:

$$22 : 25 :: 36 : x = \frac{25 \times 36}{22} = 40,99$$

De donde se infiere que 36 del segundo ácido, esto es, del ácido piro-leñoso, saturarían 40,99 o aproximadamente 41; de aquí resulta que dicho ácido se halla a 41° ácido-métrico.

2.° Púedese así mismo determinar la fuerza de un ácido en grados ácido-métricos siguiendo un método diferente; i no perdiendo de vista que los grados de los ácidos de diferente naturaleza, están en razón inversa de las cantidades empleadas para saturar el mismo peso de carbonato de sosa. Si para saturar 25 partes de carbonato de sosa, son menester, por ejemplo, 9 de ácido sulfúrico o 22 de ácido piro-leñoso ¿de que manera se establecerá la proporción, sabiendo que 100 es el grado convencional del ácido sulfúrico? Para este caso se dirá que si 22 de ácido piro-leñoso, son equivalentes a 9 del sulfúrico para saturar igual cantidad de sal de sosa, la que corresponde al ácido piro-leñoso para 100 partes, se conocerá resolviendo la siguiente proporción:

$$22 : 9 :: 100 : x = \frac{9 \times 100}{22} = 40,99$$

De donde resulta que el valor de la incógnita es de 40,99, o cerca de 41° como en el cálculo anterior.

Si se quiere indagar 22 gramos o granos de ácido piro-leñoso a 41° ácido-métrico, cuanto carbonato de sosa podrán saturar, se establecerá la siguiente proporción:

$$36 : 41 :: 22 : x = \frac{41 \times 22}{36} = 25$$

En las fábricas de instrumentos físico-químicos, se encuentran varias clases de arcómetros graduados, i destinados a medir la fuerza de los ácidos. Semejantes instrumentos no deben emplearse por los sujetos que aman los progresos de la ciencia i la verdadera exactitud; porque sus indicaciones son equívocas, i por lo tanto solo son usados por aquellos empíricos que siempre calculan por aproximación i nunca con exactitud.

§ 2.

De los ácidos que forma el cloro cuando se une con el gas oxígeno.

93. ACIDO PER-CLÓRICO. *Propiedades.* Este ácido no tiene color ni olor, enrojece la tintura de tornasol sin destruir la materia colorante, no tiene acción sobre las sales de plata, i carece de aplicaciones en las artes industriales i en la medicina.

Preparación. Para fabricar este cuerpo se toma el residuo de la acción del ácido sulfúrico sobre el clorato de potasa, i se añade un poco de ácido sulfúrico para destruir completamente el clorato que había escapado de la primera reacción: este producto trata-

do con el agua i filtrándolo, se recoje una porcion de per-clorato sobre el filtro, pues es mui poco soluble en agua. Obtenida esta sal, se sujeta a la accion del ácido sulfúrico dilatado con su igual volúmen de agua, i espuesto a la accion de un calor moderado, se desprenden unos vapores blancos que van a condensarse dentro del recipiente i constituyen el ácido per-clórico.

94. ACIDO CLÓRICO. *Propiedades.* Este compuesto siempre se presenta líquido a la temperatura i presión ordinaria, no tiene color ni olor, i le caracteriza un sabor escesivamente ácido: cuando se pone en contacto con los colores azules vegetales los enrojece en los primeros instantes, i luego los destruye; esta accion depende de cierta cantidad de cloro que se pone en libertad, porque el ácido experimenta un principio de descomposicion. La luz no lo altera, se concentra sin descomponerse valiéndose de un calor moderado; cuando se hace obrar sobre una sal de plata disuelta, no presenta ningun fenómeno notable, i la sal queda sin alterarse: se une con las bases salificables para formar sales, que mezcladas con el azufre i el carbon tienen la propiedad de detonar.

Preparacion. Para preparar el ácido clórico se empieza a descomponer el clorato de potasa por una sal soluble a base de barita, para trasformarlo en clorato de barita: luego se trata esta última sal por el ácido sulfúrico que, amparándose de la barita deja el ácido clórico en libertad.

Usos. Este cuerpo cuando se halla puro no tiene aplicaciones en las artes, pero combinado con la potasa forma una sal que se destina por sus propiedades a ciertas operaciones de interes, que son debidas al ácido que contiene.

95. ACIDO CLOROSO. Este ácido, del que apenas se conocen sus propiedades, se une con las bases salificables para dar origen a un jénero de sales llamadas cloritos, i puede tomar nacimiento siempre que se haga pasar una corriente de cloro frio en un ácido hidratado.

§ 3.º

De los ácidos que forma el bromo cuando se une con el gas oxígeno.

96. ACIDO BRÓMICO. *Propiedades.* El ácido brómico apenas tiene color, su sabor es bastante marcado sin que se le pueda llamar cáustico, enrojece las tinturas azules vegetales, i obra sobre todos los principios colorantes con tanta energía, que al cabo de algun tiempo de estar en contacto los destruye. Puede perder casi toda el agua que contiene, sujetándolo al influjo de un calor moderado, en cuyo caso adquiere la consistencia de jarabe: puesto a la accion de los ácidos sulfúrico i nitrojénico a la temperatura i presión ordinaria, se mezclan simplemente sin presentar ningun fenómeno particular: el ácido brómico descompone las sales de plata, i da por resultado un bromuro de plata.—*Preparacion.* Se prepara descomponiendo el bromato de barita por el ácido sulfúrico.

§ 4.º

De los ácidos que forma el iodo cuando se combina con el gas oxígeno.

97. ACIDO IÓDICO. *Propiedades.* El sabor del

ácido iódico es muy agrio, obra sobre los colores azules vegetales con la mayor energía, de tal manera que primeramente los enrojece i pasados algunos instantes de contacto los destruye; funde a 310° cent., i luego se descompone en sus dos principios elementales; espuesto a la acción del aire libre atrae la humedad, i goza de la propiedad de combinarse con los ácidos nitrojenico, sulfúrico i fosfórico para dar origen a una serie de compuestos que pueden considerarse como verdaderas sales: esta clase de combinaciones es susceptible de cristalizar. Los ácidos sulfuroso, sulfidrojénico, e iodidrojénico descomponen al iódico, el cual tiene la propiedad de unirse con casi todos los metales conocidos: esta reaccion da nacimiento a un ioduro i a un iodato porque una parte del ácido se descompone para suministrar el oxígeno a la porción de metal que debe formar la base de la sal, i el iodo que queda libre es el que produce el ioduro con la otra porción de metal restante.

98. *Preparacion.* El procedimiento que se sigue para preparar el ácido iódico se debe a Mr. Davy: este consiste en tomar una parte de iodo, dos i media de clorato de potasa i diez de ácido cloridrojénico a 1,10 de densidad, i puestos en contacto se verifica una doble descomposicion en la cual obrando el iodo sobre el óxido de cloro, resulta la formacion del ácido iódico.

Cuando se halla puro, esto es, en el estado que se acaba de estudiar, no tiene ninguna aplicacion en las artes industriales.

99. **ACIDO IONOSO.** Este ácido descrito por primera vez por Mr. Sementini, solo se admite en el estado actual de la ciencia por analogía; sin embargo,

puede combinarse con las bases salificables i da nacimiento a un género de sales llamados ioditos.

§ 5.º

De los ácidos que forma el flúor cuando se une con el gas oxígeno.

100. He indicado que el flúor en el estado de adelanto a que ha llegado la ciencia química, no ha podido aislarse i que solo se conoce por analogía (19); de suerte que conocemos un cuerpo ácido cuyo radical es el flúor, i los químicos están acordes en decir que este ácido pertenece a la clase de aquellos que tienen por principio acidificante el gas hidrógeno i que hemos designado con el nombre de *hidrácidos* (26 i 28 intr.).

§ 6.º

De los ácidos que forma el azufre cuando se une con el gas oxígeno.

101. **ACIDO SULFURICO.** *Clasificacion.* El químico reconoce con el nombre de ácido sulfúrico, aquel compuesto de oxígeno i azufre, que por 100 partes de radical tiene 150 de principio acidificante; pero como quiera que en el comercio circulan dos cuerpos diferentes en propiedades, i que el químico puede aun obtener otro, todos conocidos con el nombre jenerico de ácido sulfúrico; resulta que pudiera inducir a los principiantes a una confusion, tanto mayor, si han comprendido bien los principios de la nomenclatura.

No pretendo separarme de la clasificación que han hecho algunos químicos, en ácido sulfúrico seco, ácido sulfúrico humeante i en ácido sulfúrico acuoso; pero advertiré, que hablando con todo rigor los dos últimos pueden considerarse como sales: de consiguiente se estudiarán estos tres ácidos por separado, como si fuesen simples compuestos de azufre i oxígeno, i prescindiré de aquel rigorismo absoluto que miro como indispensable en las ciencias exactas.

102. ACIDO SULFURICO PURO O SECO. *Propiedades.* Con este nombre se conoce una especie de ácido sulfúrico de aspecto sólido a la temperatura que no pase de 20° cent., porque a los 25° adquiere la forma líquida i se reduce a gas no permanente: es susceptible de cristalizar en agujas que no tienen color; flexibles, de apariencia análoga a la seda, i dotadas de una brillantez particular. Su densidad cuando líquido a 20° cent. es de 1,97; si se sujeta a la acción del calor se reduce a gas no permanente apenas recibe el influjo de la temperatura rojo oscura, i pasado de este punto se descompone en los gases oxígeno i ácido sulfuroso: el oxígeno puro no tiene acción sobre él, i en contacto del aire solo atrae la humedad.

Preparacion. Para obtener este ácido, basta sujetar a la acción del calor un sulfato anhidro susceptible de descomponerse por aquel fluido imponderable.

103. ACIDO SULFURICO ACUOSO. *Propiedades.* El ácido sulfúrico acuoso a 66° de concentración en el pesa-ácidos concentrados, o tal como se entrega al comercio, se denomina vulgarmente *aceite de vitriolo*; es líquido, de consistencia oleosa; sin color cuando está perfectamente puro, volátil a una temperatura elevada, i su vapor es de color blanquecino, acre i ca-

paz de obrar con energía sobre todos los cuerpos organizados. La densidad del ácido sulfúrico es de 1,848, pierde su aspecto fluido a -10° cent. i hierve a 310° cent.: espuesto a la acción del calor se descompone en agua, ácido sulfuroso i gas oxígeno; bajo la influencia del fluido lumínico i en contacto del aire, se pone viscoso i adquiere un color oscuro, disminuyendo su fuerza ácido-métrica; pero evitando la acción de aquel fluido imponderable, absorbe la humedad del aire, de tal manera que llega a tomar hasta quince veces su volumen; en algunos casos se nota que además de la disminución de grado, le comunica también un ligero viso amarillo debido a la descomposición de partículas de origen orgánico que se hallan suspendidas en aquel fluido elástico: una sola gota es suficiente para enrojecer una gran cantidad de tintura de tornasol.

104. Cuando el ácido sulfúrico se vierte poco a poco en el agua sin que esta tenga ningún movimiento, se ve que gana el fondo del vaso, i se establecen dos capas diferentes que ocupan el lugar que les corresponde según su densidad; la capa inferior consta del ácido sulfúrico, i la superior está formada por el agua; pero apenas se ponen en acción los dos líquidos, se nota un desprendimiento de calor o una disminución notable de este fluido, según las cantidades respectivas de materia que se ponen en contacto: así es que tomando 4 partes de ácido sulfúrico acuoso a 66° de concentración, i una de nieve o de hielo triturado, hai un desarrollo de calor bastante intenso para elevar el termómetro en algunos casos hasta 80° cent., i al contrario se manifiesta una absorción de calórico si se toman 4 partes de hielo i una de ácido sulfúrico. Es-

tas anomalías son hijas de las diferentes capacidades que tienen aquellas distintas combinaciones para admitir el calor entre sus moléculas, i de la porción de fluido imponderable que el hielo debe hacer latente para cambiar de estado; en el primer caso siendo menores estos poderes hai calórico libre, pero en el segundo el fluido imponderable es absorbido no solo por el agua sólida para licuarse, sino tambien por el nuevo compuesto a consecuencia de haber aumentado aquella propiedad.

105. *Preparacion.* Diversos i variados han sido los procedimientos que los químicos han seguido para la preparacion del ácido sulfúrico acuoso. El primero descrito e inventado por el español don Raimundo Lulio, a quien debemos el descubrimiento de tan precioso cuerpo, consiste en destilar el sulfato de protoxido de fierro natural en retortas de arcilla arenisca; el producto de esta destilacion que tiene el aspecto aceitoso, es el que nuestro insigne mallorquin nombró *aceite de vitriolo*, por su consistencia i semejanza con el aceite comun, i por haberlo estraido del vitriolo verde. Mas tarde la industria humana concibió otro método al parecer mas sencillo, i susceptible de suministrar cantidades mayores de aquel cuerpo ácido; este procedimiento estaba fundado en hacer experimentar combustion al azufre, recibiendo los vapores en grandes recipientes lijeramente humedecidos: en efecto, este nuevo sistema daba un producto de propiedades semejantes al que resultaba de la descomposicion del sulfato, i desde aquella época el aceite de vitriolo se obtuvo por este nuevo sistema que fué conocido con el epíteto de *oleum sulphuris per campanam*. Sin embargo, el desarrollo que en todas partes

adquirian las artes industriales, la marcha progresiva de las ciencias esactas que son su apoyo verdadero, i las aplicaciones sin cuento que se hacian del ácido sulfúrico; reclamaba una reforma imperiosa, que dando un nuevo impulso a la fabricacion de tan interesante cuerpo, estuviese en armonía con el espíritu i los progresos del siglo industrial: Lefèvre i Lémery fueron los primeros químicos que concibieron la feliz idea de favorecer la combustion del azufre, adicionándole cierta cantidad de nitrojenato de potasa, cuyo ácido es un poderoso oxijenante, porque se descompone con la mayor facilidad. A pesar de esta nueva mejora, la fabricacion del ácido sulfúrico estaba circunscrita a un círculo demasiado reducido, i de ninguna manera podia satisfacer a las necesidades de las artes. Las cantidades de ácido que se libraban al comercio eran muy pequeñas, porque aun cuando se habia mejorado algun tanto su preparacion, los aparatos eran los mismos que a sus reducidas dimensiones reunian una notable imperfeccion, la cual se estendia a la marcha que se seguia para prepararlo: de suerte, que fué indispensable adoptar nuevos aparatos mas capaces i mejor coordinados, i de pronto se vieron sustituir los recipientes de cristal por vastas cámaras de plomo, i la pala donde ardian las materias por un carreton de fierro.

106. A pesar del nuevo impulso que recibió la fabricacion del ácido sulfúrico en toda su estension, estaba bien lejos de presentar este conjunto de regularidad i perfeccion que tiene en la actualidad; no obstante, estaban indicados sus progresos, i el comercio i la industria experimentaron mejoras i adelantos positivos. En esta época se introducía dentro de las cá-

maras de plomo, un carreton cuya caja era de fierro colado, i contenia el azufre inflamado con la adiccion de un 12 á 15 por ciento de nitrógeno de potasa, que se destinaba para favorecer la combustion: la cantidad del nitro era variable, i cada fabricante la arreglaba a sus principios empíricos, en términos que en algunos subia hasta un 20 por ciento. Cuando se creia que la combustion estaba concluida, i el ácido que habia tomado nacimiento se hallaba perfectamente condensado por algunas pulgadas de agua que cubrian el fondo de la cámara, se abria la puerta por donde se habia introducido el carreton, se quitaba el residuo, i despues de haber colocado una nueva cantidad de mezcla, se inflamaba i se introducía de nuevo: el residuo contenia todavia cierta porcion de azufre sin alterar, que en ciertos casos subia hasta un 4 o 5 por ciento. Algunos fabricantes lejos de cubrir el suelo de la cámara con una capa de agua, preferian inyectar de cuando en cuando una porcion del líquido al traves de una cabeza de regadera, valiéndose para ello de una bomba de presion, i por este medio rociaban las paredes interiores de la cámara i facilitaban la disolucion.

107. Los actuales fabricantes de ácido sulfúrico acuoso tienen en uso dos procedimientos distintos, uno de ellos, cuyo conocimiento remonta a la época en que este producto comenzó a prepararse en aparatos de grandes dimensiones, tiene por objeto efectuar la combustion del azufre i la descomposicion del nitro en vasos cerrados; i el segundo se hace notable por una chimenea colocada en uno de los extremos de la cámara con el objeto de establecer una corriente continua de aire.

De estos dos procederes por los cuales se obtiene el aceite de vitriolo, el mas antiguo se conoce con el nombre de *método a combustion intermitente*, porque se nota en él que los carretones han sido reemplazados por una hornilla fija construida en el interior de la cámara, i donde se hallan dos calderas de poca altura que algunos denominan patios. A fin de no hácerme pesado deteniéndome en los pormenores de la marcha que se sigue para preparar el ácido sulfúrico acuoso por este procedimiento, porque se hallan descrito en varias obras de química; pasaré a explicar la operacion por el segundo método tal cual hoy día se ejecuta, i los aparatos que están en uso.

108. Este sistema debido a Mr. Payen consiste en una cámara o aposento de plomo A (fig. 24) de 20,000 piés cúbicos de capacidad (685 metros 55 centésimos). La esperiencia ha demostrado que las dimensiones mas favorables que deben darse a la cámara de plomo son 50 piés de longitud (16 met. 24 cent.), 27 piés de latitud (8 met. 77 cent.) i 15 piés de altura (4 met. 94 cent.). Un cilindro de plomo B de 8 piés de diámetro (2 met. 59 cent.) i 6 piés de altura (1 met. 94 cent.) se halla introducido dentro de la cámara hasta 10 pulgadas (270 milímetros), sobre el suelo CC pero en uno de los extremos del aposento. La parte inferior de este cilindro DD, está replegada hácia adentro formando una canaleta o reborde EE concéntrica al cilindro, en la cual se pone un nivel de ácido GG que permanece constante: esta porcion de líquido tiene por objeto evitar que el plomo mas inmediato al foco se caliente i de consiguiente pueda derretirse. Una parte del cilindro está revestida por un muro de mampostería II

el cual se prolonga para formar el cimientó: en medio de esta fábrica i en el mismo plano del cilindro de plomo, se coloca un plato K lijeramente cóncavo de 3 piés i 4 pulgadas de diámetro (1 met. 82 cent.), 1 pulgada de espesor (27 mil.) i de tres pulgadas en los bordes (81 mil.). Este plato puesto sobre el hogar LL ocupa una estension suficiente para aprovechar todo el calórico que se desprende ; al nivel del borde del plato i en el cilindro de plomo, se practica una puerta M de 2 piés (65 cent.) de alto, por 18 pulgadas de ancho (487 mil.) con un agujero en su parte inferior N de una pulgada de diámetro (27 mil.), En el extremo opuesto de la cámara hai dos válvulas hidráulicas P de 18 pulgadas cuadradas (487 mil.), i cada una está provista de su correspondiente chimenea de madera Q suficientemente elevada para establecer una fuerte corriente ; estas chimeneas deben tener de alto cuando menos 15 piés (4 met. 87 cent.).

109. Estando el aparato convenientemente dispuesto, según las dimensiones indicadas ; i hallándose las válvulas cerradas, se enciende una porción de combustible debajo del plato, i cuando se halla muy caliente, en términos que arrojándole un puñado de azufre se inflama, se carga con este cuerpo oxijenable en la proporción de 50 quilógramos para cada operación : al mismo tiempo que arde el azufre, se calienta una cápsula R de platino puesta sobre unas trébedes del mismo metal o fierro, que están sostenidas por el plato ; en esta cápsula se han colocado 4 quilógramos i 300 gramos de ácido nitrojenico, i 500 gramos de melote todo mezclado. El deutóxido de nitrógeno que se desprende por la descomposicion del

ácido, se pone en contacto con el ácido sulfuroso que proviene de la combustion del azufre, i ambos productos gaseosos mezclados pasan a dentro de la cámara: la operacion continúa hasta el completo desprendimiento del deutóxido de nitrógeno, i el residuo se separa para preparar el ácido oxálico o carbonoso. Cuando han pasado dos horas que se ha verificado la combustion del azufre, se abre la llave de paso de una caldera a vapor S colocada en el centro de la cámara, cuyo tubo penetrando en ella por el suelo permite la inyeccion de cierta cantidad de vapor de agua: este tubo T tiene 1 pulgada (27 mil.) de diámetro, i el orificio V dentro del aposento queda reducido a solo 6 líneas (13 mil.) para que el vapor salga con bastante presión ; esta inyeccion debe durar hasta que se haya introducido el vapor suficiente para la completa absorcion del ácido formado. La superficie de la caldera tiene 5 piés (1 met. 69 cent.), i la cantidad de vapor inyectada se regula al que pueden producir 50 quilógramos de agua para cada operacion.

Pasados algunos minutos de haber introducido el vapor en la cámara, se nota que ha habido condensacion en el interior, en cuyo caso es menester destapar el agujero N para dar acceso al aire atmosférico; la combustion del azufre i el desprendimiento de gas nitrojenoso deben concluir una hora, a lo menos, antes de acabarse la introduccion del vapor. El director de la fábrica tiene cuidado de mantener cerrado el aparato despues de haberse verificado aquella inyeccion, para que se obtenga una condensacion completa de los gases no permanentes que contiene la cámara i cuando se juzga que aquella se ha efectuado, se abre la puerta del cilindro i las dos válvulas para re-



novar en cuanto sea posible el aire interior del aposento de plomo i dar principio a otra operacion. Estando el aparato bien dispuesto se pueden verificar cuatro operaciones durante las 24 horas, pero en un trabajo continuo es bastante difícil por las operaciones subalternas a que es menester atender: de suerte que es mas cómodo no hacer mas que tres operaciones; i aun si se quieren conseguir mejores resultados es preferible hacer solo dos; de esta manera la condensacion es mas perfecta i el metal de la cámara no sufre los efectos de una dilatacion i contraccion continua que tiende a destruirle.

Todo el fondo de la cámara debe estar cubierto constantemente de una capa de líquido VV con una inclinacion en la chapa del suelo de 18 cent.; de manera que por uno de sus extremos tiene unos 22 centímetros de altura, i por el opuesto que es el del cilindro de plomo solo 4 centímetros; segun esto se observa que solo debe extraerse diariamente la cantidad de ácido que esceda de este nivel. El ácido sulfúrico extraído solo debe marcar 40° del areómetro de Beaumé, i algunos fabricantes lo saturan hasta los 50° a fin de economizar el combustible necesario para la concentracion; pero esta práctica es perjudicial porque hai una pérdida positiva de ácido, tiene tambien la propiedad de absorber una parte del ácido nitrogenoso que retiene despues de la concentracion, i puede obrar químicamente sobre el plomo de la cámara: estos inconvenientes compensan con sobrada ventaja el gasto de la evaporacion que se queria evitar.

110. *Concentracion.* He hecho notar que el ácido sulfúrico al salir de la cámara de plomo puede

marcar un grado variable de concentracion, comprendido entre los 40 i los 50°, pero que es preferible la primera cantidad; de suerte que, debiendo entregarse al comercio retendria una superabundancia de agua que aumentando su volúmen, aumentaria tambien el de las vasijas, su peso i el costo de conduccion: estos inconvenientes pueden evitarse haciéndole perder el esceso del agua por via de una evaporacion bien conducida, hasta que marca 66° en el areómetro, en cuyo punto empieza a descomponerse. La concentracion del ácido sulfúrico se comienza en calderas de plomo de bastante superficie, para que el ácido solo ocupe una altura de 30 centímetros; aquí se concentra hasta los 50 o 54° de Beaumé, i en este estado se trasiega a una caldera de platino. Esta caldera tiene la figura de una cucúrbita comun, i puede contener en los dos tercios de su capacidad cerca de la cuarta parte de la fabricacion diaria; de manera que haciendo cuatro operaciones en las veinte i cuatro horas, se concentra todo el líquido que se extrae de la cámara: cuando se halla convenientemente montada se pueden hacer hasta seis operaciones en el mismo tiempo. El capitel, que tambien es de platino, conduce los vapores que se desprenden a un serpentín de plomo donde se condensan por enfriamiento, los cuales contienen una cantidad de ácido considerable que han arrastrado durante la destilacion. Hai fábricas que para concluir la concentracion del ácido sulfúrico, usan de grandes retortas de vidrio enlodadas, o retortas de barro. La capacidad de cada una debe ser tal que pueda contener 50 quilógramos de ácido, i se colocan en un horno a galera hasta el número de ciento: para impedir los saltos del ácido ocasionados por efecto del hervor, se ponen

en cada una algunos pedazos de vidrio i mejor de platino.

111. Cuando el ácido ha llegado á su punto de concentracion, se estrae de la cucúrbita con el auxilio de un sifon de platino; el brazo exterior o que sale fuera de la caldera, debe estar cubierto en toda su longitud (2 metros próximamente) con un doble tubo de cobre, i se hace pasar por el espacio comprendido entre los dos tubos una corriente de agua fria en sentido inverso a la direccion del ácido: esta tiene por objeto enfriar el aceite de vitriolo, para que cuando llegue en las vasijas de cristal o de barro no las rompa; luego se traslada a otras con una lijera capa de paja i forradas con junco, las cuales se tapan herméticamente i se hallan en estado de poderse librar al comercio.

Mr. Bréant ha inventado otro sifon para facilitar la decantacion del ácido sulfúrico, con el cual solo se necesita la cuarta parte del tiempo empleado con el anterior. Este sifon está construido de platino, i representa cuatro brancas o brazos longitudinales; además el tubo A (fig. 25) que sumerje dentro de la caldera de platino B, tiene un diámetro cuatro veces mayor que el que se observa en los sifones ordinarios. La parte gruesa está encorbada i contiene dos embudos CC tapados con dos obturadores con mango DD, que tienen por objeto impedir el ascenso del liquido; un poco mas abajo donde está situado el último embudo, el tubo se divide en cuatro brazos E, E, E, E que cada uno tiene de diámetro la cuarta parte del tubo general.

Los cuatro pequeños tubos están paralelos entre sí, i a su estremidad se vuelven a reunir en un solo tubo G. de igual diámetro al que sumerje en la caldera.

Una caja de cobre H está destinada a enfriar el ácido con una corriente de agua dirigida a voluntad del operario por medio de una llave K, la cual sale por el tubo encorbado L cuyo orificio es el de otro sifon.

112. *Teoría de la formacion del ácido sulfúrico.*
La teoría sobre la fabricacion del ácido sulfúrico que está jeneralmente admitida, fué indicada por Mr. Phivinet en una carta que escribió a Mr. Chaptal padre, acerca de las propiedades del azufre: sin embargo, las ideas estaban demasiado oscuras i no fué apoyada con entusiasmo, sino despues de los interesantes trabajos de Mr. Clément Desorme. No cabe la menor duda que este químico pensó que el ácido nitrojenoso mezclado con el sulfuroso, obraban reciprocamente bajo la presencia de cierta cantidad de agua, i de esta accion resultaba una combinacion de ácido sulfúrico, deutóxido de nitrógeno i de agua: esta combinacion sufría una descomposicion casi instantanea, cuando se hallaba en presencia de una nueva adiccion de agua. El ácido sulfúrico formado se separaba al estado de liquidez, dejaba desprender el deutóxido de nitrógeno al estado gasoso, el cual absorviendo una nueva cantidad de oxígeno del aire introducido, se convertia nuevamente en gas nitrojenoso. El fenómeno se iba reproduciendo sucesivamente hasta que el gas ácido sulfuroso i el oxígeno del aire quedaban totalmente agotados.

Para convencerse que en las cámaras de plomo pasaba un fenómeno del todo igual, introdujo en un globo de cristal los tres cuerpos compuestos que obraban en la accion química; esto es, el deutóxido de nitrógeno, el ácido sulfuroso i el aire atmosférico; apenas estuvieron en contacto, cuando se desprendieron vapores rutilantes que indicaban la presencia del ácido nitroje-

noso que tomaba nacimiento por la acción del oxígeno del aire sobre el deutóxido de nitrógeno, i después de haber introducido una poca de agua se verificó una segunda reacción, por la cual se formaron una cantidad de vapores blancos que quitaron la transparencia al globo, i que dejaron precipitar algunos cristales de figura análoga a una estrella, los cuales se posaron en el fondo de la vasija. Los gases que contenía el globo se hicieron de nuevo invisibles i el aparato se presentó perfectamente transparente; pero una pequeña adición de agua disolvió aquellos cristales con una efervescencia notable; i los vapores rutilantes se presentaron de nuevo para llenar la capacidad del instrumento. Estos fenómenos se repetían sin interrupción, hasta que todo el gas oxígeno introducido se quedó combinado, o se quemó el ácido sulfuroso. Examinados con la mayor escrupulosidad los gases restantes, se notó que constaban de los ácidos nitrojénico i nitrojenoso, i que el sulfuroso había desaparecido completamente, observando que la pared interior del globo estaba perfectamente humedecida de ácido sulfúrico: esta experiencia fué repetida con el mayor cuidado, i demostró la verosimilitud de la teoría propuesta.

113. Mr. Gay-Lussac hizo mas tarde una observación de la mayor importancia, que indujo por de pronto a dudas i observaciones acerca de la manera de obrar del ácido nitrojenoso. Si cuando se han depositado los cristales se hace el vacío en el globo i se llena de gas ácido carbónico basta introducirle algunas gotas de agua, para que se manifieste una efervescencia visible i se desprende el gas ácido nitrojenoso: esto nos indica que este cuerpo era uno de los elementos de aquellos cristales que Mr. Desorme había considerado

formados solamente de ácido sulfúrico i deutóxido de nitrógeno; de aquí se infiere o que los cristales eran el resultado de la unión del ácido sulfúrico con el nitrojenoso, o que el sulfuroso se reoxijena para pasar a formar el ácido sulfúrico, a espensas del oxígeno libre i dexosijenando el ácido nitrojenoso; de suerte que estos cristales cuando se disolvían en el agua la cargaban de ácido sulfúrico i nitrojénico. No hai duda que los hechos observados por Mr. Gay-Lussac son en extremo rigurosos i manifiestan el grado de perfección que va adquiriendo la química; de manera que si se admite la teoría de Mr. Clement, es menester no perder de vista que los fenómenos pueden experimentar algunas modificaciones hijas de circunstancias particulares que todavía no conocemos.

114. Usos. Púedese asegurar, sin temor de equivocarse, que el ácido sulfúrico acuoso es el ácido cuyas aplicaciones artísticas son mas jenerales; de manera que el consumo en los diferentes pueblos i la actividad que se nota en su fabricación, son datos mas que suficientes para fijar la estadística industrial de nuestras provincias. Se usa en la preparación de casi todos los demás ácidos así del reino inorgánico como del orgánico; se emplea para la obtención de los sulfatos, de los cuales algunos tienen en las artes aplicaciones importantes: sirve para preparar el fósforo, el éter sulfúrico, los espíritus de la sacarificación del almidón, clarificar el aceite turbio, etc.; es uno de los ingredientes que se emplean para fabricar el azúcar de la remolacha; tambien se usa en la preparación del cloro en los establecimientos de blanqueo, i últimamente ha servido con el mejor éxito para las operaciones llamadas del apartado o arte de afinar el oro.

En los laboratorios de química es un reactivo precioso, i se hacen con él operaciones i compuestos de grandísima utilidad. Los tintoreros tambien lo emplean como ingrediente, unas veces libre i otras combinado.

La medicina suele usarlo como astringente cuando se halla suficientemente estendido con agua, i como refrescante en pequeñas dosis de una a seis gotas para cada cuartillo de agua: la cirugía lo ha empleado en algunos casos en el exterior como un excelente cauterio, i la mayor parte de sus aplicaciones jirúrgicas son como escarótico.

115. ACIDO SULFURICO DE NORDHAUSEN. Propiedades: Este cuerpo ácido llamado tambien *ácido sulfúrico humeante*, en una simple mezcla de los ácidos anidro i acuoso en proporciones variables, i acompañado con frecuencia de cierta cantidad de ácido sulfuroso: esta lijera idea nos indica, que sus propiedades podrán alterarse segun las cantidades respectivas de los ácidos que le constituyen. Suponiendo que en su composicion no existe ácido sulfuroso, puede asegurarse que su densidad es mayor que la del aceite de vitriolo comun, pero menor que la del ácido sulfúrico privado de agua; puede cristalizar con mayor facilidad que el primero, i manifestando cierta resistencia que no tiene el segundo; su accion sobre el agua es tanto mas enérgica cuanto mayor es la cantidad de ácido anidro que contiene, i despues de la reaccion resulta un líquido mas o menos concentrado que no es otra cosa que aceite de vitriolo comun; cuando se espone al contacto del aire libre, deja desprender algunos vapores blancos debidos al ácido sulfúrico seco que se volatiliza, i obra sobre el agua que tiene la atmósfera; este fenómeno bien conocido de todós los químicos

es el que le ha dado el nombre de ácido sulfúrico humeante.

116. Preparacion. El ácido sulfúrico humeante se prepara descomponiendo el sulfato de protóxido de fierro por la accion del calor. El procedimiento que siguen los fabricantes de Nordhausen no nos es aun bien conocido; pero siguiendo el método de Mr. Bussy se obtiene un producto de propiedades iguales al ácido de Sajonia, i que las artes han empleado con buenos resultados.

Despues de haber secado el sulfato neutro de protóxido de fierro en una retorta de arcilla refractaria, se adapta al cuello una alargadera que la pone en comunicacion con uno o mas frascos de Wouff en los cuales hai cierta cantidad de ácido sulfúrico del comercio. Montado ya el aparato se procede a la destilacion comunicando el calor por grados hasta llegar a la temperatura roja. El ácido anidro que resulta de la descomposicion del sulfato, es absorbido por el ácido sulfúrico acuoso que se colocó en los frascos, el cual tambien puede absorver una porcion del ácido sulfuroso que proviene de una pequeña cantidad de ácido descompuesto; i el oxígeno que resulta libre parte se combina con la base de la sal, i parte pasa unido con el ácido sulfuroso al estado de fluido elástico. Siguiendo este procedimiento se consigue un producto mas o menos cargado de ácido anidro.

117. Usos. Los usos a que se destina el ácido sulfúrico humeante, son bastante reducidos; parece que los tintoreros lo emplean solamente para disolver el añil, por la propiedad de formar una disolucion perfecta, lo cual no se consigue con el aceite de vitriolo comun.

118. ACIDO HIPO-SULFURICO. *Propiedades.* Este ácido va siempre acompañado con el agua; es líquido, no tiene color ni olor, su sabor es ligeramente ácido i enrojece los colores azules vegetales. Si se espone a la accion del calor pierde una porcion del agua que contiene, se concentra i luego se descompone en ácido sulfuroso que se desprende, i ácido sulfúrico que queda en el aparato.

119. *Preparacion.* Siempre que se hace pasar una corriente de ácido sulfuroso (121) en agua, que tenga en suspension alguna cantidad de peróxido de manganeso, se forma un hipo-sulfato de protóxido de manganeso. Obtenida esta sal, se trata por la cal recién apagada al aire i se favorece la accion química con el calor i la agitacion, hasta que se manifieste sensible con el papel de cúrcuma; esto es, hasta que el líquido sea ligeramente alcalino.

Esta reaccion química da nacimiento a un hipo-sulfato de cal soluble, a un sulfato tambien de óxido de calcio poco soluble i a un depósito de manganeso al estado de tritóxido que se precipita: en este caso se filtra, i el líquido se trata por el agua de barita, que da origen a un precipitado de sulfato de barita i cal pura, i en el líquido queda disuelto el hipo-sulfato de barita resultado de esta accion química, el cual está mezclado con un pequeño exceso de barita, i tal vez algunas partículas de cal. Estas dos últimas sustancias se separan haciendo pasar al traves del líquido una corriente de ácido carbónico, (155) filtrando luego para separar los carbonatos insolubles que se han formado, hirviendo la disolucion para separar el ácido escedente i haciendo cristalizar el hipo-sulfato de barita. Preparada esta sal se disuelve en agua destilada,

i se precipita la barita con una cantidad correspondiente de ácido sulfúrico del comercio; cuando el ácido hipo-sulfúrico se halla aislado, se concentra en el recipiente de la máquina neumática, hasta marcar 1,347 de densidad.

Este cuerpo consta de dos átomos de azufre i cinco de gas oxígeno, formando dos átomos de ácido hipo-sulfúrico: en las artes lo mismo que en la medicina no tiene ninguna aplicacion.

120. ACIDO SULFUROSO. *Propiedades.* El ácido sulfuroso se conoce con facilidad por su olor picante, el sabor fuerte i desagradable, su estado gasoso bajo la influencia de la temperatura i presión ordinaria, i capaz de escitar una tos fuerte; su densidad es de 2,234, se inflama, es impropio a la combustion i de consiguiente mata a los animales que le respiran.

Un calor escesivamente elevado no lo descompone, una disminucion de temperatura hasta -20° ayudada de una presión de algunas atmósferas, lo hacen pasar al estado de liquidez. El oxígeno puro ni el aire tienen accion sobre él, puede combinarse con las bases poderosas para formar un jénero de sales llamados sulfitos, i obra sobre las sustancias orgánicas colorantes robándoles una porcion de hidrógeno i haciéndolas solubles.

121. *Preparacion.* El químico puede preparar a este producto por diferentes procedimientos; pero los principales son: 1.º desoxijenando el ácido sulfúrico por ciertos metales; 2.º desoxijenando el ácido sulfúrico por la accion de una sustancia orgánica vegetal i el calor; i 3.º haciendo experimentar combustion al azufre en contacto del aire atmosférico. Si suponemos que para preparar el ácido sulfuroso se sigue el primer

procedimiento, se usará del metal mercurio: para ello se introducirá en una redoma una parte del metal con seis de ácido sulfúrico, i despues de haberle adaptado un tubo conductor para que conduzca los gases en campanas llenas de agua en la cuba hidroneumática, se coloca la vasija sobre un baño de arena i se calienta para ayudar la descomposicion, hasta que el líquido hierve. En esta descomposicion, hai formacion de un sulfato de deutóxido de mercurio, i desprendimiento de ácido sulfuroso.

122. *Composicion.* El ácido sulfuroso consta de un volúmen de gas oxígeno i medio de vapor de azufre condensados en un solo volúmen. Para probar esta verdad bastará observar que 100 partes de gas oxígeno producen otras 100 de ácido sulfuroso: como la densidad de este gas ácido es de 2,234, i la del gas oxígeno 1,1026, restando estas dos cantidades la diferencia que es igual a 1,1314, indica la media densidad del vapor de azufre; este número es casi igual á 1,1325 que representa la media densidad del vapor del azufre hallada por esperiencia, de consiguiente se tendrá que el ácido sulfuroso estará formado en peso de

1 át. azufre. = 201,16.....o bien....	50,14
2 át. oxígeno. = 200,00	49,86
2 át. ácido.	401,16 100,00

123. *Usos.* Este cuerpo cuando se halla en su estado natural o de gas, sirve para blanquear la seda, la lana, la paja, la cola i otros cuerpos orgánicos; es una de las sustancias que se usan para fabricar el ácido sulfúrico; unido con una base poderosa como la po-

tasa o la sosa constituye sulfitos que se destinan para quitar las manchas de grasa i de varios jugos vegetales; i últimamente ha servido el ácido sulfuroso para mejorar la calidad de los vinos i robarles su color.

La medicina lo destina a la curacion de las enfermedades cutáneas, i para esto está en uso el ingenioso aparato de Mr. D'Arcet cuya perfeccion i comodidad ha sido celebrada por todos los facultativos.

124. *ACIDO HIPO-SULFUROSO. Propiedades.* Este ácido no se ha podido aun aislar, porque se descompone con la mayor facilidad en azufre que se deposita i ácido sulfuroso que queda disuelto en el líquido: este fenómeno se observa cuando se trata un sulfito de estronciana por el ácido sulfúrico, en cuya reaccion toma nacimiento un sulfato insoluble en agua, de la base del sulfito empleado, i el ácido hipo-sulfuroso se aísla momentaneamente porque se descompone apenas se halla en libertad.

125. *Preparacion.* Este ácido se obtiene cuando se hace hervir una disolucion de un sulfito alcalino o de la primera seccion, con flores de azufre; en esta accion química se nota que disuelve una cantidad de azufre igual a la que tiene el ácido sulfuroso como parte constitutiva, i el producto que resulta goza de una perfecta neutralidad. Algunos químicos han admitido en él un ácido menos oxijenado que el sulfuroso, puesto que permaneciendo la misma dosis de gas oxígeno aumenta la del azufre. ¿Habrà formacion de un nuevo ácido, o solamente la simple disolucion de azufre? Parece que se forma el nuevo compuesto, pues se nota que la cantidad de azufre combinada es igual a la que marcan las leyes de las proporciones múltiples.

Segun tengo indicado, este ácido tiene la misma

dósis de oxígeno que el sulfuroso, i doble porcion de azufre, desuerte que su composicion elemental estará indicada de la manera siguiente:

2 át. azufre....	=402,32.....o bien	66,80
2 át. oxígeno..	=200,00	33,20

2 át. ácido	602,32	100,00
-------------------	--------	--------

En el estado actual de nuestros conocimientos, el ácido hiposulfuroso no tiene aplicacion alguna.

§ 7.º

De los ácidos que forma el fósforo cuando se une con el gas oxígeno.

126. ACIDO FOSFÓRICO. *Propiedades.* Este cuerpo puede presentarse bajo dos aspectos, que aun cuando los químicos los han confundido con la misma denominacion, su composicion elemental es bien distinta. El primero que constituye el verdadero ácido fosfórico, solo está compuesto de oxígeno i fósforo; es sólido, sin color, mui soluble en el agua, de un fuerte sabor ácido, de apariencia pulverulenta i mas grave que el agua destilada: el calor lo derrite i luego lo volatiliza: este ácido lleva el nombre de *ácido fosfórico anidro* o privado de agua. El segundo que resulta de su combinacion con el agua, se llama ácido fosfórico acuoso o hidratado, i hablando con todo rigor debe considerarse como un cuerpo salino: en este estado es sólido, sin color, ni olor, mui agrio i aun cáustico, i susceptible de enrojecer fuertemente las tinturas azules vegetales. Cuando se ha derretido i se estiende sobre una loseta de mármol, se trasforma en un vidrio que deja pasar los rayos de luz con facilidad, i de una

energía higrométrica considerable, pues atrae la humedad del aire con una fuerza poderosa.

127. *Preparacion.* El ácido fosfórico se obtiene en los dos estados diferentes, en los cuales lo hemos estudiado; para prepararlo sin agua, se hace pasar una porcion de aire perfectamente seco en una campana llena de mercurio en la cuba de este nombre, i en este estado se introducen algunos pedacitos de fósforo privados de toda humedad que se hacen arder; durante la combustion se ve que el ácido fosfórico se deposita en forma de copos blancos en las paredes interiores de la campana.

Cuando se quiere combinado con agua, se pueden seguir diversos procedimientos: primero, haciendo obrar recíprocamente el per-cloruro de fósforo i el agua: segundo, descomponiendo el ácido nitrojenico debilitado por el fósforo: tercero, descomponiendo el fosfato de amoníaco por el calor: cuarto, tratando el fosfato de barita por el ácido sulfúrico: i quinto, haciendo obrar el ácido cloridrojénico sobre el fosfato de plomo. A pesar de tantos procedimientos diferentes por los cuales se puede obtener el ácido fosfórico acuoso, me ocuparé solamente del segundo i tercero que son los que están en uso en los laboratorios.

Para preparar el ácido fosfórico acuoso por la descomposicion del ácido nitrojenico por el fósforo, se toma una retorta de cristal, en la cual se introducen 200 gramos de ácido nitrojenico a 20º de Beaumé i 30 de fósforo en pequeños pedacitos; se coloca el instrumento sobre un baño de arena, i el todo en un anafe; entonces se hace comunicar la retorta con un recipiente puesto en el agua o en una mezcla frigorífica, i se ayda la accion química con un calor moderado: en los pri-

meros instantes de la accion se nota una viva efervescencia, la cual sirve de regulador para la marcha de la operacion, i de consiguiente activar o disminuir la intensidad del calor; el ácido-nitrojénico que pasa al recipiente se vuelve a introducir en la retorta, hasta que esté todo descompuesto, i en este estado que el líquido de la retorta tiene un aspecto siruposo, se vierte en un crisol de platino para concluir la operacion. Sucede en ciertos casos que la accion es tan intensa i el desprendimiento de vapor rutilante tan abundante, que la retorta se rompe, i el fósforo inflamado por el contacto del aire es arrojado en todas direcciones; de manera que esta operacion es delicada i exige un cuidado escesivo.

Cuando se descompone el fosfato de amoníaco por el calor, se procede reduciendo primeramente la sal a polvo, i descomponiéndola en un crisol de platino con el ayuda de un calor rojo.

128. *Usos.* El ácido fosfórico se usa como fundente, pero como se conocen otras sustancias dotadas de iguales propiedades, pero mas baratas, resulta que tampoco se emplea como tal i de consiguiente su aplicacion se reduce en los laboratorios para ciertas operaciones analíticas. Unido con una base salificable formando sales, puede ser de la mayor importancia, como se puede observar con el fosfato de cobalto.

129. **ACIDO HIPO-FOSFÓRICO O FOSFATICO.** *Propiedades.* Este ácido puede considerarse como una sustancia salina, compuesta de dos átomos de ácido fosfórico, i uno de ácido fosforoso: es líquido, viscoso, sin color, su sabor mui agrio, tiene un lijero olor de ajos i su densidad es mayor que la del agua destilada.

130. *Preparacion i composicion.* El proce-

dimiento que se sigue para prepararlo, es bastante dilatado, pero sencillo: consiste en disponer varios tubos de cristal, de tal manera que uno de sus extremos acabe en punta i el otro se deja abierto con el mismo diámetro que le corresponde; a cada uno de ellos se introduce un cilindro de fósforo, i en número de 30 o 40 se colocan dentro de un embudo, procurando que la estremidad sumerja en un frasco puesto en un barrero lleno de agua, i el todo se cubre con una campana de cristal, que tenga dos o tres agujeros para poner en comunicacion el aire interior con el exterior. La doble accion que resulta del fósforo sobre el aire húmedo, da origen al ácido hipo-fosfórico que se recoge en el frasco.

Este ácido no tiene aplicacion alguna, i su existencia como ácido particular está puesta en duda: está formado de

6 át. fósforo...=1176.....	o bien....44,33
13 át. oxígeno.=1300.....	55,67
2476	100,00

Esta composicion puede ser representada de otra manera, que indica el ácido hipo-fosfórico como un cuerpo salino:

4 át. fósforo + 10 oxígeno.=2 át. ácido fosfórico.
2 át. fosfóro + 3 oxígeno..=1 át. ácido fosforoso.

131. **ACIDO FOSFOROSO.** *Propiedades.* Este ácido no puede prepararse sin agua, así es que el químico le obtiene al estado acuoso; es blanco o sin color,

no tiene olor, es mui agrio i susceptible de cristalizar en agujas aglomeradas de tal manera que ofrecen al observador una masa confusa.

132. *Preparacion i composicion.* Para preparar el ácido fosforoso, se descompone el proto-cloruro de fósforo i el agua recíprocamente: su oxígeno se combina con el fósforo i constituye el ácido fosforoso, mientras que el hidrógeno uniéndose con el cloro da nacimiento el ácido cloridrojénico. De ahí resulta un líquido que contiene los dos ácidos formados i el exceso de agua: el cloridrojénico i el agua se hacen evaporar con ayuda de un calor moderado i sostenido, i el fosforoso cristaliza por el enfriamiento en agujas agrupadas en hacecillos.

El ácido fosforoso no tiene aplicacion alguna, i parece que consta de

2 át. fósforo..	==392,30.....	o bien.....	56,67
3 át. oxígeno.	==300,00.....		43,33
<hr/>		<hr/>	
1 át. ácido.....	692,30		100,00

133. **ACIDO HIPER-FOSFOROSO.** *Propiedades.* Este ácido aun no se ha podido obtener al estado seco, es líquido, no puede cristalizar, mui soluble en agua, de un sabor bastante notable i mas grave que el agua destilada. Todas las sales que este ácido forma cuando se une con las bases, son insolubles, no cristalizan i jeneralmente delicuescentes.

134. *Preparacion i composicion.* Mr. Dulong anunció que el ácido hiper-fosforoso tomaba nacimiento siempre que se trataba un fosfuro alcalino por el agua. Para verificar esta reaccion se da la preferencia

al fosfuro de bario, porque con facilidad se separa la barita con el ácido sulfúrico debilitado o con el carbónico. Verificada ya la accion recíproca entre el fosfuro de bario i el agua, se neutraliza completamente la barita con el ácido sulfúrico, i cuando se observa que el líquido no tiene en disolucion ninguno de los dos cuerpos i si solamente el ácido que se busca, se hace evaporar a una temperatura moderada, i se concluye la concentracion en el vacío en contacto de una cápsula con ácido sulfúrico.

Este ácido no tiene ninguna aplicacion i puede considerarse segun la proporcion de sus elementos como un cuerpo salino; esto es, como una sal ácida a base de per-fosfuro de hidrógeno. Cuando se considera como simple ácido consta de

4 át. fósforo.	==784,60.....	o bien...	72,42
3 át. oxígeno.	==300,00.....		27,58
<hr/>		<hr/>	
1 át. ácido.....	1084,60		100,00

i si se representa su composicion como una sal, consta de

1 át. ácido fosfórico.....	==	2 át. fósforo.	==392,30
		5 át. oxígeno	==500,00
2 át. hidrógeno fosforado==		2 át. fósforo.	==392,30
		4 át. hidrój.º	== 24,96
<hr/>			1309,56

§ 8.º

De los ácidos que forma el nitrógeno cuando se une con el gas oxígeno.

135. ACIDO NITROJENICO. El ácido nitrojénico, conocido tambien con los diferentes nombres de *ácido nítrico*, *agua fuerte*, *ácido azótico*, fué descubierto por Vasilio Valentin en el siglo décimo sexto; es el compuesto de gas oxígeno i nitrógeno que tiene mayor cantidad de principio acidificante, i que conservaba aun el nombre que se le dió por haberlo estraído del nitro.

No hai duda que Lavoisier sentó las primeras bases de la química, reedificando el antiguo edificio sobre cimientos sólidos amasados con la observacion i la experiencia; pero dejó algunos vacíos que sus sucesores han tenido que llenar, entre los cuales se hallan los compuestos de nitrógeno o ázoe con el gas oxígeno. (1)

(1) Cuando el inmortal Lavoisier sentó las bases de la nomenclatura, no se habian descubierto los principios constitutivos del ácido nitrojénico, i de consiguiente no es estraño que dejasen intacto el nombre de su agua fuerte o ácido nítrico. He adoptado el de *nitrógeno* por la analogía que tienen los derivados, con los que están en uso por algunos químicos; no me ha parecido conveniente seguir como Mr. Berzelius usando de las palabras azótico i para las sales de las de *nitratos*, *nitritos* etc, por que estos nombres no indican su verdadera composicion elemental; así es que he arreglado estos nombres segun los rigurosos principios de la nomenclatura.

136. *Propiedades.* El ácido nitrojénico cuando puro, es líquido, sin color, de olor fuerte igual al que tiene el gas nitrogenoso, su sabor es cáustico i humea en contacto del aire. Es un ácido mui corrosivo, desorganiza instantaneamente la piel sobre la cual deja una mancha amarilla, i todos los demas tejidos animales; si se halla concentrado es un veneno mui activo, pero suficientemente debilitado puede usarse como medicamento, i sus efectos son del todo opuestos a los que produciria estando concentrado.

El ácido nitrojénico, segun Mr. Gay-Lussac, tiene la densidad de 1,510 a 18º cent. no puede existir sin agua, i cuando se halla a su máximo de concentracion tiene hasta el 14 o 15 por ciento: hierve a 86º cent. bajo la presion de 0,76, se solidifica a 50º cent. debajo del cero, i en este caso tiene el aspecto butiroso i se presenta en una masa informe.

137. Los fluidos imponderables calórico, eléctrico, lumínico i una corriente electro-magnética, pueden descomponer el ácido nitrojénico i reducirlo a sus principios.

138. El oxígeno o el aire atmosférico, el cloro, el bromo i el iodo no tienen accion sobre este ácido; pero el hidrógeno lo descompone con la mayor enerjía de tal manera que cuando se sujeta una mezcla de estos dos euerpos a una temperatura roja hai una fuerte explosion.

El azufre i el fósforo obran sobre el ácido nitrojénico, siempre que se ayuda la accion química con el calor hasta hacer hervir el ácido. Se puede asegurar que el ácido nitrojénico goza en jeneral de la propiedad de reoxijenar a todos los ácidos acabados en *oso*, cediéndoles una parte de su oxígeno.

139. *Preparacion.* Este ácido se prepara de varios modos segun la posicion de la fábrica; cuando se tiene el ácido sulfúrico a un precio bastante módico, i mejor siempre que se elabora en el mismo establecimiento, se descompone el nitrojenato de potasa por este ácido, cuyo método es igual al que se sigue en los laboratorios, con la sola diferencia de operar mas en grande.

En los laboratorios se introduce en una retorta de cristal enlodada, seis partes de nitrojenato de potasa i cuatro de ácido sulfúrico del comercio, procurando que ambas materias llenen solamente las dos terceras partes de su capacidad: se coloca luego en un horno a reverbero, se le añade una alargadera por medio de la cual se establece comunicacion con el recipiente puesto en una corriente de agua fria, i se ayuda la accion química con el calor. No bien se hallan los dos cuerpos en contacto, cuando se observa un desprendimiento de vapor rojo, pero así que la mezcla se derrite por efecto del fluido imponderable, los vapores rutilantes son reemplazados por otros blancos cuya presencia prolongada manifiesta la reaccion que tiene lugar; estos vapores son sustituidos por otros tambien rutilantes, los cuales indican al químico que debe elevar la temperatura hasta el calor rojo, i dar la operacion por concluida.

Segun esto, se observa que la marcha de la operacion tiene tres periodos diferentes; el primero se halla en el momento de hacer la mezcla i está indicado por la presencia de los vapores rutilantes; el segundo empieza desde el instante que aparecen los vapores blancos, que manifiestan la accion del ácido sulfúrico sobre el nitrojenato de potasa ya

fundido; i el tercero i último, está marcado en la nueva aparicion de los gases primitivos, los cuales demuestran que la operacion toca a su término, porque el calor desaloja la última cantidad de ácido nitrojenico.

140. En los paises donde se fabrica el nitro o se purifica, resulta un residuo, llamado *lejía*, el cual contiene una cantidad abundante de nitrojenato de potasa, i los compuestos indispensables para facilitar su descomposicion: estos residuos se introducen en unos tubos de arcilla colocados en un horno a galera en número de 16 a 24, i tratándolos por el calor dejan desprender el ácido nitrojenico. El residuo que se saca de los tubos calcinado es lo que se llama vulgarmente *leche de tierra*.

Este método usado en la ciudad de Guadix, Maria i otros puntos del reino de Granada, en Andalucía, es del todo imperfecto, tanto por la figura del horno i disposicion de los tubos, quanto por la manera de dirigir la operacion. Yo creo que seria ventajoso establecer los hornos circulares i colocar los tubos en dos series; de tal manera, que los recipientes estuviesen alternando con los tubos: tambien miro como indispensable disminuir la intensidad del calor al comenzar la operacion, i aumentarla cuando se concluye. Debo tambien advertir, que de ninguna manera se ha de poner agua dentro de los recipientes, porque combinándose con el ácido que se desprende disminuye su fuerza ácido-métrica: hago esta observacion porque he visto introducir cierta cantidad de líquido en los recipientes para condensar el ácido. Los fabricantes empiricos tienen un error, que les induce a cometer

ciertas faltas en perjuicio de sus intereses: creen que el ácido nitrojénico consiste en el vapor rojo que ven desprenderse con tanta abundancia; pero si recuerdan lo que he dicho hablando de las propiedades del ácido nitrojénico, verán que no puede existir sin agua, i de consiguiente deben buscarle cuando se desprenden los vapores blancos, porque aquellos son debidos al deutóxido de nitrógeno.

141. Cuando se halla el sulfato de magnesia a un precio módico, se descompone el nitro por esta sal i el calor. Siguiendo este procedimiento he obtenido resultados bastante satisfactorios, i para ello he operado mezclando cuatro libras de sulfato de magnesia del que se estrae de la fuente que hai entre Benamaurel i Cúllar de Baza, con dos de nitrojenato de potasa, i conduciendo la operacion como si se verificase con el ácido sulfúrico, he obtenido 1 libra i 10 onzas de ácido nitrojénico a 32º de Beaumé.

142. El ácido obtenido siguiendo cualquiera de los procedimientos que he descrito, está impuro i contiene en disolucion cierta cantidad de ácido nitrojenoso, en algunos casos un poco del sulfúrico i aun cloro: para purificarle se destila en contacto del nitrojenato de plomo, o bien de una mezcla de nitrojenato de plata i de barita.

143. *Composicion.* Mr. Gay-Lussac ha presentado la verdadera composicion del ácido nitrojénico, haciendo obrar sobre el deutóxido de nitrógeno el gas oxígeno. Para esto ha tomado 200 partes en volumen de deutóxido de nitrógeno i 300 de gas oxígeno, i despues de haber verificado la reaccion en un tubo de cristal por un contacto bastante prolongado, ha hallado un residuo igual a 150 partes de gas oxígeno:

mas como el deutóxido de nitrógeno está formado de 100 partes de oxígeno i de 100 de nitrógeno, i como el gas oxígeno empleado para la reaccion ha experimentado un pérdida de 150 partes, resulta que el ácido nitrojénico formado por la absorcion del oxígeno por el deutóxido de ázoe, debe estar formado de 100 partes de nitrógeno i 250 de oxígeno, o lo que es lo mismo:

2 át. nitrógeno.....	=177,02.....	o bien 26,15
5 át. oxígeno.....	=500,00.....	73,85
	<hr/>	<hr/>
1 át. ácido nitroj.º	=677,02	100,00

144. *Usos.* El ácido nitrojénico es uno de los elementos indispensables para la fabricacion de los ácidos sulfúrico, carbonoso, etc. sirve para grabar sobre el cobre; con el ácido cloridrojénico forma el agua regia; se emplea para disolver el mercurio, se usa para limpiar el laton al que comunica un color amarillo mas subido, i últimamente la tintura hace de él una aplicacion útil: se prepara con el ácido nitrojénico el precipitado rojo, la piedra infernal, el éter nitrojénico i por fin con él se hace la operacion llamada del apartado.

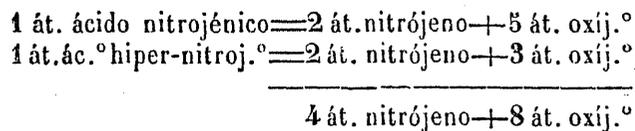
La terapéutica cuando puro i concentrado lo emplea para cauterizar al exterior, i si se halla diluido con agua o con alcohol es un escelente atemperante: cuando se administra para este objeto, la dosis no debe pasar de ocho a diez gotas debilitadas con una grande cantidad de agua.

145. *ACIDO NITROJENOSO. Propiedades.* Este compuesto se presenta líquido en el estado habitual

de la atmósfera, mui cáustico, de olor fuerte, de color variable segun la temperatura i de densidad de 1,451. El oxígeno puro no tiene accion sobre él, i lo propio sucede al cloro, al bromo, i al yodo. El fósforo i el azufre ayudados por la accion del calor, pueden descomponerle, así como tambien algunos hidrácidos; pero esta accion no es jeneral porque se nota que con ciertos ácidos hidroxenados es del todo nula.

146. *Preparacion i descomposicion.* El ácido nitrogenoso se prepara descomponiendo un nitrogenato seco de una de las bases cuyos metales pertenecen a una de las cuatro últimas secciones por la accion del calor; la esperiencia ha dado la preferencia al de plomo, porque se obtiene con la mayor facilidad en el estado que se requiere para esta operacion.

La existencia real i efectiva de este cuerpo no está aun bien probada: Mr. Gay-Lussac ha demostrado que consta de 2 átomos de gas oxígeno i 1 de nitrógeno, constituyendo 1 átomo de ácido nitrogenoso. Esta composicion elemental se puede representar por



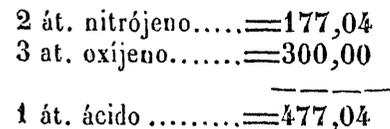
Este resultado equivale a 4 át. de gas nitrogenoso, en cuyo caso se puede considerar como una sustancia salina.

El ácido nitrogenoso no tiene usos.

147. ACIDO HIPER-NITROJENOSO. *Propiedades.* La formacion de este ácido tiene lugar siempre que se pone en contacto un exceso de deutóxido de nitró-

jeno con el gas oxígeno, bajo la presencia de una base salificable poderosa disuelta en agua: todos los esfuerzos que han hecho los químicos para aislarlo han sido inútiles, i únicamente se conoce porque forma un jénero de sales que se han llamado nitritos, pero que mejor conocida su composicion elemental han recibido el nombre de hiper-nitrogenitos.

Se halla compuesto de



§ 9.º

De los ácidos que forma el boro cuando se une con el gas oxígeno.

148. ACIDO BÓRICO. *Propiedades.* El ácido bórico es un cuerpo sólido, sin color ni olor, su sabor débil i susceptible de cristalizar en agujas prismáticas o en escamas segun el método que se ha empleado para su obtencion. El calor rojo lo derrite, i cuando se enfria, adquiere bastante trasparencia i el aspecto vidrioso; cuando está fundido, su fluidez parece a la del agua, i su densidad es de 1,830. Es poco soluble en agua i por lo tanto el sabor que se nota es débil; así se observa que 100 partes de agua disuelven a +10º cent., 3 de ácido bórico, i solamente 8 cuando la temperatura del líquido llega a la ebulicion.

149. Cuando por un procedimiento cualquiera se le ha privado de agua, i se consigue al estado anidro,

goza de una fuerza higrométrica considerable; de manera que para conservarlo en este estado de pureza es indispensable encerrarlo en vasos tapados herméticamente; pero cuando se observa combinado con agua, o acuoso como llaman los químicos, se presenta en pequeños cristales prismáticos, o bajo la figura de pajitas cristalinas: esta agua puede perderla sujetándolo a la acción de la temperatura roja, en cuyo estado está compuesto de

2 át. boro.....	==135,98.....	o bien.....	31,19
3 át. oxígeno...	==300,00.....		68,81
<hr/>		<hr/>	
1 át. ácido.....	==435,98		100,00

Dado el caso que se examine su composición cuando se halla combinado con agua en proporciones definidas consta de

1 át. ácido bórico.	==435,98.....	o bien.....	72,1
3 át. agua.....	==168,72.....		27,9
<hr/>		<hr/>	
1 át. ácido acuoso.	==604,70		100,0

150. *Preparación.* El ácido bórico se obtiene cuando se trata una disolución concentrada de borato de sosa básico, por el ácido sulfúrico concentrado o por el cloridrojénico: la sal se descompone de tal manera, que la base uniéndose con el ácido empleado forma un sulfato de sosa soluble, en el caso de emplear este ácido, i el bórico se precipita a medida que el líquido se va enfriando; pero si en la descomposición se usa del ácido cloridrojénico, entonces el hidrógeno de este ácido

se combina con el oxígeno del óxido de sodio del borato, i constituyen agua, mientras que el boro i el cloro encontrándose al estado naciente se unen i dan origen a un cloruro de boro soluble: en ambos casos el ácido bórico que se precipita en forma de agujas, debe recogerse sobre un filtro i lavarse con agua destilada. Cuando se emplea el ácido cloridrojénico debe acabarse de purificar el producto que se obtiene, haciéndole experimentar la fusión ígnea.

151. Este procedimiento solo puede aplicarse en los casos que el ácido bórico se usa en pequeñas cantidades, porque es dispendioso, i desde luego se nota que el ácido resulta de la descomposición de una sal artificial; de manera que para operar en grande es indispensable buscar este ácido en el seno de la tierra. En efecto, la naturaleza lo presenta disuelto en las aguas de ciertas lagunas i pantanos, donde el químico lo extrae para el consumo de la industria haciéndolo evaporar espontáneamente, i purificándolo por cristalizaciones sucesivas: tales son por ejemplo los de Sienna, Toscana, Cherchiajo, Castelnuovo, etc.

152. *Usos.* El ácido bórico sirve como fundente para la fabricación de varias especies de cristal, disuelto en el alcohol comunica a la llama que produce su combustión un hermoso color azul, en la tintura puede reemplazar el crémor tártaro, en la aplicación de los esmaltes i en varios análisis de minerales por la vía ígnea es un excelente fundente: los plateros lo emplean para facilitar la fusión a ciertos metales, i para impedir la acción del aire atmosférico: cuando se ha extraído de las aguas que le tienen en disolución, se fabrica con él el atinca o borato de sosa básico, tratándolo el carbonato de esta base por el ácido bórico.

En la medicina se designa con el nombre de *sal sedativa de Homberg*, i antiguamente se usó como fundente en las obstrucciones de la matriz, entra tambien en la composicion de los gargarismos deterstivos, i disuelto en agua sirve para tocar las úlceras malignas, berrugas, etc.

§ 10.

De los ácidos que forma el carbono cuando se une con el gas oxígeno.

153. **ACIDO CARBÓNICO.** *Propiedades.* El ácido carbónico es gaseoso a la temperatura i presión ordinaria, no tiene color, su olor es picante, el sabor ligeramente agrio, i enrojece debilmente la tintura de tornasol: su densidad comparada con la del aire atmosférico es de 1,5245, su poder refrigerante de 1,526, apaga a los cuerpos en combustion, i asfixia prontamente a los animales que le respiran hasta llegar a causarles la muerte.

Una serie de chispas eléctricas pueden descomponerle en sus elementos, pero jeneralmente esta descomposicion se reduce a obtener una porcion de gas oxígeno i de gas óxido de carbono: el calor solo puede dilatarlo.

Cuando se sujeta el ácido carbónico a una presión fuerte i se disminuye al propio tiempo la temperatura, cambia de estado i se presenta líquido.

154. Los cuerpos oxijenables no metálicos tienen sobre el ácido carbónico poca acción, pues se nota que el cloro, el bromo, el iodo, el azufre, el selenio, el nitrógeno, incluyendo el oxígeno i tal vez el fósforo,

no lo alteran por su contacto recíproco. Es probable que el silicio i el boro lo descompongan, sobre todo bajo la influencia de una temperatura elevada.

No sucede lo mismo con el gas hidrógeno siempre que se ayuda su acción con el calor; pues entonces lo descompone completamente. Esta operación se verifica haciendo pasar los dos gases por un cañon de porcelana incandescente, i se observa que el producto que resulta aumenta de volumen hasta doblar el que tenia, convirtiéndose en gas óxido de carbono.

155. El agua a la temperatura i presión ordinaria, solo puede disolver cerca de su volumen de ácido carbónico; pero aumentando la presión con aparatos convenientemente dispuestos, llega a retener entre sus moléculas hasta seis veces su volumen.

156. *Preparacion.* La preparacion de este ácido está fundada en la propiedad que tienen todos los carbonatos de descomponerse por la acción de un ácido fuerte: para este objeto sirve jeneralmente el carbonato calizo, i uno de los ácidos sulfúrico o cloridrojénico. El empleo de estos ácidos no es indiferente para el químico, porque los usa segun el estado del carbonato que se destina para la descomposicion. Cuando la sal caliza está muy dividida, o en aquel estado que vulgarmente conocemos con el nombre de *creta*, se podrá usar el ácido sulfúrico; pero si el carbonato fuese muy denso, o estuviese poco dividido, como el mármol, será indispensable emplear el ácido cloridrojénico. Fácil es concebir la causa de esta variación o preferencia: en el primer caso resulta un sulfato calizo a espensas del ácido sulfúrico i del óxido de cal del carbonato, i esta nueva sal siendo poco soluble en agua i del todo insoluble en un exceso del mismo ácido,

está claro que en el caso de valerse de pedacitos de mármol, se formaría una costra de sulfato en su superficie que impidiendo la reacción de los dos compuestos inutilizaría las materias empleadas, i por consiguiente ocasionarían pérdidas al establecimiento: no sucede lo mismo con el ácido cloridrojénico, porque su acción sobre el carbonato en pedazos se limita a desprender el ácido carbónico, i a formar agua por la combinación del hidrógeno del ácido i el oxígeno del óxido de calcio i un cloruro de este mismo metal que es muy soluble; de manera que se hallan continuamente nuevas porciones de materia a la acción descomponente del ácido, i el fenómeno sigue su marcha hasta el total desprendimiento del ácido carbónico.

Es conveniente advertir, que si se pretendiese obtener el ácido carbónico empleando el cloridrojénico i la creta, porque se creyese conseguir mejores resultados; entonces la acción del ácido sobre la sal sería tan enérgica, que desprendiéndose el ácido carbónico con excesiva violencia, arrastraría una porción de materia por el tubo, que podría obstruirle i ocasionar la rotura del aparato.

157. *Composicion.* El ácido carbónico está compuesto de un volumen de oxígeno i otro de vapor de carbono condensados en un solo volumen, o lo que es lo mismo de

1 át. carbono. =	37,66...o bien	27,36
1 át. oxígeno. =	100,00.....	72,64
1 át. ácido.... =	137,66	1000,00

Por otra parte, si se toma la densidad del gas oxígeno, i se suma con la del vapor de carbono, se ten-

drá un total igual a la densidad del ácido carbónico hallada por experiencia así:

$1,1026 + 0,4219 = 1,5245$ densidad del ácido carbónico.

158. Este ácido se halla en la naturaleza libre i combinado, ya constituyendo una parte de la atmósfera que rodea el planeta que conocemos, ya ocupando por su densidad la parte inferior de algunas localidades, o en fin disuelto en ciertas aguas a las cuales les comunica un sabor picante.

159. *Usos.* Tiene este ácido variadas e interesantes aplicaciones: como parte constitutiva de la atmósfera sirve para la vejetación, comunica a la cerveza, champaña i otras bebidas, el sabor picante que les da su uso i valor; las aguas carbónicas que tanta aplicación tienen en la ciencia de curar, lo han hecho objeto de un ramo industrial, i últimamente se destinan para la fabricación de varios carbonatos.

La medicina lo suministra como diurético, apetitivo, sedante i tónico; pero siempre disuelto en agua i en dosis pequeñas.

160. *ACIDO CARBONOSO.* A pesar de las cuestiones que se han suscitado sobre este cuerpo, creo que en honor a la verdad, i según su composición elemental, debe estudiarse después del ácido carbónico, cualquiera que sea la sustancia que ha servido para su preparación.

Propiedades. El ácido carbonoso, llamado hasta aquí ácido *oxálico*, i considerado como un producto inmediato vejetal, fué descubierto por Schéele, i estudiado sucesivamente por Bergmann, Berad, Ber-

zélius, Døbereiner, Dulong, Gay-Lussac i otros químicos distinguidos.

Se presenta sólido, sin color, de sabor agrio, i cristalizado en prismas cuadriláteros semitransparentes. Espuesto a la accion del calor funde en su agua de cristalización, i luego se descompone o se volatiliza segun la temperatura a que se ha sujetado: si se prolonga la accion de este fluido imponderable, se descompone en ácido carbónico i óxido de carbono, en la proporcion de 6 volúmenes del primero i 5 del segundo.

161. El oxígeno, el aire atmosférico i el cloro, no alteran al ácido carbonoso; pero el ácido nitro-jénico lo reoxijena i se descompone: esta reaccion tiene lugar cediéndole una porcion del principio acidificante para convertirlo en ácido carbónico: cuando se hace decir en 20 o 25 veces su peso de ácido sulfúrico concentrado i la mezcla se calienta un poquito, se descompone de tal manera que una de sus partes pasa al estado de ácido carbónico i la otra a la de óxido de carbono; estos dos gases se desprenden en volúmenes iguales, lo que manifiesta que el oxígeno separado para convertirse en óxido ha servido para reoxijenar aquella porcion que debia presentarse como ácido acabado en *ico*. El ácido cloridrojénico lo disuelve sin hacerle experimentar alteracion notable.

162. El agua puede disolver el ácido carbonoso, i durante la disolucion se oye un ligero ruido. Este ácido no puede obtenerse al estado anidro, porque se descompone cuando se le separa este líquido; sin embargo, combinado con algunas bases salificables se consigue privarle de aquel cuerpo, i en este caso se debe considerar como en su mayor estado de pureza.

163. *Preparacion.* Una multitud de sustancias

orgánicas pueden convertirse en ácido carbonoso u oxálico, siempre que se traten por una cantidad suficiente de ácido nitro-jénico: jeneralmente se emplea el azúcar, el almidon o uno de aquellos cuerpos llamados impropriamente neutros, o la seda, la lana, etc. Se da la preferencia al azúcar, i la esperiencia ha demostrado que 3 partes de sustancia zacarina, i 30 de ácido nitro-jénico a 1,12 de densidad dan, despues de la reaccion química, una de ácido carbonoso. La mezcla se introduce en una retorta de cristal, i colocada sobre un baño de arena, se calienta hasta la ebulicion, despues de haberla puesto en comunicacion con un recipiente introducido en una mezcla frigorífica: la accion de los dos cuerpos produce un abundante desprendimiento de vapores nitrojenosos i de ácido carbónico, i concentrado el líquido suficientemente cristaliza el ácido carbonoso. Casi siempre se observa que la grande cantidad de vapores rutilantes, ayudados por la accion del calor, arrastran alguna porcion de ácido nitro-jénico que va a condensarse en el recipiente, pero el químico tiene cuidado de introducirlo en la retorta antes que se concluya la operacion.

Mr. Robiquet dice: que haciendo calentar en retortas tubuladas 24 partes de fécula con 72 de ácido nitro-jénico hasta que haya cesado la accion, i en este estado añadiéndole 24 partes mas de ácido, se consiguen 5 de ácido carbonoso. Si a las aguas madres que resultan, se le incorporan 25 partes de ácido nitro-jénico en porciones, i se hace cristalizar de nuevo, resultan 2 mas del carbonoso; de suerte que repitiendo esta operacion tres o cuatro veces se consiguen con 24 partes de fécula i 144 de ácido nitro-jénico 12 de ácido carbonoso.

164. *Composicion.* Este ácido está compuesto de 4 volúmenes de gas oxígeno i 3 de vapor de carbono, i cuando se halla combinado con agua i cristalizado, tiene 6 átomos de este líquido por cada uno de ácido al estado seco; de donde resulta

4 át. carbono.....	=153,04...o bien	33,77
3 át. oxígeno.....	=300,00.....	66,23
	453,04	100,00
+6 át. agua.....	=337,44	
	790,48	

165. *Usos i estado natural.* El ácido carbonoso u oxálico, sirve en las fábricas de estampados como contra-mordiente; se usa para quitar manchas ferruginosas en los tejidos blancos, para destruir la tinta, i como reactivo.

La medicina lo emplea como diurético en la dosis de dos o tres granos, es un excelente refrescante, i tambien se ha usado para combatir el reuma.

166. La naturaleza nos suministra el ácido carbonoso en el reino inorgánico i orgánico; así es que se ha observado en algunas liñitas unido con el peróxido de fierro, formando un carbonito de peróxido de fierro bi-básico que los mineralojistas conocen con el nombre de Humboldtite. Combinado con la potasa se halla en varios vegetales, tales como, el *rumex acetosa*, el *rumex acetocella*, el *geranium acetoselum* i el *oxalis acetocella* o sal de acederas: tambien se ha reconocido en algunos cálculos urinarios unido con el óxido de calcio.

§ 11.

De los ácidos que forma el silico cuando se une con el gas oxígeno.

167. **ACIDO SILÍCICO.** *Propiedades.* El ácido silícico, llamado tambien *silíce*, *crystal de roca* o *esparto cristalizado*, es cuerpo sólido, sin color, ni olor, trasparente cuando en masa, i blanco si se observa perfectamente dividido: su densidad es de 2,652, el calor producido por una fragua a su mayor grado de intensidad no puede fundirlo; sin embargo la lámpara de gas oxígeno e hidrógeno lo derrite en un vidrio sin color.

El cloro i el carbono reunidos descomponen el ácido silícico, i esta doble accion resulta un cloruro de silico. i gas óxido de carbono. En jeneral para que un cuerpo pueda obrar sobre este ácido, es indispensable que a la vez se combine con el oxígeno i con el silico.

168. El metal potasio, puede obrar sobre este ácido, i el fierro i el platino con el intermedio del fluido calórico; de esta reaccion resulta gas óxido de carbono i un silicuro metálico.

169. *Preparacion.* Para obtener el ácido silícico debe buscarse una arena bastante cargada de silice i despues de haberla mezclado con ocho o diez veces su peso de carbonato de sosa, se calienta en un crisol de platino hasta que el todo esté en perfecta licuacion. Durante esta reaccion química el ácido silícico se combina con la sosa, desprendiéndose el carbónico, i el residuo que se obtiene es un compuesto de silicato

de sosa mui soluble i el exceso del carbonato empleado. Cuando la mezcla se ha enfriado, se reduce a polvo impalpable, se trata con agua hirviendo i luego se le incorpora una cantidad sobrante de ácido cloridrojénico: el objeto de este ácido es precipitar la sílice neutralizando a la base con quien estaba combinada. Esta accion produce una efervescencia bastante intensa, la cual se debe a la descomposicion del carbonato que habia escapado del poder del ácido silícico.

Para aumentar la cantidad del precipitado, que forma el objeto de la operacion, se concentra el líquido hasta tener la consistencia de jarabe, luego se humedece con el ácido cloridrojénico concentrado, i se deja en contacto reciproco durante algunas horas; pasado este tiempo se le añade una cantidad de agua suficiente, se filtra i el ácido silícico se recoje sobre el filtro: este precipitado estando lavado i seco puede considerarse como puro i formado por el ácido que nos ocupa.

170. *Usos.* Este ácido tiene usos importantísimos porque es el principio esencial de varias piedras preciosas que el comercio ha dado un valor mui elevado; sirve para fabricar las piedras de fusil; es uno de los elementos de las porcelanas, objetos de alfarerías, de las arcillas refractarias, de las argamasas, de las cales hidráulicas, i en jeneral todas las piedras duras que se hallan en la superficie del globo tienen una cantidad mas o menos grande: este ácido es uno de los principales ingredientes que se emplean para la confeccion de los cristales, i de ahí el haberlo conocido los antiguos con el nombre de *tierra vitrificable*; entra en la composicion de los esmaltes, del estrás, etc; i últimamente en la metalurgia sirve de fundente o

para escorificar la cal cuando el mineral tiene su matriz caliza.

171. *Estado natural.* El ácido silícico se presenta en la corteza del globo que habitamos de distintas maneras, i combinado con cuerpos estraños que constituyen otras tantas variedades: las principales son el cuarzo i el *silex*, i estas se hallan modificadas de varias maneras, que proporcionan a la industria objetos dignos de llamar la atencion, i por la tanto susceptible de constituir un ramo de riqueza.

172. *Cuarzo.* La especie del cuarzo comprende a toda clase de sílice cristalizada o cristalina, que puesta a una temperatura roja no pierde la transparencia. La sílice se encuentra cristalizada presentando jeneralmente una figura prismática regular, que el arte no ha podido obtener: su densidad es de 2,58 a 2,65, está formada casi en su totalidad por el ácido silícico puro; sin embargo en algunos casos va acompañada de una poca de alúmina o bien de una pequeña cantidad de un óxido colorado: cuando está cristalizada i carece de color se llama *crystal de roca*.

Si la sílice tiene el color puro i limpio, se destina a la joyería: cuando tiene el color amarillo se llama *topacio*, el cual es debido al óxido de fierro; el valor de esta piedra preciosa es mas o menos elevado segun la dureza i brillantez del matiz. En el comercio se conocen cuatro o cinco variedades de topacio natural, los cuales se distinguen con los nombres del pais que los ha producido; tales son, el topacio Brasileño, el Sajon, el Portugues, el Cordobes i el Frances. Su color puede presentarse rosáceo o dejenerar hasta hallarse del todo privado de él, i los artistas hallan en el talco un medio injenioso para aumentar

su hermosura. La labor puede ser tambien distinta; así se observa que los del Brasil, que son los que tienen mas valor, son altos de pabellon i culata, i sus facetas están casi siempre en forma de escalones; el color tiene un viso ferrujinoso o amarillo de óxido de fierro, su dureza es incomparablemente mayor que la de los demas, i su brillantez mucho mas notable: los Sajones tambien suelen ser elevados de pabellon, tienen menos cohesion que los anteriores i su color es amarillo canario: los Cordobeses i los Portugueses tienen el color oscuro semejante al del aceite, i su brillantez algo empañada; i últimamente los topacios Franceses tienen poca cohesion, el color amarillo no está repartido con simetría i regularidad, lo que conduce a creer que la materia que lo produce no está químicamente combinada con la sílice; algunos tienen jardín, i su poca labor i demasiada abundancia ha disminuido notablemente el valor.

173. El rubí de Bohemia o el de Silesia, es un cuarzo color de rosa producido segun la opinion jeneral por un óxido de manganeso: parece a la verdad imposible que este óxido pueda comunicar un color tan bello.

174. La amatista que le distingue un color de violeta mas o menos intenso, es otra variedad de cuarzo que la naturaleza presenta producido por el óxido de manganeso. Tiene esta piedra preciosa bastante cohesion, su precio es ínfimo, i las mejores son las del Brasil, luego siguen las de Vich en Cataluña i últimamente las de Auvernia de color débil i casi siempre con jardín.

175. El arte puede imitar con bastante propiedad a todas estas piedras preciosas, i es bien probable

que muchos de los topacios que pasan por finos, son producidos en el taller de algun químico: sin embargo se nota desde luego una diferencia marcada en su dureza, porque las primeras resisten al roce de la lima, i las segundas pierden al momento su pulimento.

176. El cuarzo cristalizado se halla muchas veces de color amarillo ferrujinoso, semi-transparente, i en su interior una multitud de láminas de mica; el comercio conoce a esta variedad con el nombre de *aventurina*, i labrada convenientemente sirve en la joyeria.

177. El *ágata* i sus variedades de *cornalina*, *sardonía*, *calcedonia*, etc., son piedras que por su dureza, matiz i facilidad para pulimentarse, tienen en el comercio algun valor que varia segun la rareza i orijinalidad del jaspeado: estas sustancias reconocen al cuarzo por base principal.

178. Lo que se conoce con el nombre de *opalo*, es el ácido silícico natural, llamado tambien *silex piromático*; esta variedad tiene útiles aplicaciones para la fabricacion de porcelanas i piedras de chispa. La arena i la piedra que sirve para las de molino, tienen por base primordial el cuarzo al estado de ácido silícico natural.

§ 12.

De los ácidos que forma el selenio cuando se une con el gas oxígeno.

179. ACIDO SELENICO. *Propiedades.* Las propiedades características a este cuerpo ácido, son muy semejantes a las que goza el sulfúrico; es líquido, sin

color, enrojece fuertemente a los colores azules vegetales, i tiene su densidad desde 2,524 a 2,60. Cuando se espone a la accion del calor, resiste sin descomponerse hasta la temperatura de 280° cent.; pero a 290° se descompone rápidamente, i se convierte en gas óxigeno i ácido selenioso.

Este ácido no se puede obtener sin agua, ni se ha podido indagar cual es la cantidad de líquido que tiene en su estado habitual; si se considera que esta combinacion entre el ácido real i el agua, se ha verificado a proporciones definidas, de tal manera que el oxígeno del agua es al del ácido como uno es a tres; en este caso el ácido selénico está compuesto de 87,62 de ácido seco i de 12,38 de agua.

Cuando se compara su grado de afinidad con las bases salificables con relacion a la que tiene el ácido sulfúrico; se observa que es inferior, i sus combinaciones son isomorfas con las que forma aquel ácido.

180. *Preparacion.* El ácido selénico se prepara descomponiendo el seleniuro de plomo que la naturaleza presenta con tanta abundancia, purificándolo de los sulfuros metálicos que le acompañan, i tratándolo por el ácido cloridrojénico: el residuo de esta accion química pesa jeneralmente la tercera parte de la materia empleada, el cual se mezcla con una cantidad igual de nitrojenato de potasa o sosa, i se vierte por pequeñas porciones en un crisol a la temperatura roja. La accion del fluido imponderable sobre la mezcla da origen a la formacion de varios productos gasosos, i queda un residuo compuesto de óxido de plomo i seleniato de sosa o potasa segun es la base del nitrojenato empleado. Esta masa se funde de nuevo, i se trata por el agua hirviendo, la cual disuelve

solamente el seleniato i un poco de nitrojenato e hiponitrojenato de sosa o potasa, i haciendo hervir esta disolucion un rato prolongado, se separa el seleniato al estado anidro.

Los químicos han ensayado varios métodos mas o menos ingeniosos para obtener el selenio de esta sal; pero la falta de exactitud ha hecho que se operase sobre un compuesto impuro: sin embargo, el que ha presentado resultados mas felices consiste en hacer hervir aquella sal con el cloridrojénico de amoníaco, i calentando luego la mezcla se ha depositado el selenio en su mayor estado de pureza: durante esta reaccion se ha desprendido gas nitrógeno, i ha habido formacion de agua.

Si este selenio se trata por un exceso de ácido nitro-jénico, se trasforma en una mezcla de ácido selénico i selenioso; los cuales saturados por el carbonato de sosa, i espuestos luego a una temperatura roja, se obtiene un seleniato de sosa: este seleniato se descompone por el nitrojenato de plomo, i tratado el seleniato de plomo que resulta por una corriente de azufre hidrojénico se descompone, se filtra luego i evaporado el líquido que resulta se consigue el ácido selénico que carece de aplicaciones.

181. *ACIDO SELENIOSO. Propiedades.* El ácido selenioso cuando puro es sólido, sin color, brillante, el sabor ácido i deja en la lengua una sensacion ardiente: si se calienta se volatiliza sin licuarse, el vapor tiene el olor picante, i el color es semejante al del cloro; si en este estado se disminuye la influencia del fluido imponderable i se solidifica, adquiere un aspecto cristalino, cuya figura es la de un tetraedro en agujas bastante prolongadas.

134

ACIDOS OXIJENADOS.

Cuando el ácido selenioso está mezclado con el sulfúrico o el cloridrojénico, se reduce por uno de los metales fierro o zinc; en este caso el selenio se precipita sobre la superficie del metal, advirtiéndose que si se emplea el ácido sulfúrico hai también un poco de azufre puesto en libertad: este ácido por su energía puede rivalizar con el arsenioso.

182. *Preparacion.* El ácido selenioso se obtiene de dos maneras diferentes: 1.^a calentando el selenio en una esfera de cristal de una pulgada de diámetro i haciéndole pasar una corriente de gas oxígeno; i 2.^a tratando el selenio por el ácido nitrojénico i el calor.

El ácido selenioso no tiene usos.

183. Las combinaciones de los gases oxígeno e hidrógeno, ninguna tiene los caracteres de ácidos reales, aun cuando en las combinaciones sean cuerpos indiferentes que pueden hacer oficio de elementos negativos o positivos.



ARTICULO 2.º

De los compuestos que no son ácidos, formados por el oxígeno con los demas de su clase electro-positivos.

O

DE LOS ÓXIDOS NO METALICOS.

§ 1.º

De los óxidos del-cloro.

184. **OXIDO DE CLORO.** *Propiedades.* Además de los compuestos de cloro i gas oxígeno que hemos estudiado en el párrafo segundo del artículo primero, existe otro cuerpo formado de los mismos principios pero en cantidades diferentes, que considerado aislado no posee ninguna de las propiedades peculiares a los ácidos. Esta combinación de cloro i oxígeno, llamada óxido de cloro, es gasosa a la temperatura i presión ordinaria, de color verdosa, de olor aromático i susceptible de pasar al estado de liquidez por un aumento de presión: su densidad es de 2,315 i resulta de sumar la que corresponde al cloro con la mitad de la del gas oxígeno. El calor la descompone i destruye instantáneamente los colores azules vegetales.

185. *Preparacion.* Se prepara descomponiendo el clorato de potasa por el ácido cloridrojénico. Para ello se toma un tubo de cristal soldado por uno de sus

estremos, se introduce en él una porcion del indicado ácido a 1,105 de densidad, i la tercera parte de su peso de clorato de potasa; se pone el tubo en comunicacion con la cuba de mercurio i se calienta moderadamente. La accion de los dos compuestos entre sí da nacimiento a cierta cantidad de agua, a una porcion de cloridrogenato de potasa que queda disuelto (o de cloruro de potasio segun como se establece la teoría) i el óxido de cloro se desprende acompañado de un poco del cuerpo oxijenable aislado; el exceso de cloro se separa dejando el gas en contacto del mercurio durante cuatro o cinco horas.

El óxido de cloro no tiene usos.

186. El bromo, el iodo, el fluor i el azufre no presentan con el gas oxígeno ninguna combinacion capaz de clasificarse como óxido no metálico.

§ 2.º

De los óxidos de fósforo.

187. Los químicos admiten tres óxidos de fósforo que examinados con detencion, solo he hallado uno real i efectivo. Cuando el fósforo sirve para alguna operacion o se destila, deja un residuo de color variable segun se presenta sólido o pulverulento, capaz de inflamarse por el calor i en algunos casos de arder espontáneamente, i ofreciendo durante la combustion los mismos productos que el fósforo.

Si este cuerpo combustible se examina despues de haber estado algun tiempo sumerjido en el agua, aun cuando esta esté destilada i el frasco privado de la accion de la luz, se nota una película blanca que cubre

a los cilindros, la cual es el óxido de fósforo acuoso; pero estos tres productos tienen la misma composicion elemental, prescindiendo del agua que acompaña al último.

§ 3.º

De los óxidos de nitrógeno o de azoe.

188. PROTÓXIDO DE NITRÓGENO. *Propiedades.* Cuerpo no ácido, gaseoso, sin olor i de sabor azucarado; impropio a la respiracion, asfixia con prontitud los animales que lo respiran, i puede causarles la muerte: su densidad es igual a 1,5269.

No hai duda que los animales que respiran por mucho tiempo el protóxido de nitrógeno dejan de existir, pero es de notar que puede mantener la combustion mejor que el aire atmosférico, i que es capaz de encender una bujía que presente algunos de sus puntos en ignicion. ¿Cual será la causa de esta anomalía? Conveniente seria que los químicos examinasen este compuesto, porque algunos ensayos me han inducido a creer que el protóxido de nitrógeno está acompañado de cierta cantidad de gas oxígeno libre: si esto es cierto, como yo lo creo, no es estraño que por una parte cause la muerte cuando se respira, mientras que es susceptible de mantener la combustion en razon del oxígeno libre que contiene. El calor le trasforma en ácido nitrojénico i en nitrógeno.

189. *Preparacion.* Para conseguir el protóxido de nitrógeno, basta colocar 20 o 25 gramos de nitrógeno de amoniaco en una retorta de cristal, i despues de haberla puesto en comunicacion con la cuba

hidroneumática, se eleva la temperatura por grados procurando que no llegue a la rojo-naciente. La sal se descompone con la ayuda del calor; i los productos que resultan son agua que se condensa, i protóxido de nitrógeno que se recoje en campanas llenas de agua. Es en extremo peligroso elevar la temperatura demasiado, porque produciria una violenta detonacion.

190. *Composicion.* Este gas consta de 1 volúmen de nitrógeno i $\frac{1}{2}$ de oxígeno condensados en un solo volúmen. Esta composicion observada por esperiencia está acorde porque se observa que si de la densidad del protóxido de nitrógeno se resta la del gas nitrógeno, la diferencia es próximamente la media densidad del oxígeno; de consiguiente consta de

2 át. nitrógeno.....	= 177,04...o bien 63,94	
1 át. oxígeno.....	= 100,00.....	36,06
		100,00
2 át. prot.° de nitroj.°	= 277,04	100,00

No tiene usos.

191. **DEUTÓXIDO DE NITRÓGENO.** *Propiedades.* Este gas ha sido denominado *gas nitroso*, *óxido nitroso*, *óxido de ázoe* i *ácido nitroso*: es fluido-elástico, sin color i probablemente tampoco tiene olor, no ejerce ninguna accion sobre la tintura de tornasol i su densidad comparada con la del aire es de 1,039; es impropio para la combustion, i de consiguiente asfixia a los animales que le respiran. El oxígeno cuando puro o aislado como en el aire, lo hacen pasar al estado de ácido nitrojenoso, en cuyo caso adquiere un color ruti-

lante; espuesto a la accion del calor se descompone en ácido nitrojenoso i nitrógeno.

192. *Preparacion i composicion.* Este cuerpo se prepara descomponiendo el ácido nitrojenico por un metal; se da la preferencia al mercurio, porque el gas que produce está perfectamente puro. El análisis ha probado que está compuesto de 1 volúmen de oxígeno i otro de nitrógeno, resultando dos volúmenes de deutóxido de nitrógeno; de donde proviene la composicion siguiente:

1 át. nitrógeno.....	= 88,52...o bien 47,008	
1 át. oxígeno.....	= 100,00.....	52,992
		100,000
2 át. deut.° de nitroj.°	= 188,52	100,000

No tiene usos.

193. **DEL AIRE ATMOSFERICO O SIMPLE MEZCLA DE OXÍGENO I NITRÓGENO.** (1) Los cuerpos gasosos que toman nacimiento en la superficie del globo que conocemos por las continuas reacciones químicas que en él tienen lugar, son los que componen la inmensa masa de fluido elástico permanente que nos rodea por todas partes. Sus frecuentes descomposiciones, sus respectivas densidades i sobre todo la influencia de los agentes imponderables, son las causas que dan origen para formar una atmósfera que en su parte inferior se compone de oxígeno, nitrógeno, vapor acuoso,

(1) El aire atmosférico no es una combinacion química i solo sí una simple mezcla de oxígeno i nitrógeno i otros cuerpos en pequeñas cantidades, i por esto su estudio se ha colocado a continuacion de los compuestos de estos dos elementos.

amoníaco i ácido carbónico ; al paso que en las rejiones elevadas contiene una cantidad considerable de gas hidrógeno mas o menos puro.

Los antiguos aristotélicos miraban el fluido atmosférico como un elemento , i esta opinion fué sostenida por muchos siglos hasta que Brun indicó que el estaño aumentaba de peso cuando se calcinaba ; semejantes observaciones enriquecidas con las de Juan Rei quedaron sepultadas en el olvido por espacio de siglo i medio , hasta que Bayen con sus bellos experimentos sobre la calcinacion del mercurio , las sacó del caos en que yacian . Estos descubrimientos fueron sin duda alguna los primeros pasos que estableciendo los cimientos de una nueva doctrina , destruian una parte del edificio de aquellos filósofos , i planteaba la marcha de un verdadero cambio científico . En efecto , las observaciones i experimentos se repiten con entusiasmo i ardor , cada dia se hacen nuevas adquisiciones que aumentan el número de principios verdaderos , i aparece Lavoisier rodeado de una aureola inmortal , que en vano se quiso oscurecer con los sangrientos reflejos de una espantosa revolucion . (1) Reservado estaba a este ilustre químico demostrar que el aire no era absorbido en totalidad , i ayudado con los trabajos de Schèele creó la teoría moderna , i fundó con solidez la base de una nueva ciencia .

194. *Propiedades.* El aire atmosférico es un fluido trasparente , invisible menos cuando se presenta en masas considerables que toma el color azul , sin olor ni sabor característico , porque el hábito que contrae-

(1) Lavoisier víctima de la revolucion francesa murió en la guillotina .

mos desde el momento que nacemos nos impide poder observar estas propiedades ; es bien probable que el infante experimenta una sensacion mas o menos intensa , cuando al salir del claustro materno se halla espuesto por la vez primera bajo la influencia de este agente indispensable para la vida . Es tambien pesado , compresible i perfectamente elástico .

195. La pesadez del aire atmosférico fué descubierta por Galileo en 1640 , i puesta al abrigo de toda objecion por sus discípulos Torricelli i Pascal . Nos dice la historia que unos fontaneros de Florencia queriendo hacer subir el agua a una altura mayor de la que le corresponde para el equilibrio con el peso de la atmósfera , consultaron con hombres que por su notorio saber debian contestarles satisfactoriamente i resolver el problema ; pero cual fué su admiracion al oir que la naturaleza solo tenia horror al vacío hasta 32 piés de elevacion sobre el nivel del mar . Semejante contestacion del todo evasiva e impropia para aclarar tan delicada cuestion , impulsó a Torricelli a buscar la verdadera causa de aquel fenómeno en el peso del fluido comun que nos rodea : en efecto , ovservó que un tubo de 30 pulgadas de longitud cerrado por uno de sus estremos i lleno de mercurio , conservaba 28 pulgadas de altura sobre la superficie del baño metálico , cuando por la parte abierta se introducía en él . Este experimento demostró que el metal se elevaba 13,568 menos que el agua , porque era 13,568 veces mas pesado que este líquido : de suerte que la causa que producía la elevacion del mercurio dentro del tubo era la misma que la que ocasionaba la del agua en las bombas , la cual resultó ser debida al peso del aire atmosférico .

Ademas para convencerse con evidencia de esta importante verdad, introdujo algunas burbujas de aire dentro del tubo por un pequeño agujero hecho en la mitad de su longitud, el cual por su lijereza específica fué a ocupar la parte superior, i el mercurio descendió rápidamente hasta que se puso en coincidencia con la superficie del baño metálico. Desde aquella época se supo de una manera real que el aire atmosférico era pesado.

El descubrimiento que acabo de presentar dió origen al conocimiento del *barómetro*, que debe considerarse como el tubo de Torricelli.

196. Mas tarde Mariotte inventó un pequeño aparato que se designó con el nombre de *tubo de Mariotte*, con el cual descubrió una lei jeneral a todos los gases cuando se comprimen: esta lei se espresa diciendo que *los gases se comprimen en razon inversa de la presion que sufren*. Observado este fenómeno con la mayor escrupulosidad, se vió cuan equivocado estaba aquel físico, porque muchos gases se han sujetado a grandes presiones i la disminucion de volúmen no ha sido proporcional a la presion; de consiguiente la lei descubierta por Mariotte ha quedado reducida a un pequeño número de hechos.

Esta disminucion de volúmen que todos los gases experimentan cuando se comprimen, i la expansion cuando se hallan bajo el influjo del calor o bajo una presion menor por la estraccion del aire atmosférico, ejerce una notable influencia en la marcha de muchas operaciones químicas, i en particular en todas aquellas que los aparatos están provistos de tubos conductores. El volúmen de un gas estando sujeto a la influencia directa de la presion a que se halla espuesto,

resulta que si esta cambia aquel tambien varia de una manera notable i susceptible de alterar los resultados de la esperiencia o de inutilizarlos, segun las circunstancias i la naturaleza química de los principios que se hallan en accion.

197. El aire atmosférico es un cuerpo mal conductor de los fluidos eléctrico i calórico, un frio mui intenso ni un escesivo calor lo hacen variar de estado: el oxígeno, el cloro, el iodo i el nitrógeno no tienen accion sobre él, i tampoco lo altera la plata, el paladio, el platino, el oro i el iridio; pero todos los demas cuerpos oxijenables así metálicos como no metálicos, se combinan con el oxígeno i dejan el nitrógeno en libertad. Los resultados a que da origen esta combustion son iguales a los que presentaria el gas oxígeno puro, diferenciándose solamente en la intensidad del fenómeno: esta enerjia disminuye cuando aumenta la rarefaccion del aire; de manera que una bujía puesta dentro del recipiente de una máquina pneumática, se hace disminuir la brillantez i magnitud de la llama, a medida que se verifica el vacío.

198. La respiracion de los animales puede considerarse como una verdadera combustion: el oxígeno no se fija sobre la sangre para seguir el torrente de la circulacion arterial, como han creído algunos fisiólogos, sino que obrando sobre la que conducen las venas, se convierte en ácido carbónico que se espele acompañado del nitrógeno, vapor acuoso (1) etc., i adquiriendo un color rojo vivo por la preponderancia del

(1) En la química orgánica hablaré de esta funcion, i espondré algunas observaciones i esperimentos ejecutados por Mr. Magendie.

principio vital, se halla predispuesta a llenar las funciones importantes que le ha asignado la naturaleza. Un animal no puede existir si el aire que respira está desprovisto de gas oxígeno libre, así como experimenta una escitacion peligrosa cuando el gas que inspira es oxígeno puro: de consiguiente se nota que la accion del nitrógeno en el aire atmosférico, se reduce solamente a moderar la del oxígeno, que siempre seria demasiado poderosa para que el animal pudiese resistir a su influjo, i por lo tanto causaria la muerte.

Parece que la cantidad de gas oxígeno que tiene el aire atmosférico debe ir disminuyendo, si se atiende al inmenso consumo que se hace no solo para la funcion de la respiracion, sino tambien para la combustion etc, etc, pero la naturaleza próvida en todas sus producciones, ha hallado el medio de reparar estas pérdidas, ya con la cantidad de oxígeno que despiden las partes verdes de las plantas bajo la influencia de los rayos solares, ya por la descomposicion del ácido carbónico de la atmósfera para apropiarse el carbono, o por la que experimenta el agua en varias circunstancias. Dificil es decidir si entre el gas oxígeno consumido i el producido hai una verdadera compensacion; pero lo cierto es que despues de tantos millares de siglos, la atmósfera entretiene la vida sin que haya sufrido una alteracion visible, i los análisis hechos ya muchos años están conformes con los que practicamos en la actualidad.

199. *Composicion.* Los químicos se han valido de diversos procederes para determinar los principios constitutivos del aire atmosférico; pero el mas esacto es cuando se opera con el *eudiómetro de Volta*. Se introduce a este instrumento una cantidad conocida de aire

i otra igual de gas hidrógeno; estas dos porciones de gases se miden con una campana graduada que hace parte del aparato, i corresponden a 200 partes en volúmen, esto es, a dos divisiones del tubo cilindrico que forma el cuerpo del instrumento, o a la capacidad del tubo superior; se verifica la accion química por medio de la chispa eléctrica, i conocida la absorcion que tiene lugar basta dividirla por tres, i el cociente manifestará la cantidad de gas oxígeno contenido en 100 partes de aire.

Las observaciones de MM. Cavendish i Davy en Inglaterra, de Berthollet en Francia i en Egipto, de D. Antonio Marti en España, de Beddoez en Guinea, de Humbolt i Gay-Lussac en París, de Roura en Barcelona, de Montells con el aire tomado en el picacho de Veleta en sierra Nevada a una altura de mas de once mil piés sobre el nivel del mar, i de Gay-Lussac con el que tomó en un viaje aereostático a 6900 metros sobre la superficie de la tierra, han probado que este cuerpo consta de 21 partes de gas oxígeno i 79 de nitrógeno mas una pequeña cantidad de ácido carbónico i de vapor acuoso i otra insignificante de amoniaco.

200. *Usos.* Nadie ignora las importantes aplicaciones a que se destina el aire atmosférico: es el agente principal de nuestra existencia, sirve para la combustion del carbon, de la leña, de la cera, del aceite, de las luces artificiales i en jeneral de todos los cuerpos. Con su ayuda se caleinan los metales i se preparan sus óxidos, con su intervencion se predisponen los metales a ser tratados directamente, i con su influjo se separan los metales preciosos durante la copelacion; algunos colores que se aplican sobre la su-

perficie de los hilados i tejidos, solo reciben su verdadero matiz cuando se han rexijenado con el contacto del aire.

El boro cuando se combina con el gas oxígeno no da origen a ningun óxido de boro.

§ 4.º

De los óxidos de carbono.

201. **OXIDO DE CARBONO.** *Propiedades.* El carbono se combina con el gas oxígeno en tal proporción, que el compuesto que resulta no tiene ninguna de las propiedades comunes a los ácidos, i por lo tanto se estudia con el nombre de un óxido no metálico. Este cuerpo es gaseoso, sin color ni olor, casi insoluble en agua i susceptible de alterarse por la acción de los fluidos imponderables eléctrico i calórico; no tiene acción sobre los colores azules vegetales i su densidad es de 0,967.

El gas oxígeno por medio del calor rojo o por la influencia de la chispa eléctrica, obra sobre el gas óxido de carbono convirtiéndole en gas ácido: de los demas cuerpos oxijenables solo el cloro puede dar lugar a un compuesto particular descubierto por Mr. Jon Davy que se ha denominado ácido cloro-carbónico. Su formación resulta por una mezcla de volúmenes iguales de cloro seco i de óxido de carbono.

202. *Preparacion.* El mejor procedimiento que puede seguirse para obtener el gas óxido de carbono, consiste en descomponer el carbonito de plomo (oxalato de plomo) por el fluido calórico. Para ello se coloca esta sal perfectamente seca en una retorta de cristal,

i se calienta hasta la temperatura roja: el gas que se desprende se recoje en la cuba de mercurio, i debe considerarse como una mezcla de ácido carbónico i óxido de carbono; pero se separa la porción ácida agitándolo con una disolución de potasa cáustica.

203. *Composicion.* El análisis químico ha demostrado que este cuerpo está compuesto de un volúmen de vapor de carbono i medio de gas oxígeno condensados en un solo volúmen; así resulta:

2 át. carbono.....= 75,93

1 át. oxígeno.....=100,00

—————
2 át. óxido de carb.º=175,93

Este gas no tiene usos.

204. El sílico no forma cuando se combina con el gas oxígeno ningun compuesto óxido.

§ 5.º

De los óxidos del selenio.

205. **OXIDO DE SELENIO.** *Propiedades.* Este compuesto que se presenta gaseoso le distingue un fuerte olor análogo al del cuero podrido, es algo soluble en agua, i parece que puede combinarse con algunos ácidos.

Preparacion. Mr. Berzélius lo prepara volatilizando el selenio en contacto del gas oxígeno o del aire dentro de grandes recipientes; se obtiene siempre impuro i no tiene ninguna aplicacion.

§ 6.º

De los óxidos del hidrógeno.

206. **PROTÓXIDO DE HIDRÓGENO O AGUA.** El agua llamada segun su composicion elemental protóxido de hidrógeno, se presenta en la naturaleza bajo los tres estados de solidez, liquidez i fluidez aeriforme. La estudiaremos bajo estos tres puntos de vista considerándola privada de cuerpos estraños, i luego nos detendremos a examinarla cuando ha disuelto cuerpos heterojéneos o simplemente los tiene en suspension constituyendo las aguas minerales propiamente dichas.

207. *Agua sólida.* Uno de los puntos fijos del termómetro que hemos marcado con el grado cero, es el que determina el hielo cuando se está licuando (56. - Int.); de suerte que debajo de esta temperatura el agua debe ser siempre sólida. No hai duda que al perder su estado fluido i siguiendo las leyes inmutables de la naturaleza, debe disminuir el volúmen, i por consiguiente aumentar la densidad, pero en la práctica se observa lo contrario, pues al paso que disminuye su densidad de una manera notable, aumenta considerablemente su volúmen. Entonces su densidad es de 0,95.

Esta anomalía tiene lugar por la cristalización que se verifica al pasar al estado sólido, i sus cristales se predisponen de tal manera que el cuerpo adquiere un volúmen mayor. Este aumento de volúmen ha sido observado por varios físicos, i particularmente por los académicos de Florencia, que rompieron una esfera de metal de un espesor considerable.

208. El agua sólida no tiene olor, es trasparente i sin color; su escesiva division es la causa porque se presenta blanca i opaca cuando constituye lo que llamamos nieve: sin embargo, en algunos puntos donde por su elevacion sobre el nivel del mar hai nieve perpetua, se observa colorada de un matiz rosáceo mas o menos puro segun las circunstancias particulares de su formacion; tal se ha notado en los Alpes por físicos distinguidos, i así lo he observado en algunos puntos de Sierra-Nevada donde se ven una infinidad de zonas de intensidad variable cuya base es tan antigua como el primer fenómeno de la congelacion del agua.

209. *Agua líquida.* El agua cuando líquida i a la temperatura i presion ordinaria, es trasparente i sin color, si se observa en pequeñas masas; pero tiene un color azulado sucio i se vuelve opaca siempre que se mira reunida en un punto i tenga bastante profundidad; es compresible, elástica i susceptible de transmitir el sonido. Algunos físicos habian puesto en duda la compresibilidad del agua, pero basta observar esta última propiedad para concedérsela sin la menor objecion: el primero que sospechó que el agua disminuía de volúmen por la presion, fué Cantou, cuyos trabajos seguidos e ilustrados por otros profesores, han demostrado con evidencia las leyes que rijen la presion de este líquido.

210. El peso de un centímetro cúbico de agua a 4,01 de temperatura bajo la presion atmosférica de 0,76, ha sido tomado por unidad en el nuevo sistema de pesas decimales, i se le ha dado el nombre de *gramo*. La densidad del agua al grado de calor arriba indicado, se toma por unidad, i a ella se comparan la de todos los cuerpos sólidos i líquidos.

211. *Agua en vapor.* El agua reducida a vapor o gas no permanente, es trasparente u opaca segun su concentracion, sin color ni sabor; su densidad por las observaciones de Mr. Gay-Lussac es igual a 0,625, i por el cálculo parece ser de 0,620. De aquí se sigue que, cuando un centímetro de agua líquida se hace pasar al estado de vapor debe dar 1700 centímetros cúbicos de agua en vapor a 100° cent. Cuando el agua se calienta en un vaso abierto bajo la presion atmosférica, la temperatura se eleva hasta 100° cent.; en este punto entra en ebulcion (1) i se evapora sin dejar residuo estando pura, ni experimenta variacion sensible el termómetro, cualquiera que sea la cantidad de calor acumulado.

Sin embargo, se nota que a pesar de experimentar variacion en su temperatura, tiene una tendencia a reducirse al estado de vapor que está en razon directa de la cantidad de fluido calórico; así es que cuanta mayor sea la intensidad de este cuerpo imponderable, será tambien mayor la del vapor, no olvidando que el agua siempre se volatiliza cualquiera que sea la temperatura a que se esponga. Cuando el agua adquiere el estado de fluido elástico, hace latente una cantidad considerable de calor: segun las observaciones de Mr. Gay-Lussac, 100 gramos de vapor de agua a 100° cent. bajo la presion atmosférica de 0,76, pue-

(1) Debe advertirse que a medida que nos elevamos sobre el nivel del mar, disminuye la presion atmosférica, i de consiguiente baja tambien el grado del hervor del agua: en Granada, por ejemplo hierve segun varias observaciones, a 98°5. Lo contrario sucede cuando se aumenta la presion que retarda su punto de ebulcion de una manera proporcional.

den durante su condensacion elevar desde 0° a 100,500 gramos de agua.

212. Jeneralmente se cree que el agua se evapora con mayor prontitud, si el vaso es metálico, i que esta evaporacion es tanto mayor cuanto mas caliente está la vasija que la contiene; pero la esperiencia demuestra cuan infundada es esta opinion, i cuan fatales son las consecuencias a que puede conducirnos. Todos hemos observado un fenómeno mui vulgar, pero que ha llamado mui poco la atencion; siempre que se vierte agua sobre una chapa de fierro candente, el líquido se divide i subdivide en esferas, i adquiriendo un movimiento jiratorio, corren a lo largo de la superficie metálica sin evaporarse. Mr. Pouillet en su tratado de física esperimental, nos dice que si en un crisol de platino elevado a un calor blanco, se deja caer el agua gota a gota, se puede llenar hasta la mitad, sin que se aperciba ningun síntoma de evaporacion aun cuando la esperiencia se prolongue por un cuarto de hora. Semejante anomalia puede tener consecuencias bien fatales en el caso de no saber conducir la temperatura de las máquinas a vapor.

213. *Composicion.* La composicion del agua es la base de casi todos los cálculos químicos, i por lo tanto se ha estudiado con la mayor exactitud. Las últimas esperiencias de MM. Berzélius i Dulong, han demostrado que este líquido consta de

1 át. de oxígeno.....=88,90

2 át. de hidrógeno.....=11,10

1 át. de agua.....=100

Mr. Gay-Lussac valiéndose del conocimiento de los principios del agua, ha encontrado con la mayor exactitud las relaciones que guardan los gases i vapores cuando se combinan: este sabio ha comparado la densidad del vapor de agua que por hipótesis ha representado por 0,625 bajo la temperatura de 0° i la presión de 0,76, i ha notado que en esta suposición puede entrar como cantidad activa con los demás gases; pero cuando se toma la densidad del hidrógeno i se suma con la media densidad del oxígeno, se encuentra la verdadera que corresponde al vapor de agua:

$$\begin{array}{r} \text{densidad del hidrógeno.....} = 0,0687 \\ \text{media densidad del oxígeno.} = 0,5513 \\ \hline \text{densidad del vapor de agua.} = 0,6200 \end{array}$$

214. *Usos.* Inútil es enumerar las infinitas aplicaciones que hacer se suelen del agua; todo el mundo las conoce, i sabe aprovechar su propiedad disolvente, fecundante i nutritiva. El agua pura o destilada solo tiene aplicaciones en la farmacia i en los laboratorios, i esta operación se verifica con el alambique.

Quando el agua está impura i tiene en disolución sustancias estrañas, o su temperatura se halla notablemente aumentada sirve en la medicina, las cuales se designan con el nombre de *aguas minerales*: estas pueden ser naturales o artificiales.

215. *Aguas minerales naturales.* Las aguas que fluyen por la superficie del globo, i que por la acción de los principios que han disuelto en su tránsito, o por su temperatura elevada han recibido el nombre de *aguas minerales*, se dividen en frías i termales. Las

primeras son aquellas cuya temperatura jamás escende de 18° cent., i las segundas son todas las que su grado de calor está comprendido entre los 30 i 60° centígrados. (1)

216. Cual puede ser la causa de la variedad de la temperatura que tienen las aguas al salir del seno de la tierra, es una cuestión que ha llamado la atención de los físicos i de los químicos, i que no se ha resuelto de una manera satisfactoria, hasta que la jeología ha hecho notables progresos. Algunos habían pensado que el grado de calor excesivo que tienen ciertos manantiales termales, podía muy bien atribuirse a la acción que tiene el líquido sobre el óxido de calcio: suposición a la verdad muy gratuita, porque en este caso el agua estaría notablemente impregnada del indicado óxido, lo que no se había observado en ningún punto. Por otra parte ¿se halla el óxido de calcio al estado puro en la naturaleza? En el día no se ha descubierto, i en tal caso sería una cantidad insignificante, que de ninguna manera podría contribuir a aumentar la temperatura de una masa considerable de fluido.

217. Las indagaciones jeognósticas nos han demostrado que en la parte interior del globo existe una temperatura constante, i que esta va aumentando a

(1) Hablando con todo rigor, las aguas que se encuentran en la superficie del globo todas son minerales cualquiera que sea su pureza, porque todas salen de nuestro planeta o tienen en él su asiento; creo que las aguas que por sus elementos heterojéneos tienen una acción notable sobre el cuerpo humano, ya en su estado normal, ya en el patológico, debían llamarse *aguas medicinales*. He conservado aquella denominación para no separarme de lo que jeneralmente está conocido en medicina.

medida que mas profundizamos. MM. Arago i Walfredin deducen de las observaciones hechas en el nuevo pozo artesiano abierto en la Grenell concluido en marzo de 1841, que partiendo de la temperatura media, que en París se halla por cálculo a $10^{\circ} 6$ cent., hai un aumento de un grado centígrado para cada 31 métrós 9 decímetros que se profundice Mr. Herr F. Reich profesor de física en la academia de minas de Freiberg, en una memoria publicada en 1834, hace subir el aumento de fluido calórico de un solo grado para cada 41,84 metros de profundidad. Ambos resultados deben inspirar confianza aun cuando se note en ellos alguna diferencia, porque es menester no perder de vista las circunstancias diversas en que se han hecho estas observaciones, i la temperatura media de Freiberg.

Segun esto se observa que para obtener una temperatura de 100° cent. es indispensable profundizar hasta 3.190 métrós (1) que equivalen próximamente a tres cuartos de legua: de consiguiente, las fuentes termales que son el resultado del agua que se infiltra en la superficie de la tierra, i desciende por entre las grietas e intersticios por su propio peso hasta encontrar un lecho impermeable capaz de retenerla, llega a una profundidad mas o menos grande segun el grado de calor que tiene cuando por efecto de las presiones sube otra vez produciendo un pozo artesiano natural.

(1) Miro por excesiva esta profundidad aun cuando resulta del cálculo, i es de desear que se hagan nuevas observaciones, porque creo que a cierto punto la temperatura debe aumentar en progresion aritmética, al paso que debe crecer en progresion jeométrica el número de varas de profundidad.

Tal es el origen de la temperatura de las aguas termales.

218. *Division de las aguas minerales.* Las aguas medicinales cualquiera que sea su temperatura, se dividen en sulfurosas, acidulas, alcalinas, salinas, ferruginosas i betuminosas.

219. *Aguas sulfurosas.* (1) Esta clase comprende de todas las aguas minerales que tienen el azufre por uno de sus principios constitutivos, i se divide en los siguientes jéneros: 1.^o sulfidrogenadas: 2.^o sulfidrogenatadas: i 3.^o sulfidrogenatadas sulfuradas. Cada uno de estos jéneros se puede subdividir en varias especies segun las diversas sales que el ácido sulfidrojénico (hidrójeno sulfurado) puede formar; advirtiendo que el primero no tiene especie alguna.

Los caractéres principales de estas aguas son un olor i sabor de huevos podridos, el cual se hace tanto mas perceptible si se le vierten algunas gotas de un ácido cualquiera. Todas ellas forman un precipitado amarillo canario cuando se ponen en contacto del ácido arsenioso disuelto o de un arsenito soluble, i negro con las sales de plata.

220. *Aguas acidulas.* Esta clase de aguas comprende todas aquellas que tienen en disolucion o en suspension un ácido fijo u volátil; si el ácido es fijo conservan sus propiedades despues de haberlas hervido; pero las pierden cuando aquel es volátil. Los ácidos fijos que con frecuencia forman parte constitutiva de un agua acidula, son el sulfúrico i el bórico; i entre

(1) He conservado las mismas denominaciones que se usan en medicina, aun cuando no son esactas ni arregladas al lenguaje técnico.

los gasosos que hasta el dia se han reconocido, solo se halla el carbónico, i tal vez el cloridrojénico.

Las aguas carbónicas se hallan con bastante frecuencia, i las caracteriza un sabor agrio i picante, enrojecen los colores azules vegetales, precipitan un cuerpo blanco pulverulento cuando se ponen en contacto del agua de cal, i siempre que se ajitan desprenden una multitud de burbujas.

221. *Aguas alcalinas.* Se ha dado el nombre de alcalinas, a ciertas aguas minerales que tienen en disolucion un carbonato básico, cuyo metal pertenece a la primera seccion. Hablando con todo rigor, esta clase de aguas pertenece a las salinas, aun cuando se pretende que es en extremo débil la union del ácido con la base: sus caractéres principales son un sabor mas o menos cáustico, enverdecen la tintura de brócoli i descomponen las disoluciones salinas formando precipitados diferentes segun la naturaleza química de las bases que tienen las sales disueltas.

222. *Aguas salinas.* Estas aguas son las que el vulgo distingue con el nombre de gruesas, i son todas las que tienen sales en disolucion; estas sales son jeneralmente terreas. No tienen olor, su sabor es variable, son mas pesadas que las anteriores, precipitan con los reactivos, i cuando se evaporan dejan un residuo mas o menos considerable.

223. *Aguas ferrujinosas.* Estas aguas se distinguen con facilidad porque forman al contacto del aire una película que tiene todos los colores que se desenvuelven en el espectro solar. Su sabor es metálico i estíptico, jeneralmente suelen ser algo turbias, forman un precipitado negro con la tintura de agallas, i otro azul con el nitro-carhidro-ferrato de potasa

(ferridrocianato de potasa o sal prusiato).

224. *Aguas betuminosas.* Presenta la naturaleza ciertas aguas que tienen alguna cantidad de petróleo o betun de judea, a las cuales se les ha dado el nombre de betuminosas: desprenden un olor de betun bastante fuerte, i el sabor es semejante al de los aceites empireumáticos.

225. *DEUTÓXIDO DE HIDRÓJENO. Propiedades.* Este compuesto extraordinario, llamado agua oxijenada, fué descubierto por Mr. Therard en 1818; es líquido a la temperatura i presión ordinaria, i se conserva en este estado a -30° cent.: en el vacío se volatiliza a un grado bajo de calor, su tensión es menor que la del agua comun, se descompone por la acción del fluido calórico, i el resultado de la destilación es gas oxígeno i agua, produciendo una fuerte detonación; esta circunstancia hace peligrosa la operación.

El agua oxijenada no tiene olor ni color, su sabor es análogo al que tienen ciertas disoluciones metálicas, su densidad es de 1,452, i cuando se vierte en agua destilada la atraviesa como si fuera un jarabe.

Este compuesto tiene bastante energía porque ataca la epidermis, destruye las tinturas vegetales, i aplicado a la lengua la blanquea i produce una salivación espesa i espumosa.

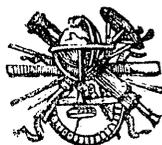
226. *Preparación.* Para obtener el deutóxido de hidrógeno se empieza a disolver el deutóxido de bario en el ácido cloridrojénico, i luego se precipita la barita por el ácido sulfúrico: esta operación se repite en un mismo líquido varias veces, separando en cada una el precipitado de sulfato de barita que se ha formado. Cuando se ha operado ocho o diez veces, se trata el líquido que resulta por el sulfato de plata con el objeto

de ampararse del ácido cloridrojénico, se filtra de nuevo, i se hace obrar sobre el líquido el agua de barita para separar el ácido sulfúrico libre que habia resultado de la descomposicion anterior; i cuando se consigue la parte fluida perfectamente limpia ya filtrándola o decántandola despues de haberse precipitado, se tiene el agua oxijenada.

227. *Composicion i usos.* La composicion de este óxido se puede representar por un volúmen de oxígeno combinado con otro de hidrógeno, de consiguiente consta de

oxígeno. .	= 94,11	o bien 1 át. oxígeno...	= 100
hidrógeno =	5,89.....	1 át. hidrógeno =	6,25
100,00		1 át. prot.º de hid.º = 106,25	

Mr. Thenard se ha servido de este cuerpo para restaurar antiguas pinturas ennegrecidas por la accion de materias sulfurosas sobre el carbonato de plomo que forma la base de casi todos los colores. El elevado precio de este cuerpo impide a los químicos intentar otras aplicaciones de utilidad comun.



ARTICULO 3.º

De los compuestos que forma el cloro cuando se combina con los cuerpos de su clase electro-positivos.

§ 1.º

De los cloruros del bromo

228. CLORURO DE BROMO. *Propiedades.* El cloruro de bromo es líquido, de color vivo, de sabor desagradable, volátil i muy soluble en agua.

Preparacion. Se obtiene haciendo pasar una corriente de cloro al través del bromo, condensando por una mezcla frigorífica los vapores que se desprenden.

§ 2.º

De los cloruros del iodo.

229. Estos cloruros son dos: el proto-cloruro i el per-cloruro; i ambos resultan de la combinacion del cloro con el iodo. El per-cloruro de iodo se distingue del proto-cloruro, porque goza de la propiedad de transformarse sin dejar residuo, en iodato de potasa i en cloruro de potasio siempre que se trata por una disolucion de potasa u otra base alcalina; lo que no sucede con el otro que da en esta reaccion, ademas de los cuerpos indicados, una porcion de iodo libre: ambos pueden presentarse como ácidos, i gozan de la

propiedad de enrojecer la tintura de tornasol.

230. En el estado actual de conocimientos químicos, no se conoce ninguna combinacion de cloro i fluor.

§ 3.º

De los cloruros del azufre.

231. CLORURO DE AZUFRE. *Propiedades.* Este compuesto es líquido, de color rojizo mas o menos intenso segun la cantidad de azufre combinada: su densidad es de 1,7 a 1,68, su punto de ebulcion es variable. Los rayos solares lo descomponen de tal manera que la accion se verifica en pocos instantes produciendo una fuerte detonacion. Puede descomponer el agua, ataca a los metales, i los convierte en sulfuros i en cloruros.

Preparacion. Este cloruro se prepara haciendo pasar una corriente de cloro al traves de flores de azufre; en los primeros instantes se aglomera i concluye con presentarse líquido.

§ 4.º

De los cloruros del fósforo.

232. PROTO-CLORURO DE FÓSFORO. *Propiedades i preparacion.* Este compuesto toma nacimiento al principio de la operacion que se practica para preparar el per-cloruro de fósforo: es líquido, sin color, trasparente, mas grave que el agua, humea al aire libre i mui cáustico; hierve a 78º cent., la densidad de su vapor es de 4,875, i se descompone por la

accion del oxígeno, del hidrógeno i de varios metales.

233. PER-CLORURO DE FÓSFORO. *Propiedades.* Este cuerpo resulta de la union química de 5 átomos de cloro con 1 de fósforo constituyendo 2 átomos de per-cloruro: es blanco, sólido volátil i enrojece la tintura de tornasol; el oxígeno i el hidrógeno lo descomponen con ayuda del calor, i algunos metales bajo las mismas circunstancias hacen otro tanto.

Preparacion. Este compuesto se prepara combinando directamente el cloro con el fósforo.

§ 5.º

De los cloruros del nitrógeno.

234. CLORURO DE NITRÓGENO. *Propiedades.* Este cloruro es líquido, de color amarillo, de olor picante i aspecto oleoso; es mas pesado que el agua, mui volátil i detona con violencia por un calor de 30º cent., son indispensables las mayores precauciones porque sus compuestos adquieren con tanta facilidad su estado gasoso, que un lijero choque es suficiente para descomponerlo.

235. *Obtencion.* El cloruro de nitrógeno se prepara tomando un embudo capilar, que se coloca en una pequeña cápsula de mercurio; se vierte por él una disolucion de cloridrogenato de amoniaco hecha en la proporcion de 20 partes de agua i una de sal, i con el auxilio de otro embudo sumerjido hasta cerca del líquido metálico, se vierte una disolucion concentrada de sal marina hasta que forme en el fondo una capa de dos o tres pulgadas de espesor. Preparado de esta manera se hace pasar una corriente de cloro en la di-

solucion amoniaca, cuidando que el tubo conductor no llegue a tocar la disolucion de sal comun. El cloro es absorbido, se desprenden inmediatamente una multitud de pequeñas burbujas de nitrógeno, las cuales son seguidas de la formacion de una materia líquida de aspecto aceitoso que se presenta en gotas que atravesando los cuerpos fluidos del embudo, van a reunirse en la cápsula de mercurio: esta sustancia es el cloruro de nitrógeno.

Este cloruro fué descubierto en 1812 por Mr. Dulong, i está compuesto de 3 volúmenes de cloro i uno de nitrógeno.

§ 6.º

De los cloruros del boro.

236. CLORURO DE BORO. *Propiedades.* El cloruro de boro, compuesto de 1 átomo de boro i 3 de cloro, es un cuerpo gaseoso, sin color, de olor picante, humea al contacto del aire, es muy soluble en agua i tiene la densidad de 3,942: este cloruro apaga a los cuerpos en combustion i no varia de estado cuando se sujeta a -20° cent. bajo la presión atmosférica de 0,76.

Preparacion. Mr. Berzélius para preparar este cloruro hace calentar el boro dentro de una atmósfera de cloro puro i perfectamente seco, el boro se inflama con prontitud, i el cloruro que resulta se recibe en campanas en la cuba de mercurio.

§ 7.º

De los cloruros del carbono.

237. El cloro se une con el carbono en tres distintas proporciones, i da origen a tres compuestos de propiedades diferentes: dos de estos cloruros son sólidos i el otro se presenta al estado de liquidez. El primero conocido simplemente con el nombre de *cloruro*, está compuesto de 1 átomo de carbono i otro de cloro; es líquido, limpio, sin color, hierve a 71° cent. es insoluble en el agua i en los ácidos i los álcalis tiene una densidad de 1,55.

238. El segundo se llama *sesqui-cloruro* porque se compone de 3 átomos de cloro i 2 de vapor de carbono: este es sólido, trasparente, sin color, cristaliza en láminas o en pequeños prismas que tienen por tipo un octaedro, i tiene la densidad de 2,00.

239. Se da el nombre de *semi-cloruro* a un cloruro compuesto de 2 átomos de carbono i uno de cloro: es sólido, se presenta en cristales sin color i de aspecto de plumas, funde i en seguida hierve a la temperatura de 175° cent., i puede sublimarse sin derretirse a 120° cent.

§ 8.º

De los cloruros del sílico.

240. CLORURO DE SÍLICO. *Propiedades.* Este cloruro cuyo descubrimiento se debe a Mr. Berzélius, es líquido, sin color, trasparente i muy parecido al éter-sulfúrico.

Preparacion. El autor lo prepara tratando el silico o su hidruro por el cloro seco.

§ 9.º

De los cloruros del selenio.

241. PROTO-CLORURO DE SELENIO. *Propiedades.* El proto-cloruro de selenio tiene la apariencia del aceite, el color amarillo oscuro, trasparente i volátil.

Preparacion. Se obtiene tomando el per-cloruro e incorporándole una nueva dosis de selenio.

242. PER-CLORURO DE SELENIO. *Propiedades.* Este cloruro, compuesto de 4 átomos de cloro i uno de selenio, es sólido, sin color i volátil; su vapor es amarillo, se condensa por enfriamiento i produce pequeños cristales, i el agua lo disuelve adquiriendo un sabor ácido bastante pronunciado.

Preparacion. Para prepararlo es menester que el cloro i el selenio se encuentren al estado naciente: esto se consigue haciendo pasar una corriente de cloro en un tubo de cristal que tenga selenio.

§ 10.

De los cloruros del hidrójeno.

243. CLORURO DE HIDRÓJENO O ACIDO CLORIDROJENICO. (1) *Propiedades.* El único compuesto de clo-

(1) Como he seguido rigurosamente la lei de la composicion elemental segun su estado electro-químico, no parecerá extraño que no haya colocado a los compuestos binarios llamados *hidrácidos* en un capítulo separado.

ro e hidrójeno que se conoce, es aquel cuerpo que se ha distinguido con los diferentes nombres de *espíritu de sal comun, ácido de la sal marina, ácido muriático i ácido hidroclórico*, i que nosotros segun los principios de la nomenclatura hemos denominado **ACIDO CLORIDROJENICO**, atendiendo no solo a su composicion elemental, sino tambien al estado electro-químico de los componentes.

Esta sustancia ácida es gaseosa a la temperatura i presion ordinaria, no tiene color, su olor picante, escita la tos, apaga a los cuerpos en combustion i enrojece los colores azules vegetales. La densidad del ácido cloridrojénico es de 1,247, i su poder refrinjente de 2,623; no cambia de estado por una disminucion de temperatura de -50° cent.; pero Mr. Faraday ha podido licuarlo disminuyendo la influencia al calor, i aumentando al mismo tiempo la presion. Este cuerpo binario se reduce a sus elementos por una serie de chispas eléctricas; no tiene accion sobre los cuerpos no metálicos, ni sobre varios metales de las tres últimas secciones; pero con los de las primeras forma un cloruro metálico, desprendiéndose el gas hidrójeno siempre que en la reaccion interviene el fluido calórico.

244. El agua tiene grande afinidad con el ácido cloridrojénico; de tal manera que a la temperatura de 20° cent. i bajo la presion de 0,76 puede disolver 464 veces su volúmen de este gas; en este estado es como circula por el comercio, i tiene un lijero color de ámbar debido a una pequeña cantidad de cloruro de fierro que se ha formado durante la fabricacion; cuando se destapa se desprende a la manera de humo i se debilita, i debe privarse de la accion de la luz porque lo altera notablemente.

245. *Preparacion.* La preparacion del ácido cloridrojénico debe considerarse bajo dos aspectos distintos; o bien se prepara para los usos de un laboratorio, o es un ramo de especulacion, i por consiguiente forma un artículo de una fábrica de productos químicos. En el primer caso se debe tratar la sal comun decrepitada por el ácido sulfúrico concentrado, i recibir el gas en la cuba de mercurio o en un aparato de Woulff (Int. 124 fig.9) si se pretende disolverlo en agua. En el segundo caso la fabricacion está enlazada con la de la sosa artificial, de manera que todos los fabricantes que han pretendido obtener el carbonato de sosa, han elaborado una cantidad considerable de ácido cloridrojénico, que unas veces han disuelto valiéndose de procedimientos mas o menos perfectos, i otras la han lanzado en la atmósfera con grande perjuicio de la agricultura.

Mr. Payen, bien conocido por uno de los principales químicos manufactureros, fué el primero que descompuso la sal comun por el ácido sulfúrico a 55° del pesa-ácidos, en grandes calderas, e imaginó condensar el gas que se producía, haciéndolo circular por un conducto de unos 600 metros de longitud construido con ladrillos, con una lijera inclinacion en sentido opuesto a la que llevaba el gas de unos 5 milímetros por cada un metro.

Jeneralizada que fué la fabricacion de la sosa artificial, se obtuvieron enormes cantidades de ácido cloridrojénico que careciendo de aplicacion industrial, se abandonaba en la masa jeneral de los fluidos aeriformes, i la reaccion del ácido sulfúrico sobre la sal marina se verificaba sin condensar los productos gaseosos.

Variados e ingeniosos fueron los aparatos que se in-

ventaron, i diferentes i útiles las modificaciones que sucesivamente se han hecho para poder conseguir la completa condensacion del gas ácido cloridrojénico; pero describiré solamente el aparato de los cilindros, porque es el que ofrece mayores ventajas para el fabricante.

Se construye una hornilla para 20 cilindros que se colocan horizontalmente (fig. 26); de tal manera, que cada dos ocupan un solo foco i se hallan independientes entre sí; pero los diez focos u hornillos están abrigados por un solo maciso de mamposteria, i todos corresponden a una chimenea jeneral. Se da a cada cilindro 1,66 metros de longitud, 50 centímetros de diámetro, i 3 centímetros de grueso o espesor, i ambas estremidades están fuera del horno: la primera que constituye la boca, tiene una tapadera sujeta por via de un tornillo, i se destina para cargar i descargar la retorta, i la segunda está provista de un tubo fijo para conducir el gas en los condensadores. Por este medio se pueden separar los residuos, o quitar el producto elaborado, sin tocar los lútenes del aparato condensador.

Los cilindros son de fierro colado, i se procura que la fundicion sea homogénea sin que tenga gotas frias ni escarabajos, i de un espesor igual en toda la longitud: estos cilindros se colocan en el horno de tal manera que pueden recibir la accion del calor con igualdad, i por este medio son menos atacados de los ácidos, al paso que la reaccion es mas perfecta i regular.

Un tubo encorvado pone en comunicacion el primer cilindro con la primera tubulura de un frasco que tenga dos, de tal manera, que de la segunda sale otro tubo conductor que envia el gas no condensado a otro

gundo frasco, que al propio tiempo i por la misma tubulura recibe el producto que se desprende del segundo cilindro; un tercer tubo lleva el gas no disuelto en los dos frascos anteriores a otro, el cual recibe el que se forma en el cilindro tercero, i así sucesivamente hasta el último frasco que recibe el gas no condensado en los anteriores i el que se desprende del último cilindro. La segunda tubulura del último frasco se halla en comunicacion con otra segunda serie de vasijas tubuladas arregladas como un aparato de Woulff, donde el gas pasá de uno al otro frasco hasta su completa condensacion.

Es indispensable que la primera serie de frascos esté sumergida en agua, que debe renovarse con lentitud; advirtiéndose que el ácido perfectamente puro se recoge en la segunda fila, pues el que contienen las vasijas de la primera pueden tener un poco cloruro de fierro, sulfato de sosa, i en algunos casos ácido sulfúrico.

La carga de un cilindro se compone de 80 quilógramos de sal comun, i cuando se ha colocado el obturador se le introducen 67 quilógramos de ácido sulfúrico a 64° de Beaumé.

246. *Composicion.* El ácido cloridrojénico tiene en su composicion química un volumen de cloro i otro de hidrógeno sin condensarse. El procedimiento por medio del cual los químicos han probado esta verdad, es variable aun cuando los resultados son siempre los mismos. Si se combinan directamente el cloro i el hidrógeno bajo la influencia de la luz difusa, o bien si se descompone el ácido cloridrojénico gasoso por medio del metal potasio, se verá que consta de los dos principios indicados unidos átomo a átomo sin disminuir en lo mas mínimo sus volúmenes respectivos.

El cálculo sirve tambien para este objeto, porque si se toma la media densidad del cloro i se suma con la media que corresponde al hidrógeno, se obtendrá un número que deberá marcar la densidad del ácido cloridrojénico: así

Media densidad del cloro.....=1,235

Media densidad del hidrógeno.....=0,0344

Densidad del ácido cloridrojénico.=1,2694

Cantidad que difiere muy poco de 1,2474 que es la densidad hallada por esperiencia; de donde resulta que el ácido cloridrojénico está compuesto de

1 át. cloro.....=221,32

1 át. hidrógeno.....= 6,244

2 át. ácido cloridrojénico ..=227,564

247. *Usos.* Los usos de este ácido han aumentado de una manera considerable desde que ha sustituido al ácido sulfúrico para la preparacion del cloro; sirve tambien para extraer el cardenillo de los metales; con él se obtiene el azul de Sajonia que se aplica con tanta utilidad; se usa para avivar el azul de Prusia empleándolo en este caso en la proporcion de $\frac{1}{16}$ avo del agua que se ha puesto en el baño; se consumen grandes cantidades para preparar el cloruro de estaño i la jelatina de los huesos; i unido con el ácido nítrico forma el agua rejia.

La medicina lo emplea en las enfermedades escrofulosas, en algunos casos como diurético, i tambien como anti-escorbútico; pero siempre debilitado con agua o con alcohol.

ARTICULO 4.º

De los compuestos que forma el bromo cuando se combina con los cuerpos de su clase electro-positivos.

§ 1.º

De los bromuros del iodo.

248. El bromo puede unirse con el iodo i formar dos compuestos diferentes, uno sólido i otro líquido. El primero se obtiene cuando el bromo i el iodo obran entre sí, i el segundo toma nacimiento añadiendo al compuesto anterior una nueva porcion de bromo.

249. El fluor no se ha combinado con el bromo, porque como no se ha aislado, se ignora si directamente puede verificarse esta combinacion.

§ 2.º

De los bromuros del azufre.

250. BROMURO DE AZUFRE. *Propiedades.* Este bromuro es líquido, de aspecto oleoso, i de color un poco mas subido que el cloruro de azufre.

Preparacion. Se obtiene combinando directamente el azufre con el bromo a la temperatura i presión ordinaria.

§ 3.º

De los bromuros del fósforo.

251. BROMURO DE FÓSFORO. Mr. Balard nos ha hecho conocer dos bromuros de fósforo que resultan del contacto del bromo con el fósforo al estado seco: estos dos compuestos se forman simultáneamente, i la accion es tan enérgica que hai desprendimiento de calor i luz. Estos dos bromuros se distinguen entre sí por su estado de cohesion; así se nota que el proto-bromuro es líquido a la temperatura i presión ordinaria, i sólido el per-bromuro.

252. Parece que el nitrógeno, el boro, el carbono i el sílico, no se han combinado con el bromo.

§ 4.º

De los bromuros del selenio.

253. BROMUROS DE SELENIO. Mr. Serullas ha descubierto i estudiado varias combinaciones que forma el bromo cuando se une con el selenio. Todas ellas se preparan reduciendo el selenio a polvo fino, i vertiéndolo en un tubo que contenga bromo; durante esta combinacion se desprende una porcion notable de calor, i se apercibe cierto silvido.

De todos los bromuros de selenio que se pueden obtener, el mas estable es el que resulta de una parte de selenio i cinco de bromo: es sólido, de color rojo oscuro, humea con el contacto del aire, i deja apercibir un olor semejante al que produce el cloruro de

azufre; cuando se trata por el calor, una parte se volatiliza, i la otra se descompone en sus elementos.

§ 5.º

De los bromuros del hidrójeno.

254. BROMURO DE HIDROJENO O ACIDO BROMIDROJENICO. *Propiedades.* Las propiedades de este compuesto, único que forma el hidrójeno i el bromo llamado por algunos químicos *ácido hidro-brómico* son análogas a las del ácido cloridrojénico (243). Es gaseoso, sin color, humea cuando se halla en contacto del aire, de sabor muy ácido i picante, i capaz de disolverse en agua, en cuya operación se eleva notablemente la temperatura del líquido.

El oxígeno no descompone este ácido a ninguna temperatura, el cloro instantáneamente lo reduce a sus principios dando origen a nuevos compuestos, i otro tanto sucede con los ácidos nitrojénico i sulfúrico. El ácido bromidrojénico obra sobre los metales como lo haria el cloridrojénico; pero su intensidad es mucho menor.

255. *Preparacion.* Este compuesto se prepara descomponiendo un bromuro alcalino por el ácido sulfúrico concentrado: el bromuro de hidrójeno que se obtiene, o ácido bromidrojénico, es impuro, porque contiene un poco de ácido sulfuroso, alguna porción de bromo libre i agua que se forma durante la reacción; de suerte que es indispensable purificarlo o bien prepararlo por otro procedimiento. Los químicos han preferido seguir para su obtención otro método mas sencillo, que consiste, poner en contacto el fósforo

i el bromo con el intermedio del agua; la acción química de estos tres cuerpos produce ácido fosfórico i fosforoso, que quedan disueltos en el agua, i se desprende el ácido bromidrojénico al estado de gas.

256. *Composicion.* Según las observaciones de varios químicos de nota, el ácido bromidrojénico está compuesto de un volumen de vapor de bromo, i otro de gas hidrójeno sin condensar; de manera que deberá representarse por

1 át. bromo.....	=466,40
1 át. hidrójeno.....	= 6,24
	—————
2 át. ácido bromidrojénico.....	=472,64

En las artes ni en la medicina tiene este ácido hidrojénico ninguna aplicación.

ARTICULO 5.º

De los compuestos que forma el iodo cuando se combina con los cuerpos de su clase electro-positivos.

257. En el estado actual de conocimientos químicos, no se conoce ningun compuesto de iodo i fluor.

§ 1.º

De los ioduros del azufre.

258. IODURO DE AZUFRE. El iodo i el azufre pue-

den combinarse i formar un ioduro, siempre que se ayuda su accion por el calor : este compuesto es sólido, el fluido calórico le reduce a sus elementos, tiene el color gris oscuro i se presenta cristalizado en agujas parecidas a las de sulfuro de antimonio.

§ 2.º

De los ioduros del fósforo.

259. El iodo i el fósforo pueden combinarse en distintas proporciones, i presentar una serie de compuestos cuyas propiedades varian con las cantidades respectivas de los elementos; durante la accion química de los dos cuerpos simples, se observa un desprendimiento de calor bastante intenso, i a pesar que en ciertos casos llama la atencion del químico por su notable desarrollo, jamas se ha visto luminoso, lo cual prueba que su tension no ha sido suficiente para hacerse visible.

§ 3.º

De los ioduros del nitrógeno.

260. IODURO DE NITRÓGENO. *Propiedades.* El único compuesto de iodo i nitrógeno que se conoce, es el que resulta de la combinacion de tres átomos de iodo i uno de nitrógeno : es sólido, pulverulento, insoluble en agua i susceptible cuando seco de producir una fuerte detonacion con la mayor facilidad; pero si está húmedo es indispensable un ligero choque.

261. *Obtencion.* Este ioduro se prepara vertiendo algunos granos de iodo en una vasija de cristal que

tenga un poco de amoniaco líquido, se ajita luego i se deja en reposo, i cuando han pasado unos 15 o 20 minutos de contacto, se nota una sustancia en forma de polvo que se separa del exceso de amoniaco por el filtro, i despues de haberla lavado es el ioduro de nitrógeno que se busca.

262. Parece que el iodo no se ha combinado aun con el boro, el carbono, el sílico i el selenio: es probable que los dos últimos puedan combinarse con el iodo, valiéndose de medios indirectos.

§ 4.º

De los ioduros del hidrógeno.

263. IODURO DE HIDRÓGENO O ACIDO IODIDROJENICO. *Propiedades.* El iodo i el hidrógeno se combinan en una sola proporcion, i el compuesto que resulta dotado de propiedades ácidas ha sido llamado hasta el dia *ácido hidro-iodico*. Sus propiedades son semejantes a las del ácido cloridrojénico; es gaseoso, sin color, de olor picante, i su densidad igual a 4,443. El cloro, el bromo i muchos metales pueden descomponerle.

264. *Preparacion.* Este ácido se prepara colocando en un tubo de cristal de seis pulgadas de longitud i una de diámetro, por capas alternativas, iodo, pedazos de vidrio humedecidos i algunos pedacitos de fósforo, i adaptándole un tubo conductor que lo ponga en comunicacion con una campana llena de aire mui seco, se calienta ligeramente el aparato con la lámpara de alcohol: el iodo pasa al estado de vapor, i hallándose en contacto del fósforo i el agua, se verifica una

reaccion, por la cual toma nacimiento ácido fosfórico que queda en el tubo i se desprende el iodohidrógeno.

ARTICULO 6.º

De los compuestos que forma el fluor cuando se combina con los cuerpos de su clase electro-positivos.

265. Los químicos aun no han combinado el fluor con el azufre, el fósforo, el nitrógeno, el carbono i el selenio.

§ 1.º

De los fluoruros del boro.

266. **FLUORURO DE BORO O ACIDO FLUOBÓRICO.** *Propiedades.* El compuesto ácido de fluor i boro, cuyo descubrimiento se debe a MM. Gay-Lussac i Thénard, es gasoso, sin color, muy ácido, de olor picante, irrespirable, soluble en agua, apaga a los cuerpos en combustion, no se altera por los fluidos imponderables eléctrico i calórico, i su densidad igual a 2,3124.

El ácido fluobórico es escesivamente soluble en agua, de manera que algunos químicos le han considerado como el cuerpo mas soluble de cuantos se conocen: así es que una disolucion de este cuerpo en contacto del aire, espargen densos vapores que se perciben al traves de la atmósfera. Cuando se verifica la disolucion de este gas ácido en agua, el líquido no puede absorber toda la cantidad que necesita para saturarse, una parte de ella se descompone i se precipita

alguna porcion de ácido bórico; pero si la saturacion es completa, entonces no solo falta esta accion química sino que desaparece el precipitado dado el caso que se haya formado.

267. *Preparacion.* Este cuerpo se prepara tomando una parte de ácido bórico fundido i dos de fluoruro de calcio ambos reducidos a polvo; se mezclan bien, se introducen en una redoma añadiéndole doce partes de ácido sulfúrico concentrado, i estando el aparato en comunicacion con la cuba de mercurio, se calientan las materias con moderacion; el producto que se desprende es el ácido que se busca, el cual se recoge en las campanas destinadas para este efecto.

§ 2.º

De los fluoruros del silicio.

268. **FLUORURO DE SÍLICO O ACIDO FLUO-SILÍCICO.** *Propiedades.* Este compuesto ácido, llamado tambien ácido *fluórico silicado*; es gasoso, sin color, humea en contacto del aire, de olor sofocante i produce cierta picazon en la membrana pituitaria; apaga a los cuerpos en combustion, no se altera por la accion del calor, el agua le descompone en parte i tiene la densidad de 3,600.

269. *Preparacion.* Este ácido se prepara segun Mr. Berzélius, tomando partes iguales de fluoruro de calcio i arena silícea en polvo fino, se introducen en una retorta de cristal o en una redoma, i se vierte la cantidad de ácido sulfúrico suficiente para formar una pasta bastante líquida: apenas la mezcla está incorporada cuando se nota el desprendimiento de gas, en cu-

yo caso se le adapta un tubo conductor, i se recoje en campanas en la cuba de mercurio; así que a la temperatura ordinaria cesa el desprendimiento de la sustancia gasosa, se ayuda la accion química con un calor moderado.

§ 3.º

De los fluoruros del hidrójenu.

270. FLUORURO DE HIDRÓJENO O ACIDO FLUORIDROJENICO. *Propiedades.* El compuesto ácido de fluor e hidrójenu, llamado por los químicos *ácido hidro-fluórico*, solo se conoce al estado líquido o disuelto en agua, no tiene color, mui ácido, su color picante i el sabor insoportable; tiene la densidad de 1,06, se conserva líquido a -40° cent., entra en ebullicion a una temperatura bastante baja, i cuando se ha condensado el vapor que desprende se presenta otra vez el líquido primitivo: en contacto del aire se vaporiza i ofrece un humo blanco en extremo corrosivo, los cuerpos oxijenables no metálicos no tienen accion sobre él, i es descompuesto por los metales potasio, sodio, zinc, fierro i manganeso: tiene grandísima afinidad con la sílice i es un veneno de los mas activos.

271. *Preparacion.* El cuerpo que hemos llamado fluor (19) i conocido solamente por analogía, se halla en la naturaleza con abundancia combinado con la cal formandó el *espato-fluor* de los mineralojistas, o el fluoruro de calcio de los químicos. Este radical no metálico, que todavia no nos es conocido, se combina con el gas hidrójenu al estado naciente, i constituye el ácido que hemos denominado fluoridrojénico. El aparato que se usa para preparar a este cuerpo, debe ser

de plomo o de platino, i consiste en una retorta i recipiente formados cada uno de dos partes: en la inferior de la retorta se coloca la mezcla que por su descomposicion debe producir el ácido, i el cuello conduce los vapores dentro del recipiente; su figura debe ser la de un tubo conductor que sumerje en el agua que se ha puesto en él, donde se verifica la disolucion. En la parte superior del recipiente hai practicado un pequeño agujero por donde sale el gas ácido al estado de vapor blanco, cuando se halla saturada el agua del recipiente: es indispensable para facilitar la condensacion del fluido elástico, mantener el recipiente a una temperatura baja por via de una mezcla frigorífica.

Para preparar el ácido fluoridrojénico se toman cuatro partes de ácido sulfúrico concentrado i una de fluoruro de calcio reducido a polvo, se introducen los dos cuerpos en la retorta, se monta el aparato enlodando con arcilla todas las juntas, i se ayuda la accion química por el calor. Pasadas cuatro horas, poco mas o menos, i cuando se nota que por el pequeño agujero del recipiente se presentan vapores blancos, queda concluida la operacion porque se halla perfectamente saturada el agua del recipiente. En este estado se desmonta el aparato con el mayor cuidado, afin de no respirar el gas que aun se desprende, i llevando para esta operacion unos guantes de ante. El ácido obtenido debe conservarse en vasos de platino o de plomo, i en el caso de ser algun frasco de cristal debe estar cubierto en el interior con una fuerte capa de cera.

272. *Usos.* La grande afinidad química que existe en el ácido fluoridrojénico i la sílice, i la propiedad de ser soluble el compuesto que resulta de esta accion,

lo hace a propósito para grabar el cristal. Esta operación se verifica reservando con el barniz de grabado, o simplemente con cera, todas las partes que deben permanecer transparentes de tal manera que solo aquellos puntos que marcan los dibujos, cifras o adornos son los que se hallan espuestos a la acción corrosiva del ácido durante unos ocho minutos; este no debe ser concentrado i para el grabado se usa de la mezcla que resulta de diez partes de agua i una de ácido fluorídrico: los objetos están en bajo relieve.

ARTICULO 7.º

De los compuestos que forma el azufre cuando se combina con los cuerpos de su clase electro-positivos.

§ 1.º

De los sulfuros del fósforo.

273. SULFUROS DE FÓSFORO. El azufre i el fósforo se combinan en diferentes proporciones i dan origen a varios compuestos binarios de propiedades semejantes, i que difícilmente se consiguen puros porque durante la acción toma nacimiento un poco de óxido de fósforo. Todos estos sulfuros son volátiles, de color blanquecino u rojizo, sólidos o líquidos según las cantidades de los principios constitutivos; pero siempre susceptibles de descomponer el agua a la temperatura ordinaria: estos sulfuros de fósforo se inflaman mejor que el fósforo, son mas fundibles que los cuerpos de

que están formados, i pueden obtenerse directamente.

Algunos de ellos se aplican para la fabricación de los eslabones fosfóricos.

274. El azufre aun no se ha combinado con el nitrógeno:

§ 2.º

De los sulfuros del boro.

275. SULFURO DE BORO. Según Mr. Berzélius el azufre se combina con el boro en diferentes proporciones, i da origen a varios sulfuros; estos compuestos, que se preparan calentando fuertemente el boro en atmósfera de azufre, se presentan en una masa irregular, de color mas o menos blanquecino, opacos, i susceptibles de descomponerse por el agua recíprocamente transformándose en ácido sulfurohídrico i ácido bórico.

§ 3.º

De los sulfuros del carbono.

276. PROTO-SULFURO DE CARBONO. *Propiedades.* Este sulfuro, que algunos químicos han llamado *sulfuro simple*, está compuesto de un átomo de azufre i otro de vapor de carbono: es líquido, sin color, de fluidez semejante a la del éter, su densidad bajo la presión de 0,76 es de 1,263, hierve a 45º cent. i su tensión es considerable; su olor es fétido que puede compararse al del cuero en putrefacción, el agua no le altera i en ella se disuelve un poco, i entonces adquiere por algun tiempo el olor propio del sulfuro.

277. *Preparación.* Para obtener este sulfuro se

pueden seguir dos procedimientos diferentes; el mas sencillo consiste en sujetar a la accion de un calor fuerte una retorta refractaria que tenga una mezcla de per-sulfuro de fierro i carbon, reducidos a polvo: se adapta al cuello de la retorta una alargadera, i esta se pone en comunicacion con un frasco bitubulado el cual tiene un tubo que sumerje en una vasija con agua: cuando la temperatura se halla suficientemente elevada, empieza la descomposicion del per-sulfuro; una porcion del azufre se combina con el carbono i forma el sulfuro de carbono que se desprende al estado de vapor, i queda por residuo el exceso de carbon mezclado con una porcion de proto-sulfuro de fierro i óxido del mismo metal: el sulfuro al desprenderse arrastra cierta cantidad de azufre libre, el cual va a condensarse en la alargadera, i el compuesto binario se recoje en el frasco para cuyo objeto se tiene sumerjido en una mezcla frigorífica.

278. PER-SULFURO DE CARBONO. *Propiedades.* Este per-sulfuro es líquido, algo amarillo, de aspecto oleajinoso, mas grave que el agua i algo opaco; espuesto a la accion del calor se descompone en azufre que cristaliza i en un sulfuro menos sulfurado que se volatiliza. Algunos químicos piensan que este cuerpo es una simple disolucion de azufre en el sulfuro anterior.

§ 4.º

De los sulfuros del sílico.

279. SULFURO DE SILICO. *Propiedades.* El sulfuro de sílico no tiene color, es algo volátil i tiene el aspecto terreo.—*Preparacion.* Se prepara calentando

el hidrato de sílico hasta la temperatura roja, en atmósfera de azufre; cualquiera que sea el aparato que se disponga para verificar esta reaccion, no se consigue en su mayor estado de pureza porque tiene una pequeña cantidad de sílico no sulfurado.

§ 5.º

De los sulfuros del selenio.

280. SULFURO DE SELENIO. *Propiedades.* El sulfuro de selenio, que la naturaleza presenta en varios puntos del globo, es sólido, muy fundible, pasa al estado de liquidez a 105º cent., i se puede destilar; calentándolo con el contacto del aire, se inflama i es alterado por la accion del azufre.—*Preparacion.* Este compuesto se prepara descomponiendo el ácido selenioso por el proto-sulfuro de hidrójeno.

§ 6.º

De los sulfuros del hidrójeno.

281. PROTO-SULFURO DE HIDRÓJENO O ACIDO SULFIDROJENICO. (1) *Propiedades.* Este compuesto de azufre e hidrójeno, conocido tambien con los nombres de *hidrójeno sulfurado* i *ácido hidro-sulfúrico*, es gasoso, sin color de olor i sabor semejante a los huevos

(1) El azufre cuando se combina con el gas hidrójeno, da nacimiento a dos compuestos de diferente grado de sulfuracion; llamo al primero proto-sulfuro, que es el ácido sulfidrojénico, i el segundo per-sulfuro que es el hidruro de azufre propiamente dicho.

podridos, apaga a los cuerpos en combustion, mata a los animales que le respiran, i tiene la densidad de 1,1912.

El fluido calórico lo descompone en parte, una serie de chispas eléctricas lo reducen a sus elementos, i una disminucion de temperatura suficiente puede hacerle adquirir la forma líquida. El oxígeno o el aire atmosférico cuando están secos no tienen accion sobre él si se opera a la temperatura ordinaria; pero si esta se halla elevada, la mezcla se inflama i ambos cuerpos se descomponen reciprocamente: el cloro, el bromo, i el iodo tambien pueden descomponerle.

282. *Preparacion.* En los laboratorios se prepara el ácido sulfidrojénico descomponiendo un sulfuro metálico por uno de los ácidos sulfúrico u cloridrojénico. Cuando se emplea el sulfuro de antimonio, sirve el último ácido; i cuando el sulfuro ferruginoso es artificial se emplea el primero: en ambos casos se ayuda la accion química por el fluido calórico.

283. *Composicion.* El ácido sulfidrojénico está compuesto de un volúmen de hidrógeno i medio de vapor de azufre, o bien de dos volúmenes de aquel i uno de este condensados en dos volúmenes: esto es, que contiene un volúmen de gas hidrógeno igual al que tiene el ácido. Sin usar de procedimientos analíticos se puede demostrar esta verdad valiéndose del cálculo. La densidad del ácido sulfidrojénico hallada por experiencia es igual a 1,1912; si de ella restamos la que corresponde al gas hidrógeno que es 0,0688, la diferencia manifestará el peso del azufre que es igual a 1,1224: como el átomo de azufre pesa 201,16, la densidad de su vapor debe ser de 2,2650, la que da por su mitad 1,1325, número que representa la cantidad de azufre que contiene un volúmen conocido de proto-

sulfuro de hidrógeno: comparando este número con el que representa el peso del azufre, se nota que es sensiblemente igual, lo que prueba que el ácido sulfidrojénico consta de:

1 át. azufre.....	=201,16
2 át. hidrógeno.....	= 12,48
	—————
2 át. ácido sulfidrojénico.....	=213,64

284. *Usos.* El ácido sulfidrojénico sirve para blanquear la seda, la cola i otras sustancias orgánicas, combinado con la potasa o la sosa forma un compuesto propio para quitar las manchas de grasa, es uno de los cuerpos que obran para la formacion del ácido sulfúrico: etc.

La medicina lo usa como anti-herpético cuando se halla disuelto en el agua, o bien lo emplea al estado de gas para todas las afecciones cutáneas usando para ello del ingenioso aparato inventado por Mr. D'Arcet.

285. *Per-sulfuro de hidrógeno. Propiedades.* Este compuesto está formado por la union de dos átomos de gas hidrógeno i cinco de azufre; ha sido llamado por los químicos *hidruro de azufre*, es líquido a la temperatura ordinaria, su olor i sabor análogos al del ácido sulfidrojénico, es mas pesado que el agua, i parece insoluble en ella; se inflama en contacto de cuerpo que presente llama, si se abandona a sí mismo se descompone, i puede adquirir una estabilidad notable bajo la influencia de algun ácido poderoso.

286. *Preparacion.* El procedimiento mas sencillo para preparar este per-sulfuro, consiste en disolver en agua una proporcion de proto-sulfuro de potasio, incorporarle cuatro proporciones de flores de azufre, i

calentarlo ajitando de cuando en cuando hasta que desaparezca el azufre. Hecho esto se deja enfriar el líquido i se vierte gota a gota en una campana que tenga agua acidulada con el ácido cloridrojénico, de tal manera, que el potasio se convierta en cloruro i quede el líquido con un exceso de ácido. Durante la accion de los dos líquidos debe ajitarse, se desprende un poco de ácido sulfidrojénico, i se precipita en el fondo un líquido de aspecto aceitoso que es el per-sulfuro que se busca.

ARTICULO 8.º

De los compuestos que forma el fósforo cuando se combina con los cuerpos de su clase electro-positivos.

287. El fósforo no se combina con el nitrógeno, el boro, el carbono, el silico ni el selenio; es probable que con los dos últimos contraiga combinaciones si la accion tiene lugar por medios indirectos.

§ 1.º

De los fosfuros del hidrógeno.

288. PROTO-FOSFURO DE HIDRÓGENO. *Propiedades.* Este compuesto es gasoso, de un fuerte olor de ajos, poco soluble en agua, i sin accion sobre los colores azules vegetales, su densidad es de 1,214, el oxígeno puro ni el aire lo alteran; pero se inflama cuando la mezcla se sujeta a una débil presion.

289. *Preparacion i composicion:* Este gas se prepara sujetando a la accion del calor una pequeña retorta que tenga ácido hipo-fosfórico; el fosfuro de hidrógeno se desprende i queda por residuo ácido fosfórico.

Todos los análisis que se han hecho han demostrado que este compuesto va siempre acompañado de una cantidad de hidrógeno puro, que varia segun las circunstancias particulares de su obtencion; pero a pesar de esto los químicos le consideran formado de:

1 át. fósforo.....	==196,15
3 át. hidrógeno.....	== 18,73
	=====
2 át. proto-fosfuro de hidrógeno.	==214,88

290. PER-FOSFURO DE HIDRÓGENO. *Propiedades.* Este cuerpo llamado tambien *hidrógeno per-fosforado*; es gasoso, sin color, poco soluble en agua, sin accion sobre los colores azules vegetales, se inflama espontáneamente con el contacto del aire o del gas oxígeno, produciendo unos vapores blancos que se elevan en la atmósfera en forma de corona. La densidad del per-fosfuro de hidrógeno es de 1,751; el cloro, el iodo, el bromo i el azufre lo alteran; no puede conservarse mucho tiempo porque sus principios contraen una nueva combinacion, i en ciertos casos algunas horas son suficientes para destruirlo.

291. *Preparacion i composicion.* No molestaré a mis lectores presentándoles una multitud de procedimientos por los cuales se prepara el per-fosfuro de hidrógeno, i solo indicaré el que sigo en mis esplicaciones de química. En una pequeña redoma de cristal, formo una gacheta bastante líquida con una poca de cal

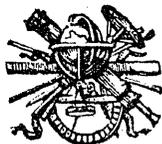
apagada al aire i una suficiente cantidad de agua; hecho esto introduzco algunos pedacitos de fósforo i le adapto un tubo conductor para ponerlo en comunicacion con campanas llenas de agua a la cuba hidroneumática, i calentando lijeramente la mezcla hasta que llega a hervir se obtiene un desprendimiento de per-fosfuro de hidrójeno i queda por residuo un fosfito de cal.

Parece que la composicion de este cuerpo es de:

3 át. de fósforo.....	= 588,45
6 át. de hidrójeno.....	= 37,46

4 át. per-fosfuro de hidrójeno. = 625,91

Estos dos fosfuros de hidrójeno no tienen aplicaciones en las artes ni en la medicina: ellos se forman en los cementerios por la descomposicion de la masa encefálica, que contiene fósforo, i el hidrójeno de las sustancias orgánicas en putrefaccion, i como ambos cuerpos se hallan al estado naciente se combinan; esta unión produce los dos compuestos que acabamos de estudiar, que inflamándose por el contacto del aire, dan oríjen a una llama fugaz: llama con la cual se ha aterrado las jentes timoratas i de mezquina educacion, siendo así que era el resultado de una reaccion puramente química, i por lo tanto sujeta a las leyes de la naturaleza.



ARTICULO 9.º

De los compuestos que forma el nitrójeno cuando se combina con los cuerpos de su clase electro-positivos.

§ 1.º

De los nitrójenos del carbono.

292. NITROJENURO DE CARBONO. *Propiedades.* Este compuesto que resulta de la union de dos átomos de carbono i uno de nitrójeno, ha sido llamado hasta ahora *cianójeno*, nombre impropio i que estaba lejos de indicar los principios constitutivos que le forman. Es gasoso, de olor vivo i penetrante, se inflama acercándole la llama de una vela, i la que produce durante esta combustion tiene el color azulado con algunos puntos purpurinos; el nitrojenuro de carbono pasa al estado de liquidez siempre que se sujeta a una presion fuerte, i al mismo tiempo se disminuye la temperatura; puede disolverse en el agua i comunicarle un sabor picante, i su densidad es de 1,8064.

293. Espuesto este compuesto a la accion del calor no experimenta alteracion, puede mezclarse con el oxígeno a la temperatura ordinaria sin descomponerse; pero si a la mezcla se le hace pasar una chispa eléctrica, se forma una cantidad notable de ácido carbónico, lo que prueba la accion descomponente de este fluido imponderable.

El hidrójeno se combina con el nitrojenuro de car-

bono, i constituye el compuesto triple llamado ácido nitro-carbidrojénico (1). El cloro, el bromo, el iodo, el azufre i el selenio pueden combinarse con el nitrojenuro de carbono: el agua a 20° cent. puede disolver cuatro veces i media su volúmen de este gas.

294. *Preparacion.* Este compuesto descubierto por Mr. Gay-Lussac, se prepara descomponiendo el nitrojenuro de carbono i mercurio (cianuro de mercurio) por el calor. Para esto basta introducir una pequeña cantidad de este cuerpo en una retortita de cristal, i caleutarle lijeramente para que el gas se desprenda i se reciba en campanas llenas de mercurio.

295. *Composicion.* Las operaciones analíticas que se han hecho para indagar los principios constitutivos de este cuerpo parecen demostrar, que está formado de dos volúmenes de vapor de carbono, i uno de gas nitrógeno condensados a un solo volúmen; de suerte que en átomos (118 Int.) deberá ser:

2 át. carbono.....	= 75,33
1 át. nitrógeno.....	= 88,52
	—————
1 át. nitrojenuro de carbono.....	= 163,85

296. En el estado actual de conocimientos químicos no se conoce ninguna combinacion de silicio i nitrógeno, ni de selenio con el mismo cuerpo.

(1) No temo que se me critique por el excesivo rigorismo en introducir nombres, al parecer nuevos, arreglados estrictamente a los verdaderos principios de la nomenclatura; pero es menester desterrarlos con mano fuerte para que la ciencia adquiera toda la claridad posible.

§ 2.º

De los nitrojenuros del hidrógeno.

297. NITROJENURO DE HIDRÓJENO. *Propiedades.* El nitrojenuro de hidrógeno llamado tambien *álcali volatil*, *amoníaco*, *hidrógeno azoado*, i *azoturo de hidrógeno*, es cuerpo gasoso en su estado natural, sin color, de olor fuerte i tan irritante que escita las lágrimas, su sabor agrio i mui cáustico; este compuesto goza de propiedades alcalinas en extremo elevadas de suerte que puede compararse con la potasa o la sosa, su densidad es de 0,591 i su poder refrinjente de 1,309.

Cuando se disminuye su temperatura convenientemente por medio de una mezcla frigorífica, adquiere el estado líquido, se presenta limpio i trasparente, i sin color; el fluido calórico no tiene accion sobre él si está perfectamente seco; pero se descompone en parte cuando contiene agua.

298. El oxígeno i el aire obran sobre el nitrojenuro de hidrógeno con una energía singular; de tal manera que haciendo una mezcla de partes iguales con ambos cuerpos, i acercándolos a la llama de una vela o haciéndoles pasar una chispa eléctrica, no solo se descomponen sino que producen una detonacion fuerte, que indica la precaucion con que deben hacerse estas esperiencias. El cloro i el iodo pueden descomponer a este cuerpo binario a la temperatura ordinaria, i el azufre bajo la influencia del calor ejerce sobre él una reaccion química poderosa que ocasiona nuevos cuerpos.

299. El agua a la temperatura i presion ordinaria puede disolver cerca del tercio de su peso de nitrojenuro de hidrójeno, o lo que es lo mismo 500 veces su volumen, i cuando se halla perfectamente saturado, se libra al comercio en grandes frascos esmerilados, con los nombres de amoniaco o álcali volátil.

300. *Preparacion.* La preparacion de este producto químico es diferente en el modo de operar segun se verifica en un laboratorio público, o en una fábrica de productos químicos: sin embargo, en ambos casos la teoría es igual, i esta diferencia consiste en los aparatos i marcha de la operacion, i en las cantidades de las materias que se emplean. Dejo a la consideracion de los profesores esplicar el aparato i modo de dirijirlo en un establecimiento industrial, i me ceñiré solamente a manifestar lo que se practica en los laboratorios.

Se colocan en una retorta o matraz, partes iguales de cal recien apagada al aire i cloridrogenato de nitrojenuro de hidrójeno (sal amoniaco), i despues de haberlo puesto en comunicacion con un aparato de Woulff, se ayuda la accion química con un calor moderado: cuando se quiere recojer al estado de gas, se hace pasar a la cuba hidrójero-neumática.

301. *Composicion.* La proporcion de los principios constitutivos de este compuesto se determinan siguiendo el procedimiento debido a Berthollet, que consiste en descomponer el gas por una corriente eléctrica introducido en el endiómetro de Volta: verificada esta descomposicion, la materia gasosa ha adquirido un volumen doble al que antes tenia, i todas sus propiedades peculiares han desaparecido. Este experimento repetido con el mismo instrumento por medio del

gas oxígeno, ha demostrado que el nitrojenuro de hidrójeno está compuesto de tres volúmenes de hidrójeno i uno de nitrójeno condensados en dos volúmenes; de consiguiente tendremos:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ át. nitrójeno} \dots\dots\dots = 88,52 \\ 3 \text{ át. hidrójeno} \dots\dots\dots = 18,73 \end{array}$$

$$2 \text{ át. nitrojenuro de hidrójeno} = 107,25$$

302. *Usos.* Las artes emplean el nitrojenuro de hidrójeno disuelto en agua para avivar los azules de prusia, se usa para quitar manchas de grasa, para disolver el sulfuro de arsénico que se destina a producir su color amarillo en seda etc.

La medicina lo administra al interior como sudorífico en pequeñas dosis, al exterior como estimulante i resolutivo formando la base de los jaboncillos amoniacales, i lo he visto emplear mui estendido en agua comun produciendo excelentes resultados para combatir el reuma, i sobre todo los dolores que provienen de un vicio sífilítico.

303. El boro no se ha combinado con el carbono, el sílico, el selenio, i el hidrójeno.

ARTICULO 10.

De los compuestos que forma el carbono cuando se combina con los cuerpos de su clase electro-positivos.

§ 1.º

De los carburos del hidrógeno.

304. SUB-CARBURO HIDROJENADO. *Propiedades.* Este cuerpo conocido por los químicos con el nombre de *hidrógeno proto o semi carbonado*, es gasoso, sin color, insoluble en agua i su densidad igual a 0,559; cuando se le acerca un cuerpo en combustion se inflama i arde con una llama amarillenta; mezclado con el gas oxígeno detona si obra sobre la mezcla uno de los fluidos eléctrico o calórico: esta detonacion es la que por desgracia se ha repetido varias veces en las minas de carbon de piedra. Este fenómeno es producido por la combinacion del sub-carburo hidrogenado que se desprende de las capas de combustible, que mezclándose con el aire de las galerías produce un cuerpo capaz de detonar por la accion de las luces de los mineros, tal lo ha demostrado la esperiencia con algunas esplosiones que han llenado de luto a muchísimas familias. Impulsado Mr. Davy por un sentimiento filantrópico hizo varias observaciones, i despues de un detenido estudio presentó a la industria minera la hermosa e interesante *lámpara* de red metálica que en honor a su autor se llamó *lámpara de Davy*: desde que los mineros

usan para alumbrarse de este instrumento no ha habido ninguna catástrofe.

305. El cloro con la intervencion del calor obra sobre el sub-carburo hidrogenado, combinándose con el hidrógeno i dejando el carbon en libertad; pero si estos dos cuerpos cuando húmedos se dejan en contacto, el agua adquiere propiedades ácidas porque se forma un poco de ácido clorhidrojenico, i queda en la campana un residuo gasoso que examinadose se ve que es el ácido carbónico.

306. *Preparacion i composicion.* Este sub-carburo hidrogenado parece que jamas se consigue puro; se puede recojer en las lagunas i aguas estancadas siempre que esperimentan putrefaccion los cuerpos organizados que contienen: puede tambien obtenerse descomponiendo el agua el carbon i el calor, o tratando por este ajente imponderable algun carburo de hidrógeno.

La composicion del sub-carburo hidrogenado es:

1 át. carbono.....	==37,66
2 át. hidrógeno.....	==12,48
	=====
1 át. sub-carburo hidrogenado..	==50,14

307. PROTO CARBURO HIDROJENADO. *Propiedades.* Este compuesto conocido por los químicos con el nombre de *hidrógeno deuto o bi carbonado*, es gasoso, de olor empireumático, poco soluble en agua, inflamable, ardiendo con una llama blanca i fugaz, impropio para la combustion i de una densidad de 0,9852.

Una serie de chispas eléctricas lo descompone, i se reduce a sus elementos cuando se hace pasar varias ve-

ces por un cañon de porcelana candente: mezclado con el gas oxígeno o el aire se descompone con la influencia de un cuerpo con llama o de una chispa eléctrica produciendo una fuerte explosión. El gas cloro goza de la misma propiedad cuando se mezcla en doble volumen, i se espone a iguales circunstancias; pero si la mezcla es producida por iguales cantidades de los dos gases, i se sujetan a la acción de la luz difusa, pasado algun tiempo de contacto se forma un compuesto de aspecto oleoso: el iodo en contacto del proto carburo hidrogenado bajo la influencia de los rayos solares, produce un compuesto semejante al éter.

308. El proto carburo hidrogenado tiene todas las propiedades peculiares de una poderosa base salificable; porque es capaz de neutralizar a los ácidos mas enérgicos.

309. *Preparacion.* La preparacion de este gas es distinta segun se aplica a los usos de laboratorio o para el alumbrado. En el primer caso basta introducir en un matraz o retorta una parte en peso de alcohol i cuatro de ácido sulfúrico concentrado, i poniéndola en comunicacion con campanas llenas de agua en la cuba hidroneumática, se ayuda la acción química por el fluido calórico hasta que hierve. Como el alcohol está compuesto de agua i proto-carburo hidrogenado, la acción del ácido se reduce a retener la parte acuosa para dejar el carburo en libertad. En la práctica se observa que el cuerpo que se obtiene no es el proto-carburo hidrogenado perfectamente puro, porque va acompañado de alguna cantidad de ácido sulfuroso i carbónico, i en el aparato se halla un residuo carbonoso: esto demuestra que durante la acción química se descompone una parte del ácido sulfúrico empleado

i una del gas que se desprende, de cuyas alteraciones recíprocas resultan aquellos dos ácidos que alteran la pureza del proto-carburo hidrogenado.

310. *Composicion.* El análisis químico ha demostrado que este cuerpo consta de

2 át. carbono.....	=75,33
2 át. hidrógeno.....	=12,48

1 át. proto-carburo hidrogenado.....	=87,81

311. *Usos.* Uno de los usos importantes que tiene este gas es para el alumbrado: cuando se produce en la descomposicion de aceite o de una sustancia grasa al extremo de una mecha, forma la base del alumbrado comun, i cuando es preparado en un aparato propio para ello, contribuye a un objeto de especulacion que se denomina alumbrado artificial: combinado con el agua constituye el alcohol i el éter sulfúrico, uno con los ácidos de nacimiento a los éteres compuestos, i tiene un papel interesantísimo en la química orgánica.

312. *Alumbrado por el gas.* Si se reflexiona químicamente la descomposicion que experimentan las materias grasas que se emplean para procurar la luz artificial, no nos sorprenderemos al ver los diferentes procedimientos por los cuales se ha conseguido la fabricacion del proto-carburo hidrogenado, para obtener el alumbrado llamado por el gas. Sabia la industria humana que la leña durante su combustion, dejaba desprender un cuerpo gasoso que se inflamaba con el contacto del aire i de la llama; pero estaba reservado al jenio profundo de Mr. Lebon ingeniero fran-

ces, el aplicarlo en 1785 para el alumbrado destinado a los usos económicos.

Algunos años se consagraron para estudiar esta nueva i útil aplicacion del proto-carburo hidrogenado, i aun el mismo Lebon indicó que la ulla era un cuerpo precioso capaz de reemplazar a la leña en la fabricacion del gas del alumbrado; pero semejante industria no tomó todo su desarrollo hasta el año de 1805 a 1806, en el cual Mr. Murdoch llevó a un alto grado de perfeccion el aparato para la preparacion de este cuerpo gaseoso.

La Inglaterra fué la primera que vió algunos de sus establecimientos iluminados con tan preciosa invencion, i jeneralmente su uso se ha esparcido por las principales capitales de Europa. El celo infatigable de la junta de comercio de Cataluña, bajo la direccion del distinguido químico el Dr. D. José Roura, iluminó las clases de nobles artes, i poco despues el Esmo. ayuntamiento de Madrid en celebridad del nacimiento de S. M. la reina doña Isabel II, i confiando en los profundos conocimientos de tan eminente profesor, estableció este alumbrado, colocó un grandioso aparato fuera de la puerta de Segovia, e iluminó varias calles principales hasta los teatros del Principe i de la Cruz. No se tardó mucho tiempo sin que el difunto monarca encargase a don José Luis Casaseca la direccion de un aparato para la fabricacion del gas, que debia iluminar la plaza de palacio, i en efecto a fines de 1834, ardian diversos mecheros en la placeta de Oriente. (1)

(1) D. José Luis Casaseca hoy catedrático de química en la Habana, era entonces oficial del ministerio del fomento,

113. Varios químicos se han dedicado con ahinco al estudio de tan útil descubrimiento; pero Mr. Taylor fué el primero que indicó la propiedad que tienen todos los cuerpos grasos cuando se descomponen por la accion del calor en vasos cerrados, de suministrar entre los diversos productos que toman nacimiento, una cantidad abundante de gas propio para el alumbrado. La Francia que no perdona medio alguno para adelantar su industria, ha hecho en estos últimos tiempos esperimentos variados i repetidos para preparar a este cuerpo por la descomposicion de las resinas, semillas de diversos vejetales, orujo de la aceituna i de la uva, por la accion del agua reducida a vapor sobre el carbon a un alto grado de calor etc.

No hai duda que en el extranjero se han hecho observaciones del mayor interes sobre la preparacion del proto-carburo hidrogenado o gas del alumbrado; pero en España en medio de los horrores de una guerra fratricida que absorbía todos los recursos del gobierno, no se ha olvidado estudio tan importante. El señor Roura, que tantas veces he tenido ocasion de nombrar, ha preparado este producto de una manera sencilla, fácil i económica. En varios puntos de la costa de levante de Cataluña, se cria con extraordinaria abundancia el alcornoque, i constituye uno de los primeros elementos de la riqueza de varios pueblos, la fabricacion de tapones de corcho: esta clase de industria que invierte multitud de familias, proporciona una cantidad notable de virutas i raspaduras, las cuales o quedaban inútiles o se destinaban para abonos; el dis-

(en el dia de la Gobernacion) i antes habia sido catedrático de química aplicada, en el conservatorio de artes.

tinguido químico barcelonés ha sabido sacar un partido ventajoso descomponiéndolas por la acción del calor en vasos cerrados, para obtener el proto-carburo hidrogenado.

En el año 35 hallándame en Motril, pueblo de la costa de Granada, tuve ocasión de observar el brillante estado del cultivo del algodón, y la notable abundancia de las pepitas o huesos que resultan cuando se ha preparado para librarlo al comercio: este residuo no tiene otra aplicación que la de servir de abono, y por lo tanto se vende a un precio bastante económico. Estudié con prolijidad aquel producto vegetal, y noté que contenía una cantidad considerable de un aceite susceptible de extraerse por presión, de color pardo-verdoso y muy viscoso; el cual después de haberlo clarificado dió un producto propio para la saponificación. Estas pepitas tal cual se separan del algodón, me ha proporcionado descomponiéndolas en vasos cerrados por el calor el gas propio del alumbrado; pero en cantidad tan abundante que dudo que haya otra materia capaz de poderse comparar. Esto no es extraño si se atiende que no solo el aceite de la pepita contribuye por su descomposición a la formación del proto-carburo hidrogenado, sino también la parte leñosa, el parenquima etc. El carbon que deja por residuo es pulverulento, y la operación se conduce como vamos a describir para el aceite.

314. Se ha visto que varios cuerpos pueden por su descomposición suministrar el proto-carburo hidrogenado, siendo casi igual la marcha de la operación y las piezas que componen el aparato: por lo tanto describiré el que está en uso cuando se emplea el aceite, porque no solo está bien conocido y perfeccionado, sino

también es el que mejor conviene para las producciones de nuestro suelo.

Se coloca en una hornilla un cilindro de fierro colado A perfectamente homogéneo en la naturaleza química de la materia que le forma (fig. 27), procurando que no tenga gotas frías, ventosidades ni escarbajos, y después de haberle introducido varios pedazos de coque, fierro o ladrillo con el objeto de aumentar los puntos de contacto, se eleva a la temperatura roja-naciente. La retorta tiene en el horno una posición horizontal ligeramente inclinada, y dispuesta de tal manera que toda su superficie puede calentarse de una vez: un mismo horno suele contener de seis a ocho retortas con varios focos diferentes, todos al abrigo de una sola pared de mampostería, y comunicando con una chimenea jeneral. Los dos extremos de la retorta salen de las paredes del horno, la parte más elevada que constituye la boca, tiene su obturador de fierro colado sujetado con un tornillo *a* que pasa por la abrazadera *b*; el otro extremo cerrado perfectamente tiene en la parte superior un trozo de tubo de figura cónica en donde se adapta el que debe conducir el gas al primer lavadero.

Un tubo B conduce el aceite del receptáculo C a la retorta, y el líquido se halla siempre al mismo nivel por medio del tubo D, porque con su llave de paso E suministra una cantidad de aceite igual a la que baja por el conductor a la retorta. El aceite en el cilindro, atraviesa toda la longitud, y en este paso se halla en contacto con los cuerpos que por su elevada temperatura deben descomponerle, y los productos gasosos que toman nacimiento se desprenden por el tubo F que los conduce al receptáculo C que hace oficio de pri-

mer lavadero. Este receptáculo consiste en una caja cilíndrica o rectangular que contiene un nivel de aceite *m n* marcado en la parte exterior por el tubo de cristal *x*. Los gases que durante la descomposición del aceite se han formado, atraviesan el que contiene esta caja para lavarse, i sueltan el que habian arrastrado sin alterarse en el momento de su formación. Los gases permanentes siguen su curso por otro tubo.

Estos productos aeriformes purificados de la mayor parte de este aceite no descompuesto, salen por el tubo *G* que solo entra una o dos pulgadas dentro de la tapadera superior, i son conducidos en el serpentín *H*, de este atraviesan una disolución alcalina que contiene el segundo lavadero *P*, i por el tubo *R* entran en el depósito llamado gazómetro. Debajo del recipiente hai una llave de paso i una vasija destinada para recoger el aceite empireumático i el ácido acético que se han condensado. Además del gas del alumbrado i de los dos cuerpos que acabo de indicar, toma también nacimiento el ácido carbónico, óxido de carbono i subcarburo hidrogenado: los dos primeros son absorbidos o retenidos por la sustancia del segundo lavadero, i el tercero como se halla en cantidad pequeña, si la operación se ha conducido bien, entra en el gazómetro mezclado con el proto-carburo hidrogenado.

El gazómetro o depósito de gas, consiste en una cuba de grandes dimensiones, según la latitud que quiere darse a la fabricación, construida de chapas de fierro o madera: en Inglaterra son de mampostería revestidos con cal hidráulica. Otro cilindro con un solo fondo en la parte superior, hecho también de chapas metálicas revestidas de un cuerpo resinoso, se halla sumergido en el agua de la gran cuba siempre que no con-

tiene gas; i para dar salida al aire interior hai colocada en la parte superior una válvula, la cual se mantiene perfectamente enlodada cuando se introduce el proto-carburo hidrogenado.

A medida que el gas va entrando en el cilindro superior del gazómetro, se eleva ayudando la fuerza elástica del fluido aeriforme con una cadena de fierro o varios contrapesos que se colocan al intento, i sirven también para contrabalancear la presión que la cuba receptáculo ejerce sobre el gas por su propio peso. Un tubo conductor que sale algunas pulgadas del nivel del agua, conduce el gas a los mecheros i antes de llegar a ellos se reparte convenientemente.

El lúten que sirve para tapar la pequeña rendija que puede haber entre el obturador i la retorta, está compuesto de arcilla bastante líquida con un poco de vidrio molido, aquel que se destina para enlodar los tubos de conducción consiste en azufre i sebo derretido, con el cual se empapan los lienzos que luego se atan con bramante, i últimamente los tubos de fierro que están en comunicación con la retorta se enlodan con una pasta que se hace mezclando limaduras de fierro, vinagre, azufre i sal amoníaco.

315. En Inglaterra se extrae el gas del alumbrado de la ulla o carbon de piedra, i entonces lo conocen con el nombre de *gas light*; nombre que también se usa en Francia. Además se conocen aparatos convenientemente dispuestos para comprimir el gas hasta treinta atmósferas, i se distinguen con la denominación de aparatos de gas portátiles.

316. PROTO-CARBURO DE HIDRÓGENO. Este cuerpo conserva el estado líquido a -18° cent.; no tiene color, su densidad es de 0,627 a la temperatura de

12° cent. , i su punto de hervor es a varios grados debajo de cero. El proto-carburo de hidrójeno se inflama al estado de vapor con el contacto del aire i de un cuerpo en combustion: cuando se mezcla con el gas oxígeno detona con la chi-pa eléctrica, i está compuesto de:

4 át. carbono.....=150,66

4 át. hidrójeno.....= 24,96

1 át. proto-carburo de hidrójeno.=175,62

317. SESQUI-CARBURO DE HIDRÓJENO. (1) Este compuesto es líquido a—18° cent. , su densidad es de 0,86 a la temperatura de 15° cent. , puede hervir a este mismo grado de calor, los demas fenómenos que puede presentar son semejantes al anterior: consta de:

6 át: carbono.....=225,99

4 át. hidrójeno.....= 24,96

1 át. sesqui-carburo de hidrójeno..=250,95

318. BI-CARBURO DE HIDROJENO. El bi-carburo de hidrójeno es líquido, de un olor empíreumático dé-

(1) Tal vez se habrá notado que he nombrado los dos primeros compuestos de carbono e hidrójeno *sub-carburo hidrojénado* i *proto-carburo hidrojénado* he formado un sustantivo acabado en *uro*, tomando el cuerpo electro-negativo i dándole esta terminacion, i el adjetivo haciéndolo concluir en *ado* porque el compuesto es gaseoso; de esta manera no se pueden confundir con otros compuestos de los mismos principios elementales de proporciones análogas, pero de propiedades bien diferentes.

bil semejante al de las almendras, su densidad de 0,85 a la temperatura de 15° cent. puede cristalizar a cero grados i a —18° adquiere la dureza del azúcar: es mal conductor de la electricidad, se descompone por el calor i arde cuando se le acerca la llama de una bujía con una llama blanca i fugaz.

El cloro lo descompone si se ayuda la accion química con los rayos solares; el ácido nitrojénico obra sobre este compuesto con bastante lentitud, i parece que forma un compuesto ácido que por sus elementos debe llamarse ácido *nitro-carbidrojénico*; el sulfúrico tambien tiene poca enerjía.

El bi-carburo de hidrójeno consta de:

6 át. carbono.....=225,99

3 át. hidrójeno.....= 18,72

1 át. bi-carburo de hidrójeno.=244,71

§ 2.º

De varios compuestos de carbono e hidrójeno estudiados por algunos químicos en el reino orgánico.

319. ACEITE DULCE DEL VINO. *Propiedades.* La sustancia compuesta de carbono e hidrójeno conocida con este nombre, es segun Mr. Serullas, un cuerpo líquido, de olor aromático, sin color o lijeramente anteatado, de consistencia aceitosa, bastante volátil, insoluble en agua, mui soluble en éter sulfúrico, hierve a una temperatura elevada, i su densidad de 0,917 a 10,°5 cent.

320. *Preparacion.* Este producto se obtiene des-

tilando una mezcla de dos partes de ácido sulfúrico concentrado i una de alcohol; el producto que se desprende se condensa en el recipiente, para cuyo objeto se mantiene a una temperatura baja: luego se estiende con agua, i con un embudo se separa la materia aceitosa; el cual se sujeta a otra segunda destilacion en contacto de una mezcla de potasa i cloruro de cal, i el resultado de ella es el aceite dulce del vino.

Este compuesto está formado de:

4 át. carbono.....	=150,66
4 át. hidrójeno.....	= 24,96
	<hr/>
1 át. aceite dulce del vino..	=175,62

321. ESENCIA DE ROSA. Propiedades. Este aceite no tiene color, su olor de rosas cuando no está concentrado es en extremo grato, al paso que es desagradable e incómodo cuando se halla rectificado; está compuesto de dos cuerpos diferentes uno sólido i otro líquido formados de los mismos principios elementales.

La parte sólida del aceite volátil de rosas es una sustancia susceptible de cristalizar en láminas blancas, brillantes i transparentes, de una dureza análoga a la cera, algo soluble en agua en vapor, mil partes de alcohol disuelven dos i media de esta sustancia i se dermite a 33° cent.

El aceite líquido que acompaña al anterior, ha sido poco estudiado, i solo Mr. Saussure ha hecho conocer algunas de sus propiedades estando combinado con el sólido en la proporción de dos partes de este i una de aquel.

Estos dos cuerpos constan de

8 át. carbono.....	=301,32
4 át. hidrójeno.....	= 49,92
	<hr/>
1 át. aceite sólido.....	=351,24

322. Preparacion. Inútil es detenerse en la preparacion del aceite volátil de rosas con las de nuestro pais, porque sobre ser prolongada i costosa es quizá irrealizable por la pequeña cantidad de materia espirituosa que contienen. En las Indias Orientales, segun las noticias mas recientes i fidedignas, le obtienen poniendo en una vasija apropiada una capa de pétalos de rosas i otra de semillas de un vegetal llamado por aquellos habitantes *jejeri* que son muy parecidas a las del digital: luego colocan otra tercera capa de rosas, sobre esta otra de semillas i así sucesivamente hasta llenarla completamente procurando que la última capa sea de rosas. El contacto de las rosas con las semillas, produce en estas una hinchazon bastante notable, ya por la humedad que las rosas pueden prestarles, ya por la afinidad que debe existir entre los dos aceites, el de la semilla i el de las flores. Las capas de rosas se renuevan tantas veces cuantas sean menester para que las semillas verifiquen la hinchazon completa, en cuyo caso se separan i se sujetan a una presión fuerte, i el aceite volátil de rosas sale combinado con el de las semillas. En este estado es menester destilarlo en contacto del agua a una temperatura baja, para separar la esencia que pasando con el agua en vapor va a condensarse por enfriamiento. Estas dos sustancias líquidas forman dos capas distintas por sus di-

ferentes gravedades específicas, lo cual facilita separar por simple decantacion el aceite esencial de rosas.

323. **NAFTA.** *Propiedades.* La nafta es una sustancia fluida como el alcohol trasparente de olor ligeramente betuminoso, de sabor débil, su densidad de 0,753, hierve a 85° cent. i suele llamarse *pez de montaña*.

La nafta arde con una llama blanca i fugaz siempre que se le acerca un cuerpo cuya combustion esté desarrollada; entonces produce un humo negro bastante denso i concluye sin dejar residuo alguno: el vapor que se forma cuando arde si se mezcla con el gas oxígeno, produce un compuesto susceptible de detonar por la accion de una chispa eléctrica.

324. La nafta es un producto natural que se presenta en la superficie del agua de algunas fuentes, o que trasuda por diferentes puntos en nuestro globo: tal se puede observar en Calabria, Sicilia, Persia etc. Este cuerpo se destina para conservar los metales potasio i sodio en los laboratorios i fábricas de productos químicos.

La medicina lo usa en el interior para combatir la *tenia* empleándolo en la dosis cuando mas de medio escrupulo; tambien se emplea al exterior en fricciones para el reuma.

325. La composicion química segun las últimas operaciones analíticas indican estar compuesta de

6 át. carbono.....	=225,99
5 át. hidrógeno.....	= 31,20
<hr/>	
1 át. de nafta.	=257,19

326. **PETROLEO.** *Propiedades.* Este cuerpo llamado tambien *aceite de piedra i bálsamo de montaña* tiene la consistencia de un aceite fijo, su color amarillo rojizo, i a veces negruzco, el olor empireumático, mas pesado que el alcohol, pero mas ligero que el agua i capaz de alterarse por la accion de la luz.

El petroleo fluye como el nafta sobre el agua de algunas fuentes, i puede tambien estraerse de una materia betuminosa mineral. Precisamente hace pocos dias que lo he preparado sujetando a la destilacion un mineral ferrujinoso, acompañado de un betun semejante al asfalto procedente de la sierra Almagrera.

La composicion de este producto es:

10 át. carbono.....	=376,65
8 át. hidrógeno.....	= 49,92
<hr/>	
1 át. petroleo.....	=426,57

La medicina usa del petroleo como resolutivo.

227. **ACEITE VOLATIL DE TREMENTINA.** *Propiedades.* La esencia de trementina conocida vulgarmente con el nombre de *agua ras*, es un liquido trasparente i sin color cuando se halla puro, su olor fuerte i penetrante, su densidad de 0,86 tomada a 22° cent.; i de 0,872 si se ha tomado a la temperatura de 3° cent.: su calor específico comparado con el del agua tomado por unidad es de 0,162, hierve a 156° cent., la densidad del vapor comparada con la del aire es como 1 a 0,1: pero si la temperatura se aumenta hasta los 100°, entonces es igual a 3,207.

El calor rojo la descompone en carbon que resulta en el aparato donde se verifica el experimento, i en

un carburo mas o menos hidrogenado segun la intensidad del fluido imponderable: cuando se disminuye la temperatura hasta -22° cent. , deja depositar varios cristales de una sustancia sólida que se ha denominado estearópteno.(1)

El aceite volátil de trementina tiene la propiedad de enrojecer la tintura de tornasol, i segun las observaciones de algunos químicos, parece que esta virtud es hija de una pequeña cantidad de ácido sulfúrico: semejante idea no se ha demostrado con exactitud i por consiguiente debe tomarse como dudosa. Espuesto a la acción del aire absorbe el gas oxígeno, i combinado con el cloro produce una sustancia semejante al alcanfor.

328. *Preparacion i usos.* El aceite volátil de trementina se prepara destilando a una temperatura apropiada la trementina comun. Cuando se quiere perfectamente puro debe repetirse la destilacion. Segun la opinion de los químicos de nota está compuesto de:

10 át. carbono.....=376,65

8 át. hidrógeno.....= 49,92

1 át. aceite volátil de trementina..=426,57

Las artes usan de este cuerpo para la confeccion de los barnices, de los cuales hablaré en su correspondiente lugar.

La medicina lo emplea en pequeñas dosis para combatir la gonorrea, i es un excelente escitante i diurético.

(1) Llámese *estearópteno* a la parte sólida de los aceites volátiles, i *o'cépteno* a la líquida.

tico: algunos profesores han obtenido resultados satisfactorios para las enfermedades de la vejiga.

329. *NAFTALINA. Propiedades.* La naftalina es uno de los productos que se desprenden cuando se obtiene el gas del alumbrado por la ulla. Este cuerpo no tiene color, es suave al tacto i mantecoso, mas pesado que el agua, de olor semejante al del marisco i el sabor picante.

Espuesto a la acción del calor funde a 82° cent. hierve a 200° i por enfriamiento puede cristalizar en agujas o en placas romboidales. Mr. Kidd estrae la naftalina tratando la brea que resulta de la destilacion de la ulla por el calor, haciéndola pasar al traves de un tubo incandescente, cuyos productos se condensan en un recipiente; luego destila la nueva brea formada con el ayuda de un calor moderado, i la naftalina se condensa en copos blancos en el cuello de la retorta. Esta sustancia está formada de:

10 át. carbono.....=376,65

4 át. hidrógeno....= 24,96

1 át. naftalina....=401,61

230. El *silico* no se combina con los cuerpos de su clase electro positivos; así es que no se conoce ninguna combinacion de sílico i selenio ni mucho menos de sílico e hidrógeno: en el caso que algun dia se obtuviesen estos compuestos este es el verdadero lugar que les corresponde.

ARTICULO 12.

De los compuestos que forma el selenio cuando se combina con el hidrógeno.

§ 1.º

Del seleniuro de hidrógeno.

331. **SELENIURO DE HIDRÓGENO O ACIDO SELENIURO HIDROJENICO.** *Propiedades.* El compuesto de selenio e hidrojénico llamado por los químicos ácido *hidroselénico*, es gaseoso, no tiene color, su olor fuerte i semejante al del sulfuro hidrogenado, su sabor produce una sensacion picante, luego astringente i dolorosa: cuando se halla disuelto en agua tiene la propiedad de precipitar a todas las disoluciones metálicas, i se descompone con prontitud cuando se halla al contacto del aire húmedo.

332. *Preparacion i composicion.* Este ácido se prepara siguiendo los mismos procedimientos que he indicado (281) para obtener el sulfuro hidrogenado o ácido sulfurohidrojénico: sin embargo, en los laboratorios se puede tambien descomponer el sulfuro de potasio por el ácido cloridrojénico.

Segun los análisis hechos por varios químicos, parece que el ácido selenidrojénico está compuesto de:

1 át. selenio.....	==495,91
2 át. hidrógeno.....	== 12,48
<hr/>	
2 át. ácido selenidrojénico.....	==508,39

ARTICULO 13.

De las principales mezclas que tienen lugar entre los ácidos oxigenados i algunos hidrácidos.

§ 1.º

Del ácido nitro-cloridrojénico.

333. *Propiedades.* Este ácido conocido vulgarmente con el nombre de *agua regia*, debe considerarse como una simple mezcla de ácido nitrojénico con el cloridrojénico, cuyas proporciones varian segun el objeto a que se destina: es líquido i tiene el color amarillento, su olor recuerda el del ácido nitrojenoso o el que tiene el cloridrojénico segun predomina uno de estos dos cuerpos; se descompone facilmente por la accion del fluido calórico i eléctrico, es atacado por todas aquellas sustancias que obran con enerjia sobre

Nota. Segun los principios que me he propuesto seguir, debia ahora tratar de la accion que ejercen los cuerpos no metálicos entre sí, cuando las combinaciones tienen lugar con tres o cuatro elementos, i seguir manifestando sus fenómenos segun sus relaciones eléctricas hasta haber estudiado cuantos compuestos entrasen en este plan, cualquiera que fuese el reino a que perteneciesen. Por este medio se conocerian las propiedades de todos los cuerpos artificiales o naturales por un orden puramente científico; porque las sustancias compuestas deben estudiarse segun su composicion quimica,

el ácido nitrojénico, i en jeneral por todos los metales menos el colombio, el cromo, el titano, el rodio i el iridio. Es de observar que cuando la plata obra sobre el agua rejia se descompone i el metal se precipita al estado de cloruro, i si los metales son el plomo o el estaño los fenómenos son diferentes segun las proporciones de los dos ácidos que forman el agua rejia; así es, que cuando tiene un exceso del hidrácido puede formarse un cloruro o una mezcla de cloruro i de óxido si el metal es el estaño. Cuando los metales pertenecen a las cinco primeras secciones es probable que resulte un cloruro soluble i un nitrojenuro; pero cuando es el paladio o el oro solo toma nacimiento un cloruro que algunos químicos han confundido con el nombre impropio de hidrociorato (cloridrogenato.)

334. *Preparacion.* La enerjia que tiene esta mez-

asignándoles el lugar que han de ocupar atendido el número de sus elementos i el estado eléctrico de que están dotados: claro está que el nombre técnico debería arreglarse segun los principios constitutivos, i sujeto a las cantidades múltiples que se hubiesen combinado para constituir aquel nuevo ser.

Semejante reforma, indispensable para colocar la ciencia química al apojeo de su perfeccion, produciria una saludable revolucion, que arreglando de tal manera el orden de los compuestos, con la mayor facilidad se hallaria su lugar correspondiente cualquiera que fuese el número de los elementos constitutivos; se simplificaria tambien el orden de los cuerpos ternarios i cuaternarios; se suprimiria la division de la química en *inorgánica* i *orgánica* i por consecuencia la de esta en vegetal i animal; se evitaria sobrecargar las obras con artículos suplementarios, llenar la imaginacion con nombres particulares que nada indican de científico; i últimamente no habria necesidad de *adiciones* casi siempre in-

cla cuando obra sobre los metales, i en particular sobre el oro, hizo que los alquimistas la marcasen como un compuesto extraordinario, i de ahí el nombre retumbante de *agua rejia*. Estas mezclas varian hasta el infinito; pero si atendemos a las leyes de las proporciones múltiples, i el resultado que se obtiene despues de haber incorporado los dos ácidos, veremos que la mejor agua rejia es la que resulta de una parte de ácido nitrojénico i cuatro del cloridrojénico: la baturatura del último cuerpo en la mayor parte de los paises es una ventaja para el químico, porque le proporciona poder aumentarlo hasta seis partes.

Algunos químicos preparan el ácido nitro-cloridrojénico mezclando simplemente los dos ácidos indicados, i agitando la mezcla con una espátula de cristal; otros hacen pasar una corriente de gas ácido cloridrojénico en el ácido nitrojénico concentrado, i los hai que obtienen una especie de agua rejia disolviendo el

dispensables que solo sirven para aumentar las dificultades a los principiantes.

Como mi objeto ha sido escribir un tratado de química que estando al nivel de los conocimientos actuales, pudiese entregarse a los principiantes i artesanos, i susceptible al mismo tiempo de poder servir de testo en todos los establecimientos donde se enseña la química con aplicacion a las artes, la medicina o la farmacia; seguiré hasta cierto punto las divisiones jeneralmente adoptadas, i lejos de ir estudiando *la accion de los cuerpos no metálicos sobre los compuestos estudiados* i así sucesivamente, solo presentaré en el último artículo una idea de algunas sustancias descubiertas hace poco, dejando el tratar de los éteres, alcoholes; ácidos orgánicos, bases salificables etc. etc. para la química orgánica que forma la segunda parte de mi *curso de química elemental*.

cloruro de sodio o el cloridrogenato de amoníaco en el ácido nitrojénico.

Esta mezcla ácida sirve para disolver el oro, i para preparar la disolucion de estaño que se destina a la tintura.

§ 2.º

Acido nitro-fluoridrojénico.

335. Mr. Berzélius ha propuesto usar en algunos casos una mezcla de ácido nitrojénico i fluoridrojénico, cuya propiedad esencial consiste en disolver el colombio, el titano, el rodio, i el iridio.

§ 3.º

Acido bori-fluoridrojénico.

336. Esta mezcla es gasosa i sin color, su olor picante i análogo al del ácido cloridrojénico, apaga a los cuerpos en combustion i mata a los animales que le respiran: su densidad es de 2.3124. Algunos químicos han considerado este cuerpo como un compuesto de ácido bórico i de ácido fluoridrojénico; pero las observaciones recientes han demostrado que solo consta de *fluor* i de *boro* i por consiguiente es un fluoruro de boro (265.)

ARTICULO 14.

De varios compuestos que resultan de la accion del cloro i el bromo sobre el proto-carburo hidrogenado.

337. Mr. Laurent haciendo obrar el cloro i el bromo sobre la naftalina, obtiene un desprendimiento de gas hidrójeno i varios compuestos formados principalmente de $\text{Cr}^{40} \text{H}^{14}$; $\text{Cr}^{40} \text{H}^{12}$; $\text{Cr}^{40} \text{H}^{10}$; $\text{Cr}^{40} \text{H}^8$, El contacto del cloro con la indicada sustancia da orijen a dos cuerpos diferentes en propiedades i composicion elemental, i a un desprendimiento de ácido cloridrojénico: uno de ellos tiene el aspecto aceitoso i Mr. Laurent le da una fórmula atomística hipotética que es $\text{Cr}^{40} \text{H}^4 + \text{C}$: el otro es sólido, cristalizado i consta de $\text{Cr}^{40} \text{H}^3 + \text{C}^2$.

Estos compuestos diferentes, los que el indicado quimico distingue con los nombres de *cloro-naftalasa*, *cloro-naftalese para-cloronaftalese* etc. i las combinaciones que de ellos se pueden formar con el ácido cloridrojénico, merecen un exámen riguroso para poderles asignar su verdadero nombre segun el número i proporcion múltipla de los elementos que los forman. Lo mismo debe entenderse con los compuestos que pueden resultar de la accion del bromo sobre la naftalina.

FIN DEL TOMO PRIMERO.

INDICE
DE LAS MATERIAS CONTENIDAS

EN ESTE TOMO.

	Páginas.
<i>A los representantes de la nacion española.</i>	V.
<i>Prólogo.</i>	VII.
INTRODUCCION.	
<i>Resúmen histórico de la química.</i>	XI.
<i>Definicion jeneral.</i>	XVIII.
<i>De la nomenclatura.</i>	XX.
<i>Del fluido calórico.</i>	XXX.
<i>Del fluido lumínico.</i>	LII.
<i>Del fluido eléctrico.</i>	LX.
<i>Del fluido magnético.</i>	LXXX.
<i>Del fluido electro-magnético.</i>	LXXXII.
<i>Teoría atomística.</i>	LXXXVII.
<i>De los números proporcionales.</i>	LXXXIV.
<i>Del laboratorio en jeneral i de los aparatos indispensables que le constituyen.</i>	LXXXVII.
<i>De los lútenes.</i>	C.
<i>Varios aparatos de utilidad que deben constituir una parte del gabinete químico.</i>	CI.
<i>Relacion que guardan entre sí las pesas i medidas decimales con las españolas.</i>	CIII.
<i>Monedas.</i>	CIX.

PRIMERA PARTE.

Química orgánica.

<i>Oxígeno</i>	1.
<i>Cloro</i>	4.
<i>Bromo</i>	9.
<i>Iodo</i>	11.
<i>Fluor</i>	14.
<i>Azufre</i>	15.
<i>Fósforo</i>	26.
<i>Azoe o nitrógeno</i>	32.
<i>Boro</i>	<i>Id.</i>
<i>Carbono</i>	34.
<i>Sílico</i>	56.
<i>Selenio</i>	58.
<i>Hidrógeno</i>	60.

ACIDOS OXIENADOS.

<i>Acidos oxijenados en general</i>	73.
<i>Acidos del cloro</i>	79.
<i>Acidos del bromo</i>	81.
<i>Acidos del iodo</i>	<i>Id.</i>
<i>Acidos del fluor</i>	83.
<i>Acidos del azufre</i>	<i>Id.</i>
<i>Acidos del fósforo</i>	104.
<i>Acidos del nitrógeno</i>	110.
<i>Acidos del boro</i>	117.
<i>Acidos del carbono</i>	120.
<i>Acidos del sílico</i>	127.
<i>Acidos del selenio</i>	131.

OXIDOS NO METALICOS.

<i>Oxidos del cloro</i>	135.
<i>Oxidos del fósforo</i>	136.
<i>Oxidos del nitrógeno</i>	137.
<i>Oxidos del carbono</i>	146.
<i>Oxidos del selenio</i>	147.
<i>Oxidos del hidrógeno</i>	148.
<i>Aguas minerales naturales</i>	152.

CLORUROS NO METALICOS.

<i>Cloruros del bromo</i>	159.
<i>Cloruros del iodo</i>	<i>Id.</i>
<i>Cloruros del azufre</i>	160.
<i>Cloruros del fósforo</i>	<i>Id.</i>
<i>Cloruros del nitrógeno</i>	161.
<i>Cloruros del boro</i>	162.
<i>Cloruros del carbono</i>	163.
<i>Cloruros del sílico</i>	<i>Id.</i>
<i>Cloruros del selenio</i>	163.
<i>Cloruros del hidrógeno</i>	<i>Id.</i>

BROMUROS NO METALICOS.

<i>Bromuros del iodo</i>	170.
<i>Bromuros del azufre</i>	<i>Id.</i>
<i>Bromuros del fósforo</i>	171.
<i>Bromuros del selenio</i>	<i>Id.</i>
<i>Bromuros del hidrógeno</i>	172.

IODUROS NO METALICOS.

<i>Ioduros del azufre</i>	173.
-------------------------------------	------

222

<i>Ioduros del fósforo.</i>	174.
<i>Ioduros del nitrógeno.</i>	<i>Id.</i>
<i>Ioduros del hidrógeno.</i>	175.

FLUORUROS NO METALICOS.

<i>Fluoruros del boro.</i>	176.
<i>Fluoruros del silico.</i>	177.
<i>Fluoruros del hidrógeno.</i>	178.

SULFUROS NO METALICOS.

<i>Sulfuros del fósforo.</i>	180.
<i>Sulfuros del boro.</i>	181.
<i>Sulfuros del carbono.</i>	<i>Id.</i>
<i>Sulfuros del silico.</i>	182.
<i>Sulfuros del selenio.</i>	183.
<i>Sulfuros del hidrógeno.</i>	<i>Id.</i>

FOSFUROS NO METALICOS.

<i>Fosfuros del hidrógeno.</i>	186.
------------------------------------------	------

NITROJENUROS NO METALICOS.

<i>Nitrojenuros del carbono.</i>	189.
<i>Nitrojenuros del hidrógeno.</i>	191.

CARBUROS NO METALICOS.

<i>Carburos del hidrógeno.</i>	194.
<i>Varios compuestos de carbono é hidrógeno.</i>	205.

COMPUESTOS QUE FORMA EL SELENIO CUANDO SE
COMBINA CON EL HIDRÓGENO.

<i>Seleniuro de hidrógeno.</i>	212.
------------------------------------------	------

PRINCIPALES MEZCLAS DE LOS ACIDOS OXIJENADOS
I ALGUNOS HIDRACIDOS.

<i>Acido nitro-cloridrojénico.</i>	213.
<i>Acido nitro-fluoridrojénico.</i>	216.
<i>Acido bori-fluoridrojénico.</i>	<i>Id.</i>

*Varios compuestos que resultan de la acción
del cloro i el bromo sobre el proto-carbu-
ro hidrogenado.* 217.



Al lector se le suplica haga las siguientes correcciones.

Página.	Línea.	Dice.	Léase.
XXXIII	20	tomar	suprimir
XXXIV	18	metal	cuerpo
LVI	4	conincide	coincide
LVIII	28 i 29	aspectro	espectro
LXXVIII	15	plombajira	plombajina
7	26	1 átomo ácido sulfúrico	2 át. etc.
9	28	cangrenosa	gangrenosa
57	12	floruro	fluoruro
59	30	insensiblemente	sensiblemente
60	1	croridrogenico	cloridrojénico
60	21	0,688	0,0688
122	29	1000,00	100,00
150	11 i 32	ebulucion	ebulicion
181		0° a 100,500	0° a 100 mil quinientos
89	6	nitrójenos	nitrojenuros