

## QUÍMICA

### I. Objeto de la química; division de los cuerpos en simples y compuestos.

Cualquiera modificacion que se opere en el estado de un cuerpo y de la cual resulte un cambio en la naturaleza de este cuerpo, es un fenómeno *químico*. Así es que el orin que se forma sobre el hierro pesa más que el hierro que lo ha formado, y goza de propiedades completamente diferentes, constituyendo un cuerpo enteramente nuevo. La formacion del orin sobre el hierro, como la del cardenillo sobre el cobre, es un fenómeno químico. De la misma manera, si se vierte aceite de vitriolo sobre el mármol se le transforma en yeso, constituyendo un fenómeno químico. La putrefaccion de los restos animales ó vegetales, la combustion de la madera ó de la hulla, son otros tantos fenómenos químicos.

Quando se examinan con detencion los diferentes cuerpos de la naturaleza, en seguida se reconoce que se dividen en dos clases muy distintas. Los primeros, como por ejemplo el *azufre*, el *diamante*, el *oro*, la *plata*, el *plomo*, el *hierro*, de los cuales no se puede extraer nunca más que una especie de materia, cualquiera que sea la operacion á que se les someta, se llaman *cuerpos simples ó elementos*. Los segundos, mucho más numerosos, están formados por la reunion de dos ó más cuerpos simples, y se llaman *cuerpos compuestos*; tales son el agua, la creta, la sal comun, la madera, la resina, etc.

La denominacion de cuerpos simples es puramente relativa al estado actual de nuestros conocimientos, pues nada prueba que ciertos cuerpos que hoy se consideran como simples, no puedan descomponerse en el porvenir, cuando la ciencia posea procedimientos más eficaces que aquellos de que dispone en la actualidad. Únicamente el número de cuerpos simples puede

dar lugar á dudas, pues la existencia de dichos cuerpos es incontestable.

Los químicos admiten en la actualidad sesenta y cuatro *cuerpos simples*, que combinados uno á uno, dos á dos, tres á tres y rara vez cuatro á cuatro, en diversas proporciones, forman todos los cuerpos compuestos que se encuentran en la naturaleza ó que pueden producirse artificialmente.

Se llama *combinacion* la union íntima y homogénea de dos á más cuerpos, en proporciones definidas, constituyendo una substancia dotada de diferentes propiedades que las de sus componentes. Toda combinacion vá acompañada de un desprendimiento de calórico, de electricidad y algunas veces de luz; sin embargo pueden dejar de ser apreciables estos fenómenos, si la accion química es muy lenta.

La química es el estudio de las combinaciones, enseñándonos á formarlas y á destruirlas y dándonos á conocer las propiedades de los cuerpos y por consecuencia sus aplicaciones á las artes, á la industria y á la medicina. Es quizás la ciencia cuya utilidad práctica es mayor.

Se dá el nombre de *cohesion* á la fuerza que une entre sí las partes semejantes de un mismo cuerpo, sea simple ó compuesto. La cohesion es muy poderosa en los cuerpos *sólidos*, débil en los cuerpos *líquidos* y nula en los cuerpos *gaseosos*, cuyas partículas se rechazan mutuamente.

Las partículas de cada cuerpo tienen siempre una tendencia más ó ménos grande á combinarse con las de un cuerpo de naturaleza diferente. Esta tendencia se llama *afinidad*.

Quando los cuerpos se combinan unos con otros, el compuesto formado tiene generalmente propiedades muy diferentes á las de sus elementos. La sal marina, por ejemplo, es un compuesto de dos substancias tan venenosas que una pequeña dosis de cualquiera de ellas, introducida en el estómago, podria ocasionar la muerte.

§ 1. ¿Qué se entiende por fenómeno químico? — ¿Qué se llaman cuerpos simples? — ¿Qué se llaman cuerpos compuestos? — Los cuerpos llamados simples, ¿lo son de una manera cierta? — ¿Cuántos cuerpos simples se conocen actualmente? — ¿De qué elementos están formados los cuerpos compuestos? — ¿Cómo se define una combinacion? — ¿Cuáles son los fenómenos que acompañan á una combinacion? — ¿Cuál es el objeto de

la química? — ¿Qué utilidad práctica tiene? — ¿Qué es cohesión? — ¿Qué diferencia hay entre los sólidos, los líquidos y los gases bajo el punto de vista de la cohesión? — ¿Qué es afinidad?

## II. Composición del aire atmosférico.

Entre los gases que se hallan en suspensión en la atmósfera, hay cuatro que se encuentran siempre en el aire, en cualquier punto del globo y á cualquiera altura que se coloque el observador: estos cuatro gases son el *oxígeno*, el *azoe*, el *vapor de agua* y el *ácido carbónico*. Se podrían añadir aún algunos otros gases, variables según los puntos ó las circunstancias, pero que no representan nunca sino una pequesísima fracción de la masa total y cuya presencia es en realidad completamente accidental.

La cantidad de ácido carbónico y de vapor de agua varía continuamente en cada punto y difiere de un sitio á otro.

En resumen, la cantidad media de vapor de agua contenida en la atmósfera no llega á representar una parte de ciento cincuenta de su peso, y el ácido carbónico, que se encuentra en muy pequeña cantidad, varía de cuatro á seis diez milésimas próximamente.

Si se examina la composición de un determinado volumen de aire libre, se hallarán mezclados, siempre en la misma proporción, el oxígeno y el azoe; es decir, que siempre que se ha tomado aire de cualquier punto de la tierra para analizarlo, ha dado por 1,000 litros de aire 208 de oxígeno y 792 de azoe. El aire recogido á grandes alturas, sea de las montañas, como se ha hecho sobre el Mont-Blanc y sobre los Andes, sea en globo, ha resultado siempre compuesto de la misma manera que el recogido en los valles más bajos.

Antes de descomponer el aire, es decir, ántes de separar los dos gases de que está esencialmente formado, se empieza por eliminar de la masa que se quiere analizar el vapor de agua y el ácido carbónico que contiene, haciendo absorber el vapor de agua por el ácido sulfúrico concentrado, y el ácido carbónico por la potasa y por la cal viva: se procede despues á separar el oxígeno del azoe, aprovechando para esto la propiedad que

tiene el oxígeno de combinarse con un gran número de substancias, cuando están suficientemente calentadas. Ordinariamente se emplean las virtudes de cobre: este metal, elevado á una gran temperatura, se combina con todo el oxígeno del aire, quedando solo el azoe puro. Se puede operar también la absorción del oxígeno por medio de un pedazo de fósforo; esta substancia se combina por sí misma con el oxígeno, sin que sea necesario calentarla.

El aire es sólo una mezcla de gases y no una combinación, pues los elementos que le componen conservan sus propiedades respectivas como si cada uno de ellos estuviese aislado.

§ II. ¿De qué elementos se compone la atmósfera? — ¿Tienen los cuatro la misma importancia? — ¿Cuáles son las proporciones del oxígeno y del azoe? — ¿Son variables estas proporciones? — ¿Cómo se puede eliminar del aire el agua y el ácido carbónico? — ¿Cómo se le quita el oxígeno?

## III. Elementos del agua; hidrógeno.

El agua está formada de dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno, ó sea, en peso, un gramo de hidrógeno por ocho gramos de oxígeno, porque este pesa diez y seis veces más que el hidrógeno en igualdad de volumen. Esta composición que es la más sencilla que ofrecen estos gases, puede comprobarse separando los dos elementos de que está formada el agua, lo que es hacer un análisis, ó por el contrario tomándolos separadamente y combinándolos; este último procedimiento es lo que se llama una síntesis.

Para operar la descomposición del agua se ponen, como lo hizo por primera vez el ilustre y desgraciado Lavoisier, unos pedazos de alambre bien pulimentado en un tubo de porcelana ó en un cañon de fusil abierto por los dos extremos. Se adapta á uno de estos extremos, por medio de tapones taladrados, una pequeña retorta de vidrio que contiene el agua y en el otro extremo un tubo encorvado sumergido en el agua bajo una campana. El tubo que contiene el hierro se coloca sobre un hornillo de suerte que sus dos extremos rebasen y queden fuera de la acción del fuego. Cuando llega el tubo al calor

rojo, se calienta la retorta á fuego lento, hierve el agua, se evapora, pasa sobre el alambre y se descompone toda completamente; su oxígeno se une con el hierro para formar un compuesto casi análogo al orin, y bajo la campana pasa un gas incoloro, insípido y catorce veces más ligero que el aire, en igualdad de volúmen, que se inflama á la aproximacion de una bujía encendida y arde en el aire con una llama apenas visible, produciendo por su combustion vapor de agua. Este gas es el hidrógeno. Si se toma una vasija de cristal, se la llena de agua, se la invierte sobre una cubeta, introduciéndole los dos tercios de su volúmen de hidrógeno y un tercio de oxígeno, y despues se hace pasar una chispa eléctrica ó se aproxima simplemente una bujía encendida, hay detonacion, desprendimiento de luz y produccion de agua. Para evitar una explosion peligrosa se hace esta operacion con un tubo de cristal de paredes muy gruesas y no se opera sino sobre algunos centímetros cúbicos de gas.

Los tres elementos componentes del aire y del agua, el oxígeno, el hidrógeno y el azoe, forman con el carbono las diversas substancias que componen los tejidos animales ó vegetales. Son por lo tantas cuerpos abundantemente repartidos en la naturaleza y que deben jugar un importante papel en la química.

§ III. ¿Cuáles son los elementos del agua? — ¿En qué proporcion se hallan? — ¿En qué proporciones de volúmen y de peso? — ¿Cómo se hace el análisis ó descomposicion del agua? — ¿Qué cambio experimenta el hierro en este análisis? — ¿Cuáles son los caracteres del gas que se desprende? — ¿Cómo se llama? — ¿Cuál es su densidad con relacion al aire? — ¿Cómo se procede para combinar el oxígeno y el hidrógeno y formar el agua? — ¿Qué nombre tiene esta operacion? — ¿Qué importancia tienen estos tres cuerpos, el oxígeno, el hidrógeno y el azoe?

#### IV. Oxígeno; óxidos y ácidos.

El oxígeno, que entra por una quinta parte en la composicion del aire, por ocho novenas en la del agua, que se encuentra en casi todas las substancias orgánicas y en multitud de substancias minerales, no ha sido sin embargo descubierto hasta fines del último siglo, en 1774, y casi simultáneamente

en tres países diferentes; en Francia por Lavoisier, en Inglaterra por Priestley y en Suecia por Scheele.

El oxígeno ha sido recientemente liquidado, como todos los gases que ántes se consideraban permanentes, es decir, incapaces de convertirse en líquidos. Es incoloro, insípido é inodoro como el aire, y así debe ser por cuanto desde que venimos al mundo afecta constantemente nuestros ojos, nuestro paladar y nuestras narices.

Pesa un poco más que el aire atmosférico y posee en alto grado la facultad de alimentar la combustion. Se llama precisamente *combustion* á la combinacion del oxígeno con los elementos del cuerpo combustible. El aceite y el sebo son materias compuestas de carbono y de hidrógeno, ambas substancias que tienen gran afinidad para el oxígeno: lo mismo acontece con la madera y en general con todos los combustibles. Cuando estos cuerpos arden es porque el oxígeno de la atmósfera los descompone para apoderarse de sus elementos y formar separadamente ácido carbónico con el carbono y agua con el hidrógeno. Como la combustion es incompleta queda, en medio de los gases calientes que se desprenden, carbon que ha escapado á la combustion y que forma el humo.

La combustion de nuestros hogares es tanto más activa cuanto más fácilmente se renueva el aire. El fuego se reanima soplando porque se le presenta entónces mucho oxígeno en un pequeño volúmen y en muy poco tiempo.

Se prepara el oxígeno calentando en una pequeña retorta de vidrio (fig. 159) en cuyo cuello se adapta un tubo sumergido en el agua bajo una campana, una substancia llamada clorato de potasa y que suministra cerca de dos quintos de su peso de oxígeno.

Si en un frasco lleno de este gas se introduce un pedazo de carbon, de azufre ó de fósforo, previamente encendido en el aire, se quema con gran rapidez y produciendo vivísima luz. Si se introduce un alambre con un fragmento de yesca encendida se quema de la misma manera proyectando brillantes chispas (fig. 160).

El oxígeno del aire que respiramos ejerce una influencia

saludable sobre la sangre. Sin embargo es necesario que este

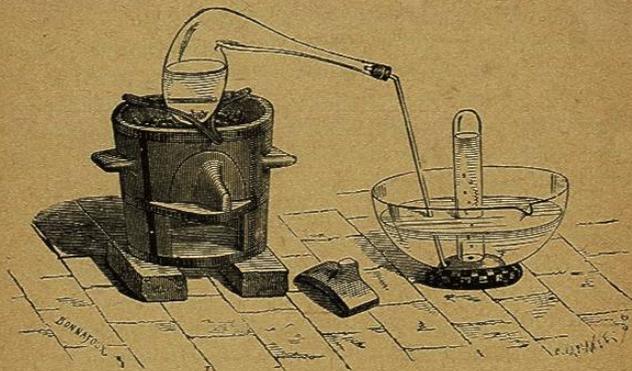


Fig. 159.

oxígeno esté mezclado con azoe, gas completamente inerte é impropio para la combustion, pues si estuviera puro aceleraria de una manera funesta la circulacion y la respiracion y produciria en los órganos respiratorios una inflamacion muy peligrosa. Por esto si ponemos bajo una campana llena de oxígeno un pájaro parecerá durante algun tiempo indiferente, pero despues se agitará, sus movimientos serán más rápidos y por último sucumbirá por efecto de una violenta inflamacion de los tejidos pulmonares.

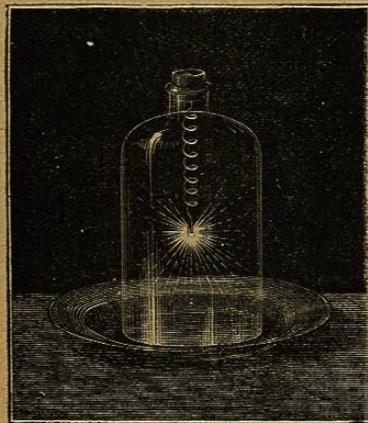


Fig. 160.

Se dá en general el nombre de *óxidos* á las combinaciones

del oxígeno con los cuerpos simples; decimos, por tanto, óxido de plomo, óxido de hierro, óxido de carbono. Pero se llaman especialmente ácidos á los compuestos de esta clase que enrojecen la tintura azul de tornasol y poseen un sabor agrio y picante, tales como el ácido carbónico y el ácido fosfórico. Aquellos que, por el contrario, devuelven su color á la tintura de tornasol enrojecida por un ácido, se llaman *bases*. Uniéndose á los ácidos forman las bases unos compuestos llamados *sales*.

§ IV. ¿En qué época se descubrió el oxígeno? — ¿Por quién? — ¿Se le conoce de otra manera que en el estado de gas? — ¿Tiene color, olor ó sabor apreciables? — ¿Cuál es su carácter químico especial? — ¿Qué se llama combustion? — ¿En qué consiste la combustion de la madera? — ¿Y la del sebo? — ¿Qué es lo que forma el humo? — ¿Por qué se activa el fuego soprándole? — ¿Cómo se hace el oxígeno? — ¿Cómo se realiza en oxígeno la combustion del carbon, del fósforo ó del hierro? — ¿Qué particularidad ofrece la combustion del hierro en el oxígeno? — ¿Cuál es la accion del aire sobre la sangre? — ¿Qué papel desempeña el azoe del aire en la respiracion? — ¿Qué inconveniente habria en respirar oxígeno puro? — ¿Qué se llaman óxidos? — ¿Cuál es el carácter de los ácidos? — ¿Cuál es el de las bases? — ¿Cómo se llaman los compuestos que resultan de la combinacion de los ácidos con las bases?

## V. Carbono.

Se dá el nombre de *carbones* á cuerpos que contienen todos un principio llamado *carbono*, unido simplemente á cantidades más ó ménos grandes de diversas substancias extrañas.

El carbono puro se encuentra en la naturaleza en el estado de *diamante* y en el estado de *plombagina* ó *lapiz plomo*, siendo sin embargo profundas las diferencias que existen entre estos dos cuerpos, aun cuando su naturaleza química sea exactamente la misma.

Entre los carbones citaremos la *hulla*, la *antracita* y los *lignitos*, de que ya hemos hablado en el estudio de los minerales, y entre los carbones artificiales el *carbon vegetal* y el *carbon animal*.

La madera se compone de carbono, de oxígeno y de hidrógeno. La accion del calor la descompone, dejando por residuo carbon; pero es preciso tener cuidado de quemar la madera al abrigo del aire, pues sin esta precaucion se quemaria el carbon y se iria en el estado de gas ácido carbónico. Se carbó-

niza la madera en cajas ó se apila en montones que se cubren de tierra, y en este último caso se hace quemar una parte de la madera para descomponer el resto.

Los mejores carbones son los que se hacen con madera muy dura. El *cisco* de tahona es carbon á medio consumir, apagado al abrigo del aire.

Todas las especies de carbon producen, al quemarse, ácido carbónico si el aire está con exceso, ú óxido de carbono, gas más pobre en oxígeno, si hay por el contrario exceso de carbon y si la temperatura de la combustion es muy elevada. Estos dos gases asfixian á los animales que los respiran en gran cantidad, siendo además venenoso el óxido de carbono.

El carbon tiene la propiedad de absorber en gran cantidad ciertos gases, y principalmente los que son muy solubles en el agua.

Arrebata á las materias colorantes su principio colorante, por cuyo motivo se le emplea en las refinerías y en las fábricas de destilar para blanquear los jarabes y los espíritus. El carbon preparado descomponiendo, al abrigo del aire, en retortas, materias animales, como el cuerno, los huesos ó pedazos de piel, se llama *carbon animal* y goza de aquella propiedad en el más alto grado.

El carbon de madera es particularmente propio para detener é impedir la putrefaccion de las materias animales. Las aguas más corrompidas y más infectas quedan perfectamente potables si se filtran por medio de carbon pulverizado.

§ V. ¿Qué se entiende por carbones? — ¿Existe el carbono en el estado de pureza? — ¿Qué hay que notar en los dos cuerpos que nos presentan el carbon en el estado de pureza? — ¿Cuáles son los carbones fósiles? — ¿Cuáles son los principales carbones artificiales? — ¿De qué se compone la madera? — ¿Cómo se transforma en carbon? — ¿Cómo se fabrica el carbon vegetal? — ¿Cuáles son los mejores carbones? — ¿Qué es el *cisco* de tahona? — ¿Cuál es el carácter químico distintivo del carbon? — ¿Cuáles son los productos de su combustion? — ¿En qué circunstancia se toma solo el ácido carbónico? — ¿Qué diferencia de composicion hay entre el ácido carbónico y el óxido de carbono? — ¿Qué accion ejercen en los animales que los respiran? — ¿Cuál de estos dos gases es el más peligroso de respirar? — ¿Qué accion ejerce el carbon sobre los gases? — ¿Los absorbe todos igualmente? — ¿Qué accion ejerce el carbon sobre las materias colorantes? — ¿Qué aplicacion se hace de esta última propiedad? — ¿Qué especie de carbon se emplea para este uso? — ¿Qué carbon se emplea como desinfectante?

## VI. Ácido carbónico; gruta del perro; aguas gaseosas.

El ácido carbónico se produce cuando se quema el carbon al aire libre ó en oxígeno. Se le extrae de la creta ó del mármol, que le contienen combinado con la cal, tratando estos cuerpos por el ácido sulfúrico; este arroja el ácido carbónico y toma su lugar en la combinacion con la cal. Es mucho más denso que el aire; apaga las bujías encendidas y en general todos los cuerpos en combustion; no es respirable y altera el agua de cal, en la cual forma la creta.

En ácido carbónico se desprende naturalmente de algunos terrenos volcánicos. Cuando este desprendimiento se hace al aire libre ofrece muy pocos inconvenientes, pero cuando el gas, al salir de la tierra, se acumula en cavidades subterráneas ó en los pozos de las minas, hay que tomar entónces las mayores precauciones para penetrar. Existen, sin embargo, grutas en las que se puede entrar impunemente porque el ácido carbónico, más denso que el aire, queda en la superficie del suelo, formando una capa de la que sobresale la cabeza del hombre; pero un animal pequeño, un perro, por ejemplo, se encontraria sumergido en la atmósfera de ácido carbónico y se asfixiaría en el instante. De aquí procede el nombre de *Gruta del perro* dada á una caverna de este género que se halla en el reino de Nápoles.

Fácilmente se concibe que puede ser muy peligroso descender á cavidades en que el aire no se renueva: no debe penetrarse en ellas sin tener la precaucion de llevar delante una antorcha encendida puesta en la extremidad de un largo palo; si la luz se amortigua, y con más razon si se apaga, es esencial renovar el aire ántes de descender: tambien es bueno derramar amoniaco ó cal para absorber el gas carbónico.

El ácido carbónico se disuelve bastante bien en el agua, formando entónces una bebida picante, agradable, que acelera le digestion y se llama *agua gaseosa*. Se encuentran en la naturaleza gran número de manantiales de aguas gaseosas, como las de Selz y de Spa; se preparan tambien estas aguas gase-

osas artificialmente, comprimiendo por medio de una bomba el ácido carbónico en el agua. De la misma manera se hacen las bebidas gaseosas. Tambien es este gas el que se desprende de los vinos espumosos, como el de Champagne, y entónces es producido por la fermentacion.

El ácido carbónico ha podido liquidarse por medio de una fuerte presion y despues solidificado por el frio. Este cuerpo sólido es blanco y tiene el aspecto de la nieve. Mezclado con el éter dá un frio de cerca de 100 grados bajo cero; puesto en contacto con la piel produce el mismo efecto de desorganizacion que una quemadura.

§ VI. ¿En qué circunstancias se produce el ácido carbónico? — ¿Cómo se prepara? — ¿Qué accion ejerce sobre los cuerpos en combustion? — ¿Qué ocurre cuando se le pone en contacto con el agua de cal? — ¿Qué son las grutas asfixiantes? — ¿De dónde procede el ácido carbónico que las llena? — ¿Cómo se puede conocer si hay peligro en penetrar en una cavidad de esta clase? — En el caso de cono-

cerse que hay peligro ¿cómo se saneará la atmósfera de la cavidad? — ¿Qué se llaman aguas gaseosas? — ¿Cómo se hacen las aguas gaseosas artificiales? — ¿Qué es lo que hace espumoso el vino de Champagne? — ¿De qué proviene el ácido carbónico del vino de Champagne? — ¿Existe el ácido carbonico bajo otro estado que el gaseoso? — ¿Qué partido se saca del ácido carbónico sólido?

## VII. Hidrógeno; llama.

El *hidrógeno* es bastante abundante en la naturaleza, puesto que forma una novena parte del peso del agua y entra en la composicion de casi todas las materias orgánicas. Pesa catorce veces ménos que el aire atmosférico y diez y seis veces ménos que el oxígeno. Se ha sacado partido de esta excesiva lijereza del hidrógeno para elevar los globos.

El hidrógeno es, de todos los cuerpos, el que desprende más calor por la combustion. Un kilógramo de este gas dá al quemarse bastante calor para elevar la temperatura de 345 kilógramos de agua desde 0° á 100°. La llama del hidrógeno es bastante ardiente para fundir el platino, que no se pone en fusion sino con los más violentos fuegos de fragua: funde tambien el cristal de roca. Á pesar de esta elevada temperatura su llama es extremadamente pálida porque no contiene más que principios gaseosos, hidrógeno y vapor de agua, y una llama

no puede tener brillantez si no se encuentran diseminadas en ella pequeñas particulas sólidas, que al ponerse incandescentes le dan una gran potencia para alumbrar, pero si se sumerje en esta llama un cuerpo sólido que no la enfrie mucho, desprende al instante este un brillo extraordinario. Á la presencia del carbono muy dividido hay que atribuir el brillo de la luz del gas de alumbrado: este gas es una combinacion del hidrógeno con el carbono, ambos muy combustibles, pero quemándose el hidrógeno más completamente que el carbono queda el exceso de este en suspension en la llama, haciéndola lumi-

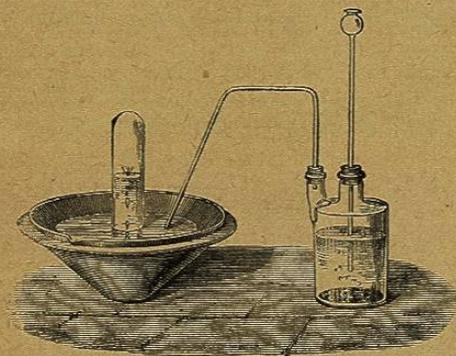


Fig. 161.

nosa: lo mismo ocurre en la llama de una bujía ó de una lámpara. Si se quiere probar que hay carbono que escapa á la combustion se pone un cuerpo en contacto con la parte central de la llama, que recibe ménos la accion del aire, é inmediatamente se le vé cubrir de negro de humo.

Para preparar el hidrógeno se ponen en agua unas laminitas de zinc, añadiendo ácido sulfúrico ó aceite de vitriolo (fig. 161): el agua se descompone con el zinc, al que dá su oxígeno para formar un óxido de que se apodera el ácido sulfúrico; el hidrógeno se desprende en innumerables burbujas que van á estallar en la superficie del agua. Se hace este experimento en

un frasco de vidrio, sin que sea necesario calentarlo, y se conduce el hidrógeno por medio de un tubo á una campana invertida, con el orificio abajo.

Si se quiere llenar de hidrógeno un globo, se reemplaza el frasco de vidrio con grandes toneles, en los que se pone agua, hierro viejo y ácido sulfúrico. El hierro desempeña el mismo papel que el zinc y es más barato, únicamente el gas es ménos puro: por medio de tubos de plomo se le conduce de los toneles al globo. Es mucho más económico llenar el globo con gas de alumbrado, que se toma de un tubo de conduccion.

§ VII. ¿Cuál es la densidad del hidrógeno con relacion al aire? — ¿Qué partido se ha sacado de su ligereza específica? — ¿Qué hay de notable en su combustion? — ¿Qué partido se saca del considerable calor producido por la combustion del hidrógeno? — ¿Es brillante la llama del hidrógeno? — ¿Qué es lo que la hace brillante?

— ¿Cómo se puede hacer brillante una llama pálida? — ¿Por qué es brillante la llama del gas de alumbrado? — ¿Cómo se prueba que contiene exceso de carbono? — ¿Cómo se procede cuando se quiere llenar de hidrógeno un globo? — ¿Es realmente el hidrógeno el gas que se emplea para este objeto?

### VIII. Gas de alumbrado.

La invencion del alumbrado por medio del gas se debe al ingeniero francés Lebon, pero en la época en que lo dió á conocerlo obtuvo éxito alguno en Francia (1799). Los ingleses, ménos rutinarios que los franceses lo adoptaron con entusiasmo y lo perfeccionaron substituyendo en su preparacion la leña con la hulla. El primer aparato para su fabricacion no se estableció en París hasta veinte años despues, haciéndose el primer ensayo en el hospital San Luís.

Hé aquí sumariamente en qué consiste su fabricacion. Se introduce hulla en grandes cilindros de fundicion, calentados por el cok. Elevada al rojo claro, se descompone por el calor y suministra por su destilacion combinaciones gaseosas é inflamables del carbono con el hidrógeno; estos gases se escapan de las retortas y pasan á unos aparatos de purificacion destinados á retener algunos gases extraños, infectos ó no inflamables, cuya presencia seria muy perjudicial, y tambien materias bituminosas que destilan con los gases. Estos betunes se

depositan en tubos enfriados y se entregan al comercio; en cuanto á los gases extraños, son absorbidos por una mezcla de yeso y óxido rojo de hierro, extendida en unos zarzos en grandes cajas que atraviesa el gas de alumbrado.

Depurado de este modo pasa el gas al gasómetro, inmensa campana de hierro llena de agua, invertida en un espacioso depósito de mamposteria, lleno tambien de agua. Á medida que la campana se llena de gas se vá elevando, y cuando está llena se la carga de peso para obligar al gas á escaparse por los tubos de conduccion. Estos tubos, que van bajo tierra, lo distribuyen en todas direcciones, y el gas llega por último, á unos pequeños tubos con agujeros que le permiten escaparse y arder en el aire.

Este gas, mezclado con el aire, detona con extremada violencia si se le aproxima una llama. Es necesario por tanto evitar, cuando el olor bituminoso que despidе acusa una rotura en los tubos, ir á explorar la fuga con una luz encendida, pues se expondría el que lo hiciera á ser víctima de una espantosa explosion.

Tambien se saca el gas de alumbrado del aceite y de la resina, descomponiéndolos á una alta temperatura.

Desde hace algunos años se extrae de los schistos bituminosos un aceite esencial de un precio poco elevado y que se ha conseguido desembarazar, hace poco, casi completamente del repugnante olor que tiene cuando se le extrae de los schistos por destilacion. Este aceite se emplea para el alumbrado, en lámparas de una construccion especial y sin mecha, llamadas *lámparas astrales*. Se hace uso tambien de petróleos líquidos y de mezclas de alcoholes impuros con la esencia de trementina. Todos estos líquidos dan una luz muy brillante pero su extremada facilidad para inflamarse los hace de un uso muy peligroso y han causado ya graves accidentes.

§ VIII. ¿ Á quien se debe la invencion del alumbrado por gas? — ¿ De qué época es su invencion? — ¿ De qué cuerpos lo extraía el inventor? — ¿ Como han perfeccionado los ingleses el procedimiento primitivo? — ¿ Como se fabrica el gas de alumbrado? — ¿ Podria emplearse el gas á su salida de las retortas? — ¿ Como se le quitan los betunes y los gases infectos que le acompañan? — ¿ Como se llena la campana del gasómetro? — ¿ Como se hace la distribucion del gas? — ¿ Qué es lo que produce las explosiones de gas?

— ¿No hay más que la hulla para producir el gas de alumbrado? — ¿De qué naturaleza son los líquidos empleados para el alumbrado en sustitución del aceite? — ¿Cuáles son los peligros que resultan del empleo de estos diversos líquidos?

### IX. Ácidos sulfuroso y sulfúrico; vitriolos.

El *ácido sulfuroso* es el gas sofocante que se produce cuando el azufre se quema al aire libre. Enrojece primero la tintura de tornasol y despues la descolora, obrando de la misma manera sobre muchos colores vegetales. Si se toma, por ejemplo, una rosa encarnada bien abierta y se la expone al vapor del azufre en combustion, se vuelve inmediatamente blanca, pero lavándola en agua concluye por recobrar su primitivo color, porque el ácido, que se disuelve muy bien en el agua, es arrastrado por esta y además el color no se habia destruido; únicamente habia perdido el oxígeno que el aire le restituye.

El ácido sulfuroso se emplea en la industria y en la medicina; sirve para blanquear la seda, la lana y la cola de pescado, y para quitar las manchas de fruta sobre el lienzo. Para esto se lavan primero las manchas con agua y despues se queman pajuelas de azufre por debajo. Tambien se emplea este ácido para blanquear las esponjas. Como el ácido sulfuroso detiene la fermentacion del jugo de la uva, se quema azufre en los toneles ántes de introducir los vino que tienen tendencia á avinagrarse. Se emplea tambien para detener la putrefaccion aun cuando su accion es ménos eficaz que la del carbon ó del cloro. Se usa en medicina para curar la sarna, la tiña, ciertos empeines rebeldes y otras muchas enfermedades de la piel: se le atribuye además la virtud de destruir los reumatismos crónicos. En estos diversos casos se usa en fumigaciones generales ó locales, teniendo mucho cuidado de sustraer á su accion la cara y principalmente la boca y la nariz, porque provoca una tos violenta y una contraccion de la garganta que puede producir las asfixia.

Se encuentra este ácido en la naturaleza, alrededor de los volcanes donde arde continuamente el azufre.

Se le prepara comunmente descomponiendo el *ácido sulfúrico* por medio del mercurio ó del cobre ó simplemente por el carbon con ayuda del calor.

El *ácido sulfúrico* es una sustancia que no difiere del gas ácido sulfuroso, sino en que el primero encierra una mayor cantidad de oxígeno.

Este ácido, descubierto á fines del siglo xv, es el más importante por sus numerosos usos. Rara vez se le halla libre en la naturaleza, pero se le encuentra con frecuencia combinado con óxidos metálicos. Se puede obtener sólido pero no se usa nunca más que en el estado líquido. Este líquido es límpido, cuando está perfectamente puro, sin olor determinado y cerea de dos veces más pesado que el agua: su consistencia bastante espesa le ha hecho dar en el comercio el nombre de *aceite de vitriolo*. No se le puede probar puro porque es uno de los más violentos venenos que se conocen, desorganizando las materias animales y vegetales, así es que casi siempre tiene color obscuro por alguna sustancia que ha carbonizado: es necesario conservarlo en frascos de tapon esmerilado. No hierve hasta los 325 grados.

El ácido sulfúrico líquido es muy ávido de agua y combinado con ella puede producir un gran calor. Un kilógramo de agua mezclado con un kilógramo de ácido eleva la temperatura á más de 100 grados. Tambien hay que atribuir á esta avides del ácido por el agua, su accion sobre los tejidos vivos; como estos tejidos contienen siempre agua ó por lo ménos los elementos del agua (hidrógeno y oxígeno), al apoderarse el ácido de estos elementos destruye la sustancia de los tejidos.

Como contravenenos para administrar inmediatamente, indicaremos la ceniza desleída en agua, la magnesia y el agua de jabon.

La preparacion de este ácido se hace en grande escala, volviendo á oxidar el ácido sulfuroso por medio del ácido nítrico, sustancias que ceden fácilmente á los cuerpos combustibles el oxígeno que contiene en gran cantidad. Su preparacion se efectua en grandes recipientes de plomo. Es de un gran uso

en las artes, á causa de su accion enérgica y de su bajo precio. Sirve en los laboratorios para una multitud de preparaciones como las del hidrógeno, el ácido carbónico, el ácido sulfuroso, el ácido clorídrico, etc.

En la industria se aplica á la fabricacion del éter, del azúcar, del cloro, del sulfato de sosa, del ácido esteárico, etc.

Se llama simplemente *vitriolo ó caparrosa verde* y tambien *sulfato de hierro*, una sal verde esmeralda, de un sabor parecido al de la tinta, soluble en el agua, que se fracciona al aire libre y se cubre de manchas amarillentas, debidas á la formacion del orin. Se fabrica con la *pirita de hierro*, sustancia compuesta de hierro y de azufre: se riega la pirita al aire libre durante un año, próximamente; despues se cuele y se deja cristalizar. Esta sal sirve para hacer la tinta, para teñir de negro y para fabricar el azul de Prusia.

La *caparrosa azul ó vitriolo azul, ó sulfato de cobre*, que sirve para el tinte de telas, para la preparacion de los cueros negros y que entra igualmente en la composicion de la tinta, se fabrica con compuestos de azufre y de cobre que se encuentran en la naturaleza y que se llaman *piritas cobrizas*.

§ IX. — ¿Qué es el ácido sulfuroso? — ¿Cómo obra sobre la mayor parte de los colores vegetales? — ¿Puede reaparecer el color? — ¿Para qué sirve el ácido sulfuroso? — ¿Para qué se quemán mechas azufradas en los tonales cuyo vino se avinagra? — ¿Para qué se emplea en medicina? — ¿De qué modo se emplea? — ¿Se encuentra en la naturaleza? — ¿Cómo se prepara? — ¿Qué diferencia hay entre el ácido sulfúrico y el ácido sulfuroso? — ¿Cuál es el nombre vulgar del ácido sulfúrico? — ¿Tiene olor? — ¿Cuál es su densidad? — ¿De qué procede el color obscuro que presenta algunas veces? — ¿Es un veneno? — ¿Qué accion ejerce sobre el agua? — ¿Cómo se explica su accion violenta sobre los tejidos? — ¿Cuáles son los contravenenos que hay que administrar, esperando la llegada del médico? — ¿Cómo se fabrica el ácido sulfúrico? — ¿Qué es el vitriolo verde? — ¿Cómo se hace? — ¿Para qué sirve? — ¿Qué es el vitriolo azul? — ¿Para qué sirve? — ¿Cuáles son los otros dos nombres con que se designan tambien estas dos sales?

## X. Hidrógeno sulfurado; meteorizacion.

El *hidrógeno sulfurado*, llamado tambien *ácido sulfídrico*, es un gas incoloro, compuesto de *hidrógeno* y de *azufre*, de un olor y de un sabor insoportables; ácido sul-

fidrico es el que se desprende de los huevos podridos. Existe ordinariamente en cantidad considerable en las alcantarillas de aguas inmundas, en los depósitos de los excusados, y en general en todos los sitios que contienen materias animales en putrefaccion. Es combustible y arde con una llama lívida formando un residuo de azufre.

Cuando se sumerge un animal en una atmósfera de hidrógeno sulfurado perece al momento; tambien muere aunque el gas esté mezclado con una gran cantidad de aire atmosférico. Su accion es tan grande que el aire que contiene (1/1500 de su volúmen) dá la muerte á un pajarillo: el que contiene 1/800 la causa á un perro de tamaño regular, y un caballo concluye por morir en un aire que contenga 1/250.

Basta tambien, para hacer perecer los animales, que el hidrógeno sulfurado obre exteriormente sobre la piel, porque entónces es absorbido por los poros. Un gazapillo encerrado en una gran vejiga cuyos bordes estén pegados alrededor de su cuello, dejándole la cabeza libre, muere muy rápidamente si la vejiga está llena de gas hidrógeno sulfurado. En general todos los animales jóvenes sucumben pronto á esta prueba, resistiendo mucho más tiempo los adultos.

El cloro, que tiene grandísima afinidad para el hidrógeno, descompone el hidrógeno sulfurado dejando en libertad el azufre. Así es que en los casos de asfixia por este gas, casos que se presentan con frecuencia en la limpia de las alcantarillas y pozos inmundos, se podrá aprovechar la accion disolvente del cloro; el ácido *clorídrico* formado por la combinacion del hidrógeno y del cloro, aunque venenosó, está lejos de producir en el sistema animal un efecto tan deletéreo como el hidrógeno sulfurado, y el azufre del residuo no puede ejercer accion perjudicial.

Se obtiene facilmente el hidrógeno sulfurado poniendo en el frasco, que sirve para la preparacion del hidrógeno, agua con sulfuro de hierro, y vertiendo despues por el tubo recto ácido sulfúrico. Se forma entónces sulfato de hierro que se disuelve en el agua y ácido sulfídrico que se desprende y es recojido bajo el agua.

Este gas puede servir para destruir una infinidad de animales nocivos, tales como ratas, turones, garduñas, etc. Se les ahuma en los agujeros con hidrógeno sulfurado y no tardan en morir envenenados.

Las bestias que pacen en un prado de alfalfa ó de trébol humedo, se hinchan algunas veces de tal manera que perecen prontamente si no se les socorre en seguida. Esta enfermedad, debida á una gran cantidad de gas que se desarrolla en el canal intestinal, es conocida con el nombre de *meteorizacion*. Experimentos hechos con una vaca extremadamente hinchada y á la cual se le habia practicado la puntura, han dado 80 partes de hidrógeno sulfurado, 15 de hidrógeno carbonado y 5 de ácido carbónico. Se curan prontamente los animales atacados de esta enfermedad haciendoles tragar 4 gramos de amoniaco disueltos en 120 gramos de agua; la mayor parte del gas es absorbido inmediatamente por este álcali. Este procedimiento, debido á M. Thenard, está hoy dia muy extendido en una gran parte de Francia, y es diariamente para nuestros labradores de una utilidad que ellos solos pueden apreciar.

§ X. ¿Cuáles son los elementos del hidrógeno sulfurado? — ¿Cuál es su olor? — ¿Dónde se le encuentra? — ¿Cuáles son los caracteres y los productos de su combustion? — ¿Es un cuerpo venenoso? — ¿Es necesario que se introduzca en los pulmones para que obre como veneno? — ¿Cómo se combate su accion? — ¿Cómo se pueden utilizar sus caracteres venenosos? — ¿Qué papel desempeña en la meteorizacion de los animales? — ¿Cómo se combaten los efectos de esta enfermedad?

### XI. Ácido nítrico ó agua fuerte; agua régia; algodón-pólvora, nitro-glicerina, dinamita.

El *ácido nítrico* ó *agua fuerte* es, despues del ácido sulfúrico, el ácido más empleado en las artes. Fue descubierto en el siglo xiii. Se le llama tambien ácido azótico á causa de su composicion, puesto que está formado de azoe y de oxígeno, pero hasta el presente ha conservado en las artes el nombre de nítrico, que recuerda que se extrae del nitro. Este ácido no puede nunca obtenerse privado de agua y no se

le encuentra nunca en la naturaleza sino en el estado de combinacion. Es líquido, ligeramente amarillento y de un olor desagradable. Lo mismo que el ácido sulfúrico, es muy corrosivo y desorganiza los cuerpos vivos, pero la mancha que produce en ellos es amarilla, mientras que la que produce el ácido sulfúrico es gris ó negra: hierve á los 125 grados.

Se extrae del nitro, que se llama tambien salitre, y que es la combinacion de este ácido con la potasa, tratando esta sal por el ácido sulfúrico á una temperatura elevada.

El ácido nítrico se emplea generalmente para disolver los metales, sobre la mayor parte de los cuales ejerce una accion óxidante y enérgica aun á la temperatura ordinaria y muy rápida. Los transforma en nitratos solubles y él mismo se desoxida en parte produciendo un gas incoloro que, al contacto del oxígeno del aire, se transforma en un vapor rojo de olor infecto, peligroso de respirar y llamado ácido hiponítrico. El oro y el platino son los únicos metales usuales que no son atacados por el ácido nítrico. Se usa tambien con éxito para destruir las verrugas que se forman en las manos; para efectuar esta operacion se toca suavemente la verruga con un pedacito de cristal ó de madera cuya extremidad se ha mojado en el ácido, pero es necesario mucho cuidado para que no se extienda á las partes próximas. Las verrugas amarillean y se separan por capas, y la operacion se repite hasta que desaparecan por completo. El *vinagre radical* ó *ácido acético* puede reemplazar con éxito, para este uso, el ácido nítrico.

Cuando se ponen de contacto el *ácido nítrico* y el *ácido hidroclórico* se produce un cambio de color en la mezcla y resulta un ácido nítrico de un rojo amarillento, conocido con el nombre de *agua régia*, porque disuelve el oro, el *rey* de los metales: disuelve igualmente el platino y es el único ácido que obra sobre estos dos metales.

Un químico aleman, M. Schœnbein, ha descubierto en 1846 que el algodón mojado es ácido nítrico conteniendo la menor cantidad posible de agua, 14 por ciento (al cual se llama ácido nítrico humeante, porque desprende abundantes nubecillas de