

58/5/14



*Obsequio de Calamitao Gomez D. a la
Biblioteca de Don Sargos*

TRATADO

COMPLETO

DE QUÍMICA.

II.

REPUBLICA DE COLOMBIA
Departamento de Antioquia
BIBLIOTECA DE ZEA
MEDELLIN

ESTE LIBRO ES PARA EL ESTUDIO
DE MUCHOS. DE LO
LA BIBLIOTECA ES UN LUGAR
TRABAJAR PARA
EL ESTUDIO Y LA INVESTIGACION
NO DE CHARLAS Y RECREO



TRATADO

COMPLETO

DE QUÍMICA

TEORICA Y PRACTICA,

POR EL BARON THENARD,

TRADUCIDO Y ARREGLADO

A LA ULTIMA EDICION FRANCESA;

Contiene los Descubrimientos recién hechos en la Ciencia.

CON LAMINAS.

03 AGO. 1999

TOMO SEGUNDO.

PARIS.

LIBRERIA AMERICANA,

69, CALLE DEL TEMPLO.

1836.



FEE DE ERRATAS.



540-
T 384 tra
V. 2 ej. 1
Páginas. Líneas.

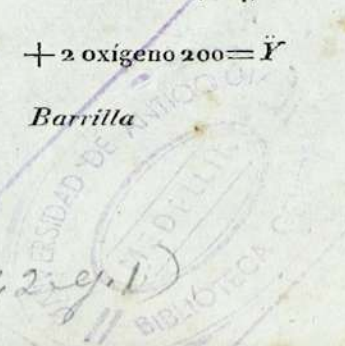
Dice:

Léase:

15	17	$\text{Fe} + \text{Fe}$	$\text{Fe} + \text{Fe}^2$
26	4ª y 5ª cas.	gr. cúb.	granos
40	9	un vidrio.	un lienzo tupido
44	24	de 22 centésimos de cuartillo	de $\frac{22}{10000}$ de cuartillo.
48	34	2 pul. c. 96	2 pul. c., 396
49	32	cuya densidad era de 29,085.	cuya densidad era de 1,452
51	22	cuya densidad es 29,085	cuya densidad es 1,452
53	17	que la cantidad del peróxido de hidrógeno era de 29,085	que la densidad del peróxido de hidrógeno era de 1,452
106	26	4 granos de potasio	$\frac{4}{10}$ de grano de potasio
126	4	procurir	producir
144	22	$\text{Az Az} + \text{II}^{\text{H}}$	$\text{Az Az} + \text{HH}$
147	30	plata.	platino
148	19 2ª col.	3 oxígeno \times 400	3 oxígeno..... 300
181	15	de una $\frac{1}{5}$ parte de cuartillo.	de $\frac{1}{50}$ de cuartillo
183	13	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ ácido} \\ 1 \text{ potasa} \end{array} \right.$	1 nitro $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ ácido} \\ 1 \text{ potasa} \end{array} \right.$
216	27	hidro	hidrógeno
221	27	fluórico	hidro-fluórico
222	27	100 pulgadas cúbicas	150 pulgadas cúbicas
261	30	1 aluminio 3 + 114,11	1 aluminio 3 \times 114,11
264	9	+ 2 oxígeno 100 = $\dot{\text{I}}$	+ 2 oxígeno 200 = $\ddot{\text{I}}$
267	29	<i>Kali</i>	<i>Barrilla</i>

QUIMICA TOM. II.

003803 (V. 2 ej. 1)



• FEE DE ERRATAS.

272	13	+ 2 oxígeno 200 = $\ddot{S}i$	+ 2 oxígeno 200 = $\ddot{S}r$
338	24	CAPITULO CUARTO	CAPITULO QUINTO
344	26 y 27	ácido fluórico.	ácido hidro-fluórico.
366	23	619 ^{er} 475	3 ^{er} 069
371	30 y 31	lám XVII fig. 2	lám. XXVII fig. 2
403	1	($\ddot{M}n + \ddot{M}n$)	($\ddot{M}n^2 + \ddot{M}n$)
453	4	de la accion de los óxidos	de la accion de los óxidos no metá- licos en los ácidos
462	17	3 $\frac{1}{2}$ á 7 pulgadas cúbicas	1 $\frac{1}{2}$ á 3 pulgadas cú- bicas
468	13	se compondra	se concebirá

En las páginas 116, 119, 120, 421, y 433 donde dice *borax* léase *borrax*.

En las páginas 421, y 456 donde dice tomo V, léase VI.

En las páginas 129, 202 y 390 donde dice tomo III, léase IV.

INDICE

DE LAS MATERIAS QUE CONTIENE ESTE TOMO.

CONTINUACION DE LA PRIMERA PARTE.

LIBRO VIII. <i>De los cuerpos quemados binarios.</i>	Pág. 1
CAP. I. <i>De los óxidos binarios no metálicos.</i>	2
<i>Del agua ó protóxido de hidrógeno.</i>	idem.
TABLA <i>de la fuerza elástica del vapor del agua valuada en líneas correspondiente á cada grado del termómetro centígrado.</i>	6
<i>Del deutóxido de hidrógeno ó agua oxigenada.</i>	36
<i>Del modo de componer el agua oxigenada.</i>	37
<i>Análisis del agua oxigenada.</i>	46
<i>Propiedades físicas del peróxido de hidrógeno</i>	52
<i>Del modo de obrar los mas de los cuerpos en el peróxido de hidrógeno.</i>	53
<i>Accion de los fluidos imponderables.</i>	54
<i>Accion de los metales á la temperatura ordinaria.</i>	55
<i>De los metales que descomponiendo el peróxido de hidrógeno espelen su oxígeno y no se alteran.</i>	56
<i>De los metales que descomponen el peróxido de hidrógeno absorbiendo una parte de su oxígeno y volatilizándolo la otra.</i>	59
<i>Accion de los combustibles simples, sódidos y no metálicos, en el peróxido de hidrógeno.</i>	61
<i>Accion del peróxido en los sulfuros metálicos á la temperatura ordinaria.</i>	62
<i>Accion de los óxidos metálicos en el peróxido de hidrógeno á la temperatura ordinaria.</i>	idem.



- De los óxidos que pueden absorber el oxígeno del peróxido convirtiéndole en protóxido ó agua.* pág. 63
- De los óxidos que sin sobre-oxidarse ni desoxigenarse espelen el oxígeno del peróxido de hidrógeno.* 65
- De los óxidos que espelen el oxígeno del peróxido de hidrógeno soltando del todo ó en parte el que les es propio.* 67
- De los óxidos que no obran á lo menos de un modo muy perceptible, en el peróxido de hidrógeno.* 70
- De la acción de los ácidos en el peróxido de hidrógeno.* idem.
- De las propiedades del agua oxigenada mezclada con los ácidos.* 74
- Acción de las sales en el peróxido de hidrógeno concentrado y del agua oxigenada con once volúmenes de oxígeno.* 79
- De la acción de las materias vegetales en el peróxido de hidrógeno.* 81
- De la acción de las materias animales en el peróxido de hidrógeno.* 82
- De las sustancias que causan esplosion con el peróxido de hidrógeno.* 83
- De la cantidad de peróxido de hidrógeno que puede descomponer los cuerpos que aistan el oxígeno del peróxido.* 85
- De los nuevos óxidos que se pueden obtener con el peróxido de hidrógeno.* 86
- De la causa á que puede atribuirse el que los metales descompongan el peróxido de hidrógeno.* 87
- Del óxido de carbóno.* 89
- Del óxido de fósforo.* 96
- Del óxido de selenio.* 97
- Del óxido de cloro extraido del clorato de potasa por el ácido hidro-clórico.* 98

<i>Del óxido de cloro estraido del clorato de potasa por el ácido sulfúrico.</i>	pág. 101
<i>Del protóxido de azoe.</i>	104
<i>Del deutóxido de azoe.</i>	109
CAP. II. <i>De los ácidos binarios.</i>	114
Art. 1.º <i>De los oxácidos binarios.</i>	115
<i>Del ácido bórico</i>	idem.
<i>Del ácido carbónico.</i>	121
<i>De los ácidos de fósforo.</i>	129
<i>Del ácido fosfórico.</i>	130
<i>Del ácido fosfático ó hipo-fosfórico.</i>	136
<i>Del ácido fosforoso.</i>	140
<i>Del ácido hipo-fosforoso.</i>	141
<i>Del ácido de azoe.</i>	143
<i>Del ácido nítrico.</i>	idem.
<i>Del ácido nitroso.</i>	160
<i>Del ácido hipo-nitroso.</i>	162
<i>Del ácidos de azufre.</i>	164
<i>Del ácido sulfuroso.</i>	idem.
<i>Del ácido sulfúrico.</i>	170
<i>Del ácido sulfúrico ó anhidro.</i>	171
<i>Del ácido sulfúrico hidratado.</i>	173
<i>Del ácido hipo-sulfúrico.</i>	186
<i>Del ácido hipo-sulfúroso.</i>	188
<i>Del ácido selénico.</i>	idem.
<i>De los ácidos de cloro.</i>	190
<i>Del ácido clórico.</i>	idem.
<i>Del ácido clórico-oxigenado.</i>	192
<i>Del ácido iódico.</i>	193
Art. II. <i>De los hidrácidos.</i>	196
<i>Del ácido espato-fluor ó ácido hidro-fluórico.</i>	idem.
<i>Del ácido hidro-sulfúrico ó hidrógeno sulfurado.</i>	201
<i>Del ácido hidro-selénico ó del hidrógeno seleniado.</i>	208
<i>Del ácido hidro-iódico.</i>	210



<i>Del ácido hidro-clórico.</i>	pág. 215
CAP. III. <i>Apéndice á los óxidos y ácidos no metálicos, componiendo la sílice, ú óxido de sílice, ó ácido silícico, y la zirconia ú óxido de zirconio.</i>	220
<i>De la sílice.</i>	idem.
<i>Del zirconio ó del óxido de zirconio.</i>	224
CAP. IV. <i>De los óxidos metálicos.</i>	227
<i>Tabla de los óxidos metálicos.</i>	246
<i>De los óxidos de la primera seccion.</i>	259
<i>De las tierras ó de los óxidos térreos.</i>	idem.
<i>Oxidos de aluminio ó alumina.</i>	idem.
<i>Oxido de itrio ó itria.</i>	262
<i>Oxido de glucinio ó glucinia</i>	264
<i>Oxido de magnesio ó magnesia.</i>	266
<i>De los óxidos de la segunda seccion.</i>	267
<i>Oxidos de calcio.</i>	268
<i>Oxidos de estroncio.</i>	271
<i>Oxidos de bario.</i>	275
<i>Oxidos de litio ó litina.</i>	280
<i>Oxidos de potasio.</i>	282
<i>Oxidos de sodio.</i>	286
<i>De los óxidos de la tercera seccion.</i>	288
<i>Oxidos de manganeso.</i>	idem.
<i>Oxidos de zinc.</i>	292
<i>Oxidos de hierro.</i>	294
<i>Oxidos de estaño.</i>	300
<i>Oxido de cadmio.</i>	303
<i>De los óxidos de la cuarta seccion.</i>	idem.
<i>Oxidos de arsénico.</i>	304
<i>Oxidos de cromo.</i>	307
<i>Oxidos de molibdeno.</i>	309
<i>Oxido de tungsteno.</i>	idem.
<i>Oxido de colombio ó de tántalo.</i>	310
<i>Oxidos de antimonio.</i>	311

<i>Oxidos de urano.</i>	pág. 314
<i>Oxidos de cerio.</i>	315
<i>Oxidos de cobalto.</i>	316
<i>Oxidos de titanio.</i>	317
<i>Oxido de bismuto.</i>	319
<i>Oxidos de cobre.</i>	320
<i>Oxido de telurio.</i>	324
<i>Oxidos de níquel.</i>	idem.
<i>Oxidos de plomo.</i>	325
<i>De los óxidos de la quinta seccion.</i>	330
<i>Oxidos de mercurio.</i>	idem.
<i>Oxido de osmio.</i>	332
<i>De los óxidos de la sexta seccion.</i>	333
<i>Oxido de plata.</i>	idem.
<i>Oxido de paladio.</i>	334
<i>Oxido de oro.</i>	335
<i>Oxidos de platino.</i>	337
<i>Oxidos de rodio.</i>	339
<i>Oxido de iridio.</i>	341
<i>CAP. V. De los ácidos metálicos.</i>	340
<i>Acido arsénico.</i>	341
<i>Acido crómico.</i>	343
<i>Acido molibídico.</i>	346
<i>Acido molibdoso.</i>	348
<i>Acido colómbico.</i>	349
<i>Acido tungstico.</i>	350

APENDICE AL LIBRO OCTAVO.

<i>De las bases salificables.</i>	351
<i>Del amoniaco.</i>	352
<i>LIB. IX. De la accion recíproca de los óxidos.</i>	381
<i>CAP. 1.º De la accion recíproca entre los óxidos no metálicos.</i>	idem.



CAP. II. <i>De la accion de los óxidos no metálicos, en los óxidos metálicos.</i>	pág. 382
<i>De la accion del agua en los óxidos metálicos.</i>	383
<i>Oxidos que se disuelven en el agua.</i>	idem.
<i>De los hidratos.</i>	389
<i>Oxidos que pueden descomponer el agua.</i>	402
<i>Oxidos que el agua puede descomponer.</i>	403
<i>De la accion del deutóxido de hidrógeno en los óxidos metálicos.</i>	idem.
<i>Accion del gas óxido de carbóno en los óxidos metálicos.</i>	idem.
— <i>del óxido de fósforo en los óxidos metálicos.</i>	404
— <i>del óxido de selenio en los óxidos metálicos.</i>	405
— <i>del óxido de cloro en los óxidos metálicos.</i>	idem.
— <i>del deutóxido de azoe en los óxidos metálicos.</i>	idem.
— <i>del protóxido de azoe en los óxidos metálicos.</i>	407
CAP. III <i>De la accion reciproca de los óxidos metálicos.</i>	idem.
<i>Oxidos muy solubles en agua mediante la potasa y la sosa.</i>	415
<i>Oxidos muy poco solubles en el agua mediante la potasa y la sosa.</i>	idem.
<i>Vidrio.</i>	426
<i>Espejos de Saint-Gobin.</i>	idem.
<i>Vidrio con el que se hacen vasos y otras vasijas blancas en las fábricas.</i>	427
<i>Vidrios comunes para platinas de máquinas eléctricas, coches, etc.</i>	idem.
<i>Vidrio de botellas hecho con la sosa de sagarzo.</i>	idem.
<i>Vidrio de botellas compuesto de cernada ó tierra de legía, ya sea procedente de la sosa, ó de las cenizas ordinarias, de arcilla comun y tierra de ladrillos.</i>	428
<i>Vidrio de cristal ó flint-glass.</i>	idem.
<i>Vidrio de color.</i>	429
<i>Lapistázuli.</i>	430
<i>Esmaltes.</i>	431

<i>Estras ó pasta para imitar las piedras preciosas.</i>	pag. 431
<i>Piedras artificiales de color.</i>	433
<i>Vidriado.</i>	434
<i>Morteros.</i>	idem.
<i>Betun.</i>	435
<i>Amarillo de Nápoles.</i>	436
<i>Cenizas azules.</i>	idem.
<i>Verde de Scheele, ó combinacion de deutóxido de arsénico y deutóxido de cobre.</i>	438
<i>Camaleon mineral.</i>	439
LIB. X. <i>De la accion reciproca de los ácidos</i>	442
CAP. 1. ^o <i>De la descomposicion de unos ácidos por otros.</i>	idem.
<i>Accion del ácido sulfuroso en los siete ácidos nitroso, etc.</i>	443
<i>Accion de los ácidos fosforoso, hipo-fosforoso, é hipo-fósforico, en los siete ácidos nitroso, nítrico, etc.</i>	444
<i>Accion del ácido hidro-clórico en los siete ácidos nítrico, etc.</i>	idem.
<i>Accion del ácido hidro-iódico en los siete ácidos nítrico, etc.</i>	446
<i>Accion del ácido hidro-sulfúrico.</i>	447
<i>Accion del ácido hidro-selénico.</i>	idem.
CAP. II. <i>De las combinaciones mútuas de los ácidos.</i>	idem.
<i>Del gas hidro-fluo-bórico, ó mas bien del gas fluo-bórico, y del gas fluo-borado.</i>	idem.
<i>De la combinacion del ácido sulfúrico con el nitroso.</i>	450
<i>De la combinacion del ácido sulfurico con el crómico.</i>	idem.
<i>De la combinacion del ácido iódico con diversos ácidos.</i>	451
<i>De la combinacion del ácido hidro-clórico con el fosfórico.</i>	idem.
LIB. XI <i>De la accion mútua de los óxidos y ácidos.</i>	452
CAP. 1. ^o <i>De la accion de los óxidos no metálicos en los óxidos.</i>	453
<i>De la accion del agua en los ácidos.</i>	idem.
<i>Tabla de la solubilidad de los ácidos.</i>	454
<i>Del ácido bórico líquido.</i>	459

<i>Del ácido carbónico líquido.</i>	pág. 460
<i>Del ácido fosfórico líquido.</i>	462
<i>Del ácido hipofosfórico destuido en agua ó aguado.</i>	463
<i>De los ácidos fosforoso é hipofosforoso.</i>	idem.
<i>Del ácido sulfúrico aguado.</i>	idem.
<i>De la acción del agua en el gas ácido sulfuroso.</i>	469
<i>Del ácido hiposulfúrico aguado.</i>	470
——— <i>nitrico aguado.</i>	idem.
——— <i>nitroso aguado.</i>	472
<i>De los ácidos selénico, clórico, clórico oxigenado, y iódico aguados</i>	idem.
<i>Del ácido hidrofluórico aguado.</i>	idem.
——— <i>hidroclórico líquido.</i>	473
——— <i>hidroiodico líquido</i>	475
——— <i>hidrosulfúrico líquido.</i>	476
——— <i>hidroselénico líquido.</i>	478
——— <i>fluobórico líquido.</i>	idem.
<i>De la acción del agua en el ácido arsénico.</i>	479
——— <i>del agua en el ácido crómico.</i>	480
——— <i>del agua en el ácido molibdicó.</i>	idem.
——— <i>del gas óxido de carbóno en los ácidos.</i>	idem.
——— <i>del óxido de fósforo en los ácidos.</i>	481
——— <i>del óxido de cloro en los ácidos.</i>	idem.
——— <i>de los óxidos de azoe en los ácidos.</i>	482

ELEMENTOS DE QUÍMICA

TEÓRICA Y PRÁCTICA.

CONTINUACION DE LA PRIMERA PARTE.

LIBRO OCTAVO.

DE LOS CUERPOS QUEMADOS BINARIOS.

262 **H**ABIENDO examinado en el libro anterior las combinaciones de los combustibles entre sí, conviene hacerlo de las que pueden formar con el oxígeno. Estas son binarias, ternarias, ó cuaternarias; y rara vez mas complicadas. Las primeras, constituyen los óxidos y los mas de los ácidos minerales; y las otras, las sales, los compuestos de óxidos, y los de ácidos, los óxidos sulfurados y fosforados, y en general todos los cuerpos conocidos, escepto los mencionados y de que se ha tratado ya.

En el examen de los compuestos se seguirá el mismo orden que hasta aqui principiando por los mas simples, y despues de tratar de su accion mútua, se examinarán los mas complicados. Siendo las combinaciones binarias los compuestos mas simples, y su historia de las mas importantes, será su estudio el objeto de los cuatro capítulos siguientes, consagrados los dos primeros, á los óxidos y ácidos no metálicos, y á los óxidos y ácidos metálicos los dos últimos.

CAPITULO PRIMERO.

DE LOS OXIDOS BINARIOS NO METALICOS.

263 Estos óxidos son ocho, á saber: el agua ó protóxido de hidrógeno y su deutóxido, los óxidos de fósforo, carbóno, selenio, y cloro, y el protóxido y deutóxido de azoe.

Es bien sabido que el primero de estos óxidos es líquido á la temperatura ordinaria y lo mismo el segundo, asi como el tercero es sólido, y los cinco últimos gaseosos. Ninguno de ellos rojea los colores azules, ni se combina con los ácidos de tal modo que los sature, produciendo sales, que es lo que principalmente distingue los óxidos no metálicos, de los propiamente tales. Todavía no es bastante evidente, para que pueda admitirse, la existencia presunta de un óxido de boro, y otro de azufre.

Del agua ó protóxido de hidrógeno.

264 *Propiedades físicas.* El agua es trasparente y no tiene color, olor, ni sabor; es compresible y elástica; puede transmitir los sonidos, y mojar los mas de los cuerpos.

Se dudó por mucho tiempo si podia comprimirse hasta que por las esperiencias hechas por Canton, Perkins (*An. de quím. x fis.* xvi, 321), y OErsted (*idem*, xxii, 192), se demostró esta propiedad, que es comun á todos los demas líquidos.

265 Estas esperiencias prueban ademas que el agua se comprime en razon del peso con que se carga, y que la disminución de volúmen que experimenta, respecto á una presion igual á la de la atmósfera, es segun Canton, de 0,000044 á 0,000048; segun Perkins, habiendo obtenido OErsted 0,000045.

Mediante un choque fuerte y súbito á que Dessaignes sometió el agua, produjo de repente una viva luz, y es probable que en este caso el líquido se comprime y sus moléculas se aproximan de modo que parte del calórico que las desviaba se

vuelve luminoso, ó por el aumento de fuerza viva, vibra y aparece la luz (*).

266 Del mismo modo que se compara el peso específico de los gases al del aire, el de los sólidos y líquidos se compara

(*) El aparato representado, lám. XXII, fig. 4, sirve para hacer esta experiencia.

AAAA, es un cuerpo de bomba de vidrio muy espeso.

BB, varilla de metal terminada por el émbolo de cuero *C*.

D, émbolo de cuero sin varilla.

E, llave unida al cilindro de la bomba por medio de la caja de cobre *FF*.

GG, mango de madera atravesado por el astil metálico *HH*, que se atornilla en la llave *E*.

II, otra caja de cobre por la cual pasa el astil *BB*, del émbolo *C*.

MM, *M'M'*, abrazaderas de latón que sirven para sujetar las cajitas de cobre *FF*, *II*, por medio de las tuercas *NN*.

OO, plano de este aparato arreglado á una escala mucho mayor.

PP, parte inferior del aparato.

RR, parte superior del mismo, tomada debajo de la llave.

Para servirse de este aparato se empieza por destornillar el cilindro metálico *HH*, que atraviesa el mango *GG*; se abre la llave y se eleva el émbolo de cobre *C* lo mas que se pueda, es decir, hasta la parte superior del cuerpo de bomba; en seguida se coloca el émbolo de cuero *D*, sobre el émbolo *C*, y se retira suavemente por medio del astil *BB*, apoyándole sobre el otro. Cuando la parte superior del émbolo *D*, está algunas líneas dentro del cuerpo de bomba como representa la fig. 4, se atornilla la llave á la cajita de cobre *FF*, se abre esta, y se llena de agua purgada de aire todo el espacio comprendido entre la llave y el émbolo, y en seguida se cierra aquella, añadiéndola el astil metálico *HH*, que atraviesa el mango *GG*. Habiendo dispuesto el aparato de este modo, se le coloca en un parage oscuro, se afianza y detiene con los pies la estremidad inferior del astil *BB*, y se coge con las manos el mango manteniendo derecho el cuerpo de bomba y en seguida se le baja pronta y violentamente. Por medio de este mecanismo el agua recibe por precision un gran choque y aparece luminosa. Para que la experiencia salga bien, es esencial que el aire no pueda introducirse entre los dos émbolos, y ademas que en el momento en que se baja el émbolo *C*, el otro *D* permanezca inmóvil, á fin de que el vacío sea exacto entre los dos.

al del agua. En la historia particular de cada cuerpo se citará su respectiva densidad, y así solo se compararán ahora, las del aire y del agua que son los cuerpos mas comunes; la del hidrógeno que es el mas ligero, y la del platino que es el mas pesado, á la temperatura de $+ 4^{\circ}$, y con la presión de $0^{\circ},909$.

Tomada por unidad la densidad del agua, la del platino es de 20,98; la del aire de 0,0012802; la del hidrógeno de 0,0008808. Por consiguiente, en un mismo volumen á $+ 4^{\circ}$ y á $0^{\circ},909$, el aire pesa 14^{veces},534 tanto como el hidrógeno; el agua 11353 otro tanto como este gas, y 238192 el platino; de que se deduce, que en circunstancias iguales, el peso del agua es 781 veces mayor que el del aire, y 16391 el del platino. Por otra parte se sabe que un pie cúbico de agua, al máximo de densidad, ó lo que es lo mismo, á $+ 4^{\circ}$, pesa 47 libras, y una pulgada cúbica 250 granos.

266—2^o El agua, así como los demas cuerpos, tiene la propiedad de cristalizar trasformándose de líquida en sólida, y si se enfria lentamente se forman en su superficie agujitas triangulares de cuyas bases salen otras todavía mas pequeñas que se ajustan en denticulos parecidos á los de las hojas del helecho. Es notable la tendencia que se advierte en estas agujas para reunirse en ángulos de 60° y 120° , lo que se observa en la nieve cuando cae, distinguiéndose seis radios que saliendo de un centro comun, forman un exágono regular.

267 *Propiedades químicas.* El agua pura es mal conductor del fluido eléctrico, por lo que su descomposición no se verifica perceptiblemente aun por medio de una pila muy fuerte; y por esta razón metiendo en ella los dos hilos de la pila se puede transmitir de uno á otro la chispa eléctrica si se acercan lo suficiente; pero si se añade al agua una corta cantidad de sal ó de ácido, adquiere al instante la propiedad de conducir el fluido y de descomponerse muy pronto (74).

Su virtud refringente es grande y superior en $\frac{7}{10}$ á la del aire, de lo que dedujo Newton, mucho tiempo antes que se imagi-

nase que habia hidrógeno en el agua, que esta debia contener un principio muy combustible.

El agua puesta al fuego se calienta poco á poco hasta 100° , á la presión de $0,7609$, y en tal estado conserva la misma temperatura estando líquida, y hierve aumentando 1700 veces de volúmen, y formando un gas trasparente é invisible llamado *vapor acueo* (48); pero si la presión fuese menor, el agua hervirá antes de llegar á los 100° , asi como con una presión mas fuerte, no hervirá sino á una temperatura superior (48); y en todo caso la tensión ó presión del vapor formado depende de la temperatura.

FUERZA *elástica del vapor del agua, valuada en líneas, correspondiente á cada grado del termómetro centigrado.*

(Extractado de la física de Biot.)

GRADOS.	FUERZA ELÁSTICA.	GRADOS.	FUERZA ELÁSTICA.	GRADOS.	FUERZA ELÁSTICA.	GRADOS.	FUERZA ELÁSTICA.
—20	0,689	18	7,934	56	61,701	94	315,858
—19	0,739	19	8,418	57	64,760	95	327,791
—18	0,791	20	8,948	58	67,959	96	340,080
—17	0,847	21	9,466	59	71,287	97	352,763
—16	0,907	22	10,035	60	74,760	98	365,703
—15	0,971	23	10,634	61	78,398	99	379,052
—14	1,039	24	11,269	62	82,151	100	392,768
—13	1,112	25	11,933	63	86,028	101	406,861
—12	1,190	26	12,637	64	90,166	102	421,326
—11	1,272	27	13,375	65	94,425	103	436,169
—10	1,360	28	14,155	66	98,848	104	451,394
— 9	1,453	29	15,010	67	103,453	105	467,001
— 8	1,553	30	15,836	68	108,239	106	483,110
— 7	1,659	31	16,749	69	113,210	107	499,389
— 6	1,772	32	17,706	70	118,383	108	514,107
— 5	1,891	33	18,702	71	123,748	109	533,358
— 4	2,019	34	19,770	72	129,319	110	550,940
— 3	2,155	35	20,881	73	135,107	111	568,930
— 2	2,299	36	22,090	74	141,102	112	587,307
— 1	2,452	37	23,276	75	147,324	113	606,093
0	2,614	38	24,589	76	153,784	114	625,276
1	2,787	39	25,916	77	160,461	115	644,868
2	2,971	40	27,389	78	167,386	116	664,868
3	3,166	41	28,823	79	174,554	117	685,266
4	3,371	42	30,384	80	181,955	118	706,062
5	3,590	43	32,020	81	189,666	119	727,262
6	3,822	44	33,916	82	197,614	120	748,755
7	4,068	45	35,531	83	205,831	121	770,848
8	4,328	46	37,413	84	214,332	122	793,231
9	4,604	47	39,383	85	223,128	123	816,007
10	4,897	48	41,445	86	232,178	124	839,113
11	5,206	49	43,602	87	241,542	125	862,699
12	5,533	50	45,862	88	251,211	126	886,618
13	5,880	51	48,218	89	261,180	127	910,891
14	6,247	52	50,685	90	271,465	128	935,537
15	6,634	53	53,261	91	282,069	129	960,540
16	7,044	54	55,954	92	293,000	130	985,884
17	7,477	55	58,765	93	304,261		

268 Si se enfria, se condensa mas y mas hasta $+4^{\circ}$, dilatándose entonces hasta que se congela. El agua á cero y helándose, aumenta su volúmen, segun Mairan, cerca de $\frac{1}{13}$; por cuya razon el hielo es mas ligero que el agua. La esplicacion de este fenómeno ha ocupado mucho á los sabios, siendo hoy dia la opinion mas general, que procede del diverso modo con que se colocan sus moléculas en los dos diferentes estados de líquido y de sólido, y siendo tal en este último caso, que necesariamente han de ocupar mas espacio que en el primero. Por otra parte se supone que este ajuste ó colocacion de las moléculas del agua líquida, empieza á manifestarse inmediatamente debajo de $+4^{\circ}$, porque ya entonces se advierte que predomina la colocacion molecular de la cristalización, cuyo efecto se aumenta por el enfriamiento, y así el agua debe tener menos densidad á 3 que á 4° , etc. y esta razon parece la mas plausible.

No es el agua el único líquido que tiene la propiedad de dilatarse solidándose, pues muchas aleaciones estan en el mismo caso, aunque parece que las mas se contraen.

El agua adquiere gran fuerza expansiva al solidarse, á punto que habiendo Buot llenado enteramente con este líquido un cañon de hierro de un dedo de grueso esponiéndole á un gran frio tapada su boca, al cabo de doce horas le encontró roto en dos parages diferentes. Del mismo modo en Florencia se rebentó un globo de cobre tan grueso, que segun Muschembroeck se necesitaria un esfuerzo equivalente al peso de 27720 libras para romperle; lo que manifiesta por qué cuando hiela se rompen las piedras cuyas herdiduras ó grietas estan llenas de agua, y sucede lo mismo con los vasos igualmente llenos de agua si son de pequeña boca; y con los vegetales que padecen tanto por los deshielos en la garganta de su raiz si vuelve á helar de repente, ó si empezando á circular la savia sobreviene un frio fuerte.

269 Si segun se ha dicho es cierto que el agua comienza á

hiervir á 100° con una presión de 0,909 (48), se ha de tener tambien presente que para que esto se efectue es preciso que sea pura, porque si contiene en disolucion otras sustancias menos volátiles, el grado de su ebullicion pasará de 100° tanto mas, cuanto mayor sea la cantidad de dichas sustancias; por cuya razon el agua saturada de sal marina á 15° , no hierva hasta aproximarse á los 107° , 4 con la presión indicada. Tambien suelen tener gran influencia en este fenómeno las puntas que puede haber en los vasos, porque promueven tan eficazmente la ebullicion, que el agua hierva de un modo perceptible muchos antes en una vasija que contenga algunas partículas metálicas, que en otra en que no las haya, ó cuyo fondo sea liso.

Igualmente se ha observado que el hielo se liquida á cero, de que se sigue que el agua puede congelarse á esta temperatura, pero no que se efectue siempre en ella. Si se media un matraz con agua pura cerrando su cuello á la lámpara, ó mas bien cubriendo el agua con una capa de aceite, y en seguida se coloca la vasija en un parage tranquilo donde el frio llegue poco á poco á -5 , ó -6° , no se advertirá variacion en el agua, y por el contrario se helará inmediatamente si se promueve un movimiento vibratorio entre sus moléculas, lo que consiste en que entonces estas se juntan por otras caras, que es una condicion necesaria para que se verifique la cristalización. Blagden y Gay-Lussac consiguieron enfriar el agua pura y purgada de aire, el primero hasta $-6^{\circ},16$ y el segundo hasta -12° sin que se congelase; pero si está aereada ó cargada de cieno, la congelacion se verifica mucho mas fácilmente.

Por otra parte, asi como las sustancias sólidas disueltas en el agua, y que solo se volatilizan á mas de 100° retardan su ebullicion, del mismo modo alejan el grado de su congelacion, y asi el agua saturada de hidro-clorato de cal permanece aun líquida á -40° .

270 El agua líquida tiene la propiedad de disolver mayor

cantidad de oxígeno á medida que la temperatura es mas baja y mayor la presión. Así es, que á $+ 10^{\circ}$ y á $0^{\circ},909$, disuelve mas de la vigésima quinta parte de su volúmen y hirviendo, ó á cero en el vacío, seá que se la caliente ó se ponga en un vaso dentro de un recipiente purgado de aire por medio de la máquina neumática, no disuelve la menor parte, y antes bien se exhala en burbujas el que contiene.

271 Disuelve también el aire aunque no en tanta cantidad como el gas oxígeno, siendo de notar que el aire contenido en el agua es mas puro que el de la atmósfera, pues el de esta solo consta de 0,21 de oxígeno, y el del agua es de 0,32. Esta diferencia parece originada de que si el agua está en contacto con dos gases, los disuelve mas ó menos en razón de su cantidad respectiva, de su acción recíproca, y de su afinidad respecto á cada uno de ellos; y aunque es cierto que en el aire hay una cantidad de gas azoe, cerca de cuatro veces mayor que la de su oxígeno, sin embargo, como este puro es algo mas soluble en el agua que el gas azoe también puro, ó lo que es lo mismo, parece que el primero tiene mas afinidad con el agua que el segundo, es claro que el aire ha de ser algo mas puro en el agua que en la atmósfera; así como agitándola en esta para saturarla de aire, disolverá mas oxígeno, que si se la agita con él dentro de un frasco. De todos modos, para determinar la cantidad y naturaleza del aire disuelto en el agua, es preciso llenar de esta un matraz de 6 ú 8 cuartillos de capacidad, al cual por medio de un tapon horadado se adapta un tubo lleno también de agua y propio para recoger los gases, lo que se consigue fácilmente llenando el tubo antes de aplicarle al matraz; y tapándole con el dedo ó un corcho por el extremo libre, se introduce la otra en el tapon horadado del cuello de la vasija embetunándole para tapar bien sus juntas, que se encolan además con papel. Se pone el matraz al fuego en un horno y se introduce el extremo abierto del tubo debajo de una campana llena



de mercurio retirando el tapon, se calienta el agua poco á poco, y luego que principia á hervir, se exhala todo el aire que contiene en dos ó tres minutos. Dejando entonces enfriar el aparato ya en el mismo horno, ó despues de separado, se puede medir el gas, determinar su volúmen respecto al del agua, y analizarle por medio del hidrógeno en el eudiómetro de Volta, segun se ha dicho anteriormente (114).

Dividiendo en diferentes porciones el aire estraído del agua y analizándolas separadamente, se observa que las últimas que se han recogido contienen mas oxígeno que las primeras, y si en estas hay 0,22 ó 0,23, las otras tienen 0,25, ó 0,26 y las terceras 0,33, ó 0,34. Este efecto procede de la mayor afinidad que tiene el agua con el oxígeno que con el azoe, y sino es mas notable, consiste probablemente en que el gas azoe al exhalarse arrastra consigo al oxígeno (*Véase* la memoria de Humbolt y Gay-Lussac en el *Diario de fisica* de 1805 (*).

Todas las aguas corrientes, las de lluvia, y aun las estancadas que estan al aire, contienen la cantidad de azoe y oxígeno dicha, pero si se encierran, la de esta disminuye generalmente y al cabo de cierto tiempo podria ser que desapareciese del todo. La causa de este desoxigenacion es la descomposicion de las materias vegetales ó animales disueltas en las aguas, que las hace insípidas, malas para beber, y aun algunas veces fétidas, como son las aguas de lluvia que se recogen en Holanda de los tejados y se guardan en aljibes donde el aire no puede circular. Si antes de recogerlas se filtrasen por una capa gruesa de arena, que las purgase de las materias que al caer encuentran en la atmósfera ó arrastran de los te-

(*) El gas oxígeno puesto en contacto con el agua aereada, se disuelve en ella espeliendo parte del azoe que contiene. El gas hidrógeno que es insoluble en el agua, se vuelve soluble con el oxígeno; pero aunque estos dos gases se disuelven no por eso se combinan, pues que uno y otro pueden estraerse del agua por la destilacion, *idem*.

jados por donde pasan, serian excelentes y se conservarían tales estando limpios los aljibes, y teniendo corrientes de aire para que esté se renovase sin cesar (*).

Aunque el agua líquida disuelve el aire, no sucede lo mismo si está sólida, y por consiguiente al congelarse despiden el que contiene, que trasformándose en gas forma ampollas en el hielo, y se puede extraer fundiendo este en una campana llena de agua.

272 *Agua y combustibles simples no metálicos.* Solo hay tres combustibles no metálicos que se disuelven en el agua, que son el azoe, el iodo, y el cloro. Los dos primeros apenas son solubles, aunque el iodo comunica á este líquido un color amarillento; pero al cloro le bastan los dos tercios de su volumen para disolverse con una presión de 0^v,909, y á una temperatura de 20^o.

Ninguno de estos cuerpos la descompone á la temperatura ordinaria, aunque cuatro lo pueden verificar á una elevada, que son el boro, el carbóno, el cloro y el iodo (**), como se experimenta si poniendo sucesivamente boro ó carbóno en un tubo de porcelana encandecido se traspasa por él vapor acuo, y se obtendrá en el primer caso gas hidrógeno, y ácido bórico, y en el segundo gas carbónico é hidrógeno proto-carbonado. Por lo que respecta al aparato se puede ver el que sirve para la descomposición del agua por el hierro suprimiendo el serpiente. La descomposición del agua se efectuará tambien llenando con ella una campana, é introduciendo con unas pinzas carbonos

(*) Las aguas de los pozos, y con mas razon las de los rios de los países marítimos, no son potables porque estan demasiado cargadas de materias salinas. Las de los pozos de Holanda estan particularmente en este caso, lo que precisa á los holandeses á recoger las de lluvia. Hacia el mes de septiembre es cuando comienza á ponerse mala el agua de los aljibes en aquel país, porque apenas llueve allí en esta estacion. En el caso en que el proceder indicado no bastase para conservar las aguas que se recogen en esta época, sería necesario pasarlas por una capa de carbon y aerearlas antes de beberlas.

(**) Quizá el fósforo tiene tambien esta propiedad.

encendidos, los cuales á medida que se introducen producirán inmediatamente gran cantidad de gas inflamable. Es evidente que en este caso la descomposicion del agua se verifica en virtud de la afinidad que hay entre el oxígeno y el combustible, sucediendo de una manera muy diferente, si se la pone en contacto con el cloro y el iodo, á causa de la mayor afinidad que tienen estos cuerpos con el hidrógeno, siendo muy poca la que tienen con el oxígeno, aunque no del todo sin efecto como se puede juzgar por la naturaleza de los productos que se forman.

Primeramente. Si se calienta agua saturada de iodo á la temperatura ordinaria, pierde al instante su color, sin que se exhale gas, y examinada se ve que contiene una cantidad perceptible de ácido hidro-iódico y de ácido iódico. En vista de esto parece que si se añadiese iodo al líquido se pondría mucho más ácido, y la esperiencia prueba sin embargo, que esto no sucede así, y la razon es muy obvia, pues los ácidos hidro-iódico y iódico se descomponen recíprocamente á un cierto grado de concentracion. Un grado de calor elevado lejos de favorecer la accion se opone á ella, lo que se concibe fácilmente si se observa que á esta temperatura se disgregan los dos principios del ácido iódico y el hidro-iódico cede su hidrógeno al oxígeno.

En segundo lugar. Si á un mismo tiempo se espone al grado del fuego rojo el vapor acueo y el cloro, se producen al instante gas hidro-clórico y gas oxígeno.

En tercer lugar. Si una disolucion de cloro se espone en un frasco de vidrio á la influencia directa de los rayos del sol, se exhala oxígeno, como en la esperiencia anterior, que se podrá recoger por medio de un tubo, formándose ácido hidro-clórico y ácido clórico, que quedan mezclados en el líquido.

273 *Agua y combustibles compuestos no metálicos.* Sucede con estos compuestos lo mismo que con los cuerpos sim-

ples no metálicos : varios se disuelven en el agua , y otros la descomponen.

Los compuestos que se disuelven en este líquido , son el hidrógeno fosforado y el bi-carbonado , el azoe carbonado ó cianógeno , el hidrógeno sulfurado ó ácido hidro-sulfúrico , el ácido hidro-selénico el hidrógeno clorado ó ácido hidro-clórico , el hidrógeno iodado ó ácido hidro-iódico , y el hidrógeno azoado ó amoniaco ; así como tambien todas las combinaciones de este con los acidos precedentes. Todos estos cuerpos son muy solubles , excepto los cinco primeros que lo son poco (*Véase* cada uno de ellos en particular).

Descomponen el agua el hidrógeno bi-carbonado , el sulfuro de azufre , el de iodo , el de cloro , y el sulfuro de cloro ; pero el hidrógeno bi-carbonado no lo efectua sino á una temperatura elevada y mediante el carbón que se desprende y precipita de este gas , al mismo tiempo que los demas compuestos la descomponen por lo regular con un débil grado de calor. (*Véase* cada uno de estos compuestos).

274 *Agua y metales.* Ningun metal se disuelve en la agua á no ser que esté oxidado , y aun en este caso solo algunos , si bien son muchos los que pueden descomponerla , y entonces resultan cantidades proporcionadas de hidrógeno y óxido. Los alcalinos ó térreos (135) , lo efectan á la temperatura ordinaria , á la que no la descomponen los comprendidos en las otras secciones , y solo cinco , que son el manganeso , zinc , hierro , estaño y cadmio pueden descomponerla calientes. En todos casos el oxígeno del agua se combina con el metal , y el hidrógeno se exhala en gas. Es muy fácil comprobar estos resultados , para lo que si el metal puede descomponer el agua fria , como se verifica con el potasio y el sodio , se hace la esperienciã en un tubo ó campanita llena de mercurio en que se introduce una cantidad de agua como , por ejemplo , un dracma , y despues el metal envuelto en un papel para que no se disuelva en el mercurio. Apenas el metal toca al agua

que esta se descompone reuniéndose su hidrógeno en lo alto de la campana, y el óxido metálico formado, se disuelve en el agua restante, ó se precipita en polvo si es insoluble, lo cual se produce con gran desarrollo de calórico.

Si el metal es de los que no descomponen el agua, sino mediante el calor, se hace la esperiencia con el mismo aparato usado para descomponerla por el hierro (286), con la diferencia de que el tubo ha de tener una comba para contener el metal si es muy fusible, como son el estaño y el zinc; y entonces el óxido queda en el tubo, y el gas hidrógeno pasa á frascos llenos de agua.

Agua y metales de la primera seccion. Como estos metales no se han logrado hasta ahora puros ó en su estado metálico, no se ha podido asegurar con la esperiencia si descomponen el agua á la temperatura ordinaria; pero no debe dudarse atendiendo á que los de la segunda seccion, que tienen menos afinidad con el oxígeno que ellos, poseen esta propiedad.

Agua y metales de la segunda seccion. La accion del potasio y sodio en el agua, es la que mas se ha examinado, y origina fenómenos notables, moviéndose estos metales en todas direcciones sobre su superficie, giran, van y vienen, y producen un silvido causado por el gas hidrógeno, despiden, ó hay gran vibracion de calor, disminuyen á golpe de vista, y desaparecen al momento. Si la esperiencia se hace al aire, el potasio produce suficiente calor para inflamar el gas hidrógeno exhalado, calentándose aquel hasta tal punto que al fin se enrojece y produce una pequeña esplosion. Cuando se echan varios fragmentos de metal en un vaso ancho de vidrio lleno de agua, la esperiencia es muy curiosa, pues cada uno de ellos se asemeja á una pequeña bala encendida que corre por encima del líquido. El sodio produce tambien mucho calor, pero nunca es tanto, que llegue á inflamarse el hidrógeno.

Los demas metales de la segunda seccion, siendo dificiles de obtener, no se han experimentado con el agua, á escepcion

del bario, y así solo se efectua la esperiencia mencionada con sus amalgamas que descomponen el agua, por lo cual con mayor razon los metales lo verificarán tambien. La reaccion en los metales alcalinos se verifica siempre entre 1 proporcion de metal, y 1 proporcion de agua, lo que da 1 de protóxido, y 1 de hidrógeno.

274—2º *Agua y metales de las otras secciones.* Se ha dicho que además de los ya citados solo los cinco metales de la tercera seccion podrian descomponer el agua mediante el calor, y conviene añadir que no se han hecho suficientes esperiencias con los demas, aunque es posible que algunos, como el cobalto, etc., produzcan la descomposicion; y se puede asegurar que no la efectuan los de la quinta seccion, y con mas razon ninguno de los de la sesta.

Descomponiéndose el agua, pasa el zinc al estado de protóxido; el estaño al de deutóxido; y el hierro y manganeso á los de óxidos compuestos, cuyas fórmulas atómicas son $\ddot{\text{Fe}}+\ddot{\text{Fe}}$; $\ddot{\text{Mn}}+\ddot{\text{Mn}}$.

El hierro con el agua y el aire á la temperatura ordinaria ofrece fenómenos dignos de notarse.

1º Si el metal está bien limpio, no produce efecto en el agua purgada de aire.

2º Metido en agua aereada se encostra poco á poco de óxido de color rojo-pardo.

3º Este óxido, siendo puro y estando aislado, no muda de color en el agua, esté ó nó al aire.

4º Si el óxido adhiere al hierro y se pone en un frasco de agua cerrado, se vuelve negro-verdoso en algunos dias, y no mudará de color si el vaso está abierto.

5º Si se ponen en un puchero algunas libras de limaduras de hierro bien limpio, y se humedecen meneándolas de cuando en cuando, se oxidarán poco á poco y pronto se exhalará gas hidrógeno. Si se aumenta la temperatura de la mezcla de 20 á

25º será mayor el efecto, y tal, que se producirá calor. En este caso tapando el vaso continuará exhalándose gas hidrógeno; pero la temperatura se disminuirá sucesivamente hasta ponerse al nivel de la atmósfera; de lo que se deduce que el calor producido al principio, procede de que el hierro absorbe el oxígeno del aire.

6º El agua pura que no experimenta efecto alguno con el hierro, se descompone si está á un mismo tiempo en contacto con este metal y el mercurio, y aunque es cierto que el hierro se oxida lentamente, sin embargo, al cabo de algunos dias se recoge bastante hidrógeno para poder ensayarle.

Los resultados de las tres experiencias primeras son muy sencillos; pero no así los de las otras, y para explicarlos es preciso admitir que por una parte el hierro y el mercurio, y por otra el hierro y su óxido, forman con su contacto respectivo elementos de la pila voltáica, que obran en el agua del mismo modo que una lámina de zinc soldada á otra de cobre.

Se admitirá que el hierro empieza á oxigenarse con el oxígeno del aire disuelto en el agua, y que solo en tal caso esta principia á descomponerse; siendo fácil de explicar tambien la causa de que el óxido rojo que adhiere al hierro se vuelva negro-verdoso en un frasco cerrado y lleno de agua, y que no mude de color cuando el frasco está destapado; lo que consiste en que en el primer caso es desoxigenado por el hidrógeno del agua, cuya desoxigenacion no se verifica en el segundo, por estar aquella siempre aereada. En cuanto á lo demas, es evidente que el calor que se produce al principio en la quinta experiencia procede de que el hierro absorbe el oxígeno del aire, y el enfriamiento que se observa cuando se cubre el puchero que contiene la mezcla no deja duda en esta parte. (*Mem. de Marshal-Hall. Diario de la institucion real*, vii, 55; la de Guibourt, *Diario de farmacia*, iv, 241; y las dos observaciones hechas sobre estas dos memorias, *An. de quim. y fis.*, xi, 40).

275 *Agua y combustibles mistos* (*). Uno solo de estos compuestos se disuelve en el agua purpurándola, que es el telurio hidrogenado (Davy, *elem. de quim. filosóf.*), y otros muchos la descomponen con frecuencia estando caliente, pero rara vez fria.

276 1º *Agua é hidruros metálicos*. El hidruro de potasio es el único que puede descomponer el agua á cualquiera temperatura, resultando de esta descomposicion protóxido de potasio que se disuelve en ella, y exhalándose gas hidrógeno procedente del hidruro y del agua descompuesta; de que se originan los mismos fenómenos que produciria el potasio por sí solo con el contacto del aire (274), ó sin él; debiendo hacerse la esperiencia en la campana corva en que se hace el hidruro.

277 2º *Agua y boruros metálicos*. Todavía no se han hecho esperiencias para descubrir si los boruros de hierro y de platino, que son los únicos conocidos hasta ahora, pueden descomponer el agua. Se puede creer que lo efectúa el primero de ellos atendiendo á que el hierro y el boro por sí solos la descomponen, y que el ácido bórico y el óxido de hierro pueden combinarse; pero la esperiencia se ha de intentar en un tubo de porcelana, como se hace la de la descomposicion del agua por el hierro (286). Siendo pequeña la afinidad del platino con el oxígeno y la de su óxido con el ácido bórico, nada se puede presumir respecto á su efecto en el agua; y la descompondrá si el metal no retiene con demasiada fuerza al boro; pero si es grande la fuerza con que obran recíprocamente uno en otro, no se verificará la descomposicion.

278 3º *Agua y carburos metálicos*. Se ha visto (194 y 195) que el hierro es el único metal que se combina con el

(*) Se conocerán con el nombre de *combustibles mistos* los compuestos que resultan de la union de los cuerpos combustibles no metálicos, con los metales.

carbon formando con este cuerpo, por lo menos, dos combinaciones que son el acero y el grafito. Ninguno de estos carburos descomponen el agua en frio, y los dos la descomponen á un fuego rojo; debiendo hacerse la descomposicion en un tubo de porcelana como la que se hace la del agua con el hierro (286). Sus productos no se han examinado bien hasta ahora, y es probable que varien en razon de la cantidad de carbóno y de hierro que constituyan el carburo. Cuando este no contenga apenas carbon, como se verifica en el acero en que solo hay 0,007, se conseguirá tener mucho óxido de hierro é hidrógeno poco carburado; pero si contiene 92 de carbóno y 8 de hierro, como sucede con el grafito, producirá muy poco óxido de hierro, mucho gas ácido carbónico ú óxido de carbóno, y mucho gas hidrógeno carbonado. De todos modos se observa que estos carburos descomponen con mas dificultad el agua que el hierro ó el carbon.

279 4^o *Agua y fosfuros de los metales correspondientes á las dos primeras secciones.* Los fosfuros de potasio y sodio descomponen el agua á la temperatura ordinaria. Combinando uno de estos metales con el fósforo en una campanita corva llena de gas azoe y mercurio, se acaba de llenar de este cuando la combinacion se ha efectuado, é introduciendo despues en la misma campana un poco de agua se producirá inmediatamente gas hidrógeno fosforado. No hay duda en que si se pudiesen lograr los fosfuros de los metales correspondientes á las secciones primera y segunda, y se les experimenta con el agua producirán los mismos fenómenos, porque deben ser aun mas combustibles que los de potasio y sodio.

Si el fósforo está al primer grado, parece que solo deberia resultar hidrógeno per-fosforado y protóxido de potasio, ó de sodio, como lo establece el calculo siguiente:

Proporciones actúas.

1 de fosfuro.	{	1 fósforo.	196,15
		1 potasio.	489,92
1 de agua.	= {	1 oxig. . .	100,00
		1 hidróg.	12,43
			<hr/>
			798,50

Proporciones producidas.

1 hidróg. fosforado	{	1 fósforo.	196,15
		1 hidróg.	12,43
1 protóx. de pot.	{	1 oxig. . .	100,00
		1 metal.	489,92
			<hr/>
			798,50

En átomos.



Por las esperiencias que Thenard y Gay-Lussac han hecho, se sabe que la cantidad de agua descompuesta es mayor que la que aqui se indica; que se exhala un gas que no se inflama siempre, y que al mismo tiempo, se produce mas ó menos hipo-fosfito. Este resultado procederá quizá, de que el fosfuro que emplearon aquellos químicos, contenia mas fósforo que proto-fosfuro.

Ninguno de los fosfuros que resultan de la combinacion del fósforo con los metales de las secciones tercera, cuarta y quinta, descomponen el agua á la temperatura ordinaria. Algunos, y particularmente los de manganeso y zinc, acaso la descompondrian mediante el calor y se formarían con los proto-fosfuros, fosfatos lijos, y gas hidrógeno mas ó menos fosforado pero hasta ahora no se han hecho esperiencias acerca de esto. Todas se podrian intentar usando de un aparato semejante al de descomponer el agua por el hierro (286); y si se forma un fosfato, quedaria en el tubo pasando el gas hidrógeno fosforado á los frascos llenos de agua, colocados en el estremo del aparato.

280 5º *Agua y sulfuros metálicos.* Los sulfuros de potasio y sodio descomponen el agua á la temperatura ordinaria, como los sulfuros de estos metales por 1 proporcion de sulfuro, cualquiera que sea el estado de sulfuracion, porque nunca hay en ella mas que 1 proporcion de agua descompuesta; resultando siempre 1 proporcion de protóxido y 1 de hidrógeno sulfurado, las cuales se unen así como con el exceso de azufre



si le hubiese, y el compuesto se disuelve en todos casos de suerte que el sulfuro desaparece sin producir ningun gas.

1º EJEMPLO.

<i>Proporciones activas.</i>	=	<i>Proporciones producidas.</i>
1 sulfuro = { 1 azufre.. 201,16 1 potasio.. 489,92	1 de sal =	{ 1 hid. sulf. { 1 azufre. 201,16 1 hidróg. 12,43 { 1 potasa... { 1 oxig... 100,00 1 metal. 489,92
803,51		803,51

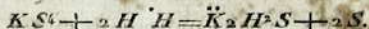
En átomos.



11º EJEMPLO.

<i>Proporciones activas.</i>	=	<i>Proporciones producidas.</i>
2 bi-sulfuro { 2 azufre.. 402,32 1 potasio.. 489,92	1 de sal =	{ 1 hid. sulf. { 1 azufre. 201,16 1 hidróg. 12,43 { 1 potasa... { 1 oxig... 100,00 1 metal. 489,92
1004,67		1004,67

En átomos.



Se puede hacer fácilmente la esperiencia preparando el sulfuro de potasio ó de sodio en una campana corva que contenga gas azoe, lám. XX, fig. 3, en el mercurio, llenándola con este é introduciendo una cantidad de agua como cerca de cinco ó seis veces el volúmen del sulfuro, otro tanto de ácido hidro-clórico y calentando algo la campana. El ácido hidro-clórico se apodera del protóxido y aísla el hidrógeno sulfurado que vuelve á tomar el estado de gas y precipita el azufre que se halla en esceso. Una cantidad cualquiera de sulfuro de potasio da precisamente en volúmen tanto gas hidrógeno sulfurado, como este metal de hidrógeno; y como el sulfurado contiene su volúmen de hidrógeno (443), se sigue que el potasio es solo el que descompone el agua.

Todo induce á creer que si algun dia se consigue obtener los sulfuros de los otros metales de las dos primeras secciones, resultarán, experimentándolos con el agua, fenómenos mas ó menos parecidos á los que producen los sulfuros de potasio y sodio.

Los de los metales de las otras cuatro secciones no descomponen el agua á la temperatura ordinaria, y es probable que tampoco la descompongan á otra mas subida; pues si se calcinan en vasos cerrados hasta el fuego rojo los hidro-sulfuros de óxido de hierro ó de manganeso y otros, se obtiene por una parte agua, y por otra un sulfuro metálico; lo que manifiesta que uno de los principios del hidrógeno sulfurado se combina con el oxígeno, y el otro con el metal del óxido metálico; y pues que en este caso puede existir el sulfuro junto con el agua, no debe descomponerla en otro alguno.

281 Aunque el azufre combinado con el hierro no produce efecto en el agua á la temperatura ordinaria, es muy notable el que ocasiona en este líquido sino está mas que mezclado con aquel metal. En este caso la mezcla se pone muy caliente al cabo de quince á veinte minutos, y el hierro y el azufre desaparecen trasustanciándose en una materia sólida y negra, que es un hidro-sulfuro de protóxido de hierro. ¿Qué se puede inferir de esto? que el agua se descompone, y que condensados sus elementos, el azufre absorbe el hidrógeno, y el hierro el oxígeno, combinándose el hidrógeno sulfurado y el óxido de hierro. Es fácil verificar estos resultados poniendo en un frasco de vidrio, y sin contacto del aire, 2 partes de limaduras de hierro y $1\frac{1}{2}$ de flor de azufre, y moliendo y amasando bien la mezcla con agua suficiente para hacer una pasta blanda, adaptando al frasco en que se introduce para resguardarla del aire un tubo corvo con ampolleta, se introduce este en el mercurio ó el agua para asegurarse que no se exhala gas; y se ha de llenar el frasco con la mezcla solo hasta sus dos terceras partes á lo mas, para que verificada la reacción pueda contener toda la materia. Dispuesto el aparato como queda dicho, se le aban-

doná á sí mismo, y todos los fenómenos indicados se producirán mas ó menos pronto, segun que sea mas ó menos subida la temperatura de la atmósfera. Si enfriado el hidro-sulfuro formado se le espone al aire, se apodera muy pronto de su oxígeno originándose agua y peróxido de hierro, y se aísla cierta cantidad de azufre; así es que por la prontitud con que este hidro-sulfuro descompone el aire, podrá servir para hacer su analisis. La absorcion en esta esperiencia es tan rápida, que se desarrolla bastante calor para poner candente la materia. Léméri, á quien se debe el descubrimiento de la reaccion que hay entre el hierro, el azufre, y el agua, pretende que esta mezcla entra por mucho en el fenómeno de los volcanes, y por esta razon la ha llamado *volcan artificial*, con cuyo nombre se ha designado hasta estos últimos tiempos.

Pueda ser que haya otros metales ademas del hierro que mezclados con el azufre y el agua, produzcan fenómenos parecidos al anterior; pero hasta ahora no se conocen.

Agua y seleniuros. Si se pone en contacto con el agua el seleniuro de potasio, se forma inmediatamente un hidro-seleniato de potasa, y es probable que suceda lo mismo con todos los seleniuros de la segunda seccion; pero no así con los de las cuatro últimas.

281 — 2^o *Agua y cloruros.* Todos los cloruros, excepto el de plata y el proto-cloruro de mercurio ó sublimado dulce, descomponen el agua uniéndose su hidrógeno con el cloro, y su oxígeno con el metal; de que resulta un hidro-clorato que se disuelve (246).

282 *Agua y ioduros.* Muchos ioduros descomponen el agua: tales son particularmente los de las tres primeras secciones.

Se forman como anteriormente, un ácido y un óxido; el primero procede de la union del hidrógeno con el iodo; y el segundo varía segun sea la naturaleza del metal. Por otra parte, el ácido y el óxido se combinan casi siempre y producen un hidro-iodato soluble.

282 — 2º *Agua y azouros metálicos.* Si en frío ó al calor se experimentan con el agua los azouros de potasio y sodio, que son los únicos conocidos hasta ahora, resultan protóxido de potasio ó de sodio, y amoniaco, que se disuelven en el agua, y para esto descomponen parte de ella combinándose su oxígeno con el metal, y su hidrógeno con el azoe. Es de notar en este caso, que hay tal proporcion entre los principios constitutivos del azouro y los del agua, que cambiándose recíprocamente producen los compuestos espresados.

283 *Agua y aleaciones.* El efecto que produce el agua en una aleacion se puede conocer por el que ocasiona en los metales de que se compone. Si alguno de estos puede descomponer el agua, la aleacion en general la descompondrá tambien (*). La de potasio y sodio, y las que forman cada uno de estos dos metales con el estaño, plomo, bismuto, mercurio, antimonio, zinc, arsénico y teluró, pueden servir de ejemplo. En efecto, todas estas aleaciones descomponen el agua á la temperatura ordinaria, y con la de potasio y sodio al mismo tiempo que se desarrolla calórico y luz, se exhala gas hidrógeno, y se forman protóxidos de potasio y de sodio que se disuelven; y las otras desarrollan calor, exhalan gas hidrógeno y se forman protóxidos de potasio ó de sodio desprendiéndose el metal aleado con ellos. Solo las aleaciones de potasio ó de sodio con el arsénico ó el teluró, producen resultados algo diferentes; pues en vez de gas hidrógeno simple, se le obtiene arseniado ó telurado, y estos dos metales se trasustancian en hidruro de arsénico, que aparece en copos de color de castaña, é hidruro de teluró de color purpúreo, exhalándose el gas hidrógeno arseniado y quedando combinado con el protóxido de potasio ó de sodio el telurado. Puede citarse tambien como ejemplo de lo que se acaba de decir respecto á la ac-

(*) Se supone que la aleacion contenga bastante cantidad del metal que puede ocasionar la descomposicion.

cion del agua y las aleaciones, la del hierro con el manganeso que descompone el agua como lo efectúan estos metales separadamente aunque se ha de tener presente que el efecto será siempre menor por la afinidad reciproca de los metales si están unidos ó separados. Solo en el caso en que sus óxidos tuvieren gran afinidad y esto promoviese su formacion, podria la accion del agua ser mayor, como acaso se verificará con el agua y la soldadura de plomeros, ó la aleacion de estaño y plomo, pues esta, segun se ha visto (253—2°), es mucho más combustible que el estaño y el plomo que la componen.

284 *Estado.* Nadie ignora que el agua abunda en la naturaleza, y se encuentra en todas partes sólida, líquida, ó en vapor.

1° *Agua sólida, hielo, nieve.* El agua está siempre sólida hácia los polos al mismo nivel del mar; pero debajo de los diversos paralelos, solo se halla en este estado á cierta altura que es mayor á proporcion que se va acercando de los polos al ecuador (*). Los montones de nieve acumulados en las crestas de las montañas, ó desgajados de ellas á los valles altos contiguos, forman las que se llaman neveras, que desheliéndose en el verano ó en tiempos calurosos, originan rios mas ó menos caudalosos como el Ródano, que proviene de la nevera de este nombre, y el Arveron que sale de una de las que rodean el Mont-Blanc y se llama *mar de hielo*.

2° *Agua líquida.* De este modo se encuentra mas comun-

(*) La nieve es perpétua: 1° en el ecuador y á los 3° de latitud á 5742 varas.

2° á los 20° de latitud boreal á 5503 varas.

3° á los 35° de latitud á 4148 id.

4° á los 40° de latitud á 3708 id.

5° á los 45° de latitud boreal á 1794 id.

En los Pirineos á 2919 id.; en Suiza á 3230; en los picos aislados, á 3026 si la cima de las montañas pasa de 3589.

6° á los 75° de latitud boreal, al nivel del mar.

Estas observaciones se han tomado de la descripción física de los Andes y países vecinos por Humboldt.

mente aunque casi nunca pura, si se exceptua cuando mas la de lluvia ó nieve, que aun contienen aire en disolucion.

El agua contiene por lo regular materias salinas, con frecuencia sal marina y sales calcáreas, algunas veces sales ferrugineas, sulfato de magnesia, y otras ácido carbónico é hidrógeno sulfurado solo ó combinado. Si tiene sabor ó contiene cierta cantidad de sales, que causan efectos determinados en la economía animal, toma el nombre de *agua mineral*, y se da particularmente el de *agua salada* á la del mar, ó de los manantiales que abundan de sal marina. Por el contrario, si el agua no tiene sabor sensible, y contiene muy pocas sales, como son las mas de las aguas de los rios y fuentes, entonces se la denomina *agua dulce*. Se pueden tener por buenas para beber cuando son corrientes, cristalinas y no tienen olor; que cuecen bien las legumbres, y disuelven el javon sin formar cuajarones, y que no se enturbian con los nitratos de barita y de plata, ni con el oxálato de amoniaco; y en fin, si evaporadas hasta sequedad, solo dejan un pequeño residuo (*).

Conviene insertar la siguiente tabla del analisis de todas las aguas que vienen ó deben venir á Paris, hecha por Colin profesor de fisica y química en la escuela de Saint-Cyr, á nombre de una comision nombrada por el director general de puentes y caminos, de que Thenard fue individuo, con Hallé, del Instituto y profesor de la facultad de medicina, y Tarbé, inspector general de puentes y caminos.

(*) La propiedad de cocer bien las legumbres, y de disolver el javon sin hacer cuajarones, indica que el agua cuando mas contiene muy pocas sales calcáreas. El oxálato de amoniaco y los nitratos de plata y de barita, producen abundantes precipitados; el oxálato de amoniaco en las aguas *selenitosas*; el nitrato de plata en las que contienen hidrocioratos; y el de barita en las que contienen sulfatos.

NOMBRES DE LAS AGUAS.	CANTIDAD DE AGUA analizada.	AIRE contenido en esta agua (*).	ACIDO CARBONICO contenido en esta agua (*).	RESIDUO procedente de la evaporacion de esta agua.	SULFATO de cal procedente de este residuo.	CARBONATO de cal procedente de este residuo.	SAL MARINA procedente de este residuo.	SALES deliquescentes que provienen de este residuo.
De Belleville y de Menil-Montant en frente de Saint-Maur.....	29,74335	48,892	23,504	175,467	374,328	76,719	6,951	70,469
De los prad. de S. Ger. fuer. del Chaudron.	29,74335	32,375	26,917	376,216	133,306	70,919	8,794	133,176
Del Therouenne fuente del Ponceau en Paris.	29,74335	30,366	18,306	230,321	136,768	47,793	0,000	37,758
Del Bievre antes de entrar en Paris.....	29,74335	28,669	15,888	166,785	75,226	41,003	3,385	32,811
Del Beauvroune.....	29,74335	27,335	25,913	163,874	61,093	77,220	0,000	23,540
D'Arcueil, fuente de la casa del Instituto.	29,74335	29,468	26,224	170,917	50,638	50,759	5,809	37,971
Del Therouenne.....	29,74335	27,231	21,108	92,568	6,039	8,021	0,000	10,837
Del canal del Ourcq, (**).	29,74335	35,091	29,012	75,737	31,18	57,953	2,871	8,353
Del Collinance.....	29,74335	26,137	9,701	67,905	3,368	57,729	2,887	1,903
Del Gergogne.....	29,74335	27,734	18,095	65,622	44,27	56,044	2,584	4,467
Del Ourcq.....	29,74335	26,269	13,444	37,829	70,46	67,313	3,304	4,166
Del Sena, pasado Paris.....	29,74335	28,980	10,017	52,311	5,099	38,800	0,000	74,72
Del Sena, antes del Bievre.....	29,74335	28,980	10,017	48,595	15,244	29,326	0,000	3,425

(*) Como las aguas se habían conservado en botellas hasta que se apusaron, podían suceder que esta circunstancia influyese en las cantidades de aire y de ácido carbónico, y lo hace creer la diferencia entre las cantidades de aire que probablemente deberían ser las mismas en todas las aguas.

(**) Formado por las aguas del Ourcq, del Beauvroune, del Therouenne, de Collinance y del Gergogne.

3º *Vapor acueo*. Así se encuentra en el aire atmosférico hasta una temperatura muy inferior á *cero* (50), cuyo fluido posee la propiedad de contener mas cantidad segun es mayor el espacio que ocupa, y que su temperatura es mas subida, de manera que el vapor acueo se aumenta si el aire se dilata ó calienta, si se le comprime ó enfria, y si se halla saturado de agua esta se desprende de él. De este modo se esplican los mas de los meteoros acuosos, la formación de la lluvia, del rocío, las nieblas y la nieve, y tambien la causa de que se congele fácilmente el agua á $+2$, ó 3° acercando su superficie con una corriente de aire seco.

285 *Preparacion*. Para tener agua pura es preciso destilar el agua dulce, ó lo que es lo mismo la que contiene pocas sales, y por este medio el agua á causa de su volatilidad pasa á los recipientes donde se condensa, quedando las materias salinas, que no son volátiles, en el fondo de la vasija en que se hace la destilacion. Si se necesita poca agua pura, se puede preparar en una retorta con un recipiente, pero como en los laboratorios se consume mucha agua pura, se usa un instrumento de cobre ó estaño llamado *alambique*. (Descripcion de los aparatos). Este se compone de tres partes de las cuales la inferior *A* fig. 1, lám. 1, se llama *cucurbita*; la superior *P* fig. 2, *capitel*; y la tercera *SS* que es lateral fig. 3, se llama *serpentin*. Puesto el alambique en un horno se echa agua en la cucurbita por la abertura *E*, hasta la base de su tubo que en seguida se tapa y se hace fuego en el horno para que hierva el agua que vaporizándose, pega contra las paredes del capitel, y pasa á la alargadera *gg*, y de aqui al serpentín que ha de estar rodeado de agua fria, y por último va á parar al recipiente. Deben desecharse las primeras cantidades de agua que se recogen, porque por lo regular contienen algunas materias estrañas que hay en el serpentín, y se conoce que el agua destilada está pura, si echando en ella una disolucion de nitrato de plata y de barita permanece limpia. En-

tonces se mete en un cántaro ú otra vasija para conservarla.

Conviene preparar mucha á la vez y depositar el agua en un tinaja.

286 *Composicion.* El agua tiene 100 partes de oxígeno, y 12,435 de hidrógeno en peso, ó en volumen 1 de gas oxígeno, y 2 de gas hidrógeno, ó lo que es lo mismo.

Su composicion será :

Proporcion. 1 hidrógeno 12,435 + 1 oxígeno 100,00 = $H \cdot O$ ó HH .

En átomos 2 hidrógeno 12,435 + 1 oxígeno 186,00.

Esta proporcion de sus principios constitutivos se comprueba por el analisis y la sintesis.

1º *Analisis ó descomposicion del agua.* Es necesario para descomponer el agua y determinar fácilmente la proporcion de sus principios constitutivos, experimentarla con el hierro á un grado de fuego rojo de guinda. A este efecto se introduce en un tubo de porcelana varnizado interiormente, ó en uno de vidrio embetunado, cierta cantidad de escamas ó de alambre de hierro bien limpio, atravesando el tubo en un horno *F* recortado en *LL*, lám. XXIV, de modo que su extremo *B*, esté algo mas alto que *B'*, y pesando con exactitud una retortita de vidrio con agua, se adapta su cuello al extremo *B*, y se ajusta el opuesto *B'* á la parte superior *E* del tubo de un serpentín. La parte inferior *E'* de este mismo tubo, que es curva, se dirige á un frasco de dos golletes que ha de comunicar con una campana graduada y llena de agua mediante un tubo corvo ordinario, embetunando por último los cuellos *II* del frasco y los extremos *BL'* del tubo.

Dispuesto de esta suerte el aparato se rodea de agua y hielo el serpentín, y calentando poco á poco el tubo de porcelana hasta que llega á la temperatura del fuego rojo de guinda, se calienta moderadamente la retorta; el agua que esta contiene se volatiliza pronto, y atravesando por entre el alambre se descompone casi del todo, combinándose su oxígeno con el hierro para convertirlo en protóxido ó deutoóxido, y exhala el

hidrógeno en estado de gas, que se recoge en la campana graduada. La parte de agua que no se descompone, se condensa en el serpetin y se reúne en el frasco. Continuando la operación se termina en pocas horas, y enfriado el aparato se pesan los productos y también la retorta, para conocer por la disminución del peso de esta, la cantidad de agua que se ha volatilizado. Supóngase que sean 280 granos de agua los vaporizados, y que concluida la operación restan 80 en el frasco comprendiendo la pequeña cantidad que lleva el gas, es claro que serán 200 partes las que se han descompuesto. Por consiguiente, el peso del gas hidrógeno recogido, será de 22,^{gr} 2, y el del oxígeno que se ha fijado en el hierro 177,^{gr} 8 ó lo que es lo mismo, la suma de estos dos pesos será igual al del agua descompuesta, de lo que se concluirá que consta de estos dos principios en la citada proporción.

2.^o *Síntesis ó recomposición del agua.* Resultando siempre agua de la composición del hidrógeno, se puede demostrar fácilmente por medio del eudiómetro que esta se compone de 2 partes de gas hidrógeno y de 1 de gas oxígeno en volumen (86 — 2.^o). Si se quiere recoger el agua que se forma por este medio, para apreciar la proporción de sus principios constitutivos, se necesita combinar una cantidad mucho mayor de gas hidrógeno y de oxígeno, que la que puede caber en el eudiómetro. Para esto se hace el vacío en un globo de vidrio que se llena de gas oxígeno, y se introduce en él, por medio de un tubo horadado con un agujerito muy pequeño, gas hidrógeno, que se inflama con una chispa eléctrica (*).

(*) El siguiente aparato es uno de los más cómodos que se pueden usar á este efecto. Lam. XXV.

B, fig. 1, globo de vidrio de 20 á 24 cuartillos.

CC, virola de cobre pegada con betun al cuello del globo.

C' C', pieza de cobre atornillada en la virola *cc*, y á la que estan soldados tres conductos de cobre con su llave cada uno, á saber:

1.^o El conducto *d df*, que termina en una bolita horadada con un

Cuando no tanto se tiene por objeto recoger el agua como asegurarse de su formación en la combustión del gas hidrógeno

agujero tan pequeño, que apenas quepa una aguja muy delgada.

2º El conducto $d'd'$.

3º El conducto $d''d''$ fig. 2.

mm' fig. 1, astil de cobre encorvado por la parte inferior y que termina en una bolita de cobre m' y sirve para transmitir las chispas eléctricas de m' á f .

oo , tapon de cobre sin bruñir que entra ludiendo en la pieza de cobre $c'c''$, que atraviesa el tubo de vidrio pp fig. 3, que sirve de aislador al astil $m'm'$ que está dentro de él. Se afirma el betun al astil $m'm'$ en el tubo, y este en el tapon.

cc' , cc'' fig. 1, tubos huecos de vidrio que comunican con los dd y $d'd'$, cuyas ampollitas estan mediadas de agua.

uu , sustentáculo de madera en que se apoya el globo.

$v'v'$, pies de madera que sostienen los tres conductos soldados á la birola $c'c'$ del globo, por medio del tornillo $u''u''$ tambien de madera

hh' fig. 2, cañon flexible de cuero barnizado ó de plomo que se adapta al tubo $d''d''$ por al extremo h' , y á la platina de la máquina neumática por su extremo de vidrio h .

$CA C$ fig. 1, gasómetro para medir la cantidad de gas oxígeno introducido en el globo, y que consta de las piezas siguientes.

L , campana de vidrio grande y graduada que es movable y está sostenida por el contrapeso A , por medio de una cuerda que pasa por las garruchas ii .

E , cilindro interior de hierro barnizado, redondo en la parte superior y cerrado por todos lados.

CC , cilindro esterior separado del cilindro E por un intervalo gg , de cerca de 5 pulgadas, y que se llena de agua para hacer la esperiencia:

$g'g'$, fondo de la cavidad circular gg

aa , bordo del cilindro esterior que sirve para recibir el agua cuyo nivel sube á medida que baja la campana L por entre los dos cilindros.

x , llave encima del fondo $g'g'$ para vaciar el agua de la cavidad circular gg :

y' , tubo horizontal con su llave para introducir el gas oxígeno en la campana L , por medio del tubo vertical u con que comunica;

y'' , otro tubo horizontal con llave que por un lado se adapta al tubo vertical u , y por otro al SS' , que termina en el conducto $d'd'$

entonces no es menester mas que llenar de este gas una vejiga adaptando á su llave un tubo de cobre que termina en un agu-

PP, varilla de cobre fijada en el cilindro exterior por medio del tornillo *nn*, y que sostiene las poleas *ii*:

zz, tornillos para nivelar el instrumento:

a, fig. 4 extremo cónico del tubo *zz*, esmerilado que entra ludiendo en una cavidad tambien cónica, y esmerilada en la que se sostiene por un tornillo circular hueco *C*.

De esta suerte los tubos *SS'*, y *TT'*, se adaptan el primero con los *y'' d' d'*, y el segundo con *x'' dd* fig. 1, y el *hh'*, con el tubo *d'' d''* fig. 2.

C' A' C' fig. 1, gasómetro en todo semejante al anterior *CAC*, y sirve para dirigir el gas hidrógeno por el cañon *x'' TT'* que comunica con el globo *B*.

Dispuesto de este modo el aparato se llena la campana *L* de gas oxígeno, que se estrae en una retorta que con un tubo se adapta al tubo *y'*, teniendo siempre cerrada la llave *y''*. Para hacer subir la campana *L* á medida que se llena de gas, y mantener el equilibrio entre la presión interior y la de la atmósfera, se procura poner peso en el plato *K*. Llenando del mismo modo de gas hidrógeno la campana *L'*, se hace despues el vacío en el globo *B*, para lo que se adapta el extremo *h'* del cañon flexible *hh'* al tubo *d'' d''*, y el extremo *h* del mismo tubo, á la platina de la máquina neumática fig. 2. Hecho el vacío, y teniendo cerradas las llaves *e' e' y'* fig. 1, se abren poco á poco las de *cy''*, para que el gas de la campana *L*, pase al globo y le llene. A medida que esto se verifica, se baja la campana, y llenándola de nuevo con gas oxígeno, segun se ha dicho antes, y abriendo las llaves *y'' e*, y puesta en comunicacion con la máquina eléctrica la parte superior del astil *mm'*, se trasmite continuamente las chispas eléctricas de *m'* á *f*. Cerrando en seguida la llave *a'*, se abren las de *x'' e'*, y se impele abajo fuertemente con las manos la campana *L'*, con lo que el gas hidrógeno que contiene, pasa al globo por el extremo *f* del conducto *dd*, y se inflama por la chispa eléctrica. Entonces se suspende la producción de las chispas, y se disminuye la presión hasta que sea igual á 15 ó 20 líneas de agua, aumentando al mismo tiempo la del gas oxígeno de la campana *L* hasta $3\frac{1}{2}$ ó 4 líneas. El modo de conservar constantes estas presiones, es disminuir de cuando en cuando el peso de los platos *K* y *K'* graduándolas á medida que el agua sube por los brazos *e' e'* de los tubos *ee'*.

jerito muy pequeño, y comprimiendo la vejiga, inflamar el chorro que sale introduciéndole debajo de una campana llena de gas

De este modo la combustion del gas hidrógeno sin ser demasiado acelerada, ni muy lenta, es continua, y el agua que resulta se condensa toda en el globo. Cuando una de las campanas *L* ó *L'*, está casi llena de agua: se suspende la combustion cerrando la llave *e'*, y se la llena del gas que ha de contener encendiendo de nuevo el hidrógeno según queda dicho.

Concluida la esperiencia se cierra la llave *e'*, y se mide lo que queda de los dos gases en las campanas *L* y *L'*, anotando con cuidado la presión y la temperatura. Se determina tambien la cantidad de gas oxígeno que contiene el globo; y restado de la total de oxígeno é hidrógeno con que se ha operado á una presión y temperatura, las cantidades que quedan de estos dos gases, se conocen las que se han consumido; y si por último se pesa con exactitud el agua producida, resulta: 1º que se consume doble cantidad de hidrógeno que de oxígeno en volumen; 2º que en razón de su peso específico estos gases se combinan en peso en la razón de 11,10 de hidrógeno y 88,9 de oxígeno; 3º que el peso del agua producida es igual al del hidrógeno y oxígeno consumidos, y por consiguiente el agua consta solo de estos dos gases en las proporciones indicadas en volumen y en peso.

1º Es fácil medir los gases de las campanas *LL'* llenando casi del todo de agua los vasos *CC* y *C'C'*, porque siendo anchos en su parte superior, se percibe tan claramente el nivel interior, como si estuviesen aquellas en una cuba; 2º La cantidad de oxígeno que contiene el globo despues de la esperiencia, se determina tambien con facilidad siendo igual á su capacidad, menos el volumen del agua formada; 3º este volumen se conoce pesando el globo primeramente, tal cual se halla acabada la esperiencia, y despues lleno de gas oxígeno; porque la diferencia será la espresion aproximada del peso del agua formada, y el específico de esta es muy conocido; 4º en fin, el peso exacto del agua será evidentemente el mismo que el que espresa esta diferencia, menos el de un volumen de oxígeno igual al del agua.

En todo lo dicho se ha supuesto que el oxígeno y el hidrógeno sean puros, lo que se verifica rara vez; pues casi siempre contienen una centésima ó media centésima parte de gas azoe, que es por lo que se forma algo de ácido nítrico, y se suspende naturalmente la combustion. Cuando el oxígeno se estrae del óxido de manganeso muy puro, ó de clorato de potasa, y se prepara el hidrógeno con todo el cuidado posible, entonces el azoe no puede provenir sino del aire pegado á las

oxígeno puesta y algo metida en el mercurio (*). Puede tambien efectuarse la esperiencia poniendo zinc, agua y ácido sulfúrico en un frasco, y secando el gas hidrógeno procedente de la accion de estos cuerpos (88) pasándole para ello por un cañon que contiene fragmentos de cal viva, dirigiéndole despues á un tubo muy afilado por la punta, y al salir de este, se le enciende y cubre la llama con un tubo ancho vertical, abierto por sus extremos. En uno y otro caso, á medida que se verifica la combustion, el agua adhiere á las paredes de las vasijas, y no tarda en correr por los lados.

287 *Usos.* Pocos cuerpos son de tantos y tan varios como el agua, sirviendo si está helada para producir frios artificiales, graduar los termómetros, determinar el calórico específico de los cuerpos, y en general para apreciar la cantidad del que se desarrolla cuando se combinan. Algunos médicos la consideran como un sedativo poderoso; y en los paises calurosos es muy útil como tónico y refrigerante.

Trasformada en vapor sirve de fuerza motriz en las bombas, y haciéndola circular por conductos de cobre puestos entre las paredes y los pisos de las habitaciones, sirve para calentarlas, y se principia tambien á usar en algunas fábricas para calen-

paredes de las campanas *L* y *L'*, del que queda en el globo, por no haberse hecho bien el vacío, y del que está disuelto en el agua. Por consiguiente, para espeler en gran parte el gas ozoe, bastará llenar la campana *L*, y el globo de gas oxígeno, y de gas hidrógeno la campana *L'*, espeliéndolos despues de las dos campanas por medio de la presión, y del globo con la máquina neumática.

Tambien se ha supuesto que el gas oxígeno y el hidrógeno fuesen secos, para lo que antes que entren en el globo se pasen por unos tubos en que se pone cloruro de calcio; ó se tiene presente la cantidad de vapor que contienen, la que es fácil conocer, pues depende de su volúmen y temperatura (112).

(*) Para introducir el chorro inflamado debajo de la campana llena de gas oxígeno, es necesario inclinarla un poco, de manera que su borde salga por un lado fuera del mercurio.



masas de agua mas ó menos considerables (**). Sus baños se prescriben como medicinales; y aun se pretende que las carnes y legumbres cocidas con el vapor del agua, son mucho mas tiernas y sabrosas que las que se cuecen con agua líquida.

Esta se emplea en las artes para apartar unas de otras las sustancias de peso específico muy diferente, y de este modo lavando las venas de hierro limoso se limpia y separa gran parte de la arcilla mezclada en ellas. Se usa con mas frecuencia como fuerza que puede producir los mayores efectos; y es un alimento indispensable, tanto para los animales como para los vegetales, y los médicos se aprovechan mucho de ella suministrándola interior y esteriormente. Se evapora por si misma y ascendiendo á la atmósfera, se precipita de ella para volver á evaporarse de nuevo; y filtrándose en la tierra se reúne en grandes cavidades subterráneas de donde sale formando manantiales, rios y mares. Pero el mas principal de sus usos es el que tiene como disolvente, del que se valen los químicos para descomponer y disgregar una multitud de cuerpos, efectuando por este medio una infinidad de fenómenos que sería imposible producir de otro modo; por cuya razon en los laboratorios de ensayos, aunque las cantidades de materia en que se opera sean pequeñas, se consume mucha agua destilada. En esta propiedad se fundan muchas artes como son las de extraer del seno de la tierra, 1º el nitro, la sal marina, el alumbre, el sulfato de hierro, y en general las mas de las sales; 2º el azúcar, la goma de los vegetales, y las materias colorantes

(*) Para esto se hierve el agua en una caldera en cuya cobertera hay dos tubos que comunican con el fondo de las vasijas en que está el agua fría. Este método tiene las dos ventajas de que por medio de una sola caldera y un solo fogon, se pueden calentar 4, 5, 6 ó mas baños que en vez de ser de cobre pueden ser de madera. Por otra parte, basta una cantidad muy pequeña de vapor, para calentar otra aunque sea grande de agua, pues una libra de vapor á 100º que atraviesa 5 libras de agua á 0º producirá 6 libras de agua hirviendo si se impide la pérdida del calor por los lados de las vasijas (48).

que contienen, 3º la cola fuerte de las sustancias animales. Se funda tambien en la propiedad disolvente del agua el arte del blanqueo, el de fabricar el azul de Prusia, los ácidos nítrico y sulfúrico, los medicamentos y otros muchos que no se nombran.

Este líquido sea en el interior de la tierra ó en su superficie, se impregna de varias materias del terreno donde está, ó por donde corre, lo que origina las diferentes calidades de los manantiales de aguas dulces y minerales, como los sedimentos de diferentes sustancias que se desprenden de ellas para formar á la superficie de la tierra, ó en las cuevas y oquedades subterráneas las tobas calizas, las estaláctitas y estalágmitas. Se ha de atribuir á esto sin duda, la formacion de muchas capas minerales compuestas de sales solubles en el agua, como son las de la sal marina, del sulfato de cal y otras que hay diseminadas entre los varios bancales que forman la superficie del globo.

Atendiendo por último á la influencia del agua en el sistema animal y vegetal, se observa que sus principios se absorven continuamente, y que es el vehiculo de los alimentos interiores del animal y del vegetal, por cuyo medio se nutren y espelen las materias supérfluas ó dañosas.

Lo espuesto manifiesta que en los mas de los casos el agua obra como disolvente, y particularmente en las operaciones naturales y espontáneas; por cuya razon los antiguos la llamaron el *gran disolvente de la naturaleza*.

Historia. La opinion enunciada primero por Aristóteles, y adoptada por los antiguos de que el agua era uno de los cuatro elementos, duró hasta estos últimos tiempos sin que nadie lo hubiese puesto en duda antes de Cavendish. Es cierto que Macquer y Sigaud-Lafond habian ya observado en 1776 que quedaba agua pegada á las paredes de los vasos debajo de los cuales se quemaba gas hidrógeno, y que Priestley en 1784 habiendo hecho detonar una mezcla de gas hidrógeno y oxígeno en una vasija de vidrio, advirtió que su interior se humedecía despues

de la detonación, pero nadie se atrevió, sin embargo á inferir de estas operaciones que el agua era un compuesto de hidrógeno y oxígeno. Cavendish repitiendo con sumo cuidado en 1781 las esperiencias de Priestley, y habiendo obtenido por su medio algunos escrúpulos de agua, fue el primero que dedució esta consecuencia, que casi al mismo tiempo inferia Monge de esperiencias que hacia en Mézieres.

Era necesario, sin embargo, para cerciorarse de ello, quemar grandes cantidades de hidrógeno, y medir las proporciones en que este gas y el oxígeno se combinaban, probando que su peso era absolutamente el mismo que el del agua formada; y esto es lo que ensayó Lavoisier en 1783 y ejecutó con Munnier en 1785, por medio de gasómetros en un gran globo de vidrio (286); y lo que tambien hicieron algun tiempo despues Lefebvre-Gineau por un lado, y por otro Fourcroy, Vauquelin, y Seguin, habiendo obtenido éstos hasta $17 \frac{1}{2}$ onzas de agua perfectamente pura. Desde esta época la composicion del agua, ya por otra parte confirmada por el analisis, fue reconocida generalmente como una de las verdades demostradas, y permitió explicar muchos fenómenos en los cuales este liquido se descompone y que hasta entonces habian sido inexplicables,

Ademas de las investigaciones relativas á la naturaleza del agua, hay otras muchas en las que casi todos los químicos tuvieron parte, y cuyo objeto ha sido el conocimiento de sus propiedades, de manera que hoy es uno de los cuerpos que mejor se conocen.

Del deutóxido de hidrógeno ó agua oxigenada.

287 — 2º Hasta las investigaciones que hizo Thenard, sobre el deutóxido de hidrógeno en 1818, auxiliado del celo de Labillardiere y Grouvelle, este cuerpo no se conocia. Sus propiedades son tan notables y diferentes de las que poseen otros cuerpos, que es oportuno estractar la memoria inserta en el volumen que publicó la Academia de las ciencias en aquel mismo año.

Del modo de componer el agua oxigenada.

Se consigue cargar el agua de oxígeno disolviendo el deutóxido de bario en ácido hidro-clórico, y echando en la disolución cierta cantidad de ácido sulfúrico; lo que se repite varias veces con el mismo líquido, añadiendo despues sulfato de plata, por último barita, y separando sucesivamente por medio de la filtración los diferentes precipitados. En esta operación el ácido hidro-clórico disuelve el deutóxido resultando, según parece, hidro-clorato de barita y agua algo oxigenada. El ácido sulfúrico precipita la base del hidro-clorato, quedando aislado el ácido hidro-clórico, que como se ha dicho, puede disolver otra cantidad de deutóxido; de manera, que precipitando de nuevo la barita por el ácido sulfúrico, se puede repetir varias veces la operación, y por consiguiente se tendrá agua cargada de ácido hidro-clórico, y de mas ó menos oxígeno. Es bien claro el efecto que producen tanto el sulfato de plata como la barita, teniendo por objeto el primero, separar el ácido hidro-clórico reemplazándole con el sulfúrico; y el segundo apoderarse de todo el ácido sulfúrico separándole del líquido. Se ve pues, que si en esta operación se emplean materias puras y en conveniente proporción, se conseguirá por último resultado agua mas ó menos oxigenada. Pero como sino es imposible, es á lo menos muy difícil poder proporcionarse deutóxido de bario perfectamente puro, son por lo mismo necesarias muchas precauciones sin las que se arriesgaria el buen éxito de la operación; por lo cual se describirá el proceder de un modo mas circunstanciado.

(A) Lo mas esencial de esta operación es el nitrato de barita ó protóxido de bario muy puro, y para conseguirle, se disuelve el nitrato en agua, se añade un sobrante de agua de barita, se filtra el líquido y se le cristaliza en vasija de platino plata ó porcelana. Este método de purificación tiene tambien la ventaja de que se puede tratar el sulfuro de barita por el agua, y el ácido nítrico en una caldera de hierro colado, con lo que se consigue fácilmente el nitrato impuro. Para esto se

ecia un pequeño sobrante de ácido en el sulfuro, y se quema por el método ordinario el gas hidrógeno sulfurado que se exhala, se hierva el líquido, se filtra y evapora en la misma caldera hasta que se seca. El nitrato que se consigue de esta manera contiene mucho óxido de hierro, pero esto nada importa, porque la barita le precipita enteramente.

(B) Conseguido que sea tener nitrato puro, es necesario descomponerle por medio del calor para extraer la barita. Esta descomposicion se ha de hacer en una retorta de porcelana blanca y no de arcilla que contiene mucho óxido de manganeso. La operacion que puede hacerse á la vez con cuatro á cinco libras de nitrato, dura cerca de tres horas, ó por mejor decir no se concluye sino cuando á una temperatura muy subida, no se exhala ya oxígeno, lo que se averigua fácilmente introduciendo una pajuela en el cuello de la retorta. La barita que resulta está combinada con una cantidad bastante grande de sílice y alúmina, pero se la ha depurado de casi todo el óxido de manganeso, lo que es muy esencial, porque este óxido, como se verá mas adelante, tiene la propiedad de espeler con mucha fuerza el oxígeno del agua oxigenada.

(C) Se corta inmediatamente la barita en pedacitos que se introducen en un tubo de vidrio embarrado, y de bastante capacidad para que pueda contener dos libras, y enrojecido, se dirige por su interior una corriente de gas oxígeno desecado por medio de la cal viva, el cual es absorbido por la barita, y se conoce que el deutóxido de bario está formado, cuando sale el gas por otro tubito que se pone en seguida del primero, aunque será bueno dejar que continúe la corriente de oxígeno durante 12 ó 15 minutos mas. Enfriado el tubo se saca el deutóxido y se guarda en un frasco tapado. Su carácter distintivo es el de desleirse con algunas gotas de agua sin producir calor. Su color es blanco-grís, salpicado algunas veces de manchas verdes originadas de algo de manganeso: inconveniente que no es fácil evitar. Tambien se puede hacer el deutóxido

poniendo la barita en un globo á cuyo cuello se adaptan dos tubos, uno que conduce el oxígeno seco al fondo de la vasija, y el otro por donde sale el que no se combina. Se puede hacer la esperiencia con 4 libras á la vez, siempre que la temperatura sea bastante elevada, y se consigue fácilmente poniendo el globo rodeado de arena en una caldera de hierro colado, que se coloca en un buen horno.

Es muy importante advertir que para que la operacion tenga buen éxito, conviene que el óxido de manganeso, si se ha de estraer de él el oxígeno, no contenga carbonato, porque en este caso sería menester pulverizarle antes, ponerle á digerir con un exceso de ácido hidro-clórico, lavarle y secarlo. Importará tambien purgar el oxígeno del ácido carbónico que puede tener, pasándole por una disolucion de potasa caústica, y por entre pedacitos de esta; por cuyo medio habrá seguridad de que la barita no contiene ácido carbónico; cuyas precauciones no parecerán supérfluas en atencion á que este ácido uniéndose á la base, impediria que se formase el deutóxido.

(D) Tómense por una parte copa y media de agua, por ejemplo, á la que se añade la cantidad de ácido hidro-clórico puro y humeante que sea necesaria para disolver cerca de 4 dracmas de barita, y póngase este licor ácido, en una copa rodeada de hielo que se renueva á medida que se deshiela; y por otra 3^{drac}, 3 de deutóxido un poco humedecido, y moliéndolos en un mortero de agata ó vidrio, cuando estan ya en pasta fina se echan sucesivamente en el líquido por medio de una espátula de box, y se disolverán al instante sin efervescencia, sobre todo si se revuelve el líquido.

Verificada que sea la disolucion y meneándola con una varita de vidrio, se echa en ella gota á gota ácido sulfúrico puro y concentrado, hasta que haya un sobrante, lo que se conoce porque el sulfato de barita que se forma de repente se precipita en copos. Entonces se disuelve en el licor, como la primera vez, nueva cantidad de deutóxido y se precipita la barita por el ácido sulfúrico, siendo en todo caso fácil de distinguir el deutóxido del sulfato.

Conviene poner la cantidad de ácido sulfúrico necesaria para que se precipite toda la barita evitando, sin embargo, que sea muy excesiva, porque en este caso, así como en el de no haber la suficiente en el líquido se filtrará mal, con lentitud, y pasará turbio. Tomado el punto conveniente, y filtrado el licor, se echa en el filtro un poco de agua destilada la que se reúne al líquido filtrado, con lo que éste no varía notablemente de volumen, y escurriendo el filtro y estendiéndole sobre un vidrio, se separa la materia y se deslie en poquísima agua para filtrarla de nuevo; y estas aguas poco cargadas sirven para lavar los filtros sucesivos.

A esta operación se sigue otra, ó lo que es lo mismo se disuelve en el líquido nueva cantidad de deutóxido de bario, añadiendo ácido sulfúrico para precipitar la barita, repitiéndolo de modo que haya dos disoluciones, es decir, dos precipitados para filtrarlos juntos, echando para ello la cantidad suficiente de agua.

Esta operación se repite por tercera, cuarta, y mas veces, hasta que el licor contenga bastante oxígeno.

La cantidad de ácido hidro-clórico indicada basta para cerca de 3 ó $3\frac{1}{2}$ onzas de deutóxido de bario, y tener un líquido que contenga la de oxígeno equivalente á veinte y cinco ó treinta veces su volumen; pero si todavía se quiere oxigenarle mas, entonces será preciso añadirle ácido hidro-clórico.

Por este medio se ha conseguido cargar el líquido de 125 veces su volumen de oxígeno, acidulándole inmediatamente lo bastante para que pudiese disolver 8 dracmas de deutóxido, y atendiendo á mantener su acidez á punto que al fin de la operación pudiese disolver aun 5 dracmas de deutóxido, sin necesidad de añadir ácido sulfúrico; pero se ha observado que conteniendo el líquido 50 volúmenes de oxígeno poco mas ó menos, este se exhalaba de un día á otro en bastante cantidad y no era ventajoso continuar la oxigenación.

(E) Logrado el punto conveniente de esta, se sobresatura el líquido de deutóxido teniéndole siempre metido en hielo, y

á poco rato se observa que se desprenden abundantes copos de sílice y alúmina teñidos ordinariamente de amarillo por los óxidos de hierro y manganeso. Echando entonces el todo con prontitud sobre un lienzo, se envuelve y exprime fuertemente la materia, lo que ha de hacerse entre dos para no perder momento, pues por poco óxido de manganeso que haya, basta para espeler demasiado gas oxígeno.

(F) El líquido filtrado de este modo podrá contener aun algo de sílice, óxidos de hierro y manganeso que se precipitarán volviéndole á poner entre hielo, echándole agua de barrita por gotas, y revolviéndole al mismo tiempo. Si cuando hay sobrante de barita, algo perceptible con el papel de curcuma, no continúa el precipitado, es prueba de que el líquido está purgado de todo el óxido de hierro y manganeso. Entonces es preciso mudar al instante el líquido en varios filtros, previendo de este modo la pérdida de oxígeno que espele el óxido de manganeso con tal facilidad y abundancia, que á veces es preciso usar filtros dobles, por que sino los rasgaría el gas que se exhala. Para evitar pérdidas conviene tambien pasar á nuevos filtros los restos del líquido que hay en los primeros; y todos deben apretarse entre lienzo para escurrirlos, observándose que los que contienen cantidad notable de óxido de manganeso se calientan de modo que queman las manos.

(G) Habiendo separado del líquido la sílice, la alúmina, el óxido de manganeso y el de hierro, se ha de precipitar toda la barita, lo que se consigue fácilmente por medio del ácido sulfúrico; pero se ha de tener mucho cuidado para no usar mas del que sea necesario, ó á lo sumo un pequeño sobrante, despues de lo cual se filtra.

(H) El licor que en este caso no contiene mas que ácido hidro-clórico, agua y oxígeno, se pone en una vasija rodeada de hielo para mantenerle á cero, y revolviendo el líquido, se le echa poco á poco sulfato de plata puro, que se hace con óxido de plata y ácido sulfúrico, atendiendo á que no con-

tenga sobrante de óxido. Esta sal se descompone por el ácido hidro-clórico, y resultan de su descomposición agua y cloruro de plata que se precipita, y ácido sulfúrico que sustituye al hidro-clórico. Cuando la descomposición de este es total á causa de haber suficiente cantidad de sulfato, el líquido que estaba turbio se pone claro de repente. Si es necesario que no quede ácido hidro-clórico en el licor, no lo es menos que no contenga sobrante de sulfato de plata, lo que se averigua haciendo sucesivamente la prueba con el nitrato de plata y el ácido hidro-clórico, poniendo en dos tubos diferentes una corta cantidad de estos reactivos, y echando en cada uno una gota del licor.

Estando este bien preparado se filtra dejando escurrir el filtro, comprimiéndole despues en un lienzo, y el líquido que resulta y está algo turbio, se pasa por un nuevo filtro.

Tal vez causará novedad que no se use del óxido de plata en lugar del sulfato, lo que consiste en que con aquel, no se conseguiría de ninguna manera oxigenar el agua. En efecto, si se echa poco á poco óxido de plata en el licor, y de un modo conveniente para destruir enteramente el ácido hidro-clórico, sin que por eso haya sobrante de óxido, se observará de un modo bien claro que todas las veces que se añada una cantidad de este, producirá efervescencia sensible y que una vez filtrado el licor, no contendrá oxígeno.

(I) El objeto de las operaciones anteriores no es otro que el de obtener un licor compuesto de agua, oxígeno, y ácido sulfúrico; y es preciso purgarle de este, para lo que se echa el líquido en un mortero de vidrio rodeado de hielo, y se añade poco á poco barita apagada, bien desmenuzada y en polvo fino, ó mas bien cristalazada, desecada en el vacío por medio del ácido sulfúrico, y bien molida. Luego que se ha puesto una cantidad de barita en el mortero, se muele nuevamente y cuando se crea que puede estar bastante incorporada con el ácido, se añade otra. Por último, si el líquido no rojea ya apenas el papel de girasol se filtra, se exprime bien el filtro

en un lienzo, y reunidos despues los dos licores, se les menea y acaba de saturar con agua de barita.

Conviene que haya un corto sobrante de esta á fin de separar los restos de hierro y particularmente los de manganeso que todavia puede contener el licor, en la inteligencia de que se ha de filtrar al instante tomando las precauciones ya indicadas. En seguida hay que precipitar el sobrante de barita por medio de algunas gotas de ácido sulfúrico débil, atendiendo á que el líquido mas bien contenga un poco de ácido que de base, porque esta promueve la exhalacion del oxígeno, y el ácido da mas consistencia á la combinacion. Para saturar todo el ácido se puede usar en vez de barita, del carbonato artificial de esta base, que está mas disgregada.

(K) Finalmente, el licor claro que queda, y debe considerarse como agua oxigenada desleida en agua pura, se pone en una copa bien limpia dentro de una gran taza que contenga la cantidad necesaria de ácido sulfúrico concentrado para cubrir las dos terceras partes de su capacidad, lo que se coloca debajo de la campana neumática y se hace el vacío. Como la tension del agua pura es mucho mayor que la del agua oxigenada, se evapora rápidamente, de suerte al cabo de dos dias el líquido podrá contener la cantidad de oxígeno equivalente á doscientas y cincuenta veces su volúmen. Conviene que se tengan presentes las siguientes observaciones.

Se necesita revolver el ácido de cuando en cuando.

El líquido suele exhalar al fin de la evaporacion algo de gas que hace subir el mercurio del tubo graduado de la máquina, originado sin duda de algunos vestigios de materias estrañas que quedan en el licor, y se contiene añadiendo dos ó tres gotas de ácido sulfúrico muy débil.

A veces se reunen en el fondo algunos copos blanquecinos de sílice que conviene separar, lo que se consigue muy bien, y casi sin desperdiciar nada de licor, decantándole con una pipeta muy puntiaguda.

Mientras que el líquido no está muy condensado se efectúa bien la evaporación; pero en el caso contrario se originan muchas veces burbujas que revientan con dificultad. Se podría creer á primera vista que se exhala mucho gas oxígeno; pero se verá que no es así; si se reconoce el tubo graduado en que apenas ascenderá el mercurio en el espacio de veinte y cuatro horas, y aun en este caso la diferencia que se observa procederá de una pequeña cantidad de gas exhalado del ácido sulfúrico, y correspondiente á parte del agua oxigenada evaporada.

Si á una presión de 0,7909 y á la temperatura de 14° , el licor da la cantidad de oxígeno igual á 475 veces su volúmen, entonces ha llegado á su último grado de concentración, sin que esta se aumente por más tiempo que se le tenga en el vacío, y se puede hacer la prueba usando de un barrilito que se llena de licor hasta cierta marca que se hace con una lima en el cabo, y angostado en el mismo punto, agitando el líquido con una cantidad de agua igual á doce veces su volúmen, y descomponiendo una parte determinada de él, por medio del óxido de manganeso. Para efectuar esta descomposición se toma un tubo de vidrio de 15 á 16 pulgadas de largó y de 7 á 8 líneas de ancho cerrado por uno de sus extremos, el cual á escepcion de una media pulgada se llena de mercurio, y volviéndole boca á bajo se introduce en él por medio de una pipeta que tenga cerca de 22 centésimos de cuartillo de capacidad, el líquido que se ha de analizar, llenando despues el tubo con el agua con que se haya lavado la pipeta ó bien en parte con mercurio, y tapándole con un disco de vidrio untado con sebo se le vuelve y pone en él un poco de óxido de manganeso desleido en agua. Hecho esto, el oxígeno se exhala inmediatamente y se tapa el tubo con la mano bazucándole para multiplicar los puntos de contacto entre el licor y el óxido, y despues se mide el gas. No es este el lugar en que se debe investigar como el óxido de manganeso puede espeler el oxígeno del agua oxigenada; y basta saber que lo efectúa com-

pletamente ; sin que por eso le absorva ni suelte la menor parte del que le es propio.

(L) Las modificaciones que pueden hacerse al proceder anterior, son las siguientes.

1º Podria evitarse el uso del ácido sulfúrico, y para ello luego que el agua está cargada de ácido hidro-clórico y saturada de deutóxido de bario, convendria añadir ácido hidro-clórico concentrado, despues una nueva cantidad de deutóxido, y asi en seguida, con lo que se precipitaría hidro-clorato de barita, que se separaria y comprimiria entre un lienzo bien tupido ; no habiendo que hacer por este medio mas que una filtracion en el momento de saturarse la mezcla. Es cierto que el licor contendria mucho hidro-clorato, exigiendo por lo mismo mucho mas sulfato de plata ; pero sería fácil como Thenard lo ha hecho varias veces, producir el peso de una cantidad bastante considerable de hidro-clorato, con un baño frígido.

2º Luego que el licor contiene agua, deutóxido de hidrógeno, hidro-clorato de barita, y un pequeño exceso de esta base hallándose en el estado que se indica (pág. 41, F) también puede echarse en seguida el sulfato de plata, saturándose antes el corto exceso de la base con el ácido hidro-clórico, y resulta sulfato de barita y cloruro de plata, ambos insolubles que aparecen en copos que se comprimen en un lienzo ; debiéndose añadir entonces de tiempo en tiempo, cantidades pequeñas de ácido hidro-clórico para evitar una exhalacion de oxígeno ; por lo demas, y empleando cantidades convenientes de sulfato, el licor filtrado no es otra cosa mas que agua cargada de deutóxido de hidrógeno. Por medio de estas modificaciones la operacion se hace mucho mas pronto, y sería rápida y muy fácil, si hubiese retortas de porcelena que no contuviesen óxido de manganeso, ni se perderia nada, puesto que con cerca de 123 granos de deutóxido de bario se obtendrian sensiblemente 23 granos de deutóxido de hidrógeno al *maximum* de concentracion.



(M) La razon de preferirse el ácido hidro-clórico á los demas, no es por que este sea el único que puede obrar en el deutóxido de bario para formar una sal de barita y agua oxigenada, pues tienen esta propiedad todos los óxidos que disuelven la barita, sino porque ninguno le corroe tan bien como el hidro-clórico, y todos los demas serian muy difíciles de separar enteramente del agua oxigenada.

Ademas del deutóxido de bario, los peróxidos de potasio, sodio, estroncio, calcio y otros, mezclados con los ácidos, producen agua oxigenada; pero no conviene valerse de ellos con este fin, porque es muy difícil obtenerlos y disgregarlos del líquido oxigenado.

Por esta misma razon el proceder que se acaba de describir es el único hasta ahora, por el que se puede hacer una cantidad considerable de agua oxigenada.

(N) Para que esta se conserve mucho tiempo debe ponerse en un tubo largo de vidrio cerrado por uno de sus extremos, tapado por el otro con un corcho, y rodeado de hielo que se deshelerá muy poco al dia, si se tiene la precaucion de poner los tubos en una cueva en tiempo de veraño cubiertos con una campana.

Analisis del agua oxigenada.

El calor la descompone espeliendo de ella el oxígeno puro, lo que proporciona el medio de analizarla; pero no se ha de intentar con agua saturada de oxígeno, pues aunque sea en muy corta cantidad, será tan grande y repentina la exhalacion del gas, que podrá ser peligrosa la esperiencia. El modo de obviar este inconveniente es el de mezclarla con cierta cantidad de agua destilada haciendo la operacion como sigue.

Despues de haber pesado en una buena balanza una ampollita de dos puntas bien seca, se introduce en ella agua oxigenada pura, sumergiendo en esta una de las puntas de la ampollita, aspirando lentamente el aire por la otra y cerrando la punta inferior á la llama de una pajueta, se pesa de nuevo la ampollita y la diferencia de los dos pesos da el del agua oxigenada.

Se quiebra despues de esto la punta inferior de la ampolleta en un vaso que contiene agua destilada, y la oxigenada se vacía en ella: y lavándola en esta, y en otra agua por aspiracion, se reúne todo el líquido en un frasco de peso conocido. Lavando el vaso con algunas aguas reunidas al líquido, se pesa el frasco de nuevo, y se infiere su peso del líquido deduciendo del total el del frasco vacío; y sustrayendo de la resta el del agua oxigenada, se conoce el del líquido con que se ha aumentado.

Pesando del mismo modo una ampolleta de dos puntas cerradas herméticamente, que contenia cierta cantidad de agua oxigenada mezclada con agua pura, se introdujo la ampolleta en un tubo de vidrio cerrado por un extremo, vuelto boca á bajo, lleno de mercurio, y cuya longitud era de cerca de diez y ocho pulgadas, y su diámetro de nueve líneas. Rompiendo despues la ampolleta con una varita de vidrio que habia en el tubo, y rodeando este de escuas sostenidas á cierta distancia en un calentador circular de alambre de hierro, que por medio de un mango de lo mismo se podia subir y bajar, se calentó poco á poco el licor con lo que todo el oxígeno se trasformó en gas, y sin dejar de calentar el tubo hasta que ya no se exhalaba gas, atendiendo á subir y bajar el calentador para que se condensase el vapor acuo y para hervir el líquido, lo que se repitió varias veces. Enfriado el líquido, y para comprobar si se habia espelido todo el oxígeno que podia contener, se metió en el tubo un poco de óxido negro de manganeso desleido en el agua, y no se formó ni una sola burbuja de gas; de lo que se infiere que el calórico espeló todo el oxígeno contenido en el líquido. Midiendo el gas por el método ordinario y ensayándole algunas veces con el hidrógeno, se le reconoció siempre con una diferencia de $\frac{1}{2}$ centésimo.

Habiendo creido importante analizar el agua oxigenada por otro proceder, Thenard se valió para ello del óxido negro de manganeso, porque esperimentó que este espelia el oxígeno del líquido sin combinarse con él, ni perder el que le es propio.

Esta experiencia solo se ha diferenciado de la anterior en que rota la ampollita, introdujo sucesivamente hasta lo alto del tubo algunas gotas de una disolucion débil de potasa cáustica, y un poco de óxido de manganeso desleido en agua, cerrando algun tiempo despues el tubo con la mano, bazucándole para multiplicar los puntos de contacto entre el licor y el óxido, y midiendo por último el gas. Se añade potasa para saturar la cortisima cantidad de ácido que puede contener el licor oxigenado ácido, el cual aislado volatilizaría algo del oxígeno del mismo óxido de manganeso, como se verá mas adelante en el capítulo en que se trate *de las propiedades que tiene el agua oxigenada mezclada con los ácidos.*

Los resultados obtenidos de cada experiencia fueron los siguientes.

Análisis de una agua oxigenada cuya densidad era de 1,415.

1.^a EXPERIENCIA.

Peso de la empollita con agua oxigenada.	31, granos	469
Peso de la misma ampollita vacía y seca.	8,	433
Peso por consiguiente del agua oxigenada.	23,	036
Peso del frasco que contenía el agua oxigenada anterior, y el de la que se añadió.	2455,	861
Peso del frasco vacío y seco.	2013,	627
Peso de las dos aguas.	442,	164
Pero como el peso del agua oxigenada es de	23,	036
El de la añadida será por consiguiente.	419,	128
Peso de la ampollita con agua oxigenada mezclada con agua destilada.	42,	486
Peso de la misma ampollita vacía y seca.	6,	150
Peso del agua oxigenada mezclada con agua destilada.	36,	336
Gas espelido por el calor de los 36, gr.	336	
de agua oxigenada mezclada con agua destilada; presión 0,909; temperatura centigrada 13°,5.		2, pulg. c. 96

En las gas oxígeno contenido en los 442, ^{gr} 164 de agua oxigenada, mezclada con agua destilada á la presión y temperatura dichas, y por consiguiente en 23, ^{gr} 036 de agua oxigenada pura. 29, ^{pulg. c.} 161

Y como 29, ^{pulg. c.} 161 de gas oxígeno á la presión de 0, ^v 909 y á la temperatura de 13° 5 pesan 9, ^{gr} 975;

Los 23, ^{gr} 036 de agua oxigenada pura, constarán por consiguiente, de 13, ^{gr} 220 de agua, y de 9, ^{gr} 816 de oxígeno.

Pero habiendo en 13, ^{gr} 220 de agua 11, ^{gr} 658 de oxígeno, en la suposición de que el peso de este sea al del hidrógeno, como 88,29 es á 11,71 se infiere que el agua oxigenada que se ha examinado contendrá 17, ^{gr} 658 de oxígeno natural, y 9, ^{gr} 816 de oxígeno combinado, es decir, el duplo con $\frac{1}{2}$ de diferencia.

2ª ESPERIENCIA.

Esta se ha verificado espeliendo el oxígeno del líquido anterior mediante el óxido de manganeso.

Peso del agua oxigenada mezclada con agua 20, ^{gr} 311

Gas espelido por el óxido de manganeso á la presión de 0, ^v 909, y á la temperatura de 13° 5. 1, ^{pulg. c.} 350

Gas oxígeno contenido en los 452, ^{gr} 760 de la mezcla de agua oxigenada y agua destilada, y por consiguiente en 23, ^{gr} 036 de agua oxigenada pura. 29, ^{pulg. c.} 388

En la primera experiencia de la misma cantidad de agua oxigenada se habian extraído. 29, 161

La diferencia por consiguiente no es mas que de 0, ^{pulg. c.} 227 ó $\frac{1}{125}$.

Analisis de un agua oxigenada cuya densidad era de 29,085.

Esta ha sido la mas densa, y por consiguiente la que contenia mas oxígeno. En efecto cuando pesó 29,085 la mantubo

todavía dos días debajo de la máquina neumática, y al cabo de este tiempo, aunque había disminuido de un modo sensible su volúmen, conservaba aun la misma densidad. Su análisis se hizo por el calor y por el óxido de manganeso como se dijo anteriormente.

1.^a ESPERIENCIA.

Peso del agua oxigenada pura.	17, ^{granos}	547
Peso del agua añadida al agua oxigenada	387,	339
Peso de la mezcla de estas dos aguas. .	404,	646
Peso de la cantidad de la mezcla que se analizó.	49,	436
Gas oxígeno exhalado de esta porción de la mezcla por el calor á la presión de 0, ^v 9122 y á la temperatura de 14 ^o centígrados. . .	2, ^{pulg. c.}	892
Gas oxígeno que podría dar toda la mezcla, y por consiguiente los 17, ^{gr} 547 de agua oxigenada pura á la temperatura de 14 ^o centígrados y á la presión de 0, ^v 9122. .	23, ^{pulg. c.}	668
Peso de 23, ^{pulg. cub} 668 de oxígeno á la presión de 0, ^v 9122 y á la temperatura de 14 ^o centígrados.	7, ^{granos}	972
Por consiguiente los 17, ^{gr} 307 de agua oxigenada pura, deben considerarse como compuestos de		
{ oxígeno.	7, ^{granos}	972
{ agua pura.	9,	335

Pero como 9,^{gr}334 de agua pura contienen 8,^{gr}233 de oxígeno, admitiendo que el peso del oxígeno en el agua sea al del hidrógeno como 88,29 es á 11,71, se sigue que en esta agua oxigenada, la cantidad de oxígeno añadido será á la de oxígeno constitutivo del agua como 40 á 41 con corta diferencia, ó que estas cantidades serán por decirlo así iguales.

2.^a ESPERIENCIA.

Esta se ha hecho con una parte de la mezcla de agua oxigenada y de agua de la primera experiencia.

Peso de la cantidad de la mezcla analizada.	26, granos 541
Gas oxígeno espelido por el óxido de manganeso de dicha cantidad á la presión de 0,9122 y á la temperatura de 14°	1, pulg. c. 573
Gas oxígeno que podría espelerse del total de la mezcla y por consiguiente de los 17,87307 del agua oxigenada pura de la experiencia anterior, á la temperatura de 14° y á la presión de 0,9122.	23, pulg. c. 991

Este resultado concuerda con el de la experiencia anterior con $\frac{1}{7}$ de menos.

Repetidas estas dos experiencias los resultados han sido semejantes y aun mas aproximados, y deben tenerse por exactos.

En ellas se habia admitido que el agua constaba de 88,29 de oxígeno y de 11,71 de hidrógeno; pero como Berzelius y Dulong han demostrado posteriormente que contiene algo mas de oxígeno, siendo la verdadera relacion entre sus principios la de 88,90 á 11,10, resultará que es algo mayor la diferencia entre la cantidad de oxígeno del agua; y la del que puede absorber, de lo que se ha dicho.

De todos modos, en vista de estas análisis, y particularmente de la del agua oxigenada cuya densidad es 29,085 parece que se puede concluir que esta en su mayor grado de oxigenacion, es un peróxido de hidrógeno que relativamente á la misma cantidad de este gas contiene dos veces la de oxígeno que hay en el agua comun; y siempre que la oxigenada no contenga esta cantidad de oxígeno, se puede considerar como una mezcla de agua pura y de peróxido de hidrógeno. Podria sin embargo suceder que el agua se combinase con menor cantidad de oxígeno, induciendo á sospecharlo asi el que no se logra el peróxido de hidrógeno sin algunos rastros de ácido sulfúrico; habiéndose observado que los ácidos que en general hacen mas estable la combinacion, son principalmente necesarios cuando el agua está medio oxigenada. Pero por otra parte es preciso ad-

vertir que la cantidad de ácido añadida es muy corta, y que tal vez solo sirve para neutralizar la acción repulsiva de algunas partículas térreas que quedan en el licor, lo que decidirán las experiencias que se hagan en lo sucesivo.

Propiedades físicas del peróxido de hidrógeno.

Es líquido del mismo modo que el agua, y no tiene color ni olor, ó es casi imperceptible. Destruye poco á poco los colores del papel de girasol y de curcuma; y los blanquea. Corroe prontamente la epidermis y á veces la blanquea de repente causando una picazón cuya duración varia según la naturaleza de las personas y la condensación de la capa del licor, que si es muy espesa ó se renueva, destruye la piel. Si se aplica á la lengua la blanquea originando igual picazón; espesa la saliva, y produce una sensación que aunque es difícil de expresar, se parece á la de ciertas disoluciones metálicas. Su tensión es todavía mas débil que la del agua, y por esta razón la oxigenada se concentra en el vacío á la temperatura ordinaria, mediante un cuerpo absorbente como es el ácido sulfúrico; y alaja mas y mas en este caso la evaporación, á punto que al fin es muy lenta aunque continua siempre, y puede desaparecer todo el líquido, y aun sin producción de gas; lo que prueba que el peróxido de hidrógeno se evapora sin descomponerse. Se puede comprobar esta última propiedad, poniendo agua oxigenada en una retorta de golléte cerrando la boca de este y adaptando el cuello á un recipiente rodeado de hielo, se dispone el aparato de modo que se pueda hacer el vacío; y aun será mejor reemplazar en lo posible con soldaduras, los taponés del aparato cerrándole á la lámpara.

Se ha ensayado aunque inutilmente, consolidar el peróxido de hidrógeno, pues habiéndole espuesto á un frío de 30° tres cuartos de hora, se mantuvo siempre líquido; y esponiendo á una temperatura de 10° debajo de cero un agua que contenía la cantidad de oxígeno equivalente á treinta ó cuarenta veces.

su volúmen, la parte líquida estaba mucho mas oxigenada que la que se congeló; y aun es probable que si esta contiene oxígeno, proceda de cierta porción de agua interpuesta en el hielo. Era de creer que condensando por este medio el agua oxigenada, rompiendo el hielo formado, y comprimiéndole entre un lienzo, se le purgaria del oxígeno que pudiera contener; pero no es así, y aun despues de esto retiene una cantidad que no puede despreciarse en la esperiencia.

Una de las propiedades físicas que mas importaba conocer era la de la densidad del peróxido de hidrógeno, y restando poco líquido para las esperiencias se metió en un barrilito marcado con una raya en el cabo en cuyo punto era mas angosta, llegando el líquido allí. El barrilito y un vaso se habian secado antes con mucho cuidado, y se pesaron vacíos y con el líquido, despues de lo cual se vació el barrilito, se secó y llenó de agua hasta la raya, y pesándola de nuevo con el vaso, se vio que la cantidad del peróxido de hidrógeno era de 29,085 como se infiere de los números siguientes.

Peso de los vasos y del peróxido de hidrógeno.	1865,	granos	427
Peso de los vasos y del agua destilada.	1830,		733
Peso de los vasos vacíos y enjutos.	1753,		954
Peso por consiguiente del peróxido.	111,		473
Peso tambien de un volúmen igual de agua destilada.	76,		779

Esto ha dado el resultado mencionado que con un milésimo de diferencia ha sido el mismo en cuantas esperiencias se han repetido; y prueba que el peróxido es mas denso que el agua, lo que se percibe sin apreciar su peso específico, pues echándole en agua corre en ella al fondo como un jarabe, no obstante que es muy soluble.

Del modo de obrar los mas de los cuerpos en el peróxido de hidrógeno.

Algunos de ellos no producen efecto en este líquido, y

otros le dan mas consistencia ó le descomponen apropiándose parte de su oxígeno; siendo de notar que muchos le descomponen á la temperatura ordinaria sin combinarse con el agua ni con el oxígeno que resultan de la descomposicion, y verificándose esta á veces con una especie de detonacion producida porque el gas se exhala rápidamente. En este caso se observa que la temperatura en vez de bajar, como parece que debería suceder trasformándose el oxígeno de líquido en gas, asciende desarrollando luz; que es decir á 550 ó 600° á lo menos. Suele tambien el cuerpo al producir la descomposicion del peróxido, descomponerse como se verifica con el óxido de plata, que suelta todo su oxígeno reduciéndose en el momento en que está en contacto con el peróxido aunque sea muy aguado, del que espele al instante el oxígeno. Pero al describir los fenómenos con el orden que les corresponde se manifestarán en lo posible las causas que los producen.

Accion de los fluidos imponderables.

El calor descompone prontamente el peróxido de hidrógeno, y á medida que adelanta la descomposicion se verifica con mas dificultad. Sin duda que el agua al paso que se aísla, se combina con la porcion de peróxido que aun no se ha descompuesto, y le hace mas estable como se podrá juzgar en vista de las esperiencias que siguen.

Poniendo peróxido de hidrógeno en un tubito de vidrio, y sumergiéndole en agua; si se calienta progresivamente desde 10 á 100°, se verá que verifica la descomposicion de un modo perceptible á 20°, y si llegase á los 100, irá acompañada de una ebullicion considerable; pero sería peligroso intentar esta esperiencia en una vasija de cuello estrecho con 10 granos de líquido. Sin embargo, no detona si se le vierte encima de una plancha candente.

Si se repite esta esperiencia habiendo aguado el peróxido, y de modo que el líquido solo contenga la cantidad de oxí-

geno equivalente á siete ú ocho veces su volúmen, el gas no se exhalará de un modo perceptible á los 50°; pero si poco despues, y aumentándose mas y mas, no tardará en aliojar la exhalacion y cesar de todo punto, quedando desoxigenado el licor, y por consiguiente sin que pueda producir efervescencia con el óxido de manganeso.

Cuando se pone el peróxido de hidrógeno á la luz difusa, se observan los mismos efectos que en la oscuridad si las circunstancias son enteramente iguales; porque en uno y otro caso despide de cuando en cuando algunas burbujitas, y se desoxigena en gran parte al cabo de algunos meses á la temperatura ordinaria. Aunque haya muchas causas á que puede atribuirse esta desoxigenacion, parece que se debe principalmente á algunas particulas de otras materias que retiene el peróxido; y así para conservar este en lo posible, es menester rodearle de hielo segun se ha dicho (pág. 46 en la letra N).

La luz directa atravesando el peróxido de hidrógeno, sólo le altera al cabo de algun tiempo.

Los efectos de la pila en el peróxido son semejantes á los que se observan ordinariamente en el agua en el mismo caso, con la sola diferencia de que con el primero se exhala mas oxígeno: debiendo advertir que no se ha examinado el gas producido por este medio.

Accion de los metales á la temperatura ordinaria.

En general los metales propenden á descomponer el peróxido de hidrógeno convirtiéndole en protóxido ó agua, y solo cuatro que son el hierro, el estaño, el antimonio y el telurio no manifiestan esta propiedad de un modo perceptible. Los mas oxigenables se oxidan exhalándose al mismo tiempo oxígeno; y los otros al contrario conservan su estado metálico, y el oxígeno del peróxido se trasforma en gas.

Es condicion indispensable para que se verifique prontamente la descomposicion, que sea muy tenue la sustancia metálica;

y así un metal que en polvo impalpable espelera con rapidez el oxígeno del peróxido, lo hará con lentitud si el polvo es grueso, y con mas razón si está en masa.

Los mismos fenómenos se efectuarán si el peróxido está aguada, aunque no serán tan manifiestos y durarán mas tiempo, como se verá en el examen de la acción que ejercen los metales en el peróxido puro y débil,

Las esperiencias se han hecho siempre del mismo modo echando con un jarro el líquido en un tubo de vidrio cerrado por un extremo é introduciendo despues el metal con un pedazo de cartulina.

La cantidad de peróxido en cada esperiencia era solo de algunas gotas, y algo mayor la del peróxido aguada, y considerando terminada la operacion cuando no se exhalaba gas, se probaba si el líquido estaba desoxigenado añadiendo un poco de óxido de manganeso.

Todos los metales á escepcion del urano, titano, cerio, bario, estroncio, calcio, litio, y los térreos se han experimentado por este método.

De los metales que descomponiendo el peróxido de hidrógeno espelen su oxígeno y no se alteran.

Plata muy disgregada (procedente de la descomposicion reciente del nitrato de plata por el cobre) y *peróxido puro*. La acción es súbita y violenta, y el desarrollo de calórico tan grande, que no se puede tocar el tubo sin quemarse; la plata conserva su estado metálico, y en un instante se exhala todo el oxígeno.

Plata muy disgregada y licor que contenia la cantidad de oxígeno equivalente á nueve veces su volumen. La efervescencia fue rápida, viva, y sin calor sensible: la plata no se oxida; y la acción se concluye pronto volatilizándose todo el oxígeno.

El tubo no se calienta sino cuando el licor contiene la can-

tividad de oxígeno equivalente á treinta veces su volumen por lo menos.

Plata precipitada de la disolucion de nitrato de plata por el cobre, pero cuyas partes estando desecadas no eran tan ténues. La accion en el peróxido fue mucho menos fuerte que lo habia sido con la plata muy disgregada en las dos esperiencias anteriores.

Plata limada. La accion fue mucho menos fuerte que la de que se acaba de hablar.

Plata en masa. La accion fue muy débil respecto á la que se observó en la plata disgregada.

Platino muy pulverizado (extraido del hidro-clorato amoniacal de platino calcinado con sal marina) y *peróxido puro.* Se observan los mismos fenómenos que con la plata, aunque tal vez la accion es un poco mas fuerte, sin que de esto se infiera que el platino por sí solo obre mas eficazmente en el peróxido que la plata, porque para ello era preciso saber que las partículas de ambos metales tenian un grado igual de tenuidad, lo que no se puede apreciar, é influye mucho en la intensidad de la accion.

Platino muy pulverizado y licor con solo la cantidad de oxígeno equivalente á nueve veces su volumen. Los fenómenos fueron los mismos que con la plata.

Platino limado y en masa. Se observó la misma accion en el peróxido que con la plata limada y en masa.

Oro muy disgregado (procedente del hidro-clórato de oro reducido por el sulfato de hierro) y *peróxido puro ó aguado.* Los fenómenos son los mismos que los que se advierten con la plata y el platino si el líquido no es ácido de un modo perceptible; (art. 3º pág. 71).

Oro limado y en masa. La accion en el peróxido fue la misma que la de la plata limada y en masa.

Osmio en polvo negro y peróxido puro. Se notaron los mismos fenómenos, pero con una accion mas fuerte, lo que

pudo proceder de estar el metal mas disgregado, o en partes mas ténues que los metales anteriores.

La misma diferencia se advierte, á escepcion de la intensidad, entre el osmio y el peróxido aguado, que entre este, el platino y la plata.

Paladio pulverizado (procedente de la calcinacion del hidro-clorato-amoniacal de paladio) y *peróxido puro*. El efecto fue muy pronto y activo aunque menor que el del platino, la plata, del oro y osmio, desarrollándose al mismo tiempo mucho calórico, y exhalándose al principio todo el oxígeno, sin que el metal diese muestras de oxidarse. Si el peróxido estuviere un poco ácido el efecto no será tan pronto. (art. 4º pag. 71).

Paladio pulverizado y peróxido que conténia nueve veces su volumen de oxígeno. Espelió el oxígeno con menos rapidez que la plata; pero se observaron los mismos fenómenos que con ella.

Rodio pulverizado (procedente de la calcinacion del hidro-clorato-amoniacal de rodio) y *peróxido puro ó aguado*. La accion de este metal es la misma con corta diferencia que la del paladio.

Iridio pulverizado, (procedente de la calcinacion del hidro-clorato-amoniacal de iridio) y *peróxido puro ó aguado*. La accion de este metal es tambien la misma con corta diferencia que la del paladio, con la particularidad de que un poco de ácido no la debilita tanto.

Plomo en limaduras y peróxido puro. Siendo lenta al principio la accion, se va aumentando poco á poco, y en algunos minutos se manifiesta con fuerza produciendo mucho calor, y se exhala todo el oxígeno sin que se advierta que se óxida el metal.

Plomo en limaduras y licor con nueve volúmenes de oxígeno. Aunque débil al principio, la accion se aumenta poco á poco hasta que las burbujas de oxígeno formándose

rápidamente levantan las partículas metálicas. Parece que se podrá formar algo de óxido, que como se verá mas adelante, descompondrá el agua oxigenada. Lo cierto es que al cabo de una hora no queda oxígeno en el licor.

Bismuto bien pulverizado y peróxido puro. Los fenómenos son los mismos que con el plomo.

Bismuto como el anterior y licor con nueve volúmenes de oxígeno. La acción es lenta y solo se advierten algunas burbujas de cuando en cuando; pero á las doce horas el licor no estaba ya oxigenado, y el metal no parecia oxidado.

Mercurio y peróxido puro. No estando ácido el licor los fenómenos son los mismos que con el plomo y el bismuto; y si contiene algo de ácido sulfúrico se forma además una sustancia roja ó de color de ladrillo, que acaso será un sub-sulfato.

Mercurio y licor con nueve veces su volumen de oxígeno. La volatilización del gas es muy perceptible, particularmente si el licor es mas alcalino que ácido: no se oxida el mercurio; y una sola gota de ácido muy débil basta para detener la exhalación del gas.

Cobalto, níquel, cadmio, y cobre. La acción de estos metales es muy débil.

De los metales que descomponen el peróxido de hidrógeno absorbiendo una parte de su oxígeno y volatilizando la otra.

Arsénico pulverizado y peróxido puro. El polvo de este metal produce un efecto rápido y de los mas violentos originándose la combustión del arsénico con llama, y transformándose en ácido se opone á que todo el oxígeno sea volatilizado ó absorbido, á lo menos instantáneamente, por lo que se desarrolla mucho calor. Cuando hay sobrante de líquido, el arsénico se convierte en ácido y se disuelve.

Arsénico pulverizado y licor con nueve veces su volú-

men de oxígeno. En este caso no hay efervescencia, y el líquido se pone ácido al instante, haciendo mas estable el peróxido; de modo que permanece aquel por largo tiempo mas ó menos oxigenado.

Molibdeno pulverizado y peróxido puro. Este metal produce un efecto violento y se quema con desarrollo de luz y de mucho calor, produciéndose un ácido muy soluble y de sabor bastante fuerte, que amarillea el agua, desapareciendo enteramente el molibdeno, si hay sobrante de peróxido.

Molibdeno pulverizado y licor con nueve volúmenes de oxígeno. La efervescencia es pronta y viva; se produce acido y hay absorcion ó volatilizacion total del oxígeno, adquiriendo el licor, al cabo de quince horas, un hermoso color azul.

Tungsteno, cromo, y peróxido puro. El efecto al principio es débil, y solo al cabo de algun tiempo llega á ser violento con el tungsteno.

Potasio y peróxido puro. La accion es súbita y violenta y la combustion viva, se exhala oxígeno y se forma álcali, debiendo hacerse la esperiencia en un vaso, porque algunas veces suele haber esplosion.

Sodio y peróxido puro. Se observan los mismos fenómenos que con el potasio.

Manganeso y peróxido puro. El metal en forma de globulillos produce una viva efervescencia y desoxigena muy pronto el líquido. Podria creerse que el metal se oxida al pronto, y que su óxido espele el oxígeno del peróxido, pero sin embargo los dos globulillos no se alteraron al parecer. Pulverizado, obra aun con mas fuerza, y el efecto llega á ser violento en poco tiempo exhalándose oxígeno y desarrollándose al mismo tiempo mucho calórico.

Manganeso y líquido con nueve veces su volumen de oxígeno. En este caso hay una efervescencia pronta y viva sin que se manifieste calor, y en poco tiempo se desoxigena enteramente el líquido.

Zinc. La accion es muy débil.

Hierro, estaño, antimonio, teluro. No se advierte accion alguna, aun estando condensado el liquido.

Accion de los combustibles simples, sólidos y no metálicos, en el peróxido de hidrógeno.

El selenio y el carbon son los únicos de estos cuerpos que causan un efecto notable en el peróxido de hidrógeno.

Selenio pulverizado y peróxido puro. El efecto producido en este caso es repentino y violento, desarrollándose mucho calor sin luz, y el selenio se trasustancia totalmente en ácido, por lo que se disuelve de repente.

Selenio y licor con nueve veces su volumen de oxígeno. El licor se acidula en pocos minutos sin que se produzca calor y solo aparecen de cuando en cuando algunas burbujas.

Carbon de leña muy pulverizado y peróxido puro. El efecto es muy rápido y activo y tal, que produce bastante calor exhálándose todo el oxígeno sin que se forme ácido carbónico.

Carbon de leña muy pulverizado y licor con nueve veces su volumen de oxígeno. Hay efervescencia bastante viva sin produccion de calor, y se exhala todo el oxígeno sin que se forme ácido carbónico. En efecto, poniendo cierta cantidad de liquido en un tubo vuelto boca á bajo y lleno de mercurio, é introduciendo despues en él, carbon bien pulverizado; se observará que el gas que se exhala prontamente del liquido, será solo oxígeno, y que el liquido se desoxigena en muy poco tiempo.

Carbon muy compacto procedente de un aceite que caia gota á gota sobre unas planchas de hierro colado candentes al tiempo de extraer el gas hidrógeno carbonado para el alumbrado. Este carbon muy pulverizado produce el mismo efecto que el anterior; pero sino lo está, su accion es casi nula.

Humo de pez. No tiene accion alguna, sin duda porque el liquido no le moja.



Accion del peróxido en los sulfuros metálicos á la temperatura ordinaria.

Los mas de los sulfuros metálicos que se han experimentado producen un efecto muy notable en el peróxido de hidrógeno que suele ser violento y con mucho calor si el liquido está concentrado. Por otra parte, bien sea en este estado ó aguado, casi siempre resulta un sulfato exhalándose oxígeno de un modo mas ó menos perceptible. Así sucede con los sulfuros de cobre, antimonio, plomo y hierro, pues no bien se verifica el contacto que se trasustancian en sulfatos con efervescencia.

Los sulfuros de arsénico y molibdeno obran todavia con mas violencia en el licor puro, puesto que se producen á un mismo tiempo calor y luz; y aunque no se forman sulfatos, el arsénico se acidula, pero el azufre permanece casi intacto.

Los de bismuto y estaño tienen poca eficacia, aun en el deutoxido de hidrógeno mas concentrado. Los de plata y mercurio (cinabrio) no tienen ninguna.

Todas las experiencias pueden hacerse como se ha dicho anteriormente (págs. 55 y 56).

Accion de los óxidos metálicos en el peróxido de hidrógeno á la temperatura ordinaria.

En general los óxidos metálicos propenden á convertir el peróxido de hidrógeno en protoxido ó agua. Hay algunos que al producir este efecto se oxidan mas; otros no se alteran y volatilizan todo el oxígeno absorbido por el agua para trasustanciarse en peróxido, y en fin otros trasformando en gas esta cantidad de oxígeno, se reducen siendo muy pocos los que no tienen accion.

No todos los óxidos se descomponen con igual fuerza, siendo varios los que espelen el oxígeno del licor de un modo tan súbito que resulta una especie de esplosion acompañada de mucho calor y aun de luz; y otros producen un efecto lento que ocasiona alguna efervescencia y nunca calor perceptible.

Para probar estos diversos efectos se experimentan los óxidos con el peróxido por los medios espuestos respecto á los metales; y tambien con el peróxido aguado en un tubo boca abajo y lleno de mercurio, é introduciendo sucesivamente en él, el licor y el óxido.

De los óxidos que pueden absorver el oxígeno del peróxido convirtiéndole en protóxido ó agua.

Estos son la barita, la estronciana, la cal, el óxido de zinc, el protóxido y deutóxido de cobre, el óxido de níquel, los protóxidos de manganeso, hierro, estaño, cobalto, el óxido de arsénico y probablemente otros: siendo necesario para que se produzca este efecto que el óxido metálico esté disuelto ó en jalea, porque de otra suerte se exhalará el oxígeno ó permanecerá combinado. Es claro que á proporcion que se forme el nuevo óxido, es posible que espela parte del oxígeno del licor, resultando una accion compleja.

Barita. Si se echa agua de barita en el peróxido puro ó aguado, se precipita al instante una multitud de escamitas brillantes que como se verá mas adelante (515) son un hidrato de deutóxido de bario; pero si en vez de agua de barita se mezcla esta pulverizada con peróxido de hidrógeno concentrado, ó poco aguado, se exhala con rapidez el gas oxígeno y se produce mucho calor, que puede provenir de que la barita absorve el agua del peróxido, y de que este se descompone con violencia. La exhalacion del oxígeno puede atribuirse al aumento de temperatura que produce la absorcion del agua, y á una corta cantidad de deutóxido de bario que se forma, aunque es cierto que el hidrato de barita tiene la propiedad de espeler el oxígeno del peróxido de hidrógeno.

Estronciana. Esta sustancia produce los mismos efectos y con fenómenos semejantes á los que se observan experimentando el peróxido y la barita. (*Véase* el hidrato de deutóxido 513 — 2°).

Cal. El resultado de las experiencias hechas con esta base y el peróxido, solo se diferencia de el de las anteriores en que para formarse las escamas cristalinas del hidrato de deutóxido de calcio, es preciso echar el agua de cal muy lentamente (512 — 2°).

Hidrato azul de deutóxido de cobre. Puesto este en contacto con el peróxido de hidrógeno, se trasustancia inmediatamente en un nuevo óxido de un amarillo de ocre que espele con rapidez el oxígeno del líquido oxigenado y que no se ha descompuesto. El efecto es activo y con desarrollo de calor si el peróxido está concentrado, y sin que se sobre-oxide todo el óxido de cobre, pues para que esto se verifique, es preciso que el peróxido esté aguado, y que concurren diferentes condiciones que se mencionarán mas adelante (548 — 2°).

Deutóxido de cobre calcinado. Este deutóxido preparado de este modo pierde la propiedad de sobre-oxidarse, pero espele, con efervescencia el oxígeno del peróxido, y el efecto es mas activo si el líquido está concentrado.

Hidrato de óxido de zinc. Este hidrato se sobre-oxida del mismo modo que el de cobre; pero se exhala muy poco oxígeno (524).

Flores de zinc, u óxido blanco de zinc calcinado. Este no se sobre-oxida, y espele muy poco oxígeno.

Hidrato de níquel. Es probable que este hidrato experimentado con el licor oxigenado produzca un nuevo óxido y al mismo tiempo se exhala algo de oxígeno (551 — 2°).

Óxido de níquel calcinado. Este óxido así como los de cobre y zinc, pierde la propiedad de sobre-oxigenarse desecándose; pero puesto en contacto con el peróxido de hidrógeno, espele su oxígeno produciendo una efervescencia muy perceptible.

Protóxidos de manganeso, hierro, estaño, y cobalto. Estos, siendo hidratos, se trasustancian con el agua oxigenada en peróxidos, y así echándola sobre estos hidratos acabados de precipitar de su disolución en los ácidos por la potasa, se observará que se oxidan de repente.

Los peróxidos de manganeso y cobalto formados en este caso, obran en seguida en la parte del líquido que no se ha descompuesto y espelen su oxígeno transformado en gas; pero el peróxido de hierro solo producirá una efervescencia no muy fuerte, y el estaño ninguna,

Deutóxido de arsénico. Este se acidulará.

De los óxidos que sin sobre-oxidarse ni desoxigenarse espelen el oxígeno del peróxido de hidrógeno.

Muchos óxidos tienen esta propiedad de que se tratará según la mayor ó menor eficacia con que la manifiesten.

Peróxido de manganeso nativo muy pulverizado, y peróxido de hidrógeno de lo mas concentrado. Se observa un efecto repentino y muy violento; se desarrolla mucho calor, de modo que el tubo de vidrio abrasa, y el peróxido se desoxigena instantánea y completamente.

El mismo peróxido y licor. Con nueve veces su volumen de oxígeno. La efervescencia es repentina y muy viva, y todo el oxígeno del peróxido se exhala en muy poco tiempo.

Peróxido de manganeso muy disgregado (que se habia obtenido añadiendo agua oxigenada á una disolucion de manganeso y descomponiendo despues esta por la potasa). Este óxido produce mayor efecto que el nativo, y aun se puede hacer la esperiencia con el licor concentrado, y de modo que haya una especie de esplosion. (págs. 82 y 83).

Peróxido de cobalto pulverizado y peróxido de hidrógeno. Se observan con corta diferencia los mismos fenómenos que con el de manganeso nativo.

Oxido de plomo pulverizado y peróxido de lo mas concentrado. El efecto es violento, se desarrolla mucho calor, y el líquido se desoxigena enteramente casi en un momento.

Oxido de plomo y licor con nueve veces su volumen de oxígeno. La efervescencia es vivay en algunos minutos se exhala todo el oxígeno.

Minio y tritóxido de plomo. Es muy fuerte la acción de estos dos óxidos en el peróxido de hidrógeno, y aun la del tritóxido es de las mas violentas; pero como al mismo tiempo se convierten en protóxidos, á lo ménos cuando el licor está concentrado, se tratará de esto en el capítulo siguiente.

Hidrato de tritóxido de hierro y peróxido de hidrógeno de lo mas concentrado. El efecto se manifiesta pronto y con fuerza, se desarrolla mucho calor, y en muy poco tiempo se desoxigena enteramente el liquido.

Hidrato de tritóxido de hierro y licor con nueve veces su volúmen de oxígeno. Aunque la efervescencia es súbita no por eso es viva; y así la desoxigenacion no se verifica del todo sino en algunas horas.

Tritóxido de hierro pulverizado. La acción es poco eficaz, esté ó no el peróxido de hidrógeno concentrado ó aguado; y así su desoxigenacion no se ha concluido al cabo de 15 horas.

Deutóxido de hierro (procedente de la descomposicion del agua por el hierro candente). Efecto muy débil con el peróxido concentrado ó aguado; por lo que á las 15 horas contiene casi la misma cantidad de oxígeno que al principio.

Oxido de níquel en polvo negro, deutóxido de cobre en polvo pardo, óxido de bismuto en polvo amarillento. Aunque la acción de estos diferentes óxidos en el licor concentrado no es muy fuerte, es sin embargo, bastante grande para espeler todo el oxígeno en algunas horas.

Estos mismos óxidos exhalan tambien todo el oxígeno del licor llojo; siendo de advertir que si solo contiene nueve volúmenes de oxígeno, se necesitan cerca de 15 horas para que acabe de desoxigenarse del todo.

Potasa, sosa. Estos dos álcalis, aun estando disueltos, obran con bastante fuerza en el peróxido de hidrógeno concentrado; se exhala con rapidez el oxígeno, y no tarda en verificarse la desoxigenacion total.

La descomposicion no es tan pronta con el peróxido aguado, aunque al fin espele todo el oxígeno.

Magnesia en jalea comprimida y peróxido de hidrógeno muy concentrado. El oxígeno se exhala de un modo perceptible, cuyo efecto para poco á poco y no se verifica la desoxigenacion total.

Magnesia en jalea comprimida y licor con solo nueve veces su volúmen de oxígeno. La efervescencia, que es bastante viva, cede tambien poco á poco antes de completarse la desoxigenacion; aunque al parecer se exhala proporcionalmente mas oxígeno del liquido aguado que del concentrado.

Magnesia pulverizada. La accion es mas débil que estando en jalea.

Hidratos de deutóxido de bario, estroncio y calcio. La accion es muy pequeña.

Oxido de urano (procedente del sulfato de urano descompuesto por la potasa). Tambien es muy pequeña la accion.

Finalmente *óxido de titano pulverizado, óxido de zinc obtenido por sublimacion y deutóxido de cerio.* La efervescencia es muy débil, y al cabo de 30 horas apenas se desoxigena el licor.

De los óxidos que espelen el oxígeno del peróxido de hidrógeno soltando del todo ó en parte el que les es propio.

Estos son los de plata y mercurio, el deutóxido y tritóxido de plomo, de oro y de platino, y probablemente de iridio, paladio, y rodio.

Oxido de plata. Este, á lo que parece, produce un efecto mayor que todos los otros en el peróxido de hidrógeno, espeliendo de repente el oxígeno y con tanta rapidez, que si el peróxido está concentrado, puede haber explosion: y es tal el calor que se produce, que si la esperiencia, que debe hacerse en un vaso, se hace en la oscuridad, se perciben algunos puntos



luminosos; en vista de lo cual nada tiene de extraño que el óxido de plata se reduzca (pág. 82 y 83).

La reaccion es muy grande aun cuando el peróxido de hidrógeno esté aguado. En efecto, el óxido de plata produce una efervescencia súbita y muy perceptible en el agua si esta solo contiene la quincuagésima parte de su volúmen de oxígeno; y así es, que si en un tubo de vidrio lleno de mercurio y boca á bajo, se pone primeramente agua que contenga doce veces su volúmen de oxígeno y despues óxido de plata, el mercurio es impelido con tanta celeridad que apenas se puede graduar á la vista su descenso. Aunque en este caso no resulta calor perceptible, se reduce sin embargo, el óxido de plata; lo que se verifica aun cuando el liquido esté muy aguado, sin que de esto se infiera que el oxígeno exhalado del óxido metálico no lo sea por causa de la temperatura, porque pudiera ser que al obrar el óxido de plata en el peróxido de hidrógeno, sus moléculas se calentasen mucho con su accion recíproca, pero que sean en corto número respecto al liquido, que no puedan elevar la temperatura de este ni un medio grado.

Tritóxido de plomo pulverizado. Este experimenta con el peróxido los mismos efectos poco mas ó menos que el óxido de plata, sin otra diferencia que la de no reducirse el tritóxido de plomo que se convierte en protóxido amarillo estando el licor concentrado. Puede haber alguna duda acerca de si se verifica del mismo modo la desoxigenacion estando el licor aguado.

Minio y peróxido de hidrógeno. Se observan los mismos efectos que con el tritóxido, aunque no tan activos, y así no se produce luz en la oscuridad y se desarrolla menos calor.

Hidrato de deutóxido de mercurio y peróxido de hidrógeno. Desleido primeramente el hidrato en agua se enjugó sobre papel de filtro, y se hizo la esperiencia por el método ordinario: y al instante el óxido que era amarillo se volvió rojo, y la efervescencia á poco rato de haber comenzado se mani-

festó con violencia; á lo que se siguió gran desarrollo de calor, la reduccion repentina del óxido mercurial y la completa desoxigenacion del licor.

Hidrato de deutóxido de mercurio y licor con solo nueve volúmenes de oxígeno. La efervescencia es muy moderada y sin que se perciba calor se reduce el óxido en 24 horas; en cuyo tiempo si hay sobrante de óxido de mercurio, se verifica del todo la desoxigenacion.

Precipitado persé en polvo muy ténue. Este óxido, que pulverizado tenia un color amarillo de ocre verdoso, puesto en contacto con el peróxido del hidrógeno concentrado, se enrojció como el hidrato obrando como él, aunque con menos prontitud, y sin embargo, la accion se manifestó al fin con violencia desorrollándose mucho calor, y reduciéndose el óxido. Si el líquido está aguado el efecto es débil.

Oxido de oro en polvo seco y pardo () y peróxido muy concentrado.* La accion es súbita y violenta: se desarrolla mucho calor; el oro se reduce y en poco tiempo se desoxigena enteramente el licor.

Oxido de oro y licor con solo nueve volúmenes de oxígeno. La efervescencia es repentina y viva pero sin calor; se reduce el oro y el líquido se desoxigena pronto.

Oxido de platino pulverizado (procedente de haber hervido el hidro-clorato de platino con la sosa). Su accion en el peróxido de hidrógeno concentrado ó aguado es la misma que la del óxido de oro.

Oxido de iridio, paladio, y rodio. Es probable que con estos sucediese lo mismo que con los anteriores, y no cabe

(*) Para obtener este óxido se habia hecho hervir agua de barita en exceso con hidro-clorato de oro eclrando despues un poco de ácido nítrico en el precipitado ya lavado, que era de un color pardo verdoso, y se lavó de nuevo el residuo en agua hirviendo. El ácido nítrico separa un poco de barita y de ácido hidro-clórico del precipitado, comunicándole un color pardo-oscuro que tira al de violeta.

duda en que su acción en el peróxido de hidrógeno concentrado sería violenta y que se reducirían. Tal es á lo menos el resultado obtenido con un óxido de iridio de cuya pureza no habia bastante seguridad.

Oxido de osmio (procedente de la calcinacion de una mezcla de este metal y de clorato de potasa en una retorta de vidrio) y *peróxido de hidrógeno muy concentrado*. No se percibe efecto alguno; pero si se añade una cantidad muy corta de potasa, se origina al momento gran efervescencia, se desarrolla mucho calor, y el licor claro y sin color se vuelve pardo oscuro ¿ Se reduce en este caso el óxido de osmio?

Igual efecto se observa con alguna diferencia, en cuanto á su intensidad, con el peróxido aguado y el mismo óxido.

De los óxidos que no obran á lo menos de un modo muy perceptible en el peróxido de hidrógeno.

Los conocidos como tales son: la alúmina, la sílice, el óxido de cromo, el deutóxido de estaño, y el protóxido y deutóxido de antimonio; á los que se debe agregar el ácido tungstico.

Hay otros varios que sin duda estan en igual caso, pero no se pueden señalar porque no se han experimentado.

De la acción de los ácidos en el peróxido de hidrógeno.

Si los metales y óxidos metálicos propenden en general á espeler el oxígeno de peróxido de hidrógeno, no sucede lo mismo con los ácidos que generalmente le dan mas consistencia, y si algunos no producen este efecto, es porque son muy débiles, ó porque mudan de naturaleza absorbiendo el oxígeno del peróxido.

1º Tomando agua oxigenada que contenga seis veces su volumen de oxígeno y calentándola para que se exhale mucho gas, si se añade un poco de ácido fosfórico, fluórico, sulfúrico, hidro-clórico, arsénico, oxálico, ó cualquiera otro

de los fuertes y que no se pueden alterar con ella, se suspenderá al instante la emisión del gas; lo que se verificará igualmente aun cuando se tome de antemano la precaucion de igualar la temperatura del ácido con la del licor; del que se exhalará de nuevo el gas si se satura el ácido.

2º Si se pone en dos redomas agua oxigenada que contenga dos ó tres veces su volumen de oxígeno, y se echa un poco de ácido fosfórico, oxálico ó fluorico en una de ellas poniendo á calentar las dos, se observará que al instante que la temperatura asciende á 100º, se exhalará todo el oxígeno del agua oxigenada de la una, mientras que la otra se conservará todavía muy oxigenada despues de haber hervido media hora, ó á lo menos en estado de producir gran efervescencia con el óxido de plata.

3º Poniendo oro muy tenue (procedente de la descomposicion del hidro-clorato de oro por el sulfato de hierro), en un agua oxigenada que contenga 10, 20 30 ó mas veces su volumen de oxígeno, resulta una efervescencia muy viva que se suspende en el mismo instante en que se añade una sola gota de ácido sulfúrico muy débil, y se reproduce en seguida si se satura el ácido con la potasa, suspendiéndose y renovándose sucesivamente por los mismos medios. La accion del ácido es en fin tal, que por poco que contenga el peróxido de hidrógeno muy concentrado puede este mezclarse sin inconveniente con el oro tenue, siendo asi que este metal obra con violencia en el peróxido saturado.

4º Otros varios cuerpos puestos en contacto con el peróxido de hidrógeno producen fenómenos semejantes á los anteriores, con solo la diferencia de necesitarse mayor cantidad de ácido para contener la efervescencia. El platino, el paladio y el rodio entre otros, estan en este caso, asi como todos los que obran con poca eficacia en el peróxido de hidrógeno. Si se añade una corta cantidad de álcali al peróxido de hidrógeno concentrado, que contiene siempre un poco

de ácido, puede entonces obrar violentamente en los metales que de otra suerte no le descompondrían sino con lentitud; sin que por esto deba creerse que esta pronta descomposición, sea un efecto directo del álcali, pues si con la misma cantidad de peróxido se mezcla igual cantidad de álcali, la efervescencia será pequeña.

5° Para obtener un peróxido de hidrógeno de lo mas concentrado, es necesario añadirle algunas gotas de ácido sulfúrico muy flojo, por que en vano se intentaria condensarle mas que hasta contener 250 veces su volúmen de oxígeno, pues en este punto empieza ya á despedir algunas burbujas de gas que ascienden el barómetro de la probeta. Pero con solo acidularle de manera que colorea el papel de girasol con un color de violeta rojizo, continuará concentrandose sin experimentar alteracion.

Estas esperiencias prueban que los ácidos en general dan mas consistencia al peróxido; aunque las dos últimas no son tan demostrativas como la otras, porque se pueden explicar de otra manera los resultado. 1° Podria suponerse que en la concentracion del peróxido, el ácido no hace mas que neutralizar la accion repulsiva de algunas materias que aquel retiene siempre. 2° Puede admitirse tambien, que si el ácido no se opone á que el oro descomponga el peróxido sino es dando mas consistencia á su composicion, debería producir mas fácilmente este efecto en los metales cuya accion descomponente es mucho menor. Pero no sucede asi; se encuentra por ejemplo una gran diferencia en el efecto que producen el oro y el bismuto en el peróxido saturado y concentrado. El primero obra con violencia, al paso que es débil la efervescencia producida por el segundo, y sin embargo, la cantidad de ácido que anulará la accion de aquel, no será suficiente para contener la del último.

El aumento de consistencia que dan los ácidos á la composicion del peróxido de hidrógeno, procede sin duda de que se combinan con él, ó á lo ménos en el estado actual de la química

es inverosímil cualquiera otra hipótesis á causa de la composicion del peróxido. Esta opinion no es ciertamente la que se habia adoptado al principio, pues se creyó que el oxígeno del peróxido se combinaba con los ácidos y resultaban otros nuevos oxigenados. No será inútil referir las esperiencias que servian de fundamento á esta opinion y parecian demostrativas.

Acababa de descubrirse que tratando el deutóxido de bario por el ácido hidro-clórico, y precipitando la disolucion por una cantidad conveniente de ácido sulfúrico, se obtenia un licor compuesto de agua, ácido hidro-clórico, y todo el oxígeno necesario para sobre-oxidar la barita. Asi es, que saturando el ácido por el óxido de plata, todo el oxígeno se exhalaba inmediatamente, mientras que si se hacia uso de una sal de plata en vez del óxido, no se verificaba lo mismo, parecia que se podia inferir que sino se exhalaba el oxígeno cuando se usaba de la sal de plata, era por razon del ácido de esta sal. Pero luego que se descubrió que el oxígeno podia combinarse con el agua sin la interposicion de los ácidos, y que ciertos cuerpos y particularmente el óxido de plata, tenian la propiedad de espeler el oxígeno del agua oxigenada, y que las sales de plata como son el sulfato, el fosfato y otras no obraban en ella, se comprendió y reconoció bien pronto que los que habian parecido ser ácidos oxigenados, no eran sino agua oxigenada y acidulada.

Mencionados ya los principales ácidos que comunican mas consistencia al peróxido de hidrógeno, se darán á conocer los que no producen el mismo efecto por su poca fuerza, ó por que absorven el oxígeno. Los ácidos carbónico y bórico corresponden á los primeros; y á los segundos el sulfuroso, el hidro-iodico y el hidro-sulfúrico ó hidrógeno sulfurado.

Apenas se mezcla el ácido sulfuroso con el peróxido de hidrógeno aunque este esté muy aguado, pierde aquel su olor y se convierte en ácido sulfúrico. Si en este caso predominase el ácido, podria suceder que se consiguiese tener el aci-

do lipo-sulfúrico descubierto por Gay-Lussac y Welter.

El peróxido de hidrógeno concentrado ó aguado descompone inmediatamente el ácido hidró-iodico resultando agua y un precipitado de iodo.

Descompone tambien aunque lentamente el hidrógeno sulfurado; y así es, que habiendo echado una disolucion de este en un agua que contenia once veces su volúmen de oxígeno, la reaccion no se manifestó hasta pasado un cuarto de hora, al cabo del cual el licor se puso lechoso, y á la mañana siguiente se observó un asiento pequeño de azufre, y ya no se sentia olor de hidrógeno sulfurado, al mismo tiempo que se formó tan pequeña cantidad de ácido sulfúrico; que aunque habia un sobrante de agua oxigenada, el nitrato de barita no la enturbiaba apenas.

El agua oxigenada no descompone el ácido hidro-clórico mediante el calor ni sin él, y por consiguiente no resulta cloro de la mezcla de aquella con este ácido, ni ningun otro gas mas que el oxígeno cuando se calienta. Un solo medio hay para descomponer el ácido hidro-clórico por el agua oxigenada, que consiste en echar una gran cantidad de ácido sulfúrico concentrado, en una mezcla de agua oxigenada y de ácido hidro-clórico saturado de deutóxido de bario. En este caso se separa de un modo perceptible el cloro, lo que se debe al fuerte calor que se produce de repente, y tal vez tambien al ácido sulfúrico. Parece que deberia producirse el mismo efecto, aun cuando no se añadiese el deutóxido de bario, pero nada se puede decir de un modo seguro en cuanto á esto, por no haberse hecho la esperiencia, así como se ha repetido frecuentemente la otra al preparar el agua oxigenada.

De las propiedades del agua oxigenada mezclada con los ácidos.

Se supone que el licor procedente de esta mezcla contenga con corta diferencia cinco ó seis veces su volúmen de

oxígeno y que su cantidad esté respecto de la del ácido en una proporción dos ó tres veces mayor que la que hay de oxígeno y ácido en las sales neutras, se dice con corta diferencia, por que los fenómenos serian aun semejantes en el caso en que las proporciones de agua, de oxígeno y ácido, no fuesen las que se acaban de indicar.

Con los ácidos nítrico é hidro-clórico se puede tener fácilmente un licor con esta proporción entre las cantidades de oxígeno y de ácido. Conteniendo en efecto el deutóxido de bario, el duplo de oxígeno que contiene el protóxido ó la barita, es claro que si se satura con deutóxido el ácido nítrico é hidro-clórico y se precipita la disolucion con el ácido sulfúrico como se dijo (págs. 38 y 39), el licor contendrá precisamente la cantidad necesaria de oxígeno y de ácido nítrico ó hidro-clórico para formar una sal neutra con un metal (703). Si segunda vez se satura el licor ácido con el deutóxido de bario, y se precipita la barita como la primera con el ácido sulfúrico, será doble la cantidad de oxígeno, y triple si se repite por tercera vez la operacion. Los mas de los otros ácidos no se prestan á la verdad á esta especie de preparacion: por que apenas ninguno forma sales neutras solubles con la barita, ni obran fácilmente en el deutóxido de bario; pero se pueden mezclar directamente con el agua oxigenada, ó echar una sal de plata que contenga uno de estos ácidos en una mezcla de agua oxigenada y de ácido hidro-clórico, que es como se sustituyo el ácido sulfúrico al hidro-clórico para preparar el agua oxigenada (pág. 41), y lo que se debe hacer respecto de cualquiera otro ácido. Habiéndolo intentado así con los ácidos minerales, escepto los que pueden alterar el agua oxigenada y tambien con los vegetales, se consiguió el efecto con todos, menos el ácido carbónico, por que echando carbonato de plata en agua oxigenada, contenga ó no mucho ácido hidro-clórico, todo el oxígeno se exhala del mismo modo que con el óxido de plata. Por el contrario



las demas sales de plata no alteran el agua oxigenada, por que siendo sus ácidos mas fuertes que el carbónico, y mas consistentes sus combinaciones con el óxido de plata, se oponen á que este pueda deshacer la combinacion que hay entre el oxígeno y el agua. En lo sucesivo todo licor oxigenado se designará con el nombre dei ácido que contenga; y así se dirá *licor oxigenado nítrico, oxigenado hidro-clórico, etc;* y por consiguiente se comprenderán todos bajo el nombre de *licores oxigenados ácidos.*

Estos á la temperatura ordinaria operan en muchos metales formando con ellos sales que obran tambien en el sobrante del líquido oxigenado, segun se advierte algunas veces (pág. 79): y entonces el oxígeno casi siempre proviene del peróxido de hidrógeno y no del ácido ó del agua. Si la cantidad de oxígeno del peróxido estuviese, con el ácido que contiene el líquido, en la misma proporcion que en la sal formada, se podrá disolver el metal sin efervescencia ó desaparecerá como el azucar en el agua, segun lo que se ha observado varias veces.

Habiendo puesto en el licor oxigenado hidro-clórico, óxido de oro en jalea estraido del hidro-clorato de oro por medio de la barita, y que por conservar algo de esta base tomó un color verdoso, se verificó al momento una viva efervescencia nacida del oxígeno que se exhalaba, y el óxido de oro adquirió el color purpúreo reduciéndose enteramente poco tiempo despues.

El mismo efecto producen los licores oxigenados sulfúrico, nítrico y fosfórico; pero el óxido en tal caso no toma por último el color de oro precipitado por el sulfato de hierro, sino el de pardo-oscuro, aunque en este estado se le considera reducido.

Si en un hidrato de óxido de plata se echa licor oxigenado nítrico, se origina una efervescencia pronta y todavia mas viva que la anterior, disolviéndose una parte del óxido, y

reduciéndose la otra al pronto, adquiere despues el color blanquecino y se disuelve tambien con tal que haya la cantidad de ácido suficiente. El tiempo que media entre la reducion y la disolucion, da lugar á que se separe con suma facilidad la plata reducida. Si despues de verificada la disolucion se añade poco á poco algo de potasa, resulta una nueva efervescencia, y un precipitado de un color de violeta negro oscuro, ó por lo menos tal es siempre el color del primer poso que siendo insoluble en el amoniaco, no es mas segun todas las apariencias, que un protóxido de plata. Por poco que se reflexione se echará de ver como se verifican estos fenómenos, y que la accion recíproca entre el agua oxigenada del licor y el óxido de plata, es la que produce la efervescencia que se observa y la reducion de la plata. Esta, de la cual queda una parte disuelta porque el nitrato de plata apenas se altera aun estando el peróxido de hidrógeno concentrado, se disuelve del modo que lo hace con el ácido nítrico; pero como todavia el licor permanece mas ó menos oxigenado, su oxígeno en el momento en que se precipita el óxido de plata por la potasa, se transforma en gas; y como el óxido en esta reaccion solo se desoxigena en parte, de aqui procede el precipitado negro que se juzga un protóxido.

Los licores oxigenados sulfúrico y fosfórico, del mismo modo que el nítrico, tambien reducen parcialmente el óxido de plata, exhalándose mucho gas oxígeno; pero en vez de disolverse la plata, se conserva á lo menos por mucho tiempo en estado metálico.

No sucede asi con el licor oxigenado hidro-clórico, pues bien sea que haya un sobrante de hidrato de óxido de plata, ó solo la cantidad necesaria para descomponer el ácido, teniendo la precancion de añadirle poco á poco, siempre resulta agua, cloruro de plata violáceo, y se exhala todo el oxígeno. Este al contrario, se volatilizará parcialmente si se echa en el licor oxigenado un ácido que se convine con el óxido de

plata como el sulfúrico, nítrico, ó fosfórico, y se añade después el óxido por partes en corta cantidad y con la punta de un tubo de vidrio hasta que se descomponga todo el ácido hidro-clórico. Este resultado será muy sencillo, porque procederá de las mismas condiciones que hay en la mezcla de sulfato, nitrato, ó fosfato de plata y de agua oxigenada con suficiente cantidad de ácido hidro-clórico; y así en estos dos últimos casos se forma, no un cloruro violáceo como en los primeros, sino uno blanco. Son muy notables los caracteres que distinguen estos dos cloruros, pues que el blanco se disuelve enteramente en el amoniaco y no produce acción repulsiva en el oxígeno del agua oxigenada, al paso que el otro tiene la propiedad de espeler este gas y de dejar un residuo de plata metálica, si se le pone en contacto con el amoniaco, según lo observó por primera vez Gay-Lussac. En vista de esto es de creer que este cloruro es un sub-cloruro, ó si se quiere un proto-cloruro correspondiente al primer grado de oxidación, y que con el contacto del álcali volátil se trasustanciara en plata y en deuto-cloruro.

El ácido nítrico flojo ó concentrado no produce efecto alguno en los peróxidos de manganeso y de plomo, pero mezclado con agua oxigenada los disuelve fácilmente, exhalándose todo el oxígeno si no hay sobrante de estos óxidos. En caso de haberle, la potasa producirá en el líquido un precipitado semejante al que da con las disoluciones ordinarias de manganeso y plomo; pero en el caso contrario, combiniándose el oxígeno con los óxidos en el momento de verificarse su precipitación, vuelve negro el de manganeso y de color de ladrillo el de plomo. Es claro en vista de esto, que los peróxidos de manganeso y de plomo al disolverse, abandonan una parte de su oxígeno, lo que procede de la tendencia que tiene el ácido á unirse con el óxido estando en menor grado de oxidación; y de la fuerza repulsiva con que obra el agua oxigenada en el mismo oxígeno del óxido. La desoxigenación no se verificaría solo en

virtud de una de estas fuerzas , pero si estando reunidas , como se puede convencer por la siguiente esperiencia. En un tubo lleno de mercurio pónganse en contacto agua oxigenada , que contenga mucho ácido hidro-clórico y óxido negro de manganeso puro , operando como se ha dicho (pág. 44) y despues de hecha la esperiencia repítase saturando el licor con potasa antes de introducir el manganeso , y se verá que en el primer caso se exhala mucho mas oxígeno que en el segundo , siendo iguales los resultados con el peróxido de plomo.

Los licores oxigenados sulfúrico é hidro-clórico , producen el mismo efecto con los peróxidos de manganeso y plomo , que el licor oxigenado nítrico de que se acaba de hablar. Asi es , que aunque el ácido hidro-clórico forma con el óxido de manganeso un hidro-clorato y agua , promoviendo la separacion del cloro cuando el mismo ácido está mezclado con agua oxigenada , disuelve el peróxido , exhalándose solo el oxígeno : siendo de notar que la disolucion se verifica con mucha mas facilidad mediante el agua oxigenada que sin ella.

Accion de las sales en el peróxido de hidrógeno concentrado y del agua oxigenada con once volúmenes de oxígeno.

Las sales neutras consideradas respecto al peróxido de hidrógeno , se parecen mas á los óxidos que á los ácidos. Ninguna aumenta la consistencia de su composicion , y muchas espelen aunque con lentitud , el oxígeno del peróxido ; algunas le absorven solamente , y la accion de los demas es imperceptible. Todas se pueden experimentar como los óxidos en tubitos de vidrio cerrados por un estremo.

De treinta y nueve sales que se experimentaron , las diez y ocho siguientes no producen efecto alguno.

1.^o Los sulfatos de potasa , sosa , cal , barita , estronciana alumbre (sulfato de alúmina y amoniaco , ó sulfato de alúmina y potasa) el turbit ó el sub-sulfato de deutóxido de mercurio.

2º Los nitratos de potasa, sosa, barita, estronciana, plomo, y bismuto.

3º El cloruro de zinc, el deuto-cloruro de mercurio ó sublimado corrosivo, el deuto-cloruro de estaño ó licor humeante de Libario.

4º El fosfato de sosa y el clorato de potasa.

Las veinte y una sales siguientes, de las treinta y nueve experimentadas, obraron en el peróxido de hidrógeno.

1º Los sulfatos de manganeso, zinc, cobre y hierro.

2º Los nitratos de manganeso, de cobre, de profóxido de mercurio y de plata.

3º Los cloruros de potasio, sodio, bario, calcio y de antimonio, el hidro-clorato de manganeso, y el hidro-clorato de amoniaco.

4º El sub-carbonato de sosa, y el carbonato saturado de potasa.

5º El hidro-iodato de barita.

6º El hidro-sulfato de potasa, el kermes, y el hidro-sulfato de hierro (volcan artificial).

La acción de los sulfatos, nitratos, cloruros y sub-carbonatos es muy débil; pero no así la de los hidro-sulfatos é hidro-iodatos como se ve por las esperiencias siguientes.

Hidro-iodato de barita cristalizado y peróxido concentrado. La acción es súbita, y perceptible el calor que se produce. Es creíble que se forme agua y iodato de barita, á lo menos lo cierto es que no se precipita iodo.

Hidro-sulfato de potasa algo sulfurado y peróxido concentrado. Es sumamente viva la acción, se percibe mucho calor y se exhala mucho gas, precipitándose azufre aun cuando solo se mete en el líquido un tubo nada mas que impregnado de hidro-sulfato. Se forma además agua y algo de sulfato.

Los mismos resultados se observan estando el licor aguado, con la diferencia de que el efecto es menos activo.

Kermes y peróxido de hidrógeno concentrado. La acción

es de las mas vivas acompañada de mucho calor, y se exhala mucho gas formándose agua y sulfato de antimonio.

El peróxido de hidrógeno aguado descompone igualmente al kermes pero el efecto no es instantáneo.

Volcan artificial de Lemerí, ó hidro-sulfato de hierro muy tenue. Se advierten los mismos fenómenos que con el kermes.

De la accion de las materias vegetales en el peróxido de hidrógeno.

Las materias vegetales esperimentadas con el peróxido de hidrógeno, son los ácidos oxálico, acético, tártrico, y cítrico; el oxálato neutro y el ácido de potasa; el acetato de potasa, el azucar cande, el almidon, la goma arábica, la fibra leñosa, la mannita, el aceite de olivas, la sandaraca, el alcanfor, el alcohol, el girasol y el añil.

Ninguna de estas materias produce efervescencia con el peróxido de hidrógeno, ya sea concentrado ó aguado, y ninguna exhala el oxígeno sino el girasol por razon del álcali que contiene.

Lejos de producir este efecto, los ácidos oxálico, acético, tártrico y cítrico, hacen mas consistente su combinacion, como se ha hecho ver tratando de los ácidos en general (pág. 70); pero es necesario añadir que si el ácido es de naturaleza vegetal suele suceder que hirviendo el licor, en vez de oxígeno puro, se obtiene una mezcla de oxígeno y ácido carbónico; siendo probable que al mismo tiempo se forme agua, como se verifica con el ácido tártrico. Por el contrario, el oxálico no produce gas carbónico de un modo que sea perceptible, á lo menos en el caso que el licor solo contenga seis ó siete veces su volúmen de oxígeno.

El oxálato y acetato de potasa, el azucar, la goma, el almidon, la fibra leñosa, la mannita, el aceite de olivas, la sandaraca, el alcanfor, el alcohol y el añil, no obran, al parecer, en el peróxido de hidrógeno aunque sea muy concen-

trado, porque no producen efervescencia, y muchos días después de la mezcla, el líquido está todavía muy oxigenado: sin embargo, habiendo puesto en contacto azúcar y almidón con el peróxido muy concentrado en tubos cerrados por un extremo con un tubito corvo en el otro á propósito para recoger los gases, se observó que al cabo de algunos días se exhalaba una mezcla de gas oxígeno y carbónico, y que aunque no con gran fuerza, el efecto duraba mucho tiempo. El azúcar se disolvió luego, el almidón primero se cuajó y tardó dos días en disolverse, y las dos sustancias en esta reacción, se descomponen sin duda. No se pudieron conocer las propiedades de su disolución por la corta cantidad de materia con que se operó. Es probable que las más de las materias vegetales ofrezcan fenómenos semejantes.

El girasol en pan con el peróxido concentrado produce una efervescencia muy perceptible, que sin duda procede del álcali que contiene, y al cabo de algunas horas el licor rojea, pero este color desaparece después de un día, sin que suceda nada de esto si el peróxido está aguado.

De la acción de las materias animales en el peróxido de hidrógeno.

Se acaba de ver que las materias vegetales, ó á lo menos las que se han experimentando, no producen efervescencia con el peróxido de hidrógeno, y lo mismo sucede con casi todas las animales tomadas aisladamente, no habiendo tal vez más que la fibrina que pueda exceptuarse; pero no es así con los órganos y tejidos orgánicos de los animales, que como los más de los metales y óxidos metálicos, descomponen el peróxido, sin que se disgreguen los principios de que constan, sin absorber la menor cantidad de oxígeno, y por consiguiente sin alterarse, no estando el peróxido muy concentrado. Así es, que mientras dura la reacción, no se exhala azoe, no se forma agua ni gas carbónico, y se volatiliza sucesivamente el oxígeno del

licor. Estos resultados fáciles de verificar nunca fijarán bastante la atención de los químicos y fisiólogos.

Tomando agua oxigenada que contenga ocho volúmenes de oxígeno, y cuya análisis se haya hecho según el proceder descrito (pág. 47), se repite la experiencia analítica con la misma cantidad de agua introduciendo en el tubo lleno de agua oxigenada y mercurio, y puesto boca á bajo, filamentos largos de fibrina acabados de extraer de la sangre, en lugar del óxido de manganeso que se indica para la análisis citada, y se observará que al instante se cubre la fibrina de burbujas que se suceden aceleradamente unas á otras, bajando al mismo tiempo el nivel del mercurio y cesando luego la efervescencia. Si hecho esto se mide el gas producido, dará la misma cantidad que con el óxido de manganeso, y será oxígeno puro. El mismo efecto producen los tejidos de los riñones, del pulmón, del bazo, y del hígado; y pues que todas estas sustancias espelen el oxígeno del agua oxigenada como el platino, el oro, y la plata, es muy probable que estos efectos procedan de una misma fuerza.

Podría pensarse, en vista de esto, que una fuerza análoga promueve y efectúa todas las secreciones animales y vegetales. Este sería el modo de concebir como un órgano sin perder nada de sus principios constitutivos, ni absorber los de un líquido, puede obrar constantemente en él, y trasustanciarle en productos nuevos.

De las sustancias que causan explosión con el peróxido de hidrógeno.

Hay ciertos cuerpos que con el peróxido de hidrógeno causan explosión, como son los que espelen de repente el oxígeno; pudiendo citarse á lo menos seis, que son: el óxido de plata, el peróxido de plomo, el peróxido de manganeso, el platino, el osmio y la plata. Sin embargo, para que se verifique la explosión es preciso que estos cuerpos esten en polvo seco y muy tenue; y por otra parte que el licor caiga gota á gota sobre ellos.

El óxido de plata estraido del nitrato es el mas ténue, y se ha de secar de prisa conservándole en un frasco bien tapado, para que no atraiga el ácido carbónico.

El tritóxido de plomo obtenido tratando el minio por el ácido nítrico tiene las condiciones mencionadas.

El óxido de manganeso nativo no es á propósito porque no se puede pulverizar como se necesita, y solo es bueno á este fin el que se obtiene añadiendo á una disolucion de sulfato de manganeso una mezcla de agua oxigenada y ácido hidro-clórico ó nítrico, echando despues potasa caústica en el licor, lavando el precipitado con mucha agua, secándole á un calor suave y moliéndole con cuidado.

El osmio se ha de obtener por el método ordinario.

La plata que proviene del óxido de plata reducido por el agua oxigenada, se ha de preferir á causa de que su polvo es mas fino que cualquiera otro.

El platino que se obtiene calcinando una mezcla de hidro-clorato amoniacal de platino y lavando el residuo, no prueba bien sino con dos veces otra tanta sal marina como de hidro-clorato amoniacal, y mezclando bien las dos sales sin calentarlas demasiado. El que se esperimentó primero con éxito se habia preparado calcinando en un crisol de tierra partes iguales de hidro-clorato-amoniacal de platino y de flor de azufre bien molida, y cuyo azufre sin duda se habia quemado enteramente por el oxígeno del aire.

Si se quieren ensayar estos diferentes óxidos y metales obtenidos segun se ha dicho, se pone en un vaso una pequeña capa de uno de ellos, y se hace que caiga encima de ella una gota abultada de peróxido muy concentrado. A este efecto se introduce el peróxido por aspiracion hasta cierta altura en un tubo afilado, tapando despues el estremó opuesto con el dedo que se aparta cuando se ha puesto el tubo sobre el vaso, y teniendo al mismo tiempo cuidado de volver la cara para evitar todo riesgo, se deja caer la gota y se efectua la esplosion.

Esta no se verifica si la gota antes de llegar al óxido toca en el lado del vaso, y sólo se oirá un silvido fuerte acompañado de mucho calor; y del mismo modo no habrá esplosion ó con mas dificultad, si en vez de echar el peróxido de hidrógeno sobre el cuerpo que debe descomponerle, se echa este sobre el peróxido de hidrógeno. Por último, es un hecho que el efecto es menos violento estando los óxidos en estado de hidrato. Por otra parte se observa que es perceptible el desarrollo de luz en la oscuridad al tiempo de la esplosion, y no cabe duda en que esta será muy fuerte si se opera con algunos escrúpulos de materia.

De la cantidad de peróxido de hidrógeno que puede descomponer los cuerpos que aislan el oxígeno del peróxido.

Tienen la propiedad de descomponer una cantidad indefinida de peróxido de hidrógeno el platino, el oro, la plata, el paladio, el rodio, el iridio y el osmio: de suerte que habiendo experimentado sucesivamente y repetidas veces 2 granos de cada uno de estos metales con 4 de peróxido concentrado, se observó que no perdian la virtud de descomponerse.

Los óxidos de manganeso, cobalto, plomo y el carbon, es de creer que tengan tambien esta propiedad.

Aunque no se ha experimentado el plomo, el bismuto ni ningun otro cuerpo con el peróxido concentrado, se ha realizado con este aguado, en todos los que preceden y otros muchos, y se referirán primero de un modo general los resultados obtenidos, citando despues algunos ejemplos.

El efecto producido por el peróxido aguado y el platino, el oro, la plata, los óxidos de manganeso, cobalto, y plomo es, sino está ácido, á lo que se observó, de igual duracion al del peróxido concentrado; y asi es, que habiendo echado varios escrúpulos de peróxido de hidrógeno sobre algunos granos de estos metales ú óxidos metálicos renovando mas de treinta veces el licor, se verificó siempre la descomposicion

total, sin que se hubiese alterado la virtud de la descomposicion de los metales.

No sucedió así con el bismuto, el cobre, el níquel, y el cobalto, ni con los óxidos secos de bismuto, zinc y de níquel, el deutóxido de cobre tambien seco, el hidrato de trióxido de hierro y otros; pues cualquiera que fuese la causa, se observó que la fuerza de descomposicion disminuía poco á poco, y que al cabo de algunos dias solo se formaban algunas burbujas de gas, quedando intactos los cuerpos y como estaban antes de haberlos experimentado.

Las mismas observaciones se hicieron con las materias animales, muchas de las cuales, como la fibrina recién estraída de la sangre, los tejidos del pulmon, del ligado, de los riñones etc., espelieron el oxígeno del agua oxigenada durante mucho tiempo, y casi siempre con igual fuerza; pero otras como las uñas, la fibra cartilaginosa, y aun los tendones y la piel, pronto dejaron de obrar casi del todo, sin que se percibiese alteracion alguna.

Esto no procede de la dilatacion que experimenta el peróxido á medida que se exhala el oxígeno, lo que no puede considerarse mas que como una causa acesoria, supuesto que si una materia deja de obrar ó lo hace apenas en una agua que todavia está oxigenada, basta poner esta en contacto con nueva porcion de la misma materia para hacer perceptible la efervescencia: de que se debe inferir, ó que la materia pierde insensiblemente y por sí misma su virtud, ó que solo la pierde porque se combina con ciertos cuerpos que existen siempre en el licor, como es algo de sílice.

De los nuevos óxidos que se pueden obtener con el peróxido de hidrógeno.

Ademas del deutóxido de bario, que se puede tambien formar uniendo directamente la barita con el oxígeno, son cinco los que se obtienen del mismo modo mediante el peróxido; á saber: un

deutóxido de estroncio, otro de calcio, y otro de zinc, un tritóxido de cobre, y un óxido de níquel. Todos se distinguen por la propiedad que tienen de disolverse á la temperatura ordinaria en los ácidos hidro-clórico, nítrico y otros, sin causar efervescencia, y de abandonar todo el oxígeno que los constituye peróxidos, si se calienta y hierve su disolución; lo que sin duda alguna consiste en que disminuyéndose entonces la oxidación del peróxido, se une el ácido y el oxígeno al agua, que oxigenándose se descompone cuando se aumenta la temperatura. Estos óxidos se examinarán (512—2°, 513—2°, 524, 548—2° y 551—2°).

De la causa á que puede atribuirse el que los metales descompongan el peróxido de hidrógeno.

Habiendo espuesto todos los fenómenos que presenta el agua oxigenada ó peróxido de hidrógeno puesto en contacto con los mas de los cuerpos, parece que se debería investigar ahora cual es su verdadera causa; pero por desgracia nada se puede afirmar en esto, y hay que atenerse á conjeturas.

En vista de que el platino, el oro, la plata, el óxido de manganeso y otros, no se alteran descomponiendo el peróxido de hidrógeno, que no se apropian sus elementos, y que el peróxido abandona inmediatamente la mitad de su oxígeno reduciéndose á agua, no puede menos de distinguirse este efecto diferente al parecer de los que se observan en la producción de los fenómenos químicos. Por lo mismo cuando un cuerpo descompone á otro, lo hace substituyendo uno de sus principios, ó bien formando otro nuevo; pero en este caso no sucede así; porque el cuerpo que descompone no reemplaza los que se aíslan, ni hace parte de ninguna nueva combinación, y así parece que obra en cierto modo como por repulsión. Estos resultados no se esplican por la afinidad, á lo menos cual se concibe ordinariamente, y solo pueden ser efecto de una causa física. No pudiendo atribuirse

ni al calórico, ni á la luz, ni tampoco, segun toda apariencia, al fluido magnético, es preciso atribuirlos al fluido eléctrico.

Para esto era necesario investigar, si en el momento en que se descompone el peróxido de hidrógeno se desarrollaba fluido positivo ó negativo, lo que se probó con mucho cuidado por medio del electrómetro de hojas de oro con un condensador encima; y aunque se repitió varias veces la esperiencia solo en una se observó que las hojas se desviaban de un modo perceptible, por lo que se atribuyó este efecto á alguna causa extraña. Se procuró tambien averiguar si el peróxido de hidrógeno se alteraba puesto en comunicacion con uno de los polos de una pila compuesta de trescientos y cincuenta pares, y se vió que se conservaba perfectamente intacto, ó mas bien que la débil efervescencia que se advertía procedia de la plancha en que estaba. Habiéndole espuesto por último á la corriente de la pila, los efectos han sido parecidos á los que se observan con el agua, á escepcion de exhalarse mucho mas oxígeno.

Admitiendo que la electricidad sea la causa primitiva, se podria explicar la accion que ajerce de varios modos; uno de los cuales sería suponer que el agua ó el hidrógeno del peróxido estan en este electrizados positiva, y negativamente el oxígeno; sin que se pueda verificar la combinacion de otra manera; y que cuando se ponen ciertos cuerpos en contacto con el peróxido de hidrógeno reuniendo estos los dos fluidos, resultan agua, oxígeno y calor. Este podría provenir de la combinacion instantánea del fluido positivo con el negativo, y ser á veces bastante grande para reducir algunos óxidos tales como los de plata, mercurio, oro y otros.

Cualquiera que sea la causa de los fenómenos referidos y su modo de obrar, parece probable que es la misma que produce otros muchos. Podria atribuírsela tambien la detonacion del amoniuro de plata, y del cloruro é ioduro de azoe, puesto que influye en la de las pólvoras fulminantes. Tambien puede comunicar al gas amoniaco la propiedad de descomponerse con

mas facilidad por los metales y tener asi mismo grande influencia en la trasustanciacion del azucar en alcohol y en ácido carbónico, que producen algunos centésimos de levadura en el acto de la fermentacion. Lo que hay de cierto á lo menos es, que esta causa abre una vasta carrera á los químicos, y que se necesitan nuevas investigaciones para conocerla mejor, y hallar al mismo tiempo un método para tener el peróxido de hidrógeno con mas facilidad.

Usos. Se puede usar el deutóxido esterioresmente con éxito, siempre que se necesite de un estimulante pronto y enérgico; para lo que es muy á propósito la disolucion oxigenada que se obtiene tratando el ácido hidro-clórico por el peróxido de bario. Puede servir tambien para renovar los diseños ó bocetos antiguos que muchas veces estan cubiertos de manchas negras que los desfiguran, y proceden de la combinacion del azufre con el plomo. Este sulfuro se origina sin duda por que el albayalde que hay en las pinturas se descompone por algunos rastros de hidrógeno sulfurado que puede haber en el aire. Como el deutóxido de hidrógeno tiene la propiedad de trasustanciar el sulfuro de plomo, que es negro, en sulfato de plomo, que es blanco, se sigue que este deutóxido es un medio excelente para quitar las manchas de que se acaba de hablar. Habiéndose hecho la esperiencia con un hermoso boceto de Rafael que pertenencia á uno de los mejores pintores, el resultado escedió á toda esperanza, y el agua de que se usó contenia con corta diferencia la octava parte de su volúmen de oxígeno, y aplicada con un pincel sobre las manchas produjo efecto al cabo de uno ó dos minutos.

Del óxido de carbóno.

289 *Propiedades.* Este es un gas invisible é insípido, cuyo peso específico es de 0,96783; que no rojea la tintura de girasol; apaga los cuerpos que arden, y mata prontamente á los animales que le respiran.

290 El gas óxido de carbóno no se altera á ningun grado de calor, ni por la electricidad. A la temperatura ordinaria no obra en el gas oxígeno seco ni húmedo; pero á la del fuego rojo, se combina con un volúmen igual á la mitad del suyo originando, un volúmen correspondiente al del gas ácido carbónico desarrollándose al mismo tiempo calorico y luz. Poniendo 100 partes de gas óxido de carbóno en el eudiómetro de mercurio y otras 100 de gas oxígeno, é inflamando la mezcla por medio de una chispa eléctrica, si se mide despues el gas se hallará que se ha reducido á 150 partes. Puestas estas 150 partes en contacto con un poco de hidrato de potasa y agua (595) en un tubo graduado y agitando el todo, el gas ácido carbónico que se ha formado se absorverá, y quedará por residuo el sobrante de oxígeno que será de 50 partes, y por consiguiente habrá 100 de ácido carbónico, volúmen igual al del óxido de carbóno, lo que conforma con lo que se acaba de decir.

Al verificarse la inflamacion en el eudiómetro hay siempre algun sacudimiento, y pudiera ser peligroso acercar una bugía encendida á la boca de un frasco que contenga una mezcla de partes iguales de oxígeno y óxido de carbóno, á causa de la fuerte detonacion que resulta, particularmente si el frasco tiene mas de un cuartillo de capacidad; y es bueno envolver el frasco en un paño.

El óxido de carbóno produce en el aire el mismo efecto que en el oxígeno, aunque no tan fuerte, y si se introduce una bugía encendida en una campana llena de gas óxido de carbóno se inflama este, y se forma gas ácido carbónico.

291 *Oxido de carbóno y cuerpos combustibles.* Ningun combustible le descomponę en frio, y pocos por medio del calor.

292 *Oxido de carbóno y cuerpos combustibles simples no metálicos.* Siendo el gas óxido de carbóno el único óxido que puede formar el carbon, es indudable que este combustible no puede descomponerle. Lo mismo sucede con el fósforo y el azufre, pues el carbon puede descomponer los óxidos y los ácidos

de uno y otro. Tampoco el hidrógeno produce efecto en el gas óxido de carbóno segun lo ha demostrado Saussure, (*Diar. de fis.* 1802, tomo LV), y en igual caso está el azoe, y probablemente el iodo. Tal vez le descompondria el boro, lo que no ha confirmado todavia la esperiencia; pero suponiendo que así fuese, se obtendrian por resultado carbon y ácido bórico. Solo el cloro obra evidentemente en el óxido de carbóno.

Si se pone al sol una mezcla de partes iguales de cloro y gas óxido de carbóno secos, se contrae y reduce á la mitad de su volúmen trasformándose en un nuevo gas ácido que se denominará *gas ácido cloroxi-carbónico*. Esta esperiencia puede hacerse con un tubo graduado en el mercurio; pero como el cloro corroe este metal, es mejor para que haya mayor precision, hacerla en un globo de capacidad conocida, en el que se hace el vacío y se introducen sucesivamente los dos gases, y despues de la reaccion, que por lo regular se verifica en menos de un cuarto de hora, se abre el globo en el mercurio para graduar la disminucion del volúmen. Si se ponen los gases á la luz difusa, será muy lenta la reaccion y no se verificará en la oscuridad, ni tampoco pueden producirla la electricidad y el fuego.

El gas ácido cloroxi-carbónico no tiene color: su olor es sofocante y parecido al del cloruro de azoe; afecta sensiblemente los ojos escitando lágrimas; rojea el papel de girasol, apaga de repente los cuerpos que arden, y su peso específico es de 3,399.

No tiene accion en el gas oxígeno, á lo menos con la chispa eléctrica, ni esparce vapores espuesto al aire. Ningun combustible no metálico le descompone, pero sí el estaño, el zinc, el antimonio, el arsénico y otros metales que aislan el gas óxido de carbóno absorbiendo el cloro. El agua, el óxido de zinc, el de antimonio, y los mas de los óxidos metálicos le descomponen igualmente, descomponiéndose ellos al mismo tiempo; originándose con el agua ácido carbónico é hidro-clórico; y con los óxidos metálicos ácido carbónico y cloruros.



Se pueden demostrar todos estos resultados con una campanita corva de vidrio que se llena de mercurio, introduciendo en ella el gas y los combustibles, ó el cuerpo quemado, y calentándola despues con la lámpara de espíritu de vino, por que el agua es el único de estos cuerpos que obra en frio en este gas. En todo caso, y por un efecto de la reaccion se consigue tener tanto gas óxido de carbóno ó ácido carbónico, como gas cloróxi-carbónico se ha consumido.

Pudiendo descomponer con el agua á la temperatura ordinaria el gas cloróxi-carbónico, es de inferir que si se atraviesa una chispa eléctrica por una mezcla de este gas, y cierta cantidad de hidrógeno y oxígeno, habrá una especie de detonacion y se producirán ácido hidro-clórico y carbónico, como sucede en efecto.

El alcohol muy concentrado, y á la temperatura y presion ordinarias disuelve una cantidad de este gas equivalente á doce veces su volúmen.

En fin, el ácido cloróxi-carbónico se combina totalmente con el amoniaco absorbiendo cuatro veces su volúmen, y dando origen á una sal que tiene propiedades particulares. Esta es sólida, blanca, volátil, neutra, picante, se deslie al aire, y por consiguiente es muy soluble en el agua. Puesta al fuego en una campanita corva llena de gas hidro-clórico ó sulfuroso, se sublima sin alterase; pero el ácido sulfúrico la descompone resultando sulfato de amoniaco, y se exhalan en la razon de 1 á 2 los gases ácido carbónico é hidro-clórico. Estos gases proceden sin duda de la descomposicion del agua que contiene el ácido sulfúrico. Los ácidos nítrico, fosfórico y el hidro-clórico líquido, la descomponen tambien en virtud del agua que contienen, y es probable que suceda lo mismo con todas las disoluciones ácidas y alcalinas.

Como el ácido cloróxi-carbónico resulta de 1 volúmen de óxido de carbóno, y de 1 de cloro.

Su composicion es:

En proporciones 1 óxido de carbóno 176,52+1 cloro 440,04.

En átomos..... 1 *idem*. 176,52+2 cloro 440,04=C Ch².

El descubrimiento y estudio de las propiedades del gas ácido cloróxi-carbónico se deben á Davy, quien bajo el nombre de *fosgeno*, que significa *producido por la luz*, las ha descrito en la *Bibliot. britán.* tomo-LI.

293 *Oxido de carbóno y metales.* Los únicos metales de accion conocida en el gas óxido de carbóno son el potasio y el sodio, resultando un óxido de uno ú otro con calor y luz, y desapareciendo todo el gas óxido si está puro, y aislándose todo el carbon que contiene. Llenando de mercurio una campanita de vidrio un poco corva, é introduciendo en ella cierta cantidad de gas óxido de carbóno, si se pone en el extremo de una varilla de hierro un exceso de potasio, que se coloca en la parte corva de la campana, calentando poco á poco el metal con la lámpara de espíritu de vino, y menéandole con la varilla cuando la temperatura se acerque al rojo de guinda, el gas se absorverá y descompondrá rápidamente. Parece probable que los metales de las secciones primera y segunda podrán descomponer tambien el gas óxido de carbóno.

Ninguno de los metales de las otras secciones debe estar en este caso, porque el carbón descompone todos sus óxidos; y podria esceptuarse á lo mas el hierro, por la tendencia que manifiesta á combinarse con los dos elementos del óxido.

294 *Oxido de carbóno y combustibles compuestos.* La experiencia no ha comprobado todavia la accion del gas óxido de carbóno y los combustibles compuestos no metálicos, aunque se puede presumir que asi como ninguno de sus elementos le descompone, tampoco ellos podrian efectuarlo.

295 De las otras dos clases de combustibles compuestos, solo descompondrán el gas óxido de carbóno, los que contengan potasio ó sodio, ó metales correspondientes á las primeras secciones; por lo que no se entrará en mas pormenores sobre este

particular, pudiendo bastar lo dicho para comprender los fenómenos que se podrían producir.

El agua no disuelve una cantidad perceptible de este óxido.

296 *Composicion.* Se ha visto (290), que 1 volúmen de óxido de carbóno, combinándose con $\frac{1}{2}$ de oxígeno, formaba 1 volúmen de gas carbónico; así que, 1 volúmen de este gas se forma de 1 de vapor de carbóno, y de 1 de oxígeno; y por consiguiente, 1 volúmen de gas óxido de carbóno debe serlo de 1 de vapor de carbóno y de $\frac{1}{2}$ de oxígeno, ó en peso 100 de oxígeno, y 76,52 de carbóno; en cuyo caso:

Su composicion será:

En proporciones. 1 de carbóno 76,52 + 1 oxígeno 100

En átomos. 1 de carbóno 76,52 + 1 oxígeno 100 = C.

297 *Estado natural y preparacion.* Hasta ahora no se ha encontrado el gas óxido de carbóno en la naturaleza.

Siempre que á una temperatura subida se experimenta un exceso de carbóno con el oxígeno ó el ácido carbónico, se produce este gas: lo que sucede igualmente con los cuerpos que ceden con dificultad el oxígeno ó el ácido carbónico que contienen; y por lo regular se obtiene por uno de los tres procedimientos siguientes.

Primer proceder. Poniendo oxálato de plomo bien seco en una retortita de vidrio y calentándola poco á poco hasta el fuego rojo, se trasustanciará en gas óxido de carbóno, en gas carbónico, y en protóxido de plomo y en plomo (1347). Si despues que se haya espelido el aire del aparato, se recogen en el mercurio los gases con un tubo, bastará separar el ácido carbónico por medio de una disolucion de potasa ó de protóxido de potasio meneándolos algo, para tener el óxido de carbóno puro. Con igual éxito se puede usar el oxálato de zinc.

Segundo proceder. Se produce tambien el gas óxido de carbóno puro, mezclando limaduras de hierro con carbonato de barita, ó protóxido de bario nativo ó artificial, estando este bien seco; y poniendo la mezela á una temperatura su-

bida, porque el hierro se combina con parte del oxígeno del ácido carbónico, y el óxido de hierro que resulta con el de bario, al mismo tiempo que el gas óxido de carbóno procedente del ácido carbónico desoxigenado, se exhala, por que no tiene afinidad con estos óxidos. Se efectua asi calcinando el carbonato molido, para purgarle del agua que contenga, y mezclándole con un peso igual de limaduras de hierro, se llena casi enteramente una retorta de tierra con la mezcla, adaptándola un tubo corvo para recoger los gases dentro del agua, segun indica la lámina III, fig. 1, y calentándola poco á poco hasta el rojo de guinda, entonces se exhala el gas óxido de carbóno, que para que sea puro y esento de aire, no se recoge el primero que se exhala, y continuando la esperiencia se aumenta mas y mas la temperatura hasta que se advierta que afloja ó cesa la emision de gas. La combinacion del óxido de hierro con el protóxido de bario queda en la retorta, y si se ha hecho bien la mezcla y aumentado lo sufimente la temperatura, desaparece todo el carbonato.

Tercer proceder. Este consiste en calentar una mezcla de partes iguales de óxido de zinc y carbon muy calcinado, que reduciendo el óxido, se sublima el zinc pegándose al cuello de la retorta, exhalándose mucho gas óxido de carbóno, y á veces algo de gas ácido carbónico (*). Debe hacerse esta esperiencia como la anterior con solo la diferencia de que es preciso que los gases pasen por una disolucion acuosa de protóxido de potasio, ó mas bien en un tubo de vidrio lleno de fragmentos de hidrato de potasa húmedo, que absorva el ácido carbónico que se haya formado antes de recoger en el agua el óxido de carbóno.

El primero de estos procederes es preferible á los otros,

(*) Probablemente no se forma gas ácido carbónico, sino porque está mal hecha la mezcla del óxido y del carbóno, y hay sobrante de óxido en algunos puntos.

y el peor es el tercero á causa de que el carbon aunque esté muy calcinado contiene siempre hidrógeno (94), y en su calcinacion con el óxido de zinc produce algun tanto de hidrógeno carbonado.

Historia. El gas óxido de carbóno se descubrió hace veinte y tres ó veinte y cuatro años, antes de cuya época se creia que al reducir el carbon los óxidos metálicos, solo se formaba gas ácido carbónico; pero habiendo observado Priestley que en la reducción del óxido de zinc se formaba gas inflamable anunciando que este gas era hidrógeno carbonado, los químicos repitieron la esperiencia con tanto mas apresuramiento quanto Priestley miraba como inesplicable el resultado por la nueva teoria. Se vió, en efecto que el gas procedente de la accion del óxido de zinc en el carbon era susceptible de inflamarse; pero al mismo tiempo se conoció que era un nuevo compuesto de carbóno y oxígeno, al cual solo faltaba mayor cantidad de este, para ser ácido carbónico. La naturaleza del gas óxido de carbóno se reconoció á un mismo tiempo por Cruickshank, en Inglaterra (*Bibliot. britán.*, tom. XVII y XVIII), y por Clement y Desormes, en Francia (*Anal. de quím.*, tom. xxxix pág. 26).

Del óxido de fósforo.

298 *Oxido blanco.* Es sólido, blanco é insípido; su olor es parecido al del fósforo; y su peso específico no se ha determinado todavia.

Se funde con mas dificultad que el fósforo, y á poco que se caliente arde rápidamente en el gas oxígeno y el aire; ne se disuelve en el agua, y forma con el potasio y el sodio, óxidos metálicos fosforados á la temperatura del agua hirviendo.

No existe en la naturaleza, y para prepararse se pone el fósforo á la temperatura ordinaria y en forma de cilindros de pequeño diámetro en un frasco casi lleno de agua, renovando el aire de cuando en cuando, de modo que el fósforo pierde poco á poco su transparencia y se cubre de una costra blanca que

es el óxido puro, formándose al mismo tiempo cierta cantidad de ácido lipo-fosfórico que queda disuelto en el agua.

Oxido rojo. Si se destila en una retortita de vidrio fósforo con que se haya analizado varias veces el aire, y al parecer impuro, se obtiene por residuo una materia roja que probablemente es un óxido de fósforo. Este residuo se forma del mismo modo quemando rápidamente el fósforo al aire, aunque en este caso está mezclado con ácido fosfórico, que es fácil de separar por medio del agua.

Las propiedades de este óxido son las mismas, excepto el color, que las del óxido blanco.

Es de creer que estos dos óxidos solo se distinguen en que el blanco está combinado con el agua y es un hidrato, y el otro nó.

Del óxido de selenio.

298 — 2º Este óxido es al parecer gaseoso, no tiene color, ni altera la tintura de girasol; tiene un olor semejante al de las coles podridas; y aunque se disuelve poco en el agua la comunica, sin embargo, este mismo olor; pero no así la propiedad de enturbiarse con el hidrógeno-sulfurado: y no se combina con los álcalis. No existe en la naturaleza, y se forma al mismo tiempo que algo de ácido selénico calentando el selenio en una vasija llena de aire ó de gas oxígeno, no pudiendo separarle de este ó del azoe con que está mezclado. Para obtenerle se llena de mercurio una campana corva en la que se introduce despues gas oxígeno, y en seguida se pone con una varilla de hierro un pedacito de selenio en la parte corva que se calienta con la lámpara, y ardiendo el selenio con una luz débil por algun tiempo, si se le vaporiza totalmente y se examinan luego los productos, se hallarán cristales blancos de ácido selénico algo teñidos de amarillo rojo por el selenio; y el gas restante no será ácido, despedirá un fuerte olor de coles podridas, y será una mezcla de óxido de selenio y oxígeno. Todas estas observaciones se deben á

Berzelius, quien no consiguió tener este óxido perfectamente puro (*An. de quim. y fis.*, IX, 176).

Del óxido de cloro estraido del clorato de potasa por el ácido hidro-clórico.

299 Todo lo que va á decirse acerca de este óxido se ha tomado de la memoria de Davy, á quien se debe su descubrimiento y el conocimiento de las mas de sus propiedades (*An. de quim.*, LXIX, 316).

Propiedades Es por lo comun gaseoso; de color verde amarillo muy intenso; su olor algo parecido al del azúcar quemada y al del cloro; rojea los colores azules al pronto, y despues los destruye; y su peso específico, calculado en vista de su composición, es de 2,3818.

El óxido de cloro se descompone de repente con un calor suave, para lo que basta el de la mano, produciendo un sacudimiento violento acompañado de calórico y luz, lo que se suele verificar al pasarle de una campana á otra; y en todo caso se trasforma en cloro y en oxígeno, siendo entonces su volúmen comparado con el que tenía anteriormente, como de 6 á 5. De 50 partes de gas descompuesto de esta manera resultan 40 de cloro y 20 de gas oxígeno. Para poder recoger los productos de esta esperiencia se ha de hacer en un tubo graduado lleno de mercurio al que se pasan 50 partes de óxido de cloro, que se calienta con la lámpara de alcohol hasta que se verifique la inflamacion, y anotando entonces el volúmen del gas, se agita este con agua que contenga algo de potasa ó protóxido de potasio, que disuelve todo el cloro y no de un modo perceptible el oxígeno.

Oxido de cloro y cuerpos combustibles. Haciendo detonar 50 partes de óxido de cloro con 80 de gas hidrógeno, resulta un líquido que no es mas que una combiaacion de agua y ácido hidro-clórico.

El carbon encendido metido en óxido de cloro arde al pronto

con mas viveza , y luego se apaga poco á poco , de que se originan ácido carbónico y cloro.

El fósforo le descompone no bien se verifica el contacto de uno y otro con una verdadera esplosion acompañada de mucha luz , formándose ácido fosfórico y cloruro de fósforo.

El azufre en frio no produce al pronto efecto alguno en el óxido de cloro ; pero al cabo de algun tiempo su accion es instantánea y violenta , resultando gas ácido sulfuroso y cloruro de azufre.

Los metales no producen efecto en el óxido de cloro á la temperatura ordinaria , aunque tal vez se pueden exceptuar los de las dos primeras secciones ; pero parece que sucede lo contrario á una temperatura subida , en cuyo caso este óxido debe corroer á los mas , supuesto que se descompone y de su descomposicion resultan cloro y oxígeno ; y varios como el antimonio , cobre , arsénico , hierro , potasio y el sodio se inflaman. El antimonio y el cobre lo hacen cuando despues de enrojecidos al fuego se les echa en óxido de cloro ; y el arsénico , el potasio y el sodio poniéndoles en contacto con este óxido á la temperatura ordinaria , y calentando despues lo suficiente para que se verifique su descomposicion. El alambre de hierro muy delgado se enciende del mismo modo.

Se ignora el efecto que causan á la temperatura ordinaria los combustibles compuestos en el óxido de cloro ; pero es evidente , que á una temperatura subida , y en vista de su descomposicion , este corroerá todos los que pueden ser corroidos por el oxígeno y el cloro.

El agua á la temperatura y presión ordinarias disuelve ocho ó diez veces su volúmen de óxido de cloro.

Composicion. Supuesto que 50 partes de óxido de cloro descomponiéndose espontáneamente , se convierten en 40 de cloro y 20 de oxígeno , se sigue que este óxido consta de 2 volúmenes de cloro , y 1 de oxígeno ; y que sus principios constitutivos al combinarse , solo experimentan una contraccion de



la sexta parte de su volúmen; de lo cual se infiere que se forma de:

En proporciones: 1 de cloro 440,04 + 1 oxígeno 100.

En átomos. 2 de cloro 440,04 + 1 oxígeno 100. = *Cl Cl*.

Estado, y preparacion. No existe este óxido en la naturaleza ni solo ni combinado, y se obtiene experimentando el clorato de potasa con el ácido hidro-clórico líquido. Para esto se ponen en un tubo de vidrio algo ancho y cerrado por un extremo 16 á 21 escrúpulos de clorato con 2 onzas de ácido hidro-clórico, cuya densidad sea de cerca de 1,105 (*), y á la boca de este tubo se adapta uno de los ordinarios que sea corvo, y sujetando bien el aparato se calienta suavemente la mezcla. Por este medio se descompone poco á poco el clorato y se obtiene, por una parte agua é hidro-clorato de potasa disuelto en el licor; y por otra gas óxido de cloro mezclado con cloro. Se recogen estos gases en el mercurio dejándolos en contacto con este metal durante algunas horas, ó mas bien hasta que se crea que el cloro se ha absorbido. Este resultado es fácil de esplicar; pues dividiéndose el ácido hidro-clórico en dos partes, la una se combina con la potasa del clorato, y el hidrógeno de la otra haciéndolo con parte del oxígeno del ácido clórico, este produce el óxido de cloro, y el hidro-clórico el cloro.

Proporciones activas.

Proporciones producidas.

1 clorat =	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ ácido} \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ cloro} \dots 440,0 \\ 5 \text{ oxig} \dots 500,0 \end{array} \right. \\ 1 \text{ potasa} \dots \dots 589,9 \end{array} \right.$	1 hidro-clorato =	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ ácido} \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ cloro} 440,0 \\ 1 \text{ hidró} 12,4 \end{array} \right. \\ 1 \text{ potasa} \dots \dots 589,9 \end{array} \right.$
5 ácid. hid.-clóric.	$\left\{ \begin{array}{l} 5 \text{ hid} \dots \dots 62,1 \\ 5 \text{ cloro} 2200,0 \end{array} \right.$	4 de agua =	$\left\{ \begin{array}{l} 4 \text{ hidrógeno} \dots 49,7 \\ 4 \text{ oxígeno} \dots 400,0 \end{array} \right.$
TOTAL	3792,0	1 de óxido de cloro =	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ cloro} \dots \dots 440,0 \\ 1 \text{ oxígeno} \dots 100,0 \end{array} \right.$
		4 de cloro =	$1760,0$
		TOTAL	3792,0

(*) La cantidad de ácido hidro-clórico no ha de ser grande, porque el sobrante descompondría el óxido de cloro, convirtiéndole en cloro, á lo que se reduciría también el.

Del óxido de cloro estraido del clorato de potasa por el ácido sulfúrico.

299 — 2º Habiéndose observado por primera vez este óxido por Davy en 1815, fue algun tiempo despues examinado por el conde Fedérico Stadion (*Anales de quim. y fis.*, 1, 76; y VIII, 406).

Este gas es de color mas oscuro que el que se obtiene con el ácido hidro-clórico; tiene un olor algo aromático que no se parece al del cloro, y su densidad es de 2,3155. Puede trasmutarse en líquido del mismo modo que otros gases (Faraday). Destruye la tintura de girasol sin rojearla, y detona de repente al calor del agua hirviendo despidiendo luz y convirtiéndose en cloro y gas oxígeno; é igualmente detona, si se le pone en contacto con el fósforo aunque sea á la temperatura ordinaria. El agua le absorve prontamente, y tomando un color amarillo oscuro, á medida que se satura, adquiere un sabor muy astringente y corrosivo, produciendo en la lengua una sensacion prolongada y desagradable. Los mas de los combustibles no le descomponen sino mediante el calor.

Diez medidas de este óxido que detonan espontáneamente en el mercurio dan otras 10 de oxígeno y $4\frac{1}{2}$ de cloro, que se separa fácilmente con una disolucion de potasa (299); y como el mercurio absorve siempre una corta cantidad de este, se puede inferir que 1 volúmen de óxido se compone de 1 de oxígeno y $\frac{1}{2}$ volúmen de cloro, condensados en 1 solo. (Davy, *An. de quim. y fis.* 1, 76).

Su composicion será de:

En proporciones..... 1 de cloro 440,04 + 4 de oxígeno 400

En átomos..... 1 de cloro 270,02 + 2 de oxígeno 200. = *Cu.*

Siendo siempre algo peligrosa la detonacion del gas, se ha de calentar de modo que se descomponga sin ella, lo que se consigue preparándole en un aparato semejante al que se ha descrito; pero siendo mas angosto el tubito pequeño que

ba de entrar por el corcho en el tubo de la mezcla, y que al mismo tiempo que está doblado para este fin, ha de ser largo y recto ú horizontal, teniendo de distancia en distancia á 12 pulgadas y $\frac{9}{10}$ del punto de union, una serie de bolsas en forma de ampollitas, se calienta primero la parte media del tubito que está entre el punto de union, y la primera ampollita, con la llama de la lámpara, y cuando está candente, se promueve la exhalacion del gas óxido al baño-maria. Llegando el óxido á la temperatura de 100° , se descompone causando vivos y sucesivos sacudimientos, y pasando el oxígeno y el cloro que resultan á las ampollitas, espelen el aire que contienen. Cuando se cree que estan llenas, se separan cortando el tubo capilar con una lima, se vacian en un tubo graduado que contenga una disolucion de potasa, y se obtiene por residuo el gas oxígeno.

Es muy fácil determinar la cantidad de cloro conociendo la capacidad de la ampollita en partes del tubo, pues que la operacion solo consiste en echar en este, la cantidad de agua que puede contener aquella. (Gay-Lussac, *An. de quim. y fís.* viii, 406). El gas óxido procedente de la accion del ácido hidro-clórico en el clorato de potasa, se podría descomponer por el mismo proceder.

En vista del conjunto de propiedades de estos dos óxidos, Davy ha llegado á presumir que el último podría ser una mezcla de cloro y del óxido obtenido por el ácido sulfúrico. Lo que hay en esto de positiva es, que poniendo el estraído con el ácido hidro-clórico en contacto con cierta cantidad de agua resulta un residuo de cloro y una disolucion que tiene las mismas propiedades que la del óxido obtenido con el ácido sulfúrico. Tambien es cierto que la contraccion que experimentan los elementos del óxido hecho con el ácido hidro-clórico anuncia que no es puro, porque aquella solo es de $\frac{1}{6}$ del volumen total, lo que es muy diferente de la que se advierte en las demas combinaciones gaseosas. De todos modos es materia como se ve, que requiere nuevo examen.

Este óxido se obtiene descomponiendo el clorato de potasa por el ácido sulfúrico, lo que se verifica con esplosion si el ácido es muy fuerte á temperatura muy elevada, ó si se opera con gran cantidad de materia. Para evitar todo peligro se hace una masa de clorato muy molido y ácido sulfúrico debilitado con la mitad de su peso de agua, y metiendo esta mezcla sin apelmazarla en un tubo de vidrio de 8 á 10 líneas de diámetro, y 4 pulgadas de alto, cerrado herméticamente por una punta y llenándole casi del todo, se le tapa por la otra con un corcho horadado, al que se adapta un tubito corvo de $\frac{1}{2}$ línea á 1 de diámetro, cuando mas; y se le asienta verticalmente, llegando el tapon hasta cerca de la mezcla. Dispuesto de esta suerte el aparato se calienta por grados la masa en el baño-maria, y muy luego comienza á exhalar un gas verde-amarillento que se puede recoger en el mercurio, el cual es un verdadero óxido de cloro mezclado con $\frac{1}{20}$ de oxígeno, y $\frac{1}{40}$ de cloro; quedando en la retorta una mezcla de sulfato de potasa, de clorato no descompuesto, y de clorato oxigenado de potasa, que por medio de cristalizaciones reiteradas se puede separar de las otras dos sales. Apoderándose el ácido sulfúrico en esta operacion de la potasa de una parte del clorato, aísla el ácido clórico combinado con esta base, el cual se trasforma en gas óxido, cediendo cierta cantidad de su oxígeno, á la parte del clorato no descompuesto.

*Proporciones activas.**Proporciones producidas.*

3 clorat=	{	3 ácido, ó	{	3 cloro..1320,0
				15 oxig..1500,0
		3 potasa.....		1769,7
2 ácido sulfúrico.....				1002,2
		TOTAL.....		5591,9

1 clorat oxig.=	{	1 ácid, ó	{	1 cloro..440,0
				7 oxig..700,0
		1 potasa.....		589,9
2 de sulfato.=	{	2 ácido.....		1002,2
		2 potasa.....		1179,8
2 óxido cloro=	{	2 cloro.....		880,0
		8 oxig.....		800,0
		TOTAL.....		5591,9

Del protóxido de azoe.

300 *Historia propiedades.* Le descubrió Priestley en 1772, y despues se examinó por varios quimicos, y particularmente por Berthollet en 1685, Davy (*An. de quim.* xlii y siguientes. *Elem. de quim. filos.*, tom. 1.) Gay-Lussac y Thenard; (*Inves. fis. quí.*) Este es un gas sin color ni olor, que tiene un sabor algo azucarado, y cuyo peso específico es de 1,5269, liquidándose cuando se le comprime y enfria al mismo tiempo (Faraday).

Se le dieron al principio diferentes nombres; el de *gas nitroso desfogisticado*, de *óxido nitroso*, *óxido* y *óxidulo de azoe*; pero esto induce á confusion, y se le debe designar con uno solo.

Este gas aunque no es bueno para la respiracion (*Véase* en el tomo III, su efecto en la economía animal), es mas á propósito que el aire para la combustion, y tiene la propiedad notable de volver á encender las bujías ó pajuelas ya apagadas, con tal de que conserven estas todavia algunos puntos en ignicion; lo que nace, sin duda, de que en igualdad de volumen contiene mucho mas oxígeno que el aire; y tambien de que los cuerpos combustibles le descomponen con mucha facilidad.

301 Se transtancia en ácido nitroso y azoe á una temperatura muy subida, y puesto que puede descomponerse por el fuego, lo será haciendo pasar por él una série de chispas eléctricas.

El oxígeno y el aire no producen efecto en el protóxido de azoe á la temperatura ordinaria; por el contrario trasforman, segun se dirá mas adelante, el deutóxido en *vapor nitroso*.

302 *Protóxido de azoe y combustibles simples y compuestos.* Son pocos los combustibles que no descomponen el protóxido de azoe, aunque es cierto que esto solo se efectua mediante el calor; y en todo caso se combina el oxígeno con el combustible quedando aislado el azoe.

303 *Protóxido de azoe y combustibles simples no me-*

ácidos. De estos solamente el cloro, el iodo y el azoe no descomponen el protóxido de azoe.

El gas hidrógeno le descompone al fuego rojo resultando agua, y exhalándose gas azoe con desarrollo de calórico y luz. En efecto, si se llena una campanita con partes iguales de protóxido de azoe é hidrógeno, y se mete en ella una bujía encendida, se inflamará al instante y detonará la mezcla. Si poniendo en el eudiómetro de mercurio 1 volúmen de protóxido de azoe y 2 de hidrógeno se hace pasar por estos gases una chispa eléctrica, se inflamarán repentinamente, y resultará un residuo gaseoso de 1 volúmen de hidrógeno y 1 de azoe: desaparece por consiguiente 1 volúmen de hidrógeno; y como 1 de este corresponde á $\frac{1}{2}$ volúmen de oxígeno, es claro que el protóxido de azoe ha de constar de $\frac{1}{2}$ volúmen de oxígeno y de 1 de azoe condensados en 1 solo.

304 Descomponen tambien el protóxido de azoe al fuego rojo, el boro, el carbóno, el fósforo y el azufre, resultando de la descomposicion causada por el primero ácido bórico fijo y gas azoe; de la del segundo, gas azoe y gas ácido carbonico; de la del tercero, ácido fosfórico y gas azoe con mucho vapor de fósforo; y de la del cuarto, gas azoe y gas ácido sulfuroso, efectuándose todas con desarrollo de calor y luz. Las dos primeras se hacen en el conveniente aparato, lám XXIII, fig. 4, introduciendo el gas en la vejiga, poniendo el carbon ó el boro en el tubo, y despues de haber calentado este hasta enrojecerle, se abre la llave de la vejiga haciendo que el gas pase poco á poco: y por medio del tubo de vidrio se recogen los productos gaseosos en el agua ó mercurio.

Hay un medio mas sencillo y fácil de cerciorarse de que el carbon descompone el protóxido de azoe, que es el de introducir en un frasco lleno de protóxido una ascua, y se observará que se aviva la combustion: efecto que solo se puede atribuir á que el carbon se apodera del oxígeno del

protóxido. Este medio es preferible siempre que se quieran recoger los gases que se exhalan; y sirve igualmente para convencerse de que el fósforo y el azufre arden en el protóxido de azoe; para lo que se pone una de estas sustancias en una salserilla ó copela colgada de un tapon por medio de un alambre de hierro, y despues de encendida se introduce en el frasco lleno de protóxido; si fuese fósforo, será muy viva la combustion; pero la del azufre no lo será mucho mas que en el aire, ni aun se verificará sino en el caso de ser muy subida la temperatura. Para que este efecto se produzca constantemente conviene calentar antes la salserilla que contiene el azufre, é introducirla prontamente en el frasco de protóxido despues de haberla tenido un instante en un vaso de gas oxígeno.

Es probable que el selenio á una temperatura subida se apodere tambien del oxígeno del protóxido de azoe.

305 *Protóxido de azoe y metales.* El potasio y el sodio descomponen el protóxido de azoe á una temperatura muy inferior á la del fuego rojo, y segun que abunda mas ó menos el metal, resulta un protóxido ó un peróxido metálico; el azoe aislado se volatiliza, desarrollándose mucho calórico con luz; y con frecuencia estos efectos se verifican con tal rapidez, que hay una especie de explosión. Se puede hacer la esperiencia introduciendo $\frac{9}{1000}$ de cuartillo de protóxido en una campanita curva llena de mercurio, y subiéndose hasta su parte superior con un alambre 4 granos de potasio, se le calienta por fuera de la campanita y poco á poco con la lámpara de alcohol, y acabada la combustion si se mide el residuo gaseoso, se podrá deducir cual es la composicion del protóxido.

306 El hierro, el manganeso, el ziuc y el estaño, del mismo modo que el carbóno, solo pueden descomponer el protóxido de azoe á la temperatura del fuego rojo; y es probable que tambien le descompongan los mas de los metales de la

cuarta seccion, particularmente el antimonio, el urano, y el cobalto.

Se ignora si tienen esta propiedad los metales de la quinta seccion, y solo se sabe que carecen de ella los de la sesta, cuyos óxidos se reducen con suma facilidad, mucho antes de principiar la temperatura del fuego rojo.

La esperiencia se podrá hacer en todo caso como la relativa al modo de probar la accion del carbóno y del boro en el protóxido de azoe (304).

308 *Protóxido de azoe, y combustibles compuestos.* El único de estos cuerpos no metálicos que se ha probado con el protóxido de azoe ha sido el hidrógeno-fosforado, cuya accion se verifica sin que medie el calor con una especie de esplosion, resultando agua, ácido fosfórico, y gas azoe impregnado de vapor de fósforo.

Hay otros muchos combustibles compuestos que sin duda alguna producirán fenómenos semejantes, promoviendo la reaccion con el calor.

309 *Protóxido y agua.* El agua á la temperatura de 15° y con una presion de 0,909 disuelve algo mas de la mitad de su volúmen de protóxido; pero al calor del agua hirviendo y á la presion ordinaria ó en el vacio á la temperatura de cero, no disuelve cantidad alguna perceptible. Si se hierva el agua despues de haberla saturado de protóxido de azoe, este se exhalará en burbujas.

310 *Composicion.* Se ha dicho antes que se podia determinar la proporcion de los principios constitutivos del protóxido de azoe por el hidrógeno, el potasio y el sodio; pero todavia hay otro medio mas sencillo, y acaso mas esacto, de analizar este gas, que es pasar 100 partes de él en volúmen á una campanita corva de vidrio llena de mercurio, introduciendo despues hasta la parte corva de la misma, algunos pedacitos de sulfuro de bario y calentarle con la lámpara de alcohol, con lo que descompuesto inmediatamente el protóxido, se absorberá

el oxígeno, quedando aislado el azoe que ocupará igual volumen que el mismo protóxido. Si se restan pues:

de 1,5269. . . . que es la densidad del protóxido

0,9757. . . . que es la del gas azoe,

la diferencia será la cantidad de oxígeno que contiene un volumen de protóxido, es decir: 0,5512. Pero siendo este número la mitad de la densidad del oxígeno, se sigue que el protóxido se compone de 1 volumen de gas azoe, y $\frac{1}{2}$ de oxígeno condensados en 1 solo, ó de 100 de azoe y de 56,49 de oxígeno en peso (Gay-Lussac). Su composicion será:

Proporciones..... 1 azoe 177,02 + 1 oxígeno 100

En átomos..... 2 azoe 177,02 + 1 oxígeno 100 = *AzAz*.

311 *Estado, preparacion etc.* No se encuentra este protóxido en la naturaleza, y el modo de obtenerlo es poner de 11 á 13 adarmes de nitrato de amoniaco seco (1201), en una retortita de vidrio á cuyo cuello se adapta un tubo corvo, y colocándola despues en el laboratorio de un horno quimico, se va aumentando poco á poco la temperatura, con lo que el nitrato se funde, se descompone y trasustancia en agua que se condensa, y en protóxido de azoe que trasformado en gas, se recoge en frascos llenos de agua. Para ello es necesario tapar bien los frascos á medida que se llenan, porque el gas es algo soluble en el agua, y por otra parte no se ha de hacer demasiado fuego debajo de la retorta, porque la descomposicion se haria muy aceleradamente, y á una temperatura próxima al rojo pardo, se verificaria con esplosion. Para conocer lo que sucede en esta operacion basta observar que el ácido nítrico y el amoniaco que constituyen el nitrato de amoniaco, componen en volumen: el ácido nítrico 100 de azoe y 250 de oxígeno; el amoniaco 100 de azoe y 300 de hidrógeno; y en efecto, los 300 de hidrógeno exigirán 150 de oxígeno para convertirse en agua, y de consiguiente quedarán 100 de oxígeno que se combinarán con los 200 de azoe, tanto del ácido como de la base, constituyendo 200 de protóxido de azoe.

Del deutóxido de azoe.

312 Se debe á Hales el descubrimiento del deutóxido de azoe; y el conocimiento de las mas de sus propiedades á Priestley, Davy (*An. de quim.* XLII, y siguientes: *Elementos de química filosófica*, tom. 1), y Gay-Lussac (*Mem. d'Arcueil*, II, y *An. de quim.*).

313 *Propiedades.* Este deutóxido, al cual llaman todavia muchos quimicos *gas nitroso*, *óxido nitroso*, *óxido nítrico* y *óxido de azoe*, es siempre gaseoso, sin color y probablemente sin olor; no rojea la tintura de girasol; apaga los cuerpos encendidos; priva de sentido y pulso á los animales que le respiran; y su peso específico es de 1,0390.

El calor y la electricidad le descomponen del mismo modo que al protóxido (301), distinguiéndose de este en que absorve y se combina de repente con el gas oxigeno, por lo que rojea y trasustancia en ácido nitroso. Haciendo el vacío en un globo de vidrio y atornillándole sobre una campana llena de agua, si se introducen primero en esta, y despues en el globo cerca de 4 cuartillos de deutóxido de azoe, y despues 1 cuartillo y $\frac{98}{100}$ de oxigeno, producirá este un vapor tan rutilante que apenas podrá atravesarle la luz, y se verán con dificultad los objetos al través de él. Pero en vez de hacer la esperiencia de esta manera, basta solo mezclar los gases en la campana llena de agua, aunque en este caso no será permanente el vapor rutilante, pues se disolverá inmediatamente en el agua. Por otra parte no hay mas que meter un papel teñido con tintura de girasol en la campana y rojeará al instante, lo que prueba que se forma un ácido.

Lo espuesto manifiesta que si el deutóxido de azoe rojea y se acidula con el contacto del aire, y obra con tanta eficacia en la economía animal respirándole, es porque se trasustancia en ácido nitroso, que es la propiedad que le distingue principalmente. Falta ahora saber que cantidad de gas oxigeno ab-

serve el deutóxido de azoe en estos casos, lo que se dirá a tratar de los ácidos nitroso ó nítrico (361, 385—2º, y 390) en donde se verá que el volúmen de oxígeno absorbido es igual al de la mitad del de deutóxido.

314 *Deutóxido de azoe, y combustibles.* Ninguno de estos descompone al deutóxido de azoe á la temperatura ordinaria; pero muchos de ellos lo verifican á la del fuego rojo, absorbiendo el oxígeno y aislando el azoe.

315 *Deutóxido de azoe y combustibles simples no metálicos.* Si se introduce en un frasco lleno de deutóxido de azoe un poco de fósforo inflamado puesto en una copela, arde con una luz viva y se produce ácido fosfórico y azoe fosforado (304).

Puesto un carbon encendido en contacto con este gas se apaga muy pronto; pero si se hace de manera que el deutóxido pase por un tubo de porcelana enrojecido que contenga carbon, resultan gas azoe y gas ácido carbónico, ú óxido de carbóno, lám. XXIII, fig. 3.

El hidrógeno se combinará con el oxígeno del deutóxido de azoe á una temperatura subida, y aislará el azoe.

El azufre ardiendo se apaga de repente si se le mete en una vasija que contenga deutóxido de azoe, y es probable que suceda lo mismo con el selenio.

El gas azoe no produce efecto en este deutóxido, y en el mismo caso se halla el cloro, siempre que los gases esten secos, pues por poca humedad que contengan, se descompone el agua, y uniéndose su hidrógeno al cloro, y su oxígeno al deutóxido, se forma ácido hidro-clórico y ácido nitroso, que aparece en vapor rojo.

Aunque se ignora cual sea el efecto que produce el boro en el deutóxido, es probable que le descomponga.

316 *Deutóxido de azoe y metales.* Esperimentando el potasio y deutóxido de azoe, resultan productos que varian en razon de la cantidad de materia respectiva, y del tiempo que dura el contacto. Si hay exceso de potasio, solo se obtiene un

protóxido de este metal y gas azoe ; y por el contrario, si hubiese exceso de deutóxido de azoe, se obtendrá, primeramente un peróxido de potasio amarillo y gas azoe ; y despues, á medida que disminuye la temperatura, el peróxido de potasio absorberá el peróxido de azoe, resultando un hipo-nitrito de protóxido de potasio blanco, que se distingue en que aviva el fuego de los carbones encendidos, y en que se descompone con el ácido sulfúrico, exhalándose gas ácido nitroso. El gas óxido se descompone con el potasio de repente ó con lentitud, sin que se conozca la causa de esta diferencia ; pero en los dos casos se desarrollan calor y luz. Si la descomposicion es repentina, podria haber riesgo operando con algunos granos de potasio. La esperiencia se hace llenando de mercurio una campanita corva de vidrio, y despues de introducido en ella el deutóxido de azoe, se mete el potasio, y se calienta poco á poco con la lámpara de espíritu de vino, lám. XX, fig. 3 ; con lo que fundiendo el metal, arderá y adquirirá un color de chocolate si se trasustancia en peróxido, ó blanco si se forma un hipo-nitrito. Efectuada esta trasformacion, el metal no absorberá mas gas, y el restante será una mezcla de azoe y deutóxido, cuyo volumen no formará la mitad del que se ha invertido en la operacion.

Aunque el sodio tiene mucha afinidad con el oxígeno, no descompone el deutóxido de azoe con solo el calor de la lámpara ; y no es dudoso que lo haga á la temperatura del fuego rojo, pues que á esta puede descomponerle el hierro.

317 Este es el único de los metales de la tercera seccion, cuya accion en el deutóxido de azoe está bien comprobada, pues le descompone al fuego rojo, y oxidándose aísla el azoe del deutóxido. La descomposicion se hace en el aparato conveniente, lám. XXIII, fig. 4, poniendo el gas óxido en la vejiga, alambre de hierro en el tubo de porcelana, y recogiendo el azoe por medio de un tubo de hierro en frascos llenos de agua. Moderando el calor sin aumentarle hasta el rojo, se podria ha-



cer que el deutóxido, se convirtiese solo en protóxido.

318 El manganeso, el zinc, el estaño y varios de los metales de la cuarta seccion, descomponen como el hierro, al deutóxido; pero no así el osmio, el mercurio, y los de la última.

319 *Deutóxidos y combustibles compuestos.* Hasta ahora no está probada la accion de estos compuestos en el deutóxido de azoe; pero es probable que le descompongan los mas de los que constan de elementos que por sí solos lo verifican.

320 *Deutóxido de agua.* El agua hirviendo ó en el vacío á cualquiera temperatura y presión, no disuelve la menor cantidad de deutóxido de azoe, y solamente lo hace de la vigésima parte de su volúmen á la temperatura de 15° , y á una presión de $0,909$.

321 *Composicion.* El deutóxido de azoe se analiza con el sulfuro de bario del mismo modo que el protóxido; y como contiene dos veces tanto oxígeno como este, consta de 100 de azoe y 112,98 de oxígeno, ó de partes iguales de los dos en volúmen. Siendo ademas su densidad de 1,0390, y este número está representado por la mitad de la del azoe, mas la mitad de la del oxígeno; se sigue que estos dos gases se combinan sin condensarse para formar el deutóxido de azoe (Gay-Lussac).

Su composicion es de :

En proporciones..... 1 azoe 177,2 + 2 oxígeno 200

En atomos..... 1 azoe 177,2 + 2 oxígeno 200 = $\overset{\cdot\cdot}{A}z$.

ó mas simplemente 1 átomo del uno y 1 del otro = $\overset{\cdot}{A}z$.

322 *Estado y preparacion.* El deutóxido de azoe no se ha encontrado aun en la naturaleza, y se prepara introduciendo de 1 á 2 onzas de recortes de cobre en un frasco de vidrio de medio cuartillo, y de dos golletes, á uno de los cuales se adapta un tubo corvo y propio para recoger los gases, y al otro un tubo recto, lám. XX, fig. 1^a, por el que con un embudito se introducen de $2\frac{1}{2}$ á $3\frac{1}{2}$ onzas de ácido nítrico, á 17 ó 18° del areómetro de Baumé, haciendo de modo que la estremidad del tubo corvo entre por debajo de una campana llena de agua.

De la reaccion que se verifica muy luego, resulta por una parte, deutóxido de azoe, que se exhala en gas; y por otra un nitrato de deutóxido de cobre azul y disuelto en el frasco. De esto se infiere, que dividido el ácido nítrico en dos partes, la una cede cierta cantidad de su oxígeno al cobre convirtiéndose en deutóxido de azoe, y combinándose la otra con el cobre oxidado, forma el nitrato de deutóxido de cobre. Conviene no recoger el primer gas que se produce, porque, contiene á un mismo tiempo gas azoe, y gas ácido nitroso, procedentes el primero del aire de las vasijas, y el segundo de la accion del deutóxido de azoe en el oxígeno del mismo aire; que es lo que causa los vapores rojos. Mientras duran estos, y algun tiempo despues que hayan cesado, es menester dejar que se pierdan los gases, que despues se recojen en campanas ó frascos llenos de agua: con las cantidades de materia indicadas se obtienen muchos cuartillos; pero es preciso que el ácido nítrico tenga la densidad prescrita, y operar á la temperatura ordinaria. La reacion del ácido será demasiado grande si fuere muy fuerte ó condensado, porque se desarrollaria mucho calor, y el deutóxido de azoe, estará mezclado con protóxido de azoe y azoe (367). Este inconveniente se evita con el mercurio, pues este metal aun produciendo nitrato de mercurio, no da jamas sino deutóxido de azoe aunque sea con ácido nítrico concentrado; y asi es preciso preferirle al cobre si se quiere tener un deutóxido muy puro.

Proporciones activas.

Proporciones producidas.

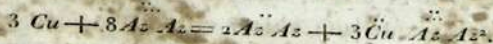
3 de cobre. $3 \times 791,3$ 2 de deutóxido de azoe..... $2 \times 377,0$

8 de ácido. $8 \times 677,0$

$7789,9$ 3 de nitrato = $\left\{ \begin{array}{l} 3 \text{ óxido, ó } 6 \text{ oxígeno.. } 600,0 \\ 13 \text{ cobre.... } 3 \times 791,3 \\ 6 \text{ de ácido nítrico..... } 6 \times 677,0 \end{array} \right.$

En átomos.

$7789,9$



CAPITULO SEGUNDO.

DE LOS ACIDOS BINARIOS.

323 Los ácidos son unos compuestos cuyos caracteres distintivos consisten en rojear ciertos colores vegetales azules, como el del girasol; ser mas ó menos solables en el agua; tener un sabor agrio ó caústico, que se vuelve agrio debilitándole de cualquier modo; de dirigirse al polo positivo cuando se debilitan con agua en la corriente de la pila, y no se descomponen; y en fin, de combinarse con las mas de las bases salificables, y en particular con los álcalis, neutralizándose recíprocamente. El mas importante de todos estos caracteres es el último, de suerte que el cuerpo que le tenga aunque carezca de los otros, debe colocarse entre los ácidos. De todos modos se observa que los ácidos débiles ó de poca afinidad con las bases, tienen poco sabor, y olor aun cuando son gaseosos, sucediendo lo contrario siendo fuertes, y alterando poco el color del girasol.

Se habia creído algun tiempo despues del año de 1775, en que mudó de aspecto la química, que la propiedad acidulante residia en el gas oxígeno que contenian todos los ácidos analizados hasta entonces, y se habia observado que oxigenándose mas y mas los cuerpos combustibles, estos acababan por acidularse. Berthollet fue el primero que suscitó dudas acerca de esto, y quien hizo ver en breve que el hidrógeno sulfurado se debia considerar como un verdadero ácido, aunque solo constase de hidrógeno y azufre. Es preciso confesar que esta observacion solo convenció á un corto número de químicos; y hubo algunos, particularmente Davy, que hasta admitieron el oxígeno en el hidrógeno sulfurado. Se necesitaban por esta razon nuevos ejemplos, y han sido tan notables los que se hallaron en el iodo y el cloro, que en el dia está reconocido que la propiedad acidulante que existe en el oxígeno, no es esclusiva en él; pues la hay tambien en otros cuerpos, y sin duda

procede á un mismo tiempo de su naturaleza y del modo con que se combinan sus elementos.

Se tratará primero de los ácidos mas simples, que son los binarios, los cuales son de dos especies: los *oxácidos* ó ácidos formados de un cuerpo combustible y oxígeno; y los *hidrácidos* á ácidos compuestos de hidrógeno y de otro cuerpo combustible. Estos no son mas que cinco, y los otros á lo menos veinte y dos, comprendidos los ácidos metálicos.

ARTICULO PRIMERO.

De los oxácidos binarios.

323—2º Los veinte y dos oxácidos binarios son los ácidos bórico, carbónico, iódico y selénico; cuatro que tienen por radical al fósforo; otros cuatro al azufre; tres al azoe; dos al cloro; y cinco cuyos radicales son los cinco metales acidulables. Dos de estos veinte y dos ácidos, el carbónico y el sulfuroso siempre son gaseosos á la temperatura y presión ordinaria; diez otros, á saber: el ácido bórico, el fosfórico, el fosforoso, el selénico, el iódico y los cinco ácidos metálicos, son naturalmente sólidos á la temperatura y presión ordinaria. Hay ocho líquidos, pero entre ellos solo el ácido nitroso lo es por sí mismo; los siete restantes esto es: el ácido sulfúrico, hiposulfúrico, nítrico, hipo-fosfórico, hipo-fosforoso, clórico y clórico-oxigenado, deben su liquidificación al agua, según toda apariencia, ó á lo menos no se pueden disgregar de ella, sino combinándolos con otros cuerpos que tengan la virtud de fijar sus elementos. En fin, de los veinte y dos ácidos enunciados, dos que son el hipo-nitroso, y el hipo-sulfuroso, solo pueden existir combinados con las bases salinas.

Del ácido bórico.

324 *Historia.* Este ácido le descubrió Homberg hacia el año 1802, destilando una mezcla de sub-borato de sosa y sulfato de hierro. Lemerí le estrajo por primera vez de este

sub-borato por medio de los ácidos; y hasta el año de 1808 se consideró como un cuerpo simple. Habiéndose descompuesto en esta época, y regenerado ó compuesto de nuevo por Gay-Lussac y Thenard, demostraron estos que constaba de oxígeno, y de un cuerpo muy combustible que propusieron se llamase *boro*, abandonando el que se le había dado de *salsedativa* ó *narcótica*, en razón de las propiedades que se le atribuían, y el de *ácido bórico* tomado del de *borax* que tenía, y tiene aun en el comercio el sub-borato de sosa de que se extrae.

324 — 2º *Propiedades.* El ácido bórico es un cuerpo sólido, sin color ni olor, casi sin sabor, y que rojea muy poco la tintura de girasol. Disuelto en agua caliente cristaliza enfriándose, si está puro en prismas pequeños, cuya forma no se ha observado bien aun; y segun Robiquet en pajas largas y anacaradas si conserva algo de la materia crasa del borax de la India (*An. de quim. y fis.* XI, 203).

325 Calentado fuertemente en un crisol de platino ó de tierra, funde, se vitrifica y forma un vidrio trasparente y sin color; su fusion es pastosa al fuego rojo; pero á un calor mas subido funde muy bien, se liquida y corre casi como el agua, sin volatilizarse nunca por grande que sea el fuego.

325 — 2º Si se humedece la superficie del ácido bórico vítreo, y se le pone en contacto con los extremos de una pila muy fuerte, y de modo que los hilos positivo y negativo esten muy cerca uno de otro, aparece en el extremo del hilo negativo una manchita parda, que segun Davy, se puede atribuir á un poco de boro aislado; de que se seguirá que el ácido bórico se ha descompuesto, y que pasando su radical al polo negativo, su oxígeno se reunirá en el positivo. No obstante, es un hecho que cualquiera que sea la fuerza de la pila, cuando mas se descomponen así algunos rastros de ácido, siendo imposible lograr el boro por este modo (*Inv. fisico-químicas*, tom. 1).

326 El ácido bórico no produce efecto en frio, ni al calor en el gas oxígeno ni el aire estando secos; pues se le puede

conservar por un tiempo ilimitado en un frasco lleno de estos gases, sin que por esto se altere, y lo mismo se le tiene al aire á cualquiera temperatura en un crisol de platino, sin que pierda ninguna de sus calidades; pero si estos gases estan húmedos ó contienen vapor acueo, y el ácido está en vidrio trasparente, absorve parte de él, se vuelve opaco y se amohecerá ó *florece*

327 *Acido bórico y combustibles.* El boro tiene tanta afinidad con el oxígeno que solo con un número reducido de combustibles, pueden descomponer el ácido bórico á una temperatura muy elevada, y no de otra suerte.

328 *Acido bórico y combustibles simples no metálicos.* El carbóno no tiene accion á temperatura alguna en el ácido bórico; ó á lo menos mezclando este pulverizado con un gran exceso de carbon, y puesta la mezcla á un fuego de forja en un crisol tapado por algunas horas, el ácido no se descompone, y asi echando la mezcla en agua hirviendo, filtrando y evaporando el líquido, se encuentra entero el ácido bórico, en la vasija en que se hace la evaporacion. En vista de esto es probable que el hidrógeno, el fósforo, el azufre, y con mayor motivo los demas combustibles no metálicos, tampoco puedan descomponerle. Pero si en vez de operar solo con el carbon, se le pone con el cloro en un tubo de porcelana y á una temperatura elevada, entonces se produce gas óxido de carbóno, ó gas carbónico, y un cloruro de boro gaseoso; que es lo que resulta de las esperiencias de Dumas, que aun no se han publicado.

329 *Acido bórico y metales.* Poniendo en contacto partes iguales de ácido bórico y de potasio ó sodio á una temperatura un poco inferior al rojo pardo, el ácido bórico se descompone solo en parte, resultando boro y un sub-borato de protóxido de potasio ó sodio; y el ácido no se descompondrá del todo aun euando haya gran sobrante de metal. Esto consiste en que mientras que el ácido bórico permanece aislado pueden

estos metales descomponerle; pero no así estando combinado con sus óxidos. La descomposicion del ácido bórico por el potasio, se verifica con calor y luz; pero en la que ocasiona el sodio solo hay desarrollo de calor á una temperatura mas subida cerrando á la lámpara por uno de sus extremos un tubo de vidrio de $1\frac{1}{2}$ á 2 lineas de ancho, y $2\frac{1}{2}$ á 3 pulgadas de largo, é introduciendo en él sucesivamente cerca de dos granos de metal cortado en pedacitos, y otro tanto ó mas de ácido bórico fundido y pulverizado; cogiendo despues el tubo con unas pinzas y poniéndole á un fuego bastante activo, que al cabo de cierto tiempo puede enrojecerle un poco, se verificará la reaccion antes de llegar á este grado de calor, originándose una masa verde negruzca, que será una mezcla de boro y de sub-borato de protóxido del metal. Si se rompe el tubo despues de haberse enfriado, y separada la materia se la calienta con agua, el sub-borato de protóxido de potasio ó de sodio se disolverá, y el boro permanecerá en forma de copos.

330 Esperimentando de este modo el ácido bórico con el potasio ó el sodio, se consigue tener este nuevo cuerpo combustible; pero entonces en vez de operar con dos granos de metal y de ácido, se puede hacer con varios de uno y otro. La operacion se hace del mismo modo que la anterior, sin otra diferencia que la de servirse de un tubo de cobre en lugar del de vidrio, porque este podria romperse é incorporarse con la materia al descomponerse.

331 Ningun metal de los de las cuatro secciones últimas descomponen el ácido bórico.

332 *Acido bórico y combustibles compuestos.* No se ha examinado hasta ahora cual sea el efecto que producen estos compuestos en el ácido bórico; pero es probable, 1º que sea nula la accion de los no metálicos, como lo es la de sus elementos por sí solo (328); y 2º que entre los compuestos combustibles mistos y las aleaciones, solo podrán descomponerle á lo mas los, que contienen potasio ó sodio.

332 — 2º *Acido bórico y agua.* El agua á la temperatura de 10º solo disuelve la trigésima quinta parte de su peso de ácido bórico ; pero estando hirviendo disuelve la décima tercera, que se precipita en cristales cuando se enfria el líquido (662 propiedades del ácido bórico líquido).

333 *Estado.* Este ácido, descubierto en 1776 por Höëfer y Mascagni, se encuentra disuelto en las aguas de varios lagos en Toscana; y cuajado á las orillas de los mismos. Los mas abundantes son los de Castel-Nuovo, Monte-Cerboli, y Cherchiajo. Su estracción que se empieza á hacer en grande para surtir algunas fábricas, se efectua condensando las aguas por medio de la evaporación ; pero de algunos años á esta parte se hace ya en ellas este ácido. En el comercio se encuentra en hojitas micáceas de un gris sucio, mezclado con una cantidad considerable de sulfato alcalino, algunas materias térreas, y un poco de óxido de cobre procedente sin duda de las vasijas en que se evapora : asegurándose que el lago Cherchiajo da hasta dos por ciento.

Se encuentra tambien este ácido en varios lagos de la India etc. ; pero al parecer el de estos siempre está combinado con un exceso de sosa ó de protóxido de sodio. De estos lagos es de donde se ha estraído hasta estos últimos tiempos todo el borax ó sub-borato de sosa que se consume en las artes.

Se ha encontrado asi mismo en el cráter de Vulcano, y es probable que se descubra en otros parajes.

Segun Payen es muy fácil purificar el ácido natural por medio de la cristalización ; pero no es así como se hace.

334 *Preparacion.* El ácido bórico se estraee del sub-borato de sosa que abunda mucho en el comercio (740), pulverizando primero esta sal en un almirez limpio, y calentándole con cerca de seis veces su peso de agua ; y cuando el borato está disuelto, lo que se verifica casi tan pronto como el agua comienza á hervir, se echa poco á poco en la disolución ácido sulfúrico del comercio, meneándola al mismo tiempo y hasta que

rojece del todo la tintura de girasol (*). De la descomposición que se efectua del sub-borato resulta en sulfato ácido de sosa muy soluble, y el ácido bórico aislado se precipita por el enfriamiento, con frecuencia en láminas muy anchas. Cuando el licor se ha enfriado del todo, se filtra dejando escurrir bien el residuo, y lavándole con agua fria; pero como el ácido bórico obtenido así contiene ácido sulfúrico, y además un poco de la materia crasa que acompaña al borax, es menester purificarle, para lo que se funde en un crisol de Hesse despues de haberle desecado en una estufa. A este fin se enrojece un crisol en el que se va echando sucesivamente ácido bórico, y cuando está muy bien fundido y tranquilo se pasa á una palancana de plata. Todavía se podria presumir que el ácido, despues de fundido, contuviese algunos cuerpos estraños, por no haber purgado del todo el ácido bórico cristalizado del sulfato ácido de sosa, y de una corta porción de tierra del crisol: en este caso será necesario disolverle varias veces en una cantidad de agua hirviendo equivalente á su peso, y hacerle cristalizar de nuevo por enfriamiento, desecándole, volviendo á fundirle y colándole. De todos modos, para que no se florezca, es preciso conservarle al abrigo del contacto del aire. Evaporando las aguas madres de las dos operaciones se consigue tener una nueva cantidad de ácido bórico, y aunque el que se saca de las primeras es muy impuro, no lo es tanto el de las segundas.

334 — 2º *Composicion.* Segun Davy este ácido consta de 27 de boro y 73 de oxígeno; Berzelius hace subir la cantidad de oxígeno á 74,17; de suerte que la del boro no sería entonces mas que de 25,83. Este último químico admite además que 100 partes de ácido bórico cristalizado contienen 44 de

(*) Se debe tener cuidado de no poner mucho ácido sulfúrico de una vez, porque estando concentrado produce una ebullicion tan viva, en el momento en que se echa en una disolucion muy caliente de sub-borato de sosa, que habria peligro sin esta precaucion.

agua; y como el mismo ha averiguado que la mitad de esta agua se evapora con poco calor, al paso que la otra exige una temperatura mas subida para evaporarse, cree que esta última hace veces de base salina, y que la primera forma solo las de agua de cristalización (*An. de quim. y fis.*, xi, 116).

Los resultados que ha obtenido Soubeiran, conservan un medio entre los de Berzelius y Davy; puesto que segun él, la cantidad de oxígeno es de 73,614, y de consiguiente la de boro de 26,386 (*Diar. de farm.* xi, 558). Estos diversos resultados, se discutirán cuando se trate del peso de los átomos (Tomo 5º).

Usos. Se hacia antes uso de este ácido en la medicina como sedativo: hoy solo sirve para fundir y analizar las piedras finas que contienen potasa ó sosa, y para hacer la mayor parte de los boratos.

Del ácido carbónico.

335 *Historia.* El ácido carbónico se conoció con los nombres sucesivos de *gas*, propiamente dicho, *aire fijo* ó *fijado*, *ácido méfítico*, *ácido aéreo* y *ácido cretoso*; hasta que por último cuando se hizo la reforma de la nomenclatura química se le dió el nombre que hoy tiene. El descubrimiento de este gas se debe considerar como uno de los mas importantes, ya por haber sido el primero que se distinguió del aire, ya porque fue el principio de las investigaciones que se hicieron con tanto éxito acerca de los fluidos elásticos despues de 1775, y que han cambiado el aspecto de la química.

Vauhelmont fue el primero que descubrió que las piedras calizas despedían, en algunas circunstancias, un *aire* á que dió el nombre de *gas*. Habiendo encontrado Hales despues, que esta especie de aire era una parte esencial de aquellas mismas piedras, procuró determinar la cantidad que contenían. Poco tiempo despues averiguó Black que podían absorverle la cal y los alcalis, neutralizarlo, y comunicarle la propiedad de



producir efervescencia con los ácidos. Priestley, habiendo estudiado con atención sus propiedades, sospechó que existía en la atmósfera; y Bergmann, Cavendish, Jacquin, Fontana y casi todos los químicos, se han ocupado después de su examen y conocimiento. Lavoisier fue quien dió á conocer principalmente su naturaleza en 1776 y determinó la proporción de sus principios constitutivos, confirmada después por las repetidas experiencias de Allen y Pepis (*Trans. filosof.* 1807; y *An. de quim.* LXV, 84) T. Saussure (*An. de quim.* LXXI) Guyton-Morveau (*An. idem.* LXXXIV) y Davy (*An. de quim. y fís.*, t. 1, 16).

336 *Propiedades.* Este ácido es gaseoso y sin color; su sabor es un poco agrio, y su olor algo picante; apenas rojea la tintura de girasol; su peso específico es de 1,5245; apaga los cuerpos encendidos, y priva con prontitud de los sentidos á los animales que le respiran.

Siendo mas pesado que el aire se puede trasvasar de un frasco á otro del mismo modo que el agua; y así es, que si se cogen dos campanas de vidrio llenas, la una de aire, y la otra de gas ácido carbónico, inclinando esta última y volviéndola boca á bajo sobre la primera, como se haria para vaciar en esta el agua que contuviese, se hallará al cabo de algunos segundos, que la campana que estaba llena de aire se habrá llenado de ácido carbónico, y por el contrario, la que contenia este, se habrá llenado de aire, como se verá si en una y otra se introducen velas encendidas. No por esto se ha de inferir que el gas ácido carbónico ocupará siempre la parte inferior estando en un aire tranquilo; pues se sabe que los gases de peso específico muy diferente, se mezclan al fin aun cuando solo comuniquen por medio de un tubo muy estrecho (Berthollet, *Mem. d'Arcueil*, t. II).

337 El gas ácido carbónico resiste al mayor calor posible, y no se altera á un fuego de 20°; pero sí se liquida, cuando al mismo tiempo que se enfria se le somete á una gran presión

An. de quim. y fis. xxii, 323). Una presión de treinta atmósferas basta para operar la licuación á la temperatura ordinaria. No produce efecto alguno químico en el oxígeno y el aire á ninguna temperatura. Se convierte en parte en gas oxígeno, y gas óxido de carbóno (Henry), cuando se le espone al choque de una serie de chispas eléctricas; pero se ignora la causa de que esta trasformación no sea total.

338 *Acido carbónico y cuerpos combustibles.* Si se exceptua tal vez el potasio, ninguno de estos descompone el ácido carbónico, sin el auxilio del calor; y aun con él pocos, en cuyo caso cede una parte mayor ó menor de su oxígeno al combustible, sin que aparezca luz, sino muy rara vez; porque en este gas está muy condensado el oxígeno.

339 *Acido carbónico y combustibles simples no metálicos.* El boro, el fósforo y el selenio son los únicos de estos cuerpos que no se han experimentado con el ácido carbónico.

El azufre y el azoe, no producen en él efecto alguno, y lo mismo sucede con el cloro, el iodo, y sin duda con el selenio.

El hidrógeno y el carbóno le descomponen, privándole el primero de una parte de su oxígeno, de que se originan agua y gas óxido de carbóno; y el segundo se trasustancia en gas óxido de carbóno, así como el ácido carbónico. Para efectuar estas descomposiciones se necesita una temperatura elevada, sirviendo para la primera un aparato, lám. XXIII, fig. 4, que se compone de un tubo de porcelana, que atravesando por un horno de reverbero comunica por un lado con una vejiga llena de partes iguales en volúmen, de gas carbónico y gas hidrógeno; y por otro con un tubito corvo de vidrio que entra debajo de frascos de mercurio; se calienta el tubo de porcelana hasta enrojecerle, y se pasa por él la mezcla gaseosa, con lo que bien pronto se verá correr el agua por la parte inferior de los frascos, y el ácido se convertirá en óxido. Con igual facilidad se verifica la descomposición del gas carbónico,

por el carbon; para lo que se pone este calcinado y machacado en medio del tubo de porcelana de la esperiencia anterior, á cuyos extremos se aplican dos vejigas, una vacía y otra llena de gas ácido, y aumentando poco á poco la temperatura del tubo hasta ponerle caudente, se aprieta la vejiga del gas para que pase del tubo á la vacía, y de esta despues á la otra, de modo que repitiendo esto cinco ó seis veces se duplica el volúmen del ácido, y se convierte enteramente en gas óxido de carbóno.

Es probable que el boro descomponga el gas ácido carbónico, pero no asi el fósforo; pues el carbóno ni aun á una temperatura muy elevada no disgrega la menor parte del oxigeno del ácido bórico, y desoxigena del todo el ácido fosfórico.

340 *Acido carbónico y metales.* El potasio y el sodio descomponen el gas óxido carbónico, verificándose la descomposicion causada por el primero con calor y luz, y solo con calor la que ocasiona el segundo; oxidándose el metal y quedando aislado el carbóno. Si hubiese esceso de uno ú otro metal, la descomposicion del ácido es total; pero en el caso contrario hay una parte que es absorvida. Introduciendo en una campana corva de vidrio llena de mercurio $\frac{1^o}{1000}$ de cuartillo de gas ácido carbónico, despues de $\frac{8}{10}$ á 1 grano de potasio, y calentando bien la campana con la lámpara de espíritu de vino, el metal pierde poco á poco su brillo; y si entonces se le agita con una varilla de hierro se pondrá pastoso verificándose pronto la descomposicion del ácido, con lo que será fácil separar el carbóno de los demas productos por ser el único que no se disuelve en agua.

341 De los metales de la tercera seccion el hierro es el único que se ha experimentado con el gas ácido carbónico, comprobando sus efectos que le descompone á una temperatura superior á la del fuego rojo, de que resultan gas óxido de carbóno y óxido de hierro; lo que se puede demostrar haciendo la esperiencia con alambre de este metal, del mismo

modo que la que se ha descrito (339) hablando de la accion del carbóno en el ácido carbónico.

342 *Acido carbónico y combustibles compuestos.* Aunque estos no se han experimentado con el ácido mencionado, se puede presumir que á una temperatura elevada le descompondrán los gases hidrógeno carbonado, fosforado, y sulfurado, convirtiéndole en gas óxido de carbóno, y que lo verificarán tambien el hidrógeno arseniado y el telurado, los hidruros metálicos, y el boruro y carburo de hierro; realizándose estas descomposiciones ya por uno ya por otro de los elementos de estos compuestos, ya por los dos á un mismo tiempo. En fin, se puede tambien presumir que sucederá lo mismo con las aleaciones cuyos metales tienen mucha afinidad con el oxígeno, y en particular con los que tienen por base el potasio ó el sodio.

342 — 2º *Acido carbónico y agua.* (Véase 663).

343 *Estado natural.* El ácido carbónico es uno de los que mas abundan en la naturaleza y se hallan mas esparcidos en ella; se encuentra: 1º gaseoso; 2º disuelto en el agua; 3º combinado con varios óxidos y particularmente con la cal, la sosa, la potasa y la barita; el óxido de hierro, de plomo, de zinc, de cobre y otros.

1º *Acido carbónico gaseoso.* Ademas de estar este gas mezclado con el oxígeno y el azoe en el airé atmosférico (124 — 2º), se encuentra tambien casi puro en ciertas cavidades ó grutas de los países volcánicos, ó terrenos calizos de sedimento. Hay muchas de estas cavernas en el reino de Nápoles; pero la mas conocida es la llamada del *Perro* cerca de Pouzzole celebrada por los cuentos maravillosos á que ha dado origen. Se dice que los pájaros que pasan por encima caen mortales, y que otro tanto sucede á los perros que se acercan á ella; pero los que la han visitado saben bien cuan exagerados son estos hechos. Lo que hay de cierto es, que en esta cueva existe por lo comun una capa de ácido carbónico de 17 á 26 pulgadas

de espesor ; de suerte que un hombre puede entrar en ella sin riesgo , al paso que un perro se asfija.

Los fenómenos que se observan en esta gruta se pueden producir llenando una campana de gas ácido carbónico ; y volviéndola boca arriba , se introduce en ella hasta cierto punto un cilindro de un diámetro casi igual , y sacándole poco á poco , se tendrán dos capas : una superior , que será de aire y sostendrá la combustion , y la otra inferior de ácido carbónico que apagará la velas y matará los animales.

Se ve de consiguiente cuan peligroso puede ser bajar á las cuevas ó subterráneos donde no se ha entrado despues de mucho tiempo , y donde no se renueva el aire ; lo que no debe intentarse , sino llevando delante velas encendidas puestas en la punta de un palo largo : mientras las luces no se apagan y no se advierte olor en el aire se puede bajar con toda seguridad ; pero si la luz pierde subrillo , ó hubiese en el aire un olor semejante al de huevos podridos , es necesario renovarle antes poniendo á la entrada de la cueva un horno lleno de ascuas , y desde cuyo cenicero salga un tubo que se interne bien en la caverna.

2º *Acido carbónico disuelto en el agua.* Todas las aguas en general contienen algo de ácido carbónico , y algunas hasta varios volúmenes iguales al suyo : tales son las minerales de Seltz , Spa , Pymont y otras ; y por eso estas aguas hacen espuma.

3º *Acido carbónico combinado con las bases (véanse los carbonatos 754).*

344 *Preparacion.* El ácido carbónico se extrae de la creta ó del mármol (que ambos son un carbonato de cal) por medio de un ácido , y particularmente del sulfúrico , mezclado con diez ó doce veces su peso de agua , ó de una disolucion débil de ácido hidro-clórico. La operacion se hace en un frasco de dos golletes , del mismo modo que la preparacion del gas hidrógeno. A este efecto se deslien de 2 á 3 onzas de creta

haciéndola gachas, y se introduce en un frasco adaptando un tubo corvo á uno de sus cuellos, y al otro un tubo recto con un embudo encima, por el que se echa poco á poco el ácido sulfúrico, lám XX, fig. 1^a. Este ácido se combina con la cal y forma una sal casi insoluble, y aislado el ácido carbónico, se volatiliza, se espele el aire del frasco y sale por el tubo corvo. Se puede recoger entonces en frascos llenos de agua, pero es necesario perder algunos cuartillos para asegurarse de que está puro, ó lo que será mejor probarle con una disolucion de potasa caústica que debe absorverle del todo. Al cabo de cierto tiempo se suspende la exhalacion del gas, y en el acto se echa nueva cantidad de ácido sulfúrico por el tubo recto, se bazuca un poco el frasco, y asi sucesivamente hasta que se haya descompuesto todo el carbonato.

El uso del ácido sulfúrico tiene el inconveniente de que al principio la exhalacion del gas ácido carbónico es repentina y considerable y despues cesa de pronto, aunque haya todavia ácido sulfúrico aislado, á causa de que siendo insoluble el sulfato de cal que se forma, se aposa sobre el carbonato, ó impide su descomposicion; de que resulta la necesidad de hazucar el frasco. Es cierto que se podrá sustituir al ácido sulfúrico el hidro-clórico del comercio que forma con la cal una sal muy soluble; pero será muy súbita su accion sobre la creta, y ocasionará tal efervescencia, que la materia contenida en el frasco subirá hasta el tubo. Usando del ácido hidro-clórico cesan todos estos inconvenientes, si al mismo tiempo se emplea un carbonato de cal que sea muy compacto cual es el mármol en pedacitos; en cuyo caso será moderada la accion, al paso que continua, y por lo tanto preferible á la creta siempre que se pueda tener con facilidad.

El gas ácido carbónico á causa de ser algo soluble en el agua se deberá guardar en frascos tapados.

345 *Composicion.* Este gas contiene 1 volúmen de oxígeno igual al suyo; y como el peso específico del ácido carbó-



nico es de 1,5245, y el del oxígeno de 1,1026, se sigue que consta de 27,67 de carbóno, y de 72,33 de oxígeno en peso, ó según lo que se ha dicho del vapor del carbóno (tom. 1, pág. 187) de 1 volúmen de este, y de 1 de oxígeno condensados en 1 solo.

Su composición es de :

En proporciones.... 1 carbóno 76,52 + 2 oxígeno 200

En átomos..... 1 carbóno 76,52 + 2 oxígeno 200 = \bar{C} .

Todos estos resultados se demuestran por un aparato que consiste en dos gasómetros semejantes á CAC y $C' A' C'$, lám. XXV, fig. 1^a, cuyos conductos SS' , TT' , han de comunicar por medio de tubos interpuestos con uno de porcelana ó de platino que atraviesa un horno; los primeros no se diferencian de los segundos, sino en que son menos grandes, y que puede evitarse adaptar á ellos una balanza de dos pesos. Para espeler el aire de las campanas LL' , y llenarlas de mercurio, se pone este primero en gg y abriendo las llaves $y' x'$, se comprimen aquellas, y el aire sale por los conductos tt ; entonces se introduce oxígeno en una de las campanas del mismo modo que se ha dicho para la composición del agua (286). Por otra parte se pone en lo interior del tubo de porcelana sobre una cucharita de platino, cierta cantidad de carbon may calcinado; y hecho esto se cierran las llaves $y' x'$, y se abren las de $y'' x''$, y calentando el tubo de porcelana hasta enrojecerle, se comprime la campana del gas oxígeno, que pasado por el tubo quema el carbon, y va á parar á la otra campana llena de mercurio, de la que se la puede pasar á la primera, y así sucesivamente hasta que se crea que se ha quemado bastante carbon; concluida la esperiencia, y reunido el gas en una de las campanas que deberá estar graduada, se verá con facilidad que no ha cambiado de volúmen. A esto se podrá oponer que ademas del ácido carbónico se forma algun otro producto; pero es fácil convencerse de que no es así, para lo que basta poner el gas en contacto con una disolución de potasa caús-

tica que absorberá solo el ácido carbónico, y el residuo será el sobrante de oxígeno; y así es que comparando el peso de estos gases con el del oxígeno invertido, y el del carbon quemado se verá que no hay diferencia notable.

Se ha supuesto que el oxígeno estuviese puro; pero como rara vez deja de contener algo de azoe que en parte podría también proceder de las mismas vajigas, es necesario para poderle apreciar, analizar el gas oxígeno en el eudiómetro por medio del hidrógeno antes de la esperiencia, y despues de verificada la absorcion del ácido carbónico por la potasa cáustica, cuya analisis se hace del mismo modo que el del aire atmosférico (114 y 124—2°) (*).

Usos. Disuelto este ácido en agua, forma las gaseosas naturales ó artificiales de que se hace uso sin distincion en la medicina. Combinado con el vino forma una bebida agradable, picante conveniente á muchas personas. La naturaleza suministra por su medio á las plantas todo el carbono que necesitan, reparando de este modo las continuas pérdidas de oxígeno de la atmósfera (*Véase* en el tomo 3º, *vegetación*).

De los ácidos de fósforo.

346 El fósforo forma con el oxígeno á lo menos, cuatro ácidos

(*) El aparato que se acaba de describir le inventaron Allent y Pepis, quienes se sirvieron de él para quemar el diamante y las diferentes especies de carbon. Guyton-Morveau se sirvió también de él para el mismo fin, con sola la diferencia de haber usado de un tubo de platino en vez del de porcelana, porque los de esta clase se recalán con frecuencia.

Se sigue de sus esperiencias que el diamante, el antracito, y las diversas especies de carbonos vegetales calcinadas, absorven la misma cantidad de oxígeno para convertirse en ácido carbónico, y que en esta absorcion no se forma agua, ó solo algunos átomos de ella; cuyos resultados ha confirmado Davy, de que se puede inferir la identidad de estos cuerpos, y que no contienen hidrógeno, ó si le contienen es cantidad despreciable (Mém. de Allent y Pepis, *Bibliot Brit. Ciencias y artes*, t. xxxvi, ó en las *Trans. filosof.* de 1807; la mem. de Guyton. (*An de quim.* lxxxiv; la de Davy *An. de quim. y fis.* t. 1, 16)

distintos que los químicos nombran : el primero ó menos oxigenado, *ácido hipo-fosforoso* ; el segundo *fosforoso* ; el tercero *hipo-fosforoso* ó *ácido fosfático* ; y el cuarto *fosfórico*. Segun Dulong el ácido hipo-fosforoso contiene sobre 100 de fósforo 37,44 de oxígeno, el fosforoso 74,88 ; el ácido hipo-fosfórico 112,32 ; y el fosfórico 124,80 (*Mem. d'Arc.*, III).

Del ácido fosfórico.

347 *Propiedades.* Descubierta por Margraff, le examinaron principalmente Lavoisier, Thomson, Rose, Berthollet, Davy, Berzelius y Dulong.

Es sólido, de un sabor muy pronunciado, y sin olor ni color ; rojea mucho la tintura de girasol ; se ignora su peso específico, aunque se sabe que es mayor que el del agua. Cristaliza con bastante dificultad por su demasiada solubilidad (*An. de quim.* tomos XLVII y I).

El ácido fosfórico se ablanda al fuego mucho antes del calor rojo, y se funde del todo á este grado, formando un vidrio blando y trasparente ; y á un fuego mas intenso se evapora. Se funde en un crisol de platino, y nunca en vasijas de tierra ó de vidrio, porque las corroe y horada muy pronto ; cuyo efecto se percibe hasta en la plata estando al aire, de que se origina una corta cantidad de fosfato.

348 Este ácido vitrificado y un poco humedecido se descompone del mismo modo que el bórico, experimentándole con la pila, y su oxígeno se trasfunde al hilo positivo, y el fósforo al negativo.

349 No produce efecto á ninguna temperatura en el gas oxígeno ni el aire ; pero sí se apodera con fuerza á la ordinaria ú otra inferior, del agua que contiene. Este efecto se verifica muy pronto y sobre todo con el ácido fosfórico muy ténue y esponjoso, que se obtiene quemando el fósforo en el mercurio (355 — Primer proceder) ; pues no bien se pone en contacto con el aire, cuando todos los copos se resuelven en otras tantas gotas.

350 *Acido fosfórico y combustibles simples no metálicos.*

El carbón y el azoe son los únicos que se han experimentado con el ácido fosfórico. El azoe no le altera á ninguna temperatura. El carbón le descompone si esta es elevada, resultando gas ácido carbónico y fósforo; siendo esta descomposición en lo que está fundado el arte de obtener el fósforo (fosfato de cal) (786—2°); y se hace del modo siguiente: Se toma una parte de ácido fosfórico acabado de fundir y se pulveriza con tres partes de carbon en un mortero de porcelana ó de laton, lo que se debe hacer muy pronto á fin de evitar que el ácido atraiga la humedad del aire y se ponga viscoso. Se mete despues la mezcla en una retorta de arcilla cocida que se coloca en un horno de reverbero, adaptando á su cuello una alargadera cuyo extremo entre algunas lineas en el agua contenida en un recipiente de gollete, del cual sale un tubo corvo y ampolleta que va á parar debajo de frascos llenos de agua, embetunando con cuidado todas las juntas. Calentando despues poco á poco la retorta hasta casi el fuego albado, y poniendo en la parte superior del horno, un cañon de cerca de una vara de alto, se verifica pronto la descomposición del ácido, y pasando los gases á los frascos llenos de agua, se sublima y condensa el fósforo en la alargadera ó en el recipiente. Se conoce que se ha concluido la operacion cuando siendo muy subida la temperatura ya no se exhala el gas. Es preciso advertir que como el ácido fosfórico casi siempre contiene agua, el carbon la descompone formándose á un mismo tiempo hidrógeno carbonado y fosforado, óxido de carbón ó ácido carbónico que son todos gaseosos.

Es probable que el hidrógeno y el boro descompongan el ácido fosfórico, á una temperatura elevada; pero no así el azufre, puesto que el fósforo descompone el ácido fosforoso.

351 *Acido fosfórico y metales.* El potasio y el sodio descomponen el ácido fosfórico mediante el calor, variando los productos en razon de la cantidad de las materias; pero con

sobrante de metal se obtendrá un óxido metálico fosforado, ó lo que es lo mismo, una combinacion de óxido de potasio ó de sodio y de fósforo; ó mas pronto de óxido y fósforo de potasio. Por el contrario, si predomina el ácido fosfórico, resultará un fosfato de protóxido, y óxido de fósforo, ó fósforo. Se ve que en el primer caso el metal, combinándose con todo el oxígeno del ácido, se trasustancia en óxido, que se combina tambien con el fósforo aislado; y en el segundo á medida que el metal se convierte en protóxido en virtud de una parte del ácido descompuesto, se combina con la otra que no lo ha sido, formándose el fosfato que se mezcla en el producto con el óxido ó el fósforo que resulte, segun sea mayor ó menor la dosoxigenacion del ácido.

Esto es lo que se observa cuando el ácido fosfórico no contiene agua; pero si la contuviese la descompondrán estos metales, y se combinarán con su oxígeno, asi como su hidrógeno con el fósforo que resulta de la descomposicion del ácido fosfórico, que se efectua como en los casos anteriores. Todos estos fenómenos se pueden patentizar poniendo ácido fosfórico y potasio en un tubito de vidrio del mismo modo que se practica para estraer el boro, del ácido bórico (329); y en el tubo quedará el óxido fosforado, ó el fosfato formado, y los gases con el fósforo se volatilizarán.

352 Solo los metales de la tercera seccion, y algunos de la cuarta pueden descomponer el ácido fosfórico al fuego rojo, formándose un fosfato y un fosfuro; y no se producirá mas que un fosfato siendo inferior la temperatura y estando la mezcla en contacto con el aire, porque en tal caso este solo oxidará el metal.

353 *Acido fosfórico y compuestos combustibles.* Estos cuerpos no se han experimentado, á lo menos del modo necesario, con el ácido fosfórico, y asi solo se pueden hacer respecto á esto, conjeturas fundadas en lo dicho antes acerca de la accion que ejercen sus elementos en este ácido.

353 — 2º *Acido fosfórico y agua.* Este ácido es muy soluble en el agua; con la que forma un líquido cuyas propiedades se examinarán (664). Su afinidad con este líquido es tal, que según las esperiencias de Berthollet retiene gran cantidad de él, aun al fuego rojo (*Invest. acerca de las leyes de afinidad*, pág. 133), que Dulong juzga ser de 20,6 por 100 de ácido fosfórico seco (*Mem. d'Arc.* III, 445).

354 *Estado.* Todavía no se ha encontrado el ácido fosfórico aislado; pero si se halla con frecuencia combinado con la cal; no tan á menudo con los óxidos de plomo y de hierro; menos aun con los de cobre, manganeso y urano, y alguna vez con la potasa, la sosa la magnesia, el amoniaco, y la alúmina. Los huesos de los animales contienen casi dos quintas partes de su peso de fosfato calcáreo (780).

355 *Preparacion.* Este ácido se obtiene de varios modos, quemando el fósforo en el aire, ó con el ácido nítrico, y descomponiendo el fosfato de amoniaco al fuego, ó el de barita con el ácido sulfúrico.

Primer proceder. Se coloca un platillo ó una copelita, con algunos escrúpulos de fósforo en un baño de mercurio, y encendiendo despues el fósforo con una pajuela, se cubre todo con una campana grande llena de aire; á poco rato se principiará á formar ácido fosfórico en copos blancos y muy ligeros, se precipitan en el platillo y á los lados de la campana, siempre que estos y el aire no esten húmedos. Para ello conviene enjugar bien las vasijas y el fósforo con papel de filtro, y poner debajo de la campana durante algun tiempo, y antes de hacer el experimento, un pedazo de cal viva. El ácido que se obtiene de esta suerte produce mucho calor con el agua, y un ruido semejante al que se percibe cuando se mete en este líquido un hierro hecho ascua.

Segundo proceder. Se pone en una retorta de vidrio, como 25 escrúpulos de fósforo, y despues 7 onzas de ácido nítrico á 20º del areómetro de Baumé, y se coloca esta retorta en un

horno ordinario sobre una rejilla de alambre grueso de hierro, adaptando al cuello de la retorta, un globo de vidrio de gollete, y poniendo luego algunas ascuas debajo de la retorta; á poco tiempo se descompone el ácido nítrico, que cede parte, ó todo su oxígeno al fósforo, y resultan ácido fosfórico que queda en la retorta, y óxido de azoe, ó azoe que se volatiliza, produciendo una efervescencia mas ó menos viva que guía para aumentar ó disminuir el fuego. Suponiendo que la cantidad de ácido prescrita no sea suficiente para quemar todo el fósforo, será preciso añadir otra, ó volver á introducir en la retorta el líquido destilado que contiene mucho ácido que no se ha descompuesto. Si se ha quemado todo el fósforo, lo que se efectua despues de haberse disuelto enteramente, se continua la destilacion hasta que el licor adquiere la consistencia de jarave, en cuyo caso se pone en un crisol de platino que se calienta poco á poco hasta el rojo pardo, dejándole despues enfriar hasta que se vuelva viscoso el ácido, y entonces se mete en un frasco muy caliente y cerrado al esmeril.

Tercer proceder. Si se echa fosfato de amoniaco pulverizado en un crisol de platino, y se calienta poco á poco hasta el rojo, se volatiliza el amoniaco; y el ácido que quedará líquido se echa en un frasco cerrado al esmeril como se acaba de decir. El ácido, preparado de esta suerte, conserva siempre un poco de álcali, segun Dulong, aun cuando se haya calentado mucho tiempo. Es necesario ademas no aumentar la temperatura hasta el rojo albedo, para que se verifique del todo la descomposicion; porque sin duda en este caso el amoniaco se descompone, y su hidrógeno se combina con el oxígeno del ácido, de modo que se aísla algo de fósforo, que corroe y agnjerá el crisol. Segun Longchamp, el ácido estraido por este medio del fosfato de amoniaco bien seco, forma un vidrio que no se disuelve fácilmente en el agua.

Cuarto proceder. Es menester proporcionarse antes de todo fosfato de barita, lo que se consigue echando una disolucion

de fosfato de amoniaco en otra de nitrato de barita. Luego que las dos sales estan en contacto, se precipita el fosfato de barita, que despues se lava con mucha agua, y concluidas las lociones, se disuelve en ácido nítrico muy débil, añadiendo muy poco á poco al licor ácido sulfúrico tambien flojo, con lo que se forma un sulfato de barita que siendo insoluble se va al fondo. Conviene no echar demasiado ácido sulfúrico, y si solo la cantidad precisa para precipitar toda la barita, de modo que el liquido restante no se enturbie, ni con este ácido ni con el nitrato de barita: en cuyo caso solo contendrá ácido fosfórico, agua, y ácido nítrico; y por consiguiente evaporándole, se obtendrá por residuo ácido fosfórico.

De estos cuatro procederes, solo por el primero se consigue tener ácido fosfórico seco; pues el que resulta de los otros, contiene siempre mas ó menos agua ($353 - 2^{\circ}$) (*); y los dos últimos son los mas económicos.

356 *Composicion.* Las opiiones de los químicos acerca de las cantidades de oxígeno y fósforo que constituyen el ácido fosfórico han sido muy varias, como se puede inferir de la siguiente tabla.

El ácido fosfórico consta de:

Fósforo.	Oxígeno.	
100	154,00	Lavoisier (1).
100	163,40	Thomson, 1 ^{er} trabajo (2).
100	114,00	Rose (3).
100	119,39	Berzelius, 1 ^{er} trab. (4).
100	153,00	Davy (5).

(*) Solo se estrae ácido fosfórico del fosfato de amoniaco seco, segun Longchamp.

(1) *Element. de quím.* t. 1, p. 60.

(2) *Sist. de quím.* III, 47.

(3) *Diario. (aleman) de quím. y fis.* II, 318

(4) *An. de quím.* LXXX, 7.

(5) *Trans. filosof.* 1812, pág. 406.

100	121,28	Thomson , 2º trab. (6).
100	124,80	Dulong (7).
100	127,61	Berzelius , 2º trab. (8).
100	132,76	Davy , 2º trabajo (9)

Entre estas analisis, las que merecen mas confianza son las de Dulong y Berzelius (2º trabajo) (*).

Su composicion , segun el analisis de Berzelius , es :

Proporciones... 1 fósforo..196,15 + 2 $\frac{1}{2}$ oxígeno 250.

En átomos... 2 fósforo 2 \times 196,15 + 5 oxígeno 500 = P P.

Usos. El ácido fosfórico es solo útil para corroer las piedras duras que contienen potasa y sosa.

Del ácido fosfático ó hipo-fosfórico.

357 *Propiedades.* Este ácido , tal cual se ha obtenido hasta ahora es un líquido viscoso que no tiene color , pero sí mucho sabor y algo de olor á fósforo ; rojea mucho la tintura de girasol ; es mas pesado que el agua , aunque en una proporcion que todavia no está determinada ; y todo inclina á creer que sería sólido , si fuese posible purgarle de este líquido.

357—2º Este ácido se convierte al fuego en ácido fosfórico produciendo al mismo tiempo gas hidrógeno proto-fosforado ; y este resultado solo se puede esplicar admitiendo la descomposicion de parte del agua que contiene el ácido hipo-fosfórico , de modo que su oxígeno se combina con él , y su hidrógeno con parte del fósforo de este ; contribuyendo los dos á la tra-

(6) *An. de filosofía* (por Thenard) abril 1816.

(7) *Mem. d'Arc.* III, 439.

(8) *An. de quim. y fis.* II, 217, y X, 278.

(9) *An. idem.* X, 207.

(*) Thomson ha obtenido resultados muy diferentes en un analisis que ha hecho posteriormente. Tanto este como el que hizo del ácido fosforoso , no estan á cubierto de objeciones. Los lectores que deseen conocerlos podrán ver su memoria en los *Anales de química y física* ; tomo , XIV, pág. 321.

sustanciacion del ácido hipo-fosfórico, en ácido fosfórico, el primero aumentando el oxígeno, y disminuyendo el segundo el principio combustible. Si se media de ácido una retortita de vidrio con un embudo, y por su gollete, que se tapa despues con un corolio, se le adapta un tubo corvo para recoger los gases, colocándola despues en un horno y calentando poco á poco hasta cerca de 200°, se advertirá que se evapora algo de agua y el ácido se pone viscoso; en seguida se exhalará el hidrógeno fosforado; y cuando se acaba, solo quedará por residuo el ácido fosfórico muy espeso, y el fondo de la retorta estará algo corroido.

Si en vez de calentar el ácido hipo-fosfórico en vasijas cerradas como se acaba de decir, se calentase al aire en una redoma ó en un matraz pequeño de cuello corto y estrecho, se producirá en la estremidad de la vasija una inflamacion que despide un olor de ajo, que sin duda alguna se debe á la combinacion del oxígeno del aire con el hidrógeno fosforado, y que es un carácter peculiar de los ácidos hipo-fosfórico, fosforoso, é hipo-fosforoso.

El ácido hipo-fosfórico no produce efecto en el oxígeno ni el aire á la temperatura ordinaria, absorviendo solamente la humedad que contienen, y parece indudable que si se le experimentase con la pila, se descompondria del mismo modo que el ácido fosfórico.

358 *Acido hipo-fosfórico y combustibles.* Sus efectos en estos cuerpos solo se diferencian de los del fosfórico, en que el hipo-fosfórico contiene siempre una corta cantidad de agua aun cuando esté muy concentrado, y esta se descompone al mismo tiempo que él, lo que se observa cuando se experimenta con el carbon, el potasio, el sodio, el hierro y el zinc á una temperatura subida.

Acido hipo-fosfórico y agua. Este ácido se combina con el agua en todas proporciones, produciendo un pequeño desarrollo de calor (propiedades del ácido 665).



358 — 2º *Estado natural y preparacion.* El ácido hipofosfórico no se ha encontrado aun en la naturaleza, y se obtiene quemando con lentitud cilindros de fósforo en el aire; para lo que es necesario; 1º que este se renueve á fin de que se sostenga la combustion; 2º que esté húmedo, porque si estuviese seco, el ácido hipofosfórico formaria una capa al rededor del fósforo que impediria la combustion; 3º que los diferentes cilindros de fósforo esten aislados, á fin de que no se aumente demasiado su temperatura, y fundiéndose resulta una combustion viva, cuyo producto siempre es ácido fosfórico; 4º que se recoja el ácido á medida que se forma en una vasija, perdiendo lo menos que se pueda. Todo esto se consigue por medio de dos tubos de vidrio adelgazados á la lámpara por uno de sus extremos, é introduciendo en cada uno un cilindro de fósforo algo mas corto que el tubo, poniendo hasta 30 ó 40 al lado unos de otros en un embudo que entra en un frasco puesto sobre un plato lleno de agua, y cubriendo el frasco y el embudo con una campana de vidrio, horadada con dos agujeros en la parte superior y lateral.

Evaporizándose entonces el fósforo se combina con el oxígeno y el agua del aire, formando ácido hipofosfórico, que se reúne en gotitas en el extremo de cada tubo, y caen por el cono del embudo al frasco, aunque tambien hay algo de este ácido por los lados de el y en el agua del plato.

Para dar á este ácido hipofosfórico, que está muy aguado, una consistencia viscosa, se le calienta un poco, ó lo que es mejor, se pone á la temperatura ordinaria en una salserilla, junto á otra llena de ácido sulfúrico condensado, y bajo de un recipiente en el que se hace el vacío, con diferencia de algunas líneas (61). Siendo muy lenta la combustion del fósforo en el aire, se necesita mucho tiempo para obtener una cantidad algo considerable de ácido hipofosfórico, pues sucede con frecuencia que un cilindro de fósforo, de 2 ó 3 escúpulos tarda dos meses en quemarse enteramente.

359 *Composicion.* Determinando la cantidad necesaria de oxígeno para quemar con lentitud otra de fósforo, resultó que el ácido hipo-fosfórico ha de constar de 100 de fósforo, y de 110,19 de oxígeno. Se puede hacer la esperiencia llenando primero una campana de mercurio en la que se deja entrar la tercera parte del aire que puede contener, anotando la temperatura y la presion; despues se introduce en un cilindro de fósforo bien seco, que se sostiene por un tubo de vidrio ensanchado en forma de taza en la parte superior y angostado un poco mas abajo, por último se meten cerca de 2 líneas de agua, y la misma cantidad de oxígeno que de aire poco mas ó menos. Cuando se ve que el oxígeno se ha absorbido, se añade una nueva cantidad, y se advertirá que el cilindro de fósforo se disminuye de dia en dia. Es preciso tener cuidado de que el fósforo no caiga del tubo, pues es probable que en tal caso se inflamase. Concluida la esperiencia, lo que se realiza el cabo de 15 ó 18 dias, si se opera solo con 30 granos de fósforo; se mide el residuo gaseoso y se hace el análisis en el eudiómetro de Volta, por medio del hidrógeno. Con esto se tiene todo quanto es menester para conocer la proporcion de los principios constitutivos del ácido hipo-fosfórico; pues se sabe el peso del fósforo quemado y el del gas oxígeno absorbido en la combustion, no siendo este mas que la diferencia que hay entre toda la cantidad de oxígeno invertida, y la que contiene el residuo, y estas dos sumas se conocen. Por un proceder enteramente diferente Dulong obtuvo los mismos resultados poco mas ó menos, pues en vez de 110,39 de oxígeno, obtuvo 109. Este último proceder consiste en trasustanciar una cantidad determinada de ácido hipo-fosfórico en ácido fosfórico por medio del cloro, y en fijar con exactitud, 1º la de cloro invertida; 2º la de ácido fosfórico producida. Estos datos son suficientes, porque suponiendo que el ácido producido sea de 224, ^{part. 8}; como 100 de fósforo absorven 124,8 de oxígeno para convertirse en ácido fosfórico, 100 de fósforo para re-

ducirse en ácido hipó-fosfórico absorberán 124,8, menos la cantidad que proceda de la descomposición del agua por el cloro, que es fácil conocer; pues que 1 volumen de cloro absorbe 1 de hidrógeno, que corresponde á $\frac{1}{2}$ de oxígeno.

Dulong ha hecho otra observacion importante acerca de este ácido, y es la de que trasustanciándose por el contacto, con todas las bases salinas en ácido fosforoso, y ácido fosfórico, no sería extraño que fuese un compuesto de estos dos ácidos.

El ácido hipó-fosfórico no tiene usos. Aunque Sage fue uno de los primeros químicos que observaron su formacion, se debe á Lavoisier el haberle distinguido del ácido fosfórico, y probado que contenia menos oxígeno que este.

Del ácido fosforoso.

36o El descubrimiento de este ácido se debe á Davy, quieu examinando la accion del agua en el proto-cloruro de fósforo, observó que descomponiéndola este cloruro, su hidrógeno se unia al cloro, y su oxígeno al fósforo; formándose ácido hidro-clórico, y ácido fosforoso; y que si se evapora lo suficiente el agua, se volatiliza con ella el ácido hidro-clórico, y el fosforoso cristaliza á medida que se enfria el líquido.

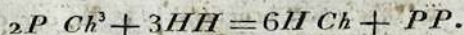
Proporciones activas.

1 proto-clorur	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \frac{1}{2} \text{ cloro} \dots 660,0 \\ 1 \text{ fósforo} \dots 196,1 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \frac{1}{2} \text{ oxígeno} \dots 150,0 \\ 1 \frac{1}{2} \text{ hidrógeno} \dots 18,6 \end{array} \right.$
1 $\frac{1}{2}$ agua		
	1024,7	

Proporciones producidas.

1 $\frac{1}{2}$ ácido	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \frac{1}{2} \text{ cloro} \dots 660,0 \\ 1 \frac{1}{2} \text{ hidróg.} \dots 18,6 \end{array} \right.$
1 ácido fosfor.	
	1024,7

En átomos.



De aqui se infiere que el ácido fosforoso debe contener 76,92 de oxígeno por 100 de fósforo. Tal es con efecto la cantidad admitida por Berzelius; pero segun Dulong la de oxígeno solo

deberia ser de 74,88, y aun de 66,38 segun Davy; y estas diferencias dependerán sin duda de las cantidades de fósforo y de cloro que estos quimicos suponen en el proto-cloruro (186) (*Mem. d'Arc.*, III; *An. de quim. y fis.*, II, 225; X, 211, y 278).

El ácido fosforoso no tiene color ni olor, pero si mucho sabor; rojea la tintura de girasol, y se descompone al fuego, siendo sus productos los mismos que los del ácido hipo-fosforoso, y disgrega como él, el oxígeno de muchos cuerpos quemados, formando con las bases sales mas ó menos solubles en el agua.

En general la solubilidad de los fosfitos es mucho menor que la de los hipo-fosfitos; pues si se exceptua el fosfito de potasa que aunque no cristaliza y es insoluble en el alcohol, se disuelve con facilidad en el agua; el de sosa que cristaliza en romboides que se aproximan al cubo, que tambien es muy soluble, y el de amoniaco, todos los demas se disuelven con dificultad. Sin embargo los de barita, estronciana y cal cristalizan evaporándose espontáneamente; y al contrario se descomponen si se condensan sus disoluciones con el fuego, resultando una reunion de cristalitos anacarados parecidos á los del acetato de mercurio, y un licor que no cristaliza sino con mucha dificultad. Como en los cristales hay un exceso de base, y el licor es ácido, se sigue que existen sobre fosfitos sub-fosfitos, y fosfitos neutros (Dulong).

Los fenómenos que ofrece la calcinacion de los fosfitos, son con corta diferencia los mismos que los de los hipo-fosfitos de que se tratará.

Del ácido hipo-fosforoso.

361 Este ácido que no existe en la naturaleza, y le descubrió Dulong en 1816, se forma siempre que se deslie un fosfuro alcalino en agua; pues descomponiéndose este, resultan ácido hipo-fosforoso y fosfórico, é hidrógeno fosforado (174—2^o). Cuando se usa de fosfuro de barita, solo el hipo-fosfito se

disuelve, y la barita se puede precipitar de él enteramente, añadiendo la cantidad suficiente de ácido sulfúrico, es fácil obtener por este medio ácido hipo-fosforoso puro; para lo que basta aguar el ácido sulfúrico y echarle poco á poco en el hipo-fosfito filtrado hasta que no se enturbie el licor, ni con una nueva adición de ácido sulfúrico, ni por una sal de barita. Logrado esto, y filtrando de nuevo el licor, no queda mas que ácido hipo-fosforoso. Puede convertirse este en un líquido viscoso por medio del calor; pero no es posible secarlo del todo sin descomponerle; y así conviene no calentarle demasiado. Se puede concluir la evaporacion á la temperatura ordinaria poniendo el ácido en una salserilla al lado de otra llena de ácido sulfúrico concentrado y debajo de un recipiente en que se hace el vacío.

El ácido hipo-fosforoso es líquido, tiene mucho sabor y no cristaliza; rojea mucho la tintura de girasol, y no se sabe cual es su peso específico. Puesto al fuego en una retorta de vidrio, se descompone luego, resultando de su descomposicion gas hidrógeno fosforado, fósforo, y ácido fosfórico.

Se disuelve este ácido en el agua en todas proporciones, y desoxigena varios cuerpos quemados con mucha eficacia.

Se combina sin embargo, con bastantes bases salinas formando sales de propiedades particulares, que todas son notables por su gran solubilidad. Las de barita y estronciana cristalizan no obstante, con mucha dificultad; las de potasa, sosa y amoníaco, son solubles en todas proporciones en alcohol muy rectificado: siendo las primeras aun mas delicuescentes que el hidro-clorato de cal; absorven con lentitud el oxígeno del aire volviéndose ácidas, y se descomponen al fuego originando los mismos productos que el ácido hipo-fosforoso.

Este, segun Dulong, consta de 100 de fósforo, y de 37.44 de oxígeno, lo que ha averiguado trasustanciando una cantidad indeterminada de este ácido, en el fosfórico, y fijando la de cloro invertida; la que se ha originado de ácido fosfórico,

y la proporción de los principios constitutivos de este (359) (*Mem. d'Arc.*, III, 415). Davy cree que el ácido hipofosforoso, en vez de 37,44 de oxígeno, solo debe contener 33,19 (*An. de quím. y fís.*, x, 215). Según el análisis, el ácido fosfórico de Berzelius, debería ser de 38,46; y su composición atómica $4P + 3O$.

De los ácidos de azoe.

De estos no hay mas que tres, que son, el nítrico, el nítrico y el hiponítrico.

Del ácido nítrico.

Historia. Raymundo Lulio le descubrió en 1225 destilando una mezcla de nitrato de potasa y arcilla; en 1784 Cavendish le descompuso é hizo conocer sus principios constitutivos; le estudiaron y analizaron muchos químicos, y particularmente Davy, (*An. de quím.* XLII y siguientes; *Elem. de quím. filosóf.* tomo 1), Dalton (*Nuevo sist. de quím.*), y Gay-Lussac (*Mem. d'Arc.* II; y *An. de quím. y fís.*, tomo 1, 394), es uno de los cuerpos cuyas propiedades se conocen mejor. Se le llamó en otro tiempo *espíritu de nitró*, y se debería llamar hoy *ácido azoico*, puesto que se compone de azoe y oxígeno. Pero los autores de la nueva nomenclatura faltaron sin razón á las reglas prescritas en ella, y derivaron su nombre del que tenia cuando se hizo la reforma del lenguaje químico. Este mismo ácido aguado constituye el *agua fuerte* del comercio.

361 — 2° *Composicion.* Cuando se pasan sucesivamente 133 partes de deutóxido de azoe y 150 de gas oxígeno en un tubo de vidrio de 4 á 5 líneas de diámetro lleno de agua, y se abandona la esperiencia á si misma por algunos minutos sin agitar el tubo, resulta una absorcion de 233 poco mas ó menos, un licor ácido, y un residuo de 50 de gas oxígeno, en el que se halla embebido todo el deutóxido de azoe. El ácido que se forma entonces es el nítrico puro; y no lo sería, si la cantidad de

oxígeno que entra en combinacion quedando la misma la del deutóxido de azoe fuese mayor; formándose en este caso mas ó menos ácido nítrico, cuerpo que como todos los que no se hallan saturados de oxígeno, tiene la propiedad de descolorar el sulfato rojo de manganeso, siendo por esto fácil de distinguirlo del ácido nítrico, á lo menos en esta ocasion, segun lo ha observado Gay-Lussac. Puesto que el deutóxido de azoe se compone de partes iguales en volúmen de gas oxígeno y de gas azoe, se sigue que el ácido nítrico consta de 1 volúmen de azoe, de $2\frac{1}{2}$ de oxígeno, ó en peso de 35,40 de azoe y de 100 de oxígeno, haciendo abstracion del agua que contiene. Esto es por lo menos lo que demuestran los nuevos resultados que han obtenido Davy y Gay-Lussac, investigando las causas de los errores que habian influido en los datos que anteriormente se dedujeron. (Davy, *Elem. de quim. filosof.*, tomo 1; Gay-Lussac, *An. de quim. y fís.*, tomo 1, 403).

Su composicion es:

Proporciones. 1 azoe 177,02 + 5 oxígeno 500
 En átomos... 2 azoe 177,02 + 5 oxígeno 500 = $Az^2 H^5$

El ácido nítrico no puede obtenerse sin agua, y aun el mas concentrado tiene 1 proporcion por 1 de ácido, de lo que se infiere que su fórmula atómica es: $Az^2 H^5$. Este es el ácido cuyas propiedades van á estudiarse.

362 *Propiedades.* El ácido nítrico en su mayor grado de concentracion es líquido, blanco, oloroso, de mucho sabor y corrosivo. Destruye casi al instante la piel y la amarillece, siendo uno de los venenos mas fuertes que se conocen. Basta una sola gota para rojear una gran cantidad de tintura de girasol. Su peso especifico segun Kirwan es de 1,554; segun Gay-Lussac 1,510 á 182, y segun Thenard de 1,513.

363 Puesto al fuego en una retorta de vidrio se dilata, y cerca e los 86° con la presión de 0,909 comienza á hervir, condensándose despues, y amarilleando á causa del ácido nítrico que se produce; pero si se espone al fuego rojo se des-

compone de repente y trasustancia en ácido nitroso y en oxígeno. Así es, que si se atraviesa en un horno un tubo de porcelana ó de vidrio embetunado, lám. XIII, fig. 6, y á uno de los extremos se adapta una retortita de vidrio con ácido nítrico, y al otro un tubito igualmente de vidrio que entre en un frasco vacío de dos cuellos, saliendo de uno de ellos, otro tubito de vidrio corvo que vaya á parar debajo de frascos llenos de agua, calentando el tubo del horno hasta enrojecerle, y poniendo á hervir el ácido se llenará de repente el frasco de vapores rojos producidos por el ácido nitroso, reuniéndose bien pronto en la campana cierta cantidad de oxígeno. No se obtendrá sin embargo, ni con mucho, todo el que despide el ácido nítrico, porque el oxígeno mediante el agua, tiene la propiedad de combinarse con el ácido nitroso. Para esto será necesario poner ácido nítrico concentrado en el frasco de dos cuellos, en vez de dejarle vacío, porque entonces el ácido nítrico disolverá el gas ácido nitroso é impedirá su acción en el oxígeno.

Si se espone á un frío de 50° en un matraz pequeño ó en una redoma, se coagula y adquiere la consistencia de la manteca (6r).

La luz solar produce el mismo efecto en el ácido nítrico que el fuego rojo, y le trasforma en gas oxígeno que se volatiliza, y en ácido nitroso que en parte se disuelve en el ácido nítrico que no se ha descompuesto, al que comunica un color pardo. La causa de que la descomposición no sea total, es la de que no puede efectuarse sino estando el ácido concentrado, y que á medida que una parte de este se descompone, cede á la otra el agua que contiene y debilitándola no puede descomponerse; así es que la luz no altera el ácido nítrico débil; y segun Gay-Lussac esta solo descompone el ácido nítrico bastante concentrado para amarillearse, combinándole con el deutóxido de azoe, pues el que verdea con el deutóxido y cuya densidad es con corta diferencia de 1,3235, no experimenta alteracion.

364 El ácido nítrico no produce efecto en el oxígeno ni el aire; y solo, si estos gases están húmedos, espárcese vapores blancos originados de la combinación líquida que se forma entre el vapor ácido y el acueo. Este fenómeno procede sin duda de que es mayor la tensión del ácido condensado, que la del débil.

365 *Acidonítrico y cuerpos combustibles.* Muchos son los que aun á la temperatura ordinaria descomponen el ácido nítrico, y privándole de cierta cantidad de oxígeno mayor ó menor, segun que son mas ó menos combustibles y es mas subida la temperatura, le trasustancian en ácido nitroso ó en deutóxido de azoe, protóxido de azoe, ó en azoe. En vista de esto es fácil conocer que un cuerpo que á la temperatura ordinaria solo disgregue del ácido nítrico una parte de su oxígeno, le privará enteramente de él á una mucho mas elevada. Esta clase de descomposiciones se verifica siempre con desarrollo de colorico, pero sin producir luz.

366 *Acido nítrico y combustibles simples no metálicos.* Todos estos cuerpos á escepcion del azoe, el cloro y el iodo, descomponen el ácido nítrico.

El hidrógeno no le descompone sino mediante el calor, en cuyo caso, y habiendo un sobrante de él, produce agua y gas azoe; pero sino le hubiese, solo producirá agua y deutóxido ó protóxido de azoe. Para esto se usa del mismo aparato que para descomponer el ácido sulfúrico con el hidrógeno (408), conduciendo con cuidado la operacion, porque de otra suerte podria haber detonacion.

Este ácido obra con mucha eficacia en el boro aun á la temperatura ordinaria, originándose ácido bórico y gas óxido de azoe, ó azoe. Se puede ver este efecto si se pone boro en una redoma, á la que se adaptan dos tubos, uno corvo que entra debajo de frascos llenos de agua, y el otro de tres brazos paralelos, por el cual se echa poco á poco el ácido nítrico, pues no tardará en verificarse la reaccion, sobre todo si se ca-

lenta un poco la redoma quedando el ácido bórico en el licor, del cual se puede estraer evaporando este, y el óxido de azoe, ó el azoe se exhalará en gas.

Igual efecto produce en el carbon, resultando ácido carbónico y óxidos de azoe ó gas azoe.

Todavía obra con mas eficacia en el fósforo que en el carbon y el boro, lo que procede de que el primero pierde su cohesion fundiéndose, al paso que la de los otros permaneciendo sólidos es tal, que se opone á la combustion; y los resultados son ácido fosfórico, óxido de azoe, ó gas azoe y mucho calor. Esta esperiencia se hace del mismo modo que la del boro, experimentado con el ácido nítrico; y el ácido fosfórico queda en la redoma, al mismo tiempo que los gases pasan á los frascos llenos de agua.

El ácido nítrico no obra con igual eficacia en el azufre que en el fósforo, el boro y el carbon, por lo que es menester aumentar un poco mas la temperatura para que se verifique la descomposicion, de la que resultan siempre ácido sulfúrico y deutóxido de azoe; debiendo hacerse la esperiencia en el aparato descrito anteriormente, en cuyo caso, y pasando los gases á los frascos, el ácido sulfúrico queda en la redoma.

El selenio no produce efecto en el ácido nítrico á la temperatura ordinaria, y al contrario le descompone fácilmente mediante el calor, trasustanciándose en ácido selénico, que enfriado con lentitud, se precipita en cristales prismáticos estriados y semejantes á los del nitrato de potasa.

367 *Acido nítrico y metales.* Este ácido corroe todos los metales y casi siempre á la temperatura ordinaria, esceptuando el cromo, tungsteno, colombio, cerio, titano, osmio, rodio, oro, plata y el iridio. Hay algunos sin embargo, que solo le descomponen mediante el calor, y son los que tienen mucha cohesion, ó poca afinidad con el oxígeno. De estas descomposiciones resultan por lo comun gas óxido de azoe, ó gas azoe, y un óxido metálico que se combina con frecuencia al ácido

nitrico, y se disuelve. En algunas ocasiones se acidula el metal en vez de oxidarse, en cuyo caso nunca se combina con el ácido nitrico; y ademas de estos productos suele tambien á veces formarse nitrato de amoniaco. Por último, hay circunstancias en que se cambia la naturaleza de los gases que se exhalan en la operacion, lo que sucede particularmente si se hace en frio; pero en todos casos se desarrolla mayor ó menor cantidad de calor. Exáminese la causa de fenómenos tan diferentes.

1.º Se conoce con facilidad por qué experimentando el ácido nitrico con un metal se obtiene gas óxido de azoe, ó gas azoe, y un nitrato metálico; puesto que dividiéndose el ácido en dos partes, la una se descompone y cede mas ó menos cantidad de su oxígeno al metal, y la otra se combina con el óxido metálico formado. Si se supone, por ejemplo, que el metal sea el mercurio, y que pasa al estado de protóxido, resultará:

<i>Proporctones activas.</i>	<i>Proporciones producidas.</i>
3 mercurio... $3 \times 2531,6$	1 deutóxido de azoe..... 377,0
4 ácido nitrico $4 \times 677,0$	$\left\{ \begin{array}{l} 3 \text{ ácido} \dots\dots\dots 3 \times 677,0 \\ 3 \text{ óxido, ó } \left\{ \begin{array}{l} 3 \text{ oxígeno} \dots\dots\dots \times 400,0 \\ 3 \text{ mercurio} \dots\dots\dots 3 \times 2531,6 \end{array} \right. \end{array} \right.$
$\frac{10302,8}{10302,8}$	

2.º Pero si fuese grande la cohesion del óxido se opondrá á su combinacion con el ácido aun que su cantidad sea considerable, se precipitará y quedará aislado, á lo mas en estado de sub-nitrato aunque en contacto con una gran cantidad de ácido nitrico, como sucede con los óxidos de estaño, antimonio, y en parte con el óxido de hierro, apareciendo los dos primeros en óxidos blancos sub-nitratos, y el último en óxido rojo.

3.º Siendo por lo menos cinco los metales susceptibles de acidularse, que son el arsénico, el cromo, el molibdeno, el tungsteno y el colombio, y reteniendo con débil fuerza su oxígeno el ácido nitrico, resulta que este cede una cantidad bastante grande al arsénico y al molibdeno que se convierten en ácidos; y como estos tienen poca afinidad recíproca, los de los

dos metales formados por el nítrico solo, se mezclarán con el sobrante de este que no se haya descompuesto.

4º Hay metales que teniendo mucha afinidad con el oxígeno descomponen del todo el ácido nítrico, aislando su azoe. Suponiendo que un exceso de uno de estos metales se experimente con el ácido nítrico, las afinidades que obrarán además de la que promueve la combinación del oxígeno del ácido con el metal, y del óxido formado con el mismo ácido; serán que por una parte el metal atraerá poderosamente el oxígeno del agua, y de la otra el azoe del ácido nítrico lo será por el hidrógeno, y se descompondrá el agua resultando una nueva porción de óxido metálico y nitrato de amoniaco.

5º En vista de que el calor segun se ha espuesto (365), facilita la descomposición del ácido nítrico por los combustibles; y desarrollándose al mismo tiempo tambien calórico cuando este ácido obra en un metal y á veces en gran cantidad, es evidente que experimentando el metal y el ácido á la temperatura ordinaria, se verificará la accion; pero se aumentará mas y mas la temperatura hasta cierto punto, y permaneciendo por el algun tiempo estacionaria decrecerá despues. Los productos no variarán, y solo se exhalará gas azoe, si el metal puede descomponer del todo el ácido nítrico á la temperatura ordinaria; pero si á esta solo puede convertirse en deutóxido de azoe por necesidad serán varios. Cuando se haya aumentado lo suficiente la temperatura se obtendrá protóxido de azoe, y al fin gas azoe. Suponiendo que el efecto no sea igual en todas las partes del licor, siendo mas fuerte en unas que en otras, se obtendrán tambien mezclas de estos diferentes gases como sucede con frecuencia.

6º Es muy evidente la causa del desarrollo del calórico cuando se junta un metal con el ácido nítrico para insistir mas sobre esto; pues sin duda consiste en que el oxígeno está mucho mas condensado en el óxido y el nitrato metálico formados, que en el ácido nítrico.



Conviene examinar ahora el efecto que produce este ácido en los metales considerados de un modo especial.

368 *Acido nítrico y metales alcalinos, ó de la segunda seccion.* A la temperatura ordinaria la acción es rápida y muy viva con gran desarrollo de calor; y se enciende el metal particularmente siendo potasio ó sodio, formando nitratos solubles sin color, y que á escepcion de los de cal y de óxido de litio cristalizan todos con facilidad.

369 *Acido nítrico y metales de la tercera seccion.*

1º *Acido nítrico y zinc.* El ácido se descompone con violencia luego que se ponen en contacto los dos cuerpos, originándose gran efervescencia debida en mucha parte el gas azoe; se desarrolla mucho calor, y se disuelve el metal formando un nitrato sin color, y que cristaliza sin dificultad.

2º *Acido nítrico y estaño en granalla.* Al mismo tiempo que repentina, es tan fuerte la acción, aun á la temperatura ordinaria, que los químicos antiguos decian que el ácido nítrico devoraba el estaño; y se produce gran efervescencia debida casi del todo al gas azoe; es considerable el desarrollo de calor formándose mucho sub-nitrato de estaño que se precipita en polvo blanco y pesado; y una corta cantidad de nitrato de amoniaco que resta en el licor, puede obtenerse filtrando y evaporándole.

3º *Acido nítrico y limaduras de hierro.* Aunque algunas veces la acción no es instantánea á la temperatura ordinaria, se determina al cabo de algun tiempo con mucha fuerza, como se puede ver en el ejemplo siguiente. Thenard puso onza $\frac{7}{10}$ de limaduras de hierro en un frasco de dos cuellos en uno de los cuales entraba un tubo corvo para dar salida á los gases, y en el otro uno recto para introducir el ácido, y viendo que 16 á 25 escrúpulos de este no producian efecto alguno en el hierro, añadió como 2 onzas á 2 y $\frac{7}{10}$ de ácido, y tres ó cuarto minutos despues fue tanto el gas que se produjo á la vez, que cediendo al fin el fondo del frasco, saltó impetuosamente y con esplosion el licor, huyendo hasta

el techo. En todos casos se forma siempre un precipitado de peróxido de hierro pardo-rojo, y se obtiene un licor ácido del mismo color en el cual se encuentra disuelta una cantidad mayor ó menor de nitrato de peróxido de hierro y algo de nitrato de amoniaco.

4º *Acido nítrico y cadmio.* La descomposicion del ácido, y la disolucion del metal se verifican muy pronto, aun á la temperatura ordinaria.

5º *Acido nítrico y manganeso.* Aunque este metal es muy oxidable, parece que por un efecto de su cohesion, su accion en el ácido nítrico á la temperatura ordinaria es menos fuerte que la de los metales anteriores. Sin embargo, se disuelve causando efervescencia, desarrollo de calor, y un nitrato que no tiene color.

370 *Acido nítrico y metales acidulables de la cuarta seccion.*

1º *Acido nítrico y arsénico pulverizado.* El ácido nítrico corroe el arsénico en frio; y mediante el calor le disuelve, y trasustancia primero en deutóxido que, enfriado el liquido, se precipita en cristales blancos y tetraédricos; en seguida á esto, en ácido arsénico, cuerpo delicuéscente, concreto é incristalizable, que para obtenerle se ha de evaporar hasta sequedad la disolucion, lo que se efectua con desarrollo y exhalacion de calor y vapores rojos. La disolucion no tiene color.

2º *Acido nítrico y molibdeno pulverizado.* El ácido nítrico corroe este metal especialmente á favor del calor, y se trasustancia en ácido molibdico que durante la experiencia se precipita en gran parte en polvo gris y se forma al mismo tiempo deutóxido de azoe.

3º *Acido nítrico y cromo, tungsteno y colombio.* No hay accion entre estos cuerpos con el calor ni sin él.

371 *Acido nítrico y metales oxidables de la cuarta seccion.*

1º *Acido nítrico y antimonio en polvo.* Se advierten los mismos fenómenos que entre dicho ácido y el estaño, aunque no siendo tan fuerte la accion se exhala deutóxido de azoe, que con el aire produce vapores rojos en abundancia.

2° *Acido nítrico y urano.* Este metal se disuelve fácilmente en el ácido, y en especial con el calor, se exhala deutóxido de azoe y forma un nitrato que amarillea el líquido, y cristaliza en prismas de cuatro á seis lados.

3° *Acido nítrico y cobalto en polvo.* El metal se disuelve á la temperatura ordinaria, se exhala deutóxido de azoe que con el aire se convierte en vapor rutilante, y aumentándose la temperatura, se forma un nitrato que tiñe de color de rosa el licor, y cristaliza con mas ó menos regularidad.

4° *Acido nítrico y bismuto en polvo.* La accion es viva á la temperatura ordinaria, y desarrollándose calor, se produce gran efervescencia debida principalmente al deutóxido de azoe, que con el aire origina vapores rutilantes; el metal se disuelve y se forma un nitrato sin color, que puede cristalizar en prismas bastante voluminosos.

5° *Acido nítrico y cobre.* Apenas se juntan estos dos cuerpos, y aunque sea á la temperatura ordinaria, se percibe su accion con desarrollo de calor y gran efervescencia debida al deutóxido de azoe que produce vapores rutilantes con el contacto del aire; y se disuelve el metal adquiriendo la disolucion un color azul, ó azul-verdoso; y se forma nitrato de deutóxido de cobre cristalizable en paralelepípedos.

6° *Acido nítrico y teluro.* El ácido nítrico disuelve fácilmente el teluro, produciendo calor y deutóxido de azoe. La disolucion no tiene color, ni la descompone el agua, y cuando está condensada lo necesario se forman cristalitos dendríticos, blancos, ligeros y agujosos que se van al fondo (Klaproth).

7° *Acido nítrico y níquel.* Este ácido corroe tambien con facilidad el níquel produciendo calor, y deutóxido de azoe, y se origina una disolucion verde de nitrato de níquel que evaporizándose deja cristales del mismo color.

8° *Acido nítrico y plomo.* A pesar de que el plomo tiene poca cohesión, no le corroe el ácido nítrico sin el calor,

resultando deutóxido de azoe, calórico, y un licor descolorido que contiene nitrato de plomo, el cual cristaliza fácilmente en tetraedros sin color.

9º *Acido nítrico, titanio y cerio.* No se advierte ninguna accion, ó es casi nula con calor ó sin él.

372 *Acido nítrico y metales de la quinta seccion.*

1º *Acido nítrico y mercurio.* A poco rato de estar el ácido en contacto con el mercurio á la temperatura ordinaria, se descompone en parte, y obrando en el metal le oxida y disuelve produciendo desarrollo de calor y deutóxido de azoe. La disolucion al principio verdea con la absorcion del deutóxido, y despues pierde el color, formándose cristales blancos de nitrato de protóxido y de nitrato de deutóxido de mercurio que se van al fondo.

2º *Acido nítrico y osmio.* No tiene ninguna accion con el calor ni el frio. Se pretende que al cabo de mucho tiempo de estar el osmio en contacto con el ácido nítrico, este al fin le corroe.

372—2º *Acido nítrico y metales de la sexta seccion.*

1º *Acido nítrico y granalla de plata.* La accion de este ácido en la plata, es con corta diferencia la misma que en el mercurio. El metal se oxida y se disuelve con desarrollo de calórico y produccion de deutóxido de azoe, y siendo la disolucion verdosa al principio, pierde al fin este color formándose cristales blancos y laminares de nitrato que se precipitan.

2º *Acido nítrico y paladio.* Este metal aunque sea mediante el calor obra con poca eficacia en el ácido nítrico; pero no obstante esto, al fin se disuelve. Evaporando la disolucion, que es de un color rojo oscuro, se desprende de ella, sedimento de una materia del mismo color. Su verdadero disolvente es el ácido hidro-cloro-nítrico ó el *agua regia*.

3º *Acido nítrico y rodio, oro, platino é iridio.* No tiene accion en frio, ni mediante el calor, y solo en el caso que

el ácido nítrico contenga ácido nitroso se disolverán, á lo que se pretende, algunos milésimos de su peso de oro.

373 *Acido nítrico y compuestos combustibles no metálicos.* Apenas alguno de estos cuerpos descompone el ácido nítrico á la temperatura ordinaria; y por el contrario los mas de ellos le descomponen mediante el calor, de que resultan productos cuya naturaleza es fácil de preveer en razon del efecto que produce el ácido nítrico en los elementos que los componen (366).

374 *Acido nítrico y compuestos combustibles mistos.* Cuando un combustible misto contiene uno ó varios elementos que pueden descomponer el ácido nítrico, casi siempre lo realizará tambien el mismo compuesto. Siendo conocida la naturaleza de los productos que puede formar cada uno de estos elementos, sin dificultad se puede deducir la de los que resultarán de los compuestos como se verá en los pormenores siguientes.

375 Aunque los hidruros no se han experimentado con el ácido nítrico, es indudable que el de potasio descomponga este ácido á la temperatura ordinaria, y lo mismo el hidruro de arsénico, el hidrógeno arseniado y el telurado, á lo menos mediante el calor; y en el primer caso es probable que se forme agua y nitrato de protóxido de potasio, exhalándose gas azoe; y en el segundo agua y ácido arsénico, gas azoe ó gas óxido de azoe etc.

376 Si en una redoma se experimenta boruro de hierro con ácido nítrico, se obtiene ácido bórico, peróxido de hierro que en parte se precipita, y gas óxido de azoe, ó gas azoe. Se ignora como obra el boruro de platino con el ácido nítrico.

376—2º Este ácido corroe el acero y el hierro fundido, particularmente si media calor, resultando peróxido de hierro, gas óxido de azoe, ó gas azoe etc., y el óxido de hierro queda en parte combinado con el ácido nítrico en la vasija

en que se hace la esperiencia; el óxido de azoe, ó el azoe se volatiliza. Aunque es cierto que el grafito se compone de hierro y de carbon, el ácido nítrico solo obra en sus principios constitutivos á una temperatura elevada.

377 Los metales que corroe el ácido nítrico estando aislados, los ataca igualmente cuando se hallan combinados con el fósforo ó el azufre, sobre todo si media algo de calor (*), resultando ácido fosfórico ó sulfúrico; un óxido metálico y óxido de azoe, ó gas azoe; lo que se comprueba de la misma manera que la accion de este ácido en el azufre. Por otra parte, los ácidos fosfórico y sulfúrico se combinan siempre en todo ó en parte con el óxido metálico, formando el primero sales ácidas y solubles; y el segundo algunas veces sales neutras é insolubles, que se precipitan en polvo ó en copos, como son los sulfatos de plomo, de bario y algunos otros. Tambien sucede á veces que el metal se quema antes que el azufre, y entonces una parte de este se aísla y va al fondo.

377—3º En general las aleaciones producen el mismo efecto en el ácido nítrico que sus elementos. Sin embargo, Vauquelin ha observado que quemando con este ácido una mezcla compuesta de 12 partes de plata, 3 de oro y 1 de platino, no solo se disolvia la plata, sino tambien el platino (*Manual de ensayadores*).

378 El agua se combina con el ácido nítrico en todas proporciones, y se origina un desarrollo de calor tal, que la combinacion de 6 onzas de agua y 8 de ácido; á 1,48g de densidad, se efectua ascendiendo el termómetro de 20 á 48º.

El ácido nítrico aguado no tiene color, ni humea al aire, pero corroe casi todos los cuerpos como cuando está condensado. Es menos volátil que estando puro, pues en este caso hierve

(*) No sucede así con el fosforo de hierro, que ni aun es corroido, sino con mucha dificultad, por el ácido hidro-clórico-nítrico.



á 86° con la presión de 0,7909, y combinado con el agua no hierve sino á una temperatura mas elevada. En las esperiencias que se han hecho acerca de esto se observó que hirviendo el ácido nítrico concentrado, el punto de la ebullicion variaba, y llegaba poco á poco á la presión enunciada, hasta 122° en que permanecia estacionaria, sucediendo lo mismo con el ácido nítrico sobre saturado de agua. Como este se debilita en el primer caso y se condensa en el segundo, se sigue que la mayor reaccion entre estos cuerpos se verifica en las proporciones en que la combinacion del ácido y el agua adquiere la propiedad de no hervir sino á 121° ó 122°, (Acido nítrico aguado 671), que es cuando su afinidad mútua es muy eficaz.

378—2° Son dignos de notar los fenómenos que produce el ácido sulfúrico condensado con el nítrico, pues habiendo calentado apenas una mezcla de 1 parte de esta con 4 del otro, se observó que muy luego se exhalaba gas oxígeno con abundancia de vapores rojos, y que al fin de la operacion el ácido sulfúrico estaba debilitado, lo que consiste en que apoderándose del agua del ácido nítrico facilita su descomposicion; de lo que se puede deducir que el ácido nítrico no puede existir sin agua, porque se disgregan sus principios si se le priva de la que contiene, y no se le presenta otro cuerpo con el que pueda combinarse.

379 Mezclado el ácido nítrico con el hidro-clórico constituye un líquido llamado en otro tiempo *agua regia*, y que en adelante se denominará *ácido hidro-clórico-nítrico*, el cual tiene la singular propiedad de disolver el oro y el platino (634).

379—2° Merece particular atencion el efecto que produce el ácido nítrico en el deutóxido de azoe, pues si se ponen cuatro frascos de golletes en seguida unos de otros, y se echa en todos ácido nítrico cuya densidad es de 1,15 en el primero, de 1,32 en el segundo, de 1,41 en el tercero, y en el último ácido muy condensado, y se hace pasar por todos estos ácidos durante muchos dias, una corriente de deutóxido de azoe; el primero apenas le absorverá y permanecerá blanco; pero el

segundo absorberá una cantidad bastante perceptible y verdeará; el tercero mas que el segundo y adquirirá un color amarillo; y el último absorbiendo aun mucho mas, tomará un color pardo oscuro. Si despues se ponen estos ácidos así modificados á un calor suave, se trasformarán todos en gas ácido nitroso, que se volatilizará en vapor rojo, y en ácido nítrico mas ó menos condensado que quedará líquido en la vasija en que se haga la destilacion; y se observará que la cantidad de ácido nitroso será tanto mayor, quanto lo haya sido la del deutóxido de azoe absorbido. En fin, si poco á poco se echa agua en el ácido nítrico condensado y saturado de deutóxido de azoe, siendo el ácido pardo-oscuro, se volverá sucesivamente anaranjado, verde, azul, y llegará por último á perder el color, produciendo vapores rojos; y para que vuelva á trasmutarse en azul, verde y amarillo, bastará aumentar su densidad añadiéndole ácido sulfúrico ó nítrico concentrado.

En vista de esto puede creerse que estos ácidos de diferentes colores son disoluciones mas ó menos densas de ácido nitroso ó de deutóxido de azoe en el ácido nitroso, ó de ácido nitroso en el agua (pág. 162).

380 *Estado.* No se ha encontrado hasta ahora el ácido nítrico aislado en la naturaleza; y solo existe combinado con la potasa, la sosa, la cal y la magnesia (890).

381 *Preparacion.* Se estrae el ácido nítrico de potasa experimentando esta sal con ácido sulfúrico á una temperatura elevada. Aporandose este ácido de la potasa, forma un sulfato ácido de potasa fijo, y se exhala el ácido nítrico en vapores que se recogen en recipientes á propósito. En los laboratorios se acostumbra hacer esta esperiencia en una retorta de vidrio, en la que se ponen 6 partes de nitro, y 4 de ácido sulfúrico del comercio. Este se introduce por medio de un tubo hasta la panza de la retorta, pues si se le dejase correr á lo largo del cuello, quedaria siempre en él una parte; que mezclándose con el ácido nítrico, podria alterarle por la disposicion del aparato.

La capacidad de la retorta deberá ser á lo menos la mitad mayor que el volúmen del ácido y de la sal que contenga. Esta retorta se pone al fuego sobre el laboratorio de un horno, metiendo el cuello en una alargadera que va á parar á un recipiente de gollete al cual se adapta un tubo de seguridad con ampollita, y á propósito para recoger los gases. Después de haber embetunado bien todas las juntas del aparato se pone fuego debajo de la retorta hasta que funde la mezcla y se mantiene en este estado, lám. XXVII, fig. 1^a. Durante la operación se observa primero algo de vapor rojo originado del gas ácido nitroso, y luego que principia á fundir la mezcla, el vapor rojo se disipa, y en su lugar aparecen vapores blancos, procedentes del ácido nítrico, que duran por mucho tiempo; pero al fin de la operación vuelven á aparecer los vapores rojos con mas abundancia que antes, ampollándose la materia hasta llegar al cuello de la retorta; y entonces la operación está concluida, se apaga el fuego, y se dejan enfriar las vasijas.

Fácilmente se puede conocer que en esta operación, luego que se echa ácido sulfúrico sobre el nítro, calentándole, es muy poco el ácido que se encuentra aislado, y puesto en contacto con mucho ácido sulfúrico concentrado se debe descomponer en parte (378—2^o), de lo que resultan los vapores rojos. A poco rato principia á fundir el nítro y aumentándose el contacto, la potasa, que es la base de la sal, absorbe el ácido sulfúrico, separándose el agua que constituye la quinta parte del peso de ácido, y agregándose al ácido nítrico, conserva reunidos sus elementos; cesando entonces los vapores rojos y apareciendo los blancos. Al fin, llega un momento en que no habiendo bastante agua para impedir la descomposición del ácido nítrico, mayormente aumentándose sin cesar la temperatura, se reproducen los vapores rojos mas intensos que antes, y continúan hasta el fin de la operación. Por consiguiente, si en vez de ácido sulfúrico concentrado se usase este ácido aguado, no se formarán vapores rutilantes, y así lo prueba la experien-

cia; es verdad que muchas veces el nitro de que se usa está mezclado con algo de sal marina, la que descomponiéndose, y obrando su ácido en el nítrico, resultan cloro y ácido nitroso, aunque en muy corta cantidad.

382 De 2 libras y $\frac{74}{100}$ de nitro fundido, con dos terceras partes de su peso de ácido sulfúrico privado de agua en lo posible, obtubo Thenard 1 libra $\frac{1}{10}$ de ácido muy concentrado; y con 3 libras y $\frac{2}{10}$ de nitro también fundido, y una cantidad igual de ácido sulfúrico del comercio, 2 libras y $\frac{2}{10}$ de un ácido casi tan condensado como el anterior, y así estas últimas proporciones son preferibles á las primeras.

Proporciones actúas.

1 nitro. =	{	1 ácido.....	677,0
	{	1 potasa.....	589,9
2 ácido sulfúrico. =	{	ácido..	2X501,1
	{	agua..	2X112,4

Proporciones producidas.

1 ác. nítr. =	{	ácido.....	677,0
	{	agua, 1 ó.	2X112,4
1 bi-sulfato. =	{	2 ác. sulfúr.	2X501,1
	{	1 potasa....	589,9

383 De todos modos el ácido obtenido por el proceder acabado de describir contiene ácido nitroso disuelto, que es el que le amarillea; algo de cloro, y algunas veces un poco de ácido sulfúrico; y para purificarle es necesario destilarle en un aparato semejante al anterior, añadiendo antes un corto exceso de nitrato de plata, el cual forma cloruro y sulfato de plata. Es preciso separar con cuidado las primeras porciones que se recojen, por ser de ácido nitroso y de cloro, después de esto el líquido blanquea, y entonces el producto de la destilación es ácido nítrico puro, el cual se debe recoger en vasijas muy limpias. La destilación se continúa de esta suerte hasta que no quede en la retorta casi ningún licor. Con frecuencia se observa que el licor se levanta en masa, y para evitar este inconveniente se meten en él algunos granos, ó un alambre de platino.

El ácido nítrico se ha de conservar en frascos esmerilados, bien tapados y en la oscuridad, porque la luz le descompone y produce el mismo efecto que una temperatura elevada (363).



El sulfato ácido de potasa, resultado de la operacion, se estrae de la retorta disolviéndole en agua, para lo que se echa en ella, mudándola de cuando en cuando, ó se la llena y se pone boca á bajo metiéndola tambien en agua; y así á proporcion que la que hay dentro de la retorta se cargue de sal, siendo mas pesada, saldrá y se reemplazará por otra, hasta que toda la sal se disuelva poco á poco. Del nitro se estrae igualmente el ácido nítrico que se consume en las artes; cuya operacion se hacia antes calcinando esta sal con arcilla en una especie de retortas que tenian un nombre particular; pero en el dia se hace como en los laboratorios descomponiendo el nitro con el ácido sulfúrico, con la diferencia de que en vez de retortas de vidrio se fabrica en cilindros de hierro colado, puestos horizontalmente sobre un horno, revestidos en toda su longitud interior de nitro, y cerrados sus estremas con dos tapas, tambien de hierro colado, teniendo cada una de ellas un agujero para introducir por un lado el ácido sulfurico, y recoger por el otro el ácido nítrico por medio de un conductor de tierra. El sulfato de potasa que se forma y queda en los cilindros, se saca despues de cada operacion, y aunque es cierto que estos se corren, no es tanto que no ofrezca mucha economía.

384 *Usos.* El ácido nítrico sirve para disolver muchos metales, y para quitar las verrugas; siendo uno de los mejores reactivos que conoce la química y usa con mas frecuencia.

Del ácido nitroso.

385 Este ácido, que hasta estos últimos tiempos se habia considerado como una sustancia gaseosa en todas las temperaturas, es líquido, segun Dulong, á la presión y temperatura ordinaria; y á la de 15° á 28° amarillo-anaranjado; de un amarillo bajo ó pálido á 0° ; casi sin color á -10° ; y sin ninguno á -20° ; se traba en masa blanca á -40° . Su sabor es muy cáustico, muy fuerte su olor, grande su accion en la tintura de girasol, y su densidad de 1,451. Amarillea la piel y la destruye al momento.

385—2° *Composicion.* Es fácil determinar la proporción de los principios constitutivos del ácido nitroso; para lo cual basta experimentar á la temperatura del fuego rojo, cierta cantidad de este ácido con alambre de hierro ó de cobre, el primero en una retortita de vidrio, y el alambre en un tubo de porcelana, en el que dé un lado entra el cuello de la retorta, y por el otro comunica con un tubo de vidrio lleno de cloruro de calcio.

Cuando está candente el tubo de porcelana, se evaporiza el ácido poco á poco, y uniéndose su oxígeno al metal, el azoe atraviesa por el cloruro de calcio que le seca si contiene humedad, y por medio de un tubito corvo va á parar á los recipientes destinados á recogerle. En vista de esto, para conocer la relación que hay entre el oxígeno y el azoe en el ácido nitroso, basta determinar el peso del metal y del tubo antes y despues de la operacion, y el volúmen del gas exhalado; y se verá que es de 2 á 1 en volúmen, y de 100 de oxígeno, y 44,25 de azoe en peso (Dulong, *An. de quím. y fís.*, II, 317). De que se sigue que su composicion es:

Proporciones. . . . 1 azoe 177,02 + 4 oxígeno 400

En átomos. 2 azoe 177,02 + 4 oxígeno 400 = $\overset{2}{Az}$ $\overset{4}{Oz}$, ó $\overset{2}{Az}$.

386 Este ácido hierve á 28° estando el barómetro á 0,909 y se trasforma en gas rutilante; y como es grande su tension esparce vapores rojos en la atmósfera, y colorea de amarillo-rojizo á una temperatura muy baja todos los gases con los que se le pone en contacto. Este ácido es el que se produce de repente mezclando deutóxido de azoe y oxígeno ó aire, y por esta causa, el deutóxido de azoe no se puede respirar, y obra con tanta eficacia en la economía animal, que introducido en el pecho, aunque sea en corta dosis, causa inmediatamente una respiracion penosa.

386—2° No produce efecto este ácido en el gas oxígeno seco, y no hace mas que colorarle; pero si á un mismo tiempo se le mezcla con el oxígeno y el agua, absorve cierta cantidad de este gas y se trasustancia en ácido nítrico.

Corroe casi todos los combustibles que puede corroer el ácido nítrico ofreciendo fenómenos semejantes; y en algunos obra con mayor eficacia como en el hidrógeno sulfurado, cuyo azufre precipita de repente.

El potasio meneado dentro de él, se inflama; se transforma en vapor, y las velas encendidas como el fósforo, continúan ardiendo con él.

387 Si se echa y agita en seguida en una grande cantidad de agua el ácido nítrico, se descompone al instante casi del todo: 3 porciones de este ácido producen 1 de deutóxido de azoe que se exhala en forma de gas, y 2 de ácido nítrico que quedan en el licor unidas al ácido nítrico descompuesto; pero si por el contrario se mezcla con poca agua, apenas produce gas, y el ácido adquiere un color verde muy oscuro.

Por último, si á cierta cantidad de agua se añaden sucesivamente diversas porciones de ácido nítrico, se advierte que la exhalación de deutóxido de azoe producido por el mismo peso de ácido descrece hasta cesar del todo, no obstante que el líquido continúa absorbiendo el ácido nítrico, y el agua toma un color azul verdoso, ó verde cada vez mas oscuro, y en anaranjado; variaciones de colores semejantes á las que se observan cuando el deutóxido de azoe atraviesa por el ácido nítrico mas ó menos condensado.

Este ácido se combina fácilmente con el sulfúrico á la temperatura ordinaria, y de esta combinacion resulta un precipitado cristalino que se descompone en el agua.

Puesto en contacto con el ácido nítrico humeante, se disuelve en él, y le da un color amarillo.

Al tratar de los lipo-nitritos se hablará de otros fenómenos muy curiosos que presenta este ácido unido á las bases salinas.

388 *Estado y preparacion.* El ácido nítrico siempre es un producto del arte, y se obtiene destilando nitrato de plomo seco y neutro en una retorta de vidrio cuyo cuello entra en un recipiente pequeño donde se recoge el ácido, rodeándola

á este fin de una mezcla de hielo y sal. En esta operacion el ácido nítrico se descompone; y disgregándose parte de su oxígeno, se trasustancia aquel en ácido nítrico anhidro.

Una proporción de nitrato de plomo = 2071,52 da: 1 proporción de ácido nítrico = 577,02; 1 de oxígeno = 100; 1 de protóxido de plomo = 1394,50.

389 Tambien se podrá obtener este ácido introduciendo separadamente 2 volúmenes de deutóxido de azoe y 1 de gas oxígeno secos, en un tubo de vidrio que contuviere pedazos de porcelana, y que comunicase con otro tubo corvo espuesto á un frio de 20°. Mezclándose entonces los gases en el primero, al atravesar por los pedazos de porcelana, originarán un vapor nítrico que pasando al segundo se liquidará. Pero este proceder no es tan fácil como el anterior.

Del ácido hipo-nítrico.

390 Segun las últimas esperiencias hechas por Gay-Lussac (*An. de quim. y fis.* t. 1, 399), parece que hay un tercer ácido compuesto de 100 partes de azoe, y 150 de oxígeno, ó 1 proporción de azoe y 1 de oxígeno, cuya fórmula atómica es $AzAz$, como la del ácido fosforoso y arsenioso. En efecto, si despues de haber llenado una campana de mercurio, se introducen en ella 500 á 600 partes de deutóxido de azoe, un poco de agua alcalina, y 100 partes de gas oxígeno, se verifica una absorción de 500, ó de 100 partes de oxígeno y 400 de deutóxido de azoe. Luego como estas 400 de deutóxido se componen de 200 de azoe y de otras 200 de oxígeno, se deduce que el nuevo ácido consta de azoe y oxígeno en la relacion de 100 á 150 como se ha dicho. Este mismo ácido es el que se produce segun Gay-Lussac cuando se deja por mucho tiempo en contacto con deutóxido de azoe una disolución fuerte de potasa, habiendo hallado que al cabo de tres meses 100 partes de deutóxido de azoe se habian reducido á 25 de protóxido de azoe, formando cristales de hipo-nitrito.

El ácido hipo-nitroso no puede estar aislado, pues en el momento en que por medio de un ácido se separa la potasa con la que está unido, se trasforma en deutóxido de azoe que se volatiliza, y en ácido nitroso ó nítrico que se disuelve.

De los ácidos de azufre.

Hay cuatro ácidos que tienen por radical el azufre, que son el ácido hipo-sulfuroso, el sulfuroso, el hipo-sulfúrico, y el sulfúrico. La composicion de estos ácidos es tal que para 1 proporción de azufre = 201,16, contienen: el primero: 1 proporción de oxígeno = 100; el segundo 2 proporciones; el tercero $2\frac{1}{2}$; y el cuatro 3 proporciones. Se tratará primero de los ácidos sulfuroso y sulfúrico, que son los que mas importa conocer; y al mismo tiempo los mas antiguos.

Del ácido sulfuroso.

Aunque se conoció este ácido hace muchos siglos, no se le distinguió como cuerpo particular hasta que lo verificó Stahl, y habiéndole examinado despues muchos químicos y particularmente Priestley en 1774, fue despues analizado por Gay-Lussac (*Arcueil* t. II), y Berzelius (*An. de quim.* LXXXVIII; y *An. de quim. y fis.* V, 178).

391 *Propiedades.* Este ácido es gaseoso é invisible; tiene un sabor fuerte y desagradable; su olor es picante, y como el del azufre quemado; escita la tos, comprime el pecho y sofoca á los animales que le respiran; rojea al principio la tintura de girasol, volviéndola despues de color de ojo de gallo; y segun Thenard su peso específico es de 2,234.

392 No se descompone aun al mayor calor que puede producirse; se liquida con facilidad al frio, y Bussy ha observado que bastaba para esto esponerle bajo la presión ordinaria á un frio producido con una mezcla de 2 partes de hielo y 1 de sal marina. Se hace la esperiencia fácilmente produciéndose el gas por el método ordinario, y haciéndole entrar en seguida

en un tubo que contiene cloruro de calcio, y desde allí á la vasija que está sumergida en el baño refrigerante.

Este ácido es un líquido sin color, trasparente, y muy volátil; hierve á -10° , y su densidad es de 1,45.

Cuando se echa en la mano, se evapora del todo produciendo un frio muy grande, y es tal, que si se envuelve con algodón la ampolla de un termómetro de aire, sumergiéndola en seguida en el ácido, y retirándola después para ponerla al aire libre, si el termómetro estaba por ejemplo, á $+10^{\circ}$, descenderá á -57° , y aun hasta -68° en el vacío.

De aquí se infiere, que con el ácido sulfuroso líquido, es fácil congelar el mercurio, y quizá la mayor parte de los gases conocidos. Bussy ha empleado ya con éxito la evaporización del ácido sulfuroso para liquidar el cloro, el amoniaco, y el cianógeno, y aun ha conseguido solidar á este (*An. de quim. y fis.*, xxvi, 63).

392 — 2° No se combina á ninguna temperatura ni con el gas oxígeno puro, ni el aire.

393 *Acido sulfuroso y cuerpos combustibles.* El gas ácido sulfuroso no produce efecto sin el auxilio del calor en ningún combustible á escepcion del potasio y del sodio, en los que tal vez á fuerza de tiempo podrá producir alguno. Por el contrario hay cierto número de cuerpos que mediante el calor absorven su oxígeno y aíslan su azufre, ó este se combina con el combustible que descompone el ácido, ó con el cuerpo quemado que se forma.

394 *Acido sulfuroso y combustibles simples no metálicos.* El hidrógeno y el carbóno descomponen fácilmente el gas ácido sulfuroso al fuego rojo y aun antes. De la descomposición ocasionada por el hidrógeno resultan agua y azufre, y de la que produce el carbóno, azufre y gas ácido carbónico, ó gas óxido de carbóno; y en el primer caso se forma además gas hidrógeno sulfurado si hay exceso de hidrógeno y no es muy subida la temperatura, y en el segundo es probable que se forme

carburo de azufre. Se hace la experiencia con el carbón poniendo este combustible en medio de un tubo de porcelana atravesado en un horno de reverbero, adaptando á uno de sus extremos un tubo corvo para recoger los gases, y al otro mediante un tubito de vidrio una redoma con 16 á 25 escrúpulos de mercurio, y cinco á seis veces una cantidad igual de ácido sulfúrico condensado. Calentado entonces el tubo de porcelana hasta enrojecerle y poniendo algunas ascuas debajo de la redoma, el mercurio descompone muy pronto el ácido sulfúrico, y se producen sulfato ácido de deutóxido de mercurio y gas ácido sulfuroso, el cual pasando necesariamente por el tubo de porcelana se descompondrá al momento.

Si en vez del carbon se quisiese descomponer el gas ácido sulfuroso por medio del gas hidrógeno, se puede usar del mismo aparato sin mas diferencia que la de no poner carbon en el tubo, y adaptar á uno de sus extremos, además de la redoma que contenga el mercurio y el ácido sulfúrico, una vejiga llena de gas hidrógeno. Estando rojo el tubo, se hace de modo que el gas ácido sulfuroso y el gas hidrógeno lo atraviesen á un mismo tiempo, procurando que haya un exceso de este último, y recoger los gases en el baño del mercurio. Es probable que estas dos experiencias se pudiesen hacer tambien en una campanita corva en el mercurio calentándola con la lámpara (*).

Se sabe que el azufre y el gas azoe no producen efecto en el gas ácido sulfuroso á ninguna temperatura; pero se ignora aun cual será el que producirán el boro y el fósforo, aunque es muy probable que el primero le descompusiese, de lo que resultarian azufre y ácido bórico. La acción del cloro en el gas sulfuroso solo se efectua por la interposicion del agua que se

(*) Si se quisiese descomponer una gran cantidad de ácido sulfuroso por medio del carbon y del hidrógeno, sería necesario adaptar al extremo del tubo de porcelana en vez del tubito de vidrio, que sería obstruido bien pronto por el azufre, una alargadera que fuese á parar á un globo en cuyo gollete hubiese un tubo corvo.

descompone en este caso, originándose en el momento ácido hidro-clórico y ácido sulfúrico.

395 *Gas ácido sulfuroso y metales.* Es muy lento el efecto que producen el potasio y el sodio en el gas ácido sulfuroso sin el calor; pero uno y otro le descomponen de repente á una temperatura de cerca de 200° : y habiendo sobrante de metal se forma un sulfuro metálico y sulfato de protoxido; pero si predomina el ácido sulfuroso, solo se produce sulfato, quedando aislado el azufre; desarrollándose en todo caso mucho calorico y luz. Estos fenómenos se demuestran fácilmente introduciendo gas ácido sulfuroso en una campanita corva llena de mercurio, lám. XX, fig. 3, y después el metal en la parte corva, el que calentado y segun su cantidad mayor ó menor absorberá el gas en todo ó en parte, el mercurio ascenderá, y el producto sólido quedará en la parte corva de la campana.

396 No se han experimentado aun con este ácido á una temperatura subida, los metales de la tercera y cuarta seccion; y por esta razon no se conocen los fenómenos que podrán resultar; aunque es probable que muchos de ellos le descompongan, y otros como el hierro produzcan un óxido y sulfuro de hierro, asi como el antimonio y algunos otros formaran un óxido metálico sulfurado, ó mas bien un compuesto de óxido y de sulfuro. En cuanto á lo demas el ácido sulfuroso se experimenta con estos metales del mismo modo que se hace con el carbon.

397 No cabe duda en que los metales de la quinta y sesta seccion no descomponen el gas ácido sulfuroso, pues se sabe que el calor descompone los óxidos de estos metales, y que calentando lo conveniente con el gas oxígeno los sulfuros que forman, se consigue separar el metal y trasustanciar el azufre en ácido sulfuroso; de lo que se infiere que estos metales y este ácido no obran uno en otro.

398 *Acido sulfuroso y compuestos combustibles no metálicos.* El gas hidrógeno sulfurado es el único de estos cuerpos



que ha sido experimentado con el ácido sulfuroso. Si se ponen en contacto estos dos gases á la temperatura ordinaria se descomponen uno á otro, y originando agua y azufre desaparecen. Este efecto es súbito estando húmedos los gases, pero no así cuando están secos, en cuyo caso no se verifica la reacción sino al cabo de media hora ó tres cuartos; y es tan lenta, que frecuentemente dura mucho tiempo. Para descomponer una parte de gas ácido sulfuroso es probable que se necesiten dos de gas hidrógeno sulfurado, pues que produciéndose el agua por la combinación de dos partes de hidrógeno y una de oxígeno, el hidrógeno sulfurado contiene un volumen de hidrógeno igual al suyo, y el gas ácido sulfuroso su volumen de oxígeno con corta diferencia. La mezcla de estos dos gases se ha de hacer en una campana llena de mercurio para que se puedan observar los fenómenos con mas facilidad.

399 *Gas ácido sulfuroso y compuestos combustibles mistos y aleaciones.* Nada se puede decir de positivo acerca de la acción de estos cuerpos en el gas ácido sulfuroso por no haberse experimentado con este ácido; y solo se observará que será mas ó menos semejante á la que ejercen sus elementos.

399—2^o *Acido sulfuroso y agua.* Este liquido disuelve treinta y siete veces su volumen de gas sulfuroso á la temperatura de 20°, y una presión de 0,909. (Propiedades del ácido sulfuroso liquido 670).

400 *Composicion.* Si se quema azufre en el gas oxígeno se obtiene siempre, á lo que parece, 1 volumen de gas sulfuroso algunos centésimos mas pequeño que el del oxígeno invertido (Gay-Lussac). Pero si se considera que el azufre contiene algo de hidrógeno se hará probable que el gas sulfuroso contenga 1 volumen de oxígeno igual al suyo; y como en tres experiencias hechas con todo cuidado por Thenard ha hallado siempre que la densidad del gas sulfuroso es igual á 2,234 con la diferencia de algunos milésimos, habrá de ser por consiguiente la cantidad de azufre en el ácido sulfuroso á la de oxígeno

como 2,234. (Densidad del ácido) — 1,1026 (densidad del oxígeno), es decir, como, 1,1314 es á 1,1026, ó como 100 es á 97,45. Sin embargo, estos resultados no estan del todo acordés con los obtenidos por Berzelius; pues segun este químico 100 de azufre absorven 99,44 de oxígeno para trasustanciarse en ácido sulfuroso; y habiéndose deducido estas proporciones de esperiencias repetidas será preciso adoptarlas; su composicion es:

Proporciones. 1 azufre 201,16 + 2 oxígeno 200

En átomos. 1 azufre 201,16 + 2 oxígeno 200 = 3.

Estado. El ácido sulfuroso solo se encuentra á las inmediaciones de los volcanes y en las sulfataras donde se produce por la combustion del azufre que despide de continuo el calor volcánico.

401. *Preparacion.* Se obtiene este ácido gaseoso, poniendo juntos al fuego ácido sulfúrico del comercio y mercurio, en cuyo caso se produce además de este ácido que es siempre gaseoso á la presion y temperatura ordinarias, un sulfato de protóxido ó deutóxido de mercurio que se precipita en polvo blanco: de que se sigue que en esta operacion se divide el ácido sulfúrico en dos partes, de las cuales la una cede el tercio de su oxígeno al mercurio convirtiéndose en gas ácido sulfuroso; y la otra combinándose con el mercurio así oxidado, forma el sulfato de mercurio. Al efecto se pone 1 parte de mercurio y 6 á 7 de ácido en una retorta de vidrio vez y media mayor que el volúmen de estas dos sustancias, adaptando á su cuello un tubo corvo que comunica con frascos llenos de mercurio, y en seguida se calienta el licor hasta que hierve. En este caso se volatiliza el gas ácido sulfuroso, pero no se debe recoger hasta que se haya perdido cierta cantidad; porque el primero suele estar mezclado con aire; y solo será puro cuando se disuelva del todo en el agua, cuya prueba se hace llenando un tubito de gas tapándole con el dedo, metiéndole en agua y bazucándole al mismo tiempo. Mientras dura la operacion se procurará sostener la ebullicion; y con 1 onza y 1 escrú-

pulos de mercurio será fácil tener varios cuartillos de ácido sulfuroso, como se verá por el cálculo siguiente, formado en la suposición de que no se produce mas que sulfato de protóxido.

Proporciones activas.

2 ácido sulfúrico. 1002,2
1 mercurio. 2531,6

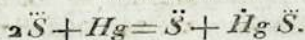
3533,8

Proporciones producidas.

1 gas sulfuroso 401,1
1 ácido..... 501,1
1 sal. = {
1 protóx. ó { 1 oxígeno..... 100,0
1 mercurio... 2531,6

3533,8

En átomos.



Usos. El ácido sulfuroso sirve para blanquear la seda; la cola de pescado, y quitar las manchas de frutas en el lienzo. Se empieza también á usar para curar las enfermedades cutáneas, y en la actualidad hay en varios hospitales de Paris y particularmente en el de San Luis y Val de Gracia, aparatos para administrar baños de este gas; y se dice que bastan algunos para curar la sarna. También se pretende que las herpes vivas cedan al uso prolongado de este remedio.

Del ácido sulfúrico.

402 *Historia.* Este es el mas importante de todos los ácidos y de mayor número de usos. Le descubrió á lo que parece, Basilio Valentin á fines del siglo quince. Al principio se estrajo del sulfato de hierro por destilacion, y despues quemando una mezcla de azufre y nitro encima del agua en grandes globos de vidrio; pero hoy se fabrica substituyendo estos con grandes aposentos de plomo. Casi todos los químicos han hecho investigaciones acerca de este ácido, y entre los modernos se deben citar Lavoisier que dió á conocer su naturaleza (*Elem. de química*); Chaptal que se ocupó mucho de su fabricacion (*quím. aplic. á las artes*); Desormes y Clement que fundaron la teoria de su formacion (*An. de quím.* LIX); Klaproth (*An. id.* LVIII); Gay-Lussac (*Mem. d'Arc.* t. 1); y Berzelius

(*An. de quím.* LXXXIII, y *An. de quím. y fis.* V, 179), que han procurado determinar la proporción de sus principios constitutivos.

Este ácido tiene dos estados : 1º sólido , anhídrido ó seco , cristalino , como el que se saca del *ácido sulfúrico de Nordhausen* ; 2º líquido ó combinado con la cantidad de agua que existe en el que se obtiene para los usos de las artes , y de los laboratorios : bajo estos dos estados va á examinarse.

Del ácido sulfúrico seco ó anhídrido.

402 — 2º En el lugar de *Nordhausen* en Alemania , se elabora para los usos de algunas fábricas , un líquido muy ácido descomponiendo por medio del fuego el sulfato de hierro seco , en retortas de arcilla cocida con alargaderas y recipientes (831). Este líquido que tiene propiedades particulares , parece que es una disolución de gas sulfuroso y de ácido anhídrido en el ácido sulfúrico ordinario. Sea de esto lo que quiera lo cierto es , que calentando á un fuego moderado el ácido de *Nordhausen* en un aparato conveniente se estrae un ácido blanco , cristalino , que segun *Bussy* es el ácido sulfúrico sin agua (*An. de quím. y fis.* XXVI , 411). Esta estracción se hace fácilmente en una retorta de vidrio tubulada , cuyo cuello entra en un tubo corvo , en forma de U. El líquido se introduce por el tubo de la retorta situada encima de algunas ascuas ; no tarda en hervir , y produce el ácido anhídrido en forma de vapores muy abundantes , que se condensan en una masa sólida en el tubo que se tiene cuidado de envolver en hielo , y cuyo extremo se ha de cerrar á la lámpara para impedir el contacto del aire con la masa ácida ; procurando sobre todo de no emplear betun ni taponés , porque el ácido los corroería emegreciéndolos. Para conservar el ácido se cierra el otro extremo del tubo con la lámpara , cuando se acaba la operacion.

Este ácido á la temperatura de un poco menos de 25º es sólido , blanco , y ópaco ; se funde á los mismos 25º , y forma

un líquido que refracta mucho la luz, cuya densidad es 1,57, y enfriado poco á poco, se traba en copos asedados. Se volatiliza á algunos grados mas de 25; por lo que cuando está solidado es bastante difícil fundirle si no se emplea una débil presión.

El ácido anhidro es muy caústico, rojea mucho la tintura de girasol, y absorviendo la humedad, produce abundantes vapores cuando se halla en coáctato con la atmósfera. Disuelve el azufre, y adquiere un color pardo, verde ó azul; con el agua se aposa el azufre, y el ácido se convierte en ácido sulfúrico comun. Con mas facilidad disuelve el añil, y el líquido no es azul, como sucede con el ácido sulfúrico del comercio; antes bien es de un encarnado-púrpura brillante. Del mismo modo obra el ácido de Nordhausen en esta sustancia tintoria, y sin duda debe esta propiedad al ácido anhidro, puesto que no se verifica ni con el ácido sulfuroso, ni con el sulfúrico del comercio.

Cuando se combina con el agua se desarrolla mucho calor; y pasando un peso determinado de ácido anhidro en vapor, al través de un tubo que contenga cierta cantidad de barita, no se exala ningun gas, produciéndose un peso de sulfato que representa con corta diferencia la suma del ácido evaporado, prueba evidente de que no tiene agua. Tambien se manifiesta en el momento de la combinacion una incandescencia de las mas vivas.

Suprimiendo en esta esperiencia la barita, y elevando mucho la temperatura, el ácido se descompondrá en 2 volúmenes de gas sulfuroso, y 1 de oxígeno; porque el ácido sulfúrico hidratado es susceptible de este género de descomposicion (404); de lo que se sigue que el ácido sulfúrico contiene $1\frac{1}{2}$ vez tanto oxígeno como el ácido sulfuroso, y se forma de 100 de azufre, y de 149,16 de oxígeno, ó bien su composicion será:

En proporciones..... 1 azufre 201,16 + 3 oxígeno 300

En átomos..... 1 azufre 201,16 + 3 oxígeno 300 = S.

Si se añade á 1 proporcion de ácido sulfúrico anhidro,

$\equiv 501,16$, 1 proporción de agua $\equiv 112,435$, se tendrá 1 proporción de *ácido sulfúrico ordinario*, de *ácido sulfúrico del comercio*, de *ácido sulfúrico acuoso ó hidratado*, de los mas concentrados, cuya fórmula atómica es $\overset{\cdot\cdot}{S} + HH$, del cual va á tratarse.

Del ácido sulfúrico hidratado.

403 *Propiedades.* Este ácido es líquido, blanco, sin olor; su densidad á la temperatura de 20° es de $1,842$, su consistencia es oleosa; su acción en la tintura de girasol es tan fuerte que basta una sola gota para dar el color rojo á una gran cantidad de ello. Es uno de los cáusticos mas violentos que se conocen; destruye inmediatamente todas las materias vegetales y animales, por lo que la menor cantidad que se diese á un animal pereceria al instante en medio de las convulsiones mas horribles. Solo las bases salinas pueden separar de él, el agua que contiene.

404 Este ácido se congela y cristaliza de 10° á 12° ; y si se le debilita con una cantidad de agua se congela tambien á cero, y aun antes.

Si se le pone en una retorta de vidrio á un calor progresivo se va calentando poco á poco, hierva y se evapora sin descomponerse. Lo contrario sucede si se pone en un tubo de porcelana á un gran calor, pues entonces se descompone al instante trasformándose segun Gay-Lussac, en gas ácido sulfuroso y en gas oxígeno, que en volúmen estan en la relacion de 2 á 1. Para que esta esperiencia produzca todo su efecto es menester que el diámetro del tubo sea muy pequeño, ó de $2\frac{1}{2}$ á 3 lineas, y puesto este tubo algo inclinado en un horno de reverbero, se adapta á su extremo superior una retortita con ácido sulfúrico lo mas concentrado posible; y al extremo opuesto un tubo corvo para recoger los gases en el mercurio. Se da un fuego fuerte poniendo en la cúpula del horno un cañon de hierro batido de 1 á 2 varas ó avivándole con un fuelle cuyo

cañon entre en el cenicero, que será lo mejor; cuando el tubo esté candente al fuego albedo se hierve y vaporiza el ácido sulfúrico para que pase por él, lo que se conoce por los vapores que aparecen en el tubo corvo de vidrio, y que se reúnen en gran cantidad en los frascos llenos de mercurio. Si se miden en un tubo lleno de este metal 100 partes del gas producido por esta descomposicion, y metiendo en agua la estremidad del tubo se le menea algo, se disolverá todo el ácido sulfuroso quedando aislado el oxígeno; y se comprobará que la cantidad de éste será igual á la mitad de aquel; por lo que se ve que el ácido sulfúrico hidratado haciendo abstraccion del agua que contiene, consta en volúmen de 2 partes de ácido sulfuroso y 1 de gas oxígeno.

405 Si se meten en ácido sulfúrico dos alambres de platino que esten en comunicacion con una pila, se observarán á la estremidad del alambre negativo algunos copos de azufre, y á la del positivo una mancha parda que sin duda procede de una corta cantidad de sulfato de platino.

406 El ácido sulfúrico no altera el gas oxígeno ni el aire, en frio ni con el calor, y solo absorbe el vapor de agua que pueden contener, de modo que por esta causa podrá duplicar su peso, como sucede cuando se pone este ácido en una taza al aire por algunos dias. En éste caso se observa ademas que el ácido blanco amarillece; lo que proviene de que desorganizando las materias vegetales y animales que hay en la atmosfera las carboniza (*Véase art. accion del ácido sulfúrico en las sustancias vegetales*). Siempre que por su contacto con ésta se haya enaguachado se le puede concentrar y volver como estaba calentándole en una retorta hasta que produzca vapores blancos que indican que está cerca de hervir.

407 *Acido sulfúrico y cuerpos combustibles.* Son muchos los combustibles que descomponen este ácido, á los que, ó cede todo su oxígeno, quedando aislado el azufre, ó solo cede una parte convirtiéndose en gas ácido sulfuroso. Para que se

verifique su descomposición se necesita siempre una temperatura elevada; y cómo aun cuando está mas condensado contiene agua, se concibe con facilidad que en algunas circunstancias, esta se descompondrá igualmente.

408 *Acido sulfúrico y combustibles simples no metálicos.*

Ninguno de estos cuerpos descompone el ácido sulfúrico á la temperatura ordinaria; y todos á una elevada excepto el azoe, el cloro, el iodo, y probablemente el selenio.

El hidrógeno le descompone á un fuego próximo al rojo guinda resultando agua, gas ácido sulfuroso, ó azufre, segun que la cantidad de ácido sulfúrico es mayor ó menor comparada con la del hidrógeno; pudiendo tambien resultar gas hidrógeno sulfurado si hay exceso de hidrógeno y no es muy subida la temperatura; como sucede si se pasan á un mismo tiempo el hidrógeno y el ácido por un tubo de porcelana candente, y por medio del mismo aparato con que se descompone este ácido al fuego (404), con la diferencia de poner á un mismo tiempo una vejiga grande llena de gas hidrógeno al extremo del tubo en que se pone la retorta con ácido sulfúrico.

409 Siempre que este ácido se experimenta con el carbón á una temperatura como de 100° á 150° hay tal reaccion, que cualesquiera que sean sus cantidades respectivas se forma gas ácido carbónico, y gas ácido sulfuroso. Si la temperatura fuese mucho mas subida y hubiese exceso de carbon, se obtendrá azufre, y gas óxido de carbón; y al grado de calor rojo se descompondrá tambien el agua del ácido originando una nueva cantidad de óxido de carbón, de ácido carbónico, y de hidrógeno carbonado. Es fácil comprobar estos resultados, pues: 1^o para descomponer el ácido sulfúrico con el carbon á una temperatura poco elevada, se introducen en una redoma 1000 granos de ácido sulfúrico, y 400 á 500 de carbon bien pulverizado y calcinado, y bazucando la redoma para que se mezclen, se pone esta en un horno, adaptando á su cuello un tubo corvo para recoger los gases, y calentándola poco á poco no

tarda en verificarse la reaccion. El gas ácido sulfuroso, y el gas ácido carbónico se recogen en campanas llenas de mercurio; y se pueden separar hasta cierto punto por medio del agua que disuelve con facilidad el primero, y con mucha dificultad el segundo.

2^o Para descomponer el ácido á una temperatura subida se pone el carbon en un tubo de porcelana atravesado en un horno de reverbero; á uno de sus extremos se adapta una retortita con ácido sulfúrico, y al otro una alargadera que se ajusta en un recipiente de gollite del cual sale un tubito coryo que entra en los frascos llenos de agua. Se enrojece el tubo, y evaporizando el ácido, se descompone por el carbon; el azufre se consolida en la alargadera y el recipiente; y los gases pasan á los frascos.

410 Probándose el ácido sulfúrico con el fósforo, siguiendo el método indicado respecto al carbon en la primera de las dos esperiencias anteriores, se obtiene ácido fosfórico ó fosforoso, y gas ácido sulfuroso; pero se ignora todavia si á una temperatura mas elevada el fósforo disgregaria del ácido sulfúrico todo su oxígeno.

411 Cualquiera que sea la temperatura á que se someta una mezcla de ácido sulfúrico y azufre, solo podrá convertirse este ácido en gas sulfuroso, puesto que no existe óxido de azufre. La trasformacion se empieza á efectuar á un calor de cerca de 200°, y por un medio semejante al de la descomposicion por el carbon. (Primera esperiencia).

412 Hasta ahora no se ha experimentado el boro con el ácido sulfúrico; pero en vista de la mucha afinidad que aquel tiene con el oxígeno, no se ha de dudar que puede descomponer al ácido.

Es probable que el selenio no produzca en él ningun efecto.

413 *Acido sulfúrico y metales.* Luego que se ponen en contacto á la temperatura ordinaria el potasio y el sodio con el ácido sulfúrico, se forma un sulfato de protóxido, exha-

landose gas hidrógeno, y desarrollándose mucho calórico. Se pueden demostrar estos resultados llenando un tubo de mercurio, é introduciendo en él sucesivamente el ácido sulfúrico y el metal. Son por otra parte fáciles de concebir, pues para esto basta saber que el ácido sulfúrico mas concentrado, contiene siempre cerca de la quinta parte de su peso de agua, y que el potasio y el sodio, tienen la propiedad de descomponer este líquido. A la verdad, como el hidrógeno tiene mas afinidad con el oxígeno que el azufre, parece que el ácido sulfúrico se habria de descomponer antes que el agua; pero si se observa, por otra parte que el ácido sulfúrico tiene gran afinidad con los protóxidos de potasio y de sodio, se comprenderá que los elementos de este ácido pueden, en razon de esta afinidad, adquirir mas estabilidad que los del agua.

414 Es muy poco el efecto que producen en el ácido sulfúrico á la temperatura ordinaria, el zinc el hierro, y probablemente el manganeso; aunque por lo demas ocasionan del mismo modo que el potasio y el sodio, la volatilizacion del gas hidrógeno, y se forma un sulfato. El efecto es muy eficaz con el calor, en cuyo caso no solo se descompone el agua, sino tambien el ácido; y lo que lo acredita es que se obtiene mucho gas ácido sulfuroso ademas de cierta cantidad de sulfato y de gas. Respecto del hierro parece que el agua solo se descompone al principio de la operacion, porque luego que se aumenta la temperatura no se exhala mas que ácido sulfuroso.

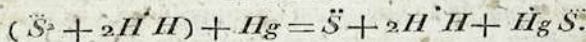
El estaño, ni los metales de las tres últimas secciones no producen tampoco efecto en el ácido sulfúrico á la temperatura ordinaria; pero todos le descomponen á la de 100° á 200°, escepto el cromo el tungsteno, el colombio, el titano, el urano; segun Arfwedson, el cerio, el osmio, el paladio, el rodio, el platino, el oro y el iridio (*); aunque algunos le corroen poco

(*) Estos metales son los mismos que no corroe el ácido nítrico, pues solo se han añadido el paladio y el urano.

a causa de su cohesion, ó de la poca afinidad que tienen con el oxígeno. Pero de todos modos siempre que haya accion, se forma un sulfato y gas ácido sulfuroso; y de consiguiente se divide en dos partes el ácido sulfúrico, una que cede cierta porcion de su oxígeno al metal y se convierte en ácido sulfuroso; y otra que se combina con el óxido metálico formado. Si despues de haber puesto en una redoma ó retorta pequeña, cierta cantidad de uno de dichos metales en granalla ó fragmentos pequeños con cuatro ó cinco veces su peso de ácido sulfúrico lo mas concentrado posible, se coloca la vasija sobre unas trébedes en un horno, y se adapta á su cuello un tubo corvo, que entra en campanas ó frascos llenos de mercurio; calentando poco á poco, no tardará en verificarse la reaccion, y pasando el gas ácido sulfuroso á los frascos, quedará el sulfato en la redoma.

La reaccion se verificará entre proporciones que es fácil calcular, por ejemplo, entre las siguientes, y en el caso en que la sal producida sea sulfato de protóxido de mercurio resultará:

<i>Proporciones activas.</i>	<i>Proporciones producidas.</i>
2 ácido sulfúrico. =	{ 2 ácido. 1002,2
2 agua. 224,8	1 ácido sulfuroso. 401,1
1 mercurio. 2531,6	1 sulfato. = { 1 ácido. 501,1
	1 prot. merc. 2631,6
	2 agua. 224,8
	3758,6
	En átomos. 3758,6



415 *Acido sulfúrico y compuestos combustibles no metálicos.* No está aun averiguado el resultado que producen estos compuestos en el ácido sulfúrico; pero si se considera que los mas constan de elementos que descomponen este ácido mediante el calor, es probable que muchos de ellos produzcan igual efecto á la misma temperatura, originando diversos productos segun sea su naturaleza y la reaccion.

416 *Acido sulfúrico y compuestos combustibles mistos.* De estos compuestos solo algunos sulfuros se han experimentado

con el ácido sulfúrico; entre los cuales los de hierro, cobre, plomo, plata, antimonio, arsénico y molibdeno le descomponen mediante el calor, produciendo los mismos fenómenos que si estuviesen desunidos sus elementos. Se puede creer que sucedería lo mismo con los mas de los otros compuestos combustibles mistos.

416 — 2º *Acido sulfúrico y aleaciones.* Estas apenas se han experimentado con el ácido sulfúrico; pero parece que por lo general sus efectos serán los mismos que los que producen los elementos que los constituyen.

417 *Acido sulfúrico y agua.* Si se echa poco á poco ácido sulfúrico concentrado en agua, el ácido atraviesa este líquido y se reune en el fondo de la vasija, formando una capa muy perceptible; pero en el momento en que se agitan los dos líquidos se combinan desarrollándose mucho calórico. En efecto, 2 libras y $\frac{17}{100}$ de agua mezclada con igual cantidad de ácido elevan la temperatura á mas de 100º.

El hielo mismo mezclado con este ácido produce tambien calor; y lo mas singular es, que puede producir igualmente un grado de frio: si se mezclan 4 partes de ácido con 1 de nieve, y se mete el termómetro en la mezcla subirá á +50º mientras que otra inversa le hará descender á -17º.

Para esplicar estos resultados que se contradicen en la apariencia basta observar: 1º que el hielo al convertirse de sólido en líquido absorbe mucho calórico; 2º que al contrario el ácido sulfúrico le emite uniéndose con el agua, y por consiguiente uno de estos efectos debe prevalecer sobre el otro, en razon de las proporciones de hielo ó ácido invertidas.

Este ácido aguado posee otras propiedades que se espondrán (666).

418 *Estado.* Varios naturalistas pretenden que el ácido sulfúrico se encuentra aislado en los terrenos volcánicos, ó á lo menos disuelto en agua, citando por ejemplo el *Rio-vinagre*, el volcan de *Purazé* en Popayan, y el lago del monte *Idiana*

en Java. Baldassari dice que le encontró cerca de *Santa-Flora* en las inmediaciones de Siena, en las grutas de la montaña volcánica llamada *Zoccolino*. Pictet asegura también haberle visto destilando de la bóveda de Aix en Saboya. Thenard duda que un ácido tan fuerte se encuentre puro en la naturaleza, y mas bien opina que se ha tenido por tal un sulfato ácido; lo que confirma el analisis del agua del Rio-vinagre hecha por Rivero, que ha obtenido de cada 2 cuartillos, 20,^{gr} 195 de ácido sulfúrico; 3,^{gr} 685, de ácido hidro-clórico; 4,^{gr} 807 de alúmina; 3,^{gr} 204 de cal, y algunos indicos de hierro; (*An. de quim. y fis.*, xxvii, 113.) De cualquier modo que sea, es indudable que muchas veces se encuentra combinado el ácido sulfúrico con ciertos óxidos metálicos, y en particular con la cal, la barita, la estronciana, la potasa, la sosa, la magnesia, la alúmina, y el óxido de hierro (808).

419 *Preparación.* Esta se funda en los productos que resultan de la accion reciproca del deutóxido de azoe, del aire cuyo oxígeno convierte este deutóxido en ácido nitroso, del gas ácido sulfuroso y del agua. Segun Clement y Desormes, autores de una memoria notable sobre la teoría de la produccion del ácido sulfúrico, el gas ácido nitroso seco, no obra en el gas ácido sulfuroso tambien seco, y sucede lo contrario si se experimentan con una pequeña cantidad de agua; porque en tal caso su accion es muy pronta y eficaz, y el gas ácido nitroso cediendo parte de su oxígeno al ácido sulfuroso, resultan deutóxido de azoe y ácido sulfúrico, que combinándose con el agua forman una multitud de copos blancos que se precipitan y pegan á la parte interior del globo en forma de agujas cristalinas. Echando agua sobre estos cristales se disuelve el ácido sulfúrico, y destruye su reaccion en el deutóxido de azoe, que se trasforma en gas. En vista de lo cual es evidente que por medio de una pequeña cantidad de deutóxido de azoe, se podrá trasustanciar una mayor de ácido sulfuroso en ácido sulfúrico, siempre que se mezcle aquel con la mitad de su volúmen cuando meños de gas oxí-

geno (422). Se puede demostrar esto haciendo el vacío en un globo de llave y de cerca de 10 cuartillos de capacidad, que se adapta á una campana también con llave, graduada, y llena de mercurio; por cuyo medio se trasvasan al globo 6 cuartillos de gas ácido sulfuroso y despues 3 de gas oxígeno; y por último 1 cuartillo de deutóxido de azoe; hecho esto se cierra el globo y separado de la campana se abre un momento para introducir en él la cantidad de agua que baste á humedecer su parte interior; en cuyo caso desaparece la cortísima cantidad de gas ácido nitroso antes de haber introducido el agua y que rojeaba todo el globo, oxigenándose los copos de que se ha hablado antes en virtud de la acción de este ácido sobre cierta cantidad de ácido sulfuroso. Cuando estos copos se han aposado y se hallan reunidos en cristales agujosos ú estrellados, se abre de nuevo el globo por un instante y se echa cerca de $\frac{1}{5}$ parte de cuartillo de agua con que se baña toda la superficie interior, y al momento se advierte una efervescencia debida al deutóxido de azoe que se volatiliza, y combinándose con el oxígeno del globo se convierte en ácido nitroso, el cual por su encuentro con el ácido sulfuroso reproduce los fenómenos ya descritos, de suerte que el globo se ve alternativamente rojo, lleno de copos, y trasparente como el aire. Estos fenómenos se renuevan mas ó menos veces según que es mayor ó menor la cantidad de deutóxido de azoe; y si los vapores rojos no desaparecen y son transparentes, se puede inferir que todo el ácido sulfuroso se ha trasustanciado en ácido sulfúrico, que se encuentra disuelto en el agua en el fondo del globo.

Esta teoría se hallaria al abrigo de toda objecion si los cristales producidos se compusiesen de ácido sulfúrico, agua, y deutóxido de azoe; pero Gay-Lussac los considera formados de ácido sulfúrico, de agua y ácido nitroso, fundando esta opinion en que llenándose el globo que los contiene de gas ácido carbónico, y echando agua en seguida, se exhalan vapores rojos; y en que el ácido sulfúrico hidratado, cediéndose en el ácido

nitroso anhídrido precipita al instante cristales de la misma naturaleza (*An. de quim. y fís.*, 1, 406). Admitiéndose este modo de ver, se habría de convenir también que la acidificación del ácido sulfuroso se hace del todo á espensas del oxígeno del aire bajo la influencia de los vapores acueo, y nitroso; y que en el momento de añadir el agua, una parte del ácido nitroso se desprende por el calor producido, en tanto que la otra se transformará en ácido nítrico y en deutóxido de azoe. De cualquier modo que esto sea, será fácil entender como se hace el ácido sulfúrico en las fábricas.

420 Calentando juntas, en un aposento grande de plomo, cuyo suelo está cubierto de agua, una mezcla de 8 partes de azufre y una de nitro de potasa (*), el ácido nítrico de esta

(*) Los aposentos de plomo se componen de láminas de este metal soldadas las unas á las otras, opoyadas en una armadura de madera exterior que tiene la misma forma, y sostenidas con grapas de hierro ó bandas de plomo soldadas ó clavadas á las láminas interiores y á los pies derechos del armazón. Varian en dimensión los cuartos de plomo, pero lo mas comun es darles de 12 á 14 varas de largo y ancho, por 7 á 8 varas de alto. Cualquiera que sean sus dimensiones conviene aislar estos aposentos de plomo, de modo que puedan visitarse por todas partes y tapar los agujeros que se hagan. Con este fin se sitúan en paralelepípedos de piedra de cerca de $2\frac{1}{2}$ varas sobre el suelo, y á la misma distancia de las paredes y el techo. Deben tener una puerta lateral practicable, y el suelo un poco inclinado para recoger el ácido con facilidad.

Son varios los métodos que se practican para quemar el azufre; pero el siguiente parece que es el mejor. Cerca de uno de los lados del cuarto, y á pocas pulgadas del suelo, se pone una plancha de hierro horizontal con un borde, sobre un hornillo que asentado en la tierra atraviesa el fondo del aposento, y cuya chimenea no tiene comunicacion con él. Sobre la plancha de hierro se pone la mezcla de nitro y azufre, dirijiéndola por una abertura que hace parte del lado lateral del cuarto, y apoyándola contra la misma chapa de hierro. Colocada de este modo la mezcla, cerrando el aposento, y cubierto su fondo de agua, se enciende el horno poco á poco: el azufre no tarda en inflamarse y produce los resultados que se han indicado. Concluida la combustion, lo que puede observarse levantando un pequeño

sal, cede una porcion de oxígeno al azufre, y se obtiene sulfato de potasa, cuerpo sólido y fijo (823), y deutóxido de azoe que se disgrega y pasa al estado de gas ácido nitroso, combinándose con el oxígeno del aire; pero como tiene mucho mas azufre que el que se necesita para operar la descomposicion del nitrato de potasa, se forma mucho gas ácido sulfuroso por la combinación del gas oxígeno del aire con este cuerpo combustible: así que, todas las condiciones exigidas para formar el ácido sulfúrico se hallan reunidas, mediante á que el ácido nitroso, el gas ácido sulfuroso, el aire y el agua estan en contacto.

Proporciones activas.

1 azufre.....	201,1
{ 1 ácido {	1 deu. 377,0
	3 oxig. 300,0
	1 potasa..... 589,9
	1468,0

Proporciones producidas.

1 deutóxido de azoe....	377,0
1 sulfato = { 1 ácido {	1 azufre.. 201,1
	3 oxígeno. 300,0
	1 potasa..... 589,9
	1468,0

De lo dicho se sigue que para la descomposicion 6, part. 3o de nitro, solo se necesita 1 de azufre, y de consiguiente casi todo

vidrio adaptado á la tapa, se abre esta, se retira el sulfato de potasa de encima de la plancha, y se reemplaza con otra mezcla de nitro y azufre: se renueva el aire de la casilla abriendo la puerta lateral y una ventana que debe haber al lado opuesto, y cuando se ha verificado, se vuelven á cerrar la puerta, la ventana y la tobera del horno que comunica con el cuarto, pero dejando libre la comunicacion entre el horno y el aposento como al principio, se enciende fuego de nuevo, y se continúan quemando mezclas de este modo hasta que el ácido esté á cerca de 40° del areómetro de Baumé, y cuidando de no poner sobre la plancha de hierro mas azufre que el que puede consumir el aire: entonces se saca el ácido del cuarto por medio de llaves de fuente, ó con un sifon que se introduce en una concavidad exterior que comunica con otra interior de la casilla de plomo, y que está situada como las llaves en la parte mas baja del suelo, dirigiéndole á unas calderas de plomo para someterle á las operaciones que van á describirse. Algunos fabricantes acostumbran introducir en el aposento, vapores acuosos de cuando en cuando, y parece que produce buenos efectos esta práctica.



el azufre se une con el oxígeno del aire para hacer el ácido sulfuroso, y en último resultado el sulfúrico.

Parece que algunos fabricantes en vez de añadir nitro al azufre para procurarse el deutóxido de azoe y despues ácido nitroso, hacen uso del almidon con el ácido nítrico. Por este medio además de los gases mencionados que entran en la cantidad conveniente en la casilla de plomo, consiguen tener tambien ácido oxálico, que despachan ventajosamente en el comercio. (Química vegetal 1282).

421 El ácido que se estrae de los aposentos está muy lejos de ser puro, pues contiene: 1º mucha agua; 2º algo de ácido sulfuroso, al que no ha alcanzado la acción del ácido nitroso; 3º un poco de ácido nítrico procedente de la acción del agua y el oxígeno del aire; 4º un poco de sulfato de plomo originado de que el ácido nitroso oxida este metal, y su óxido se combina con el ácido sulfúrico; 5º una corta cantidad de sulfato de peróxido de hierro, procedente de que el azufre que se emplea tiene un poco de sulfuro de hierro, y de que este sulfuro, convertido en sulfato por la calcinación, es impelido de un modo notable por los gases (Bussy y Lecanu, *An. de quim. y fis.*, xxx, 20). Es preciso purgar este ácido de los cuerpos citados, y de una gran parte del agua para apropiarle á los usos á que se le destina en el comercio, lo que se consigue del modo siguiente: se le calienta en calderas de plomo hasta que esté á 55º del arcómetro de Baumé, por cuyo medio se evapora mucha agua y todo el ácido sulfuroso, y despues se introduce en retortas de vidrio embarradas, ó bien en retortitas de arcilla cocida, que se ponen en un horno redondo sobre barras de hierro, situadas en círculo, y cubiertas con tierra, ladrillo y cascote colocados en forma de cúpula, y adaptándolas un recipiente, se volatiliza al fuego nueva cantidad de agua, todo el ácido nítrico y algo de ácido sulfúrico, de manera que este se condensa mas y mas al mismo tiempo que se purifica. Llegando á 66º se apaga el fuego, y deshaciendo la cúpula del horno se separan

las retortas, y se pasa el ácido á unas vasijas ó castañas de vidrio verde cuyas bocas se tapan y embarran con greda ó tierra cocida (*).

Aunque en este estado el ácido es bueno para todas las operaciones de las artes, no lo es para las de la química, porque aun contiene un poco de sulfato de plomo, y otras sales procedentes del agua introducida en el aposento de plomo. Para acabar de purificarle se destila, y por éste medio todo el ácido pasa al recipiente donde se concentra, quedando las sales en la retorta. A este efecto se ponen de 2 á 4 libras de ácido sulfúrico en una retorta de vidrio, colocándola en un horno de reverbero y su cuello en un globo; se la calienta poco á poco hasta cerca de 300°, que es cuando el ácido principia á hervir, y en forma de vapores espesos viene á condensarse en el globo. Esta destilacion requiere mucho cuidado á fin de evitar en parte los movimientos repentinos que ocasiona casi siempre el ácido, y que se pueden disminuir poniendo en la retorta dos ó tres pedazitos puntiagudos de vidrio. Conviene tambien no tapar con corchos los cuellos de las vasijas, porque el ácido los carbonizaria ennegreciéndose.

422 *Usos.* No hay ácido que tenga mas usos, pues sirve: 1º para obtener casi todos los demas ácidos; 2º para extraer la sosa de la sal marina; 3º para hacer el alumbre y el sulfato de hierro cuando estas sales son caras, y está barato el ácido; 4º para disolver el añil, y preparar las pieles en las tenerías; 5º para hacer el éter sulfúrico, el sublimado corrosivo, y el mercurio dulce; y extraer el fósforo, el cloro etc.; 6º es uno de los reactivos que con mas frecuencia se usan en la química.

(*) En algunas fábricas en vez de retortas de vidrio ó de barro que están espuestas á romperse, se usan grandes vasijas destilatorias de platino, las que no requieren ninguna precaucion, y por otra parte ofrecen tales ventajas, que es de esperar que su uso se generalice.

Del ácido hipo-sulfúrico.

422—2º Hace algunos años que Welter y Gay-Lussac descubrieron este ácido. No se puede obtener sin agua, y es un compuesto líquido sin color ni olor aun cuando esté mas concentrado; que rojea la tintura de girasol, y tiene un sabor muy ácido. Puesto con ácido sulfúrico debajo del recipiente de la máquina neumática, y haciendo el vacío, se condensa sin evaporarse ni experimentar alteracion, hasta llegar á la densidad de 1,347, en cuyo caso principia á convertirse en ácido sulfuroso que se volatiliza, y en ácido sulfúrico, que queda en el líquido.

Estando muy aguado y al calor, no abandona mas que el agua; y solo se descompone, lo mismo que en el vacío, cuando contiene mucha menos, para lo que basta el calor del baño-maria.

El gas oxígeno, el aire atmosférico, el cloro, el ácido nítrico concentrado, ni el sulfato rojo de manganeso, no le alteran en frío.

Disuelve el zinc exhálándose en tal caso gas hidrógeno, y formándose un hipo-sulfato, y por consiguiente es el oxígeno del agua que contiene el ácido, el que oxida el metal. Satura completamente las bases, formando sales solubles con la barita, ó el protóxido de bario, la estronciana ó el protóxido de estroncio, la cal ó el protóxido de calcio, y el protóxido de plomo. Estas sales son muy fijas á una temperatura baja, pero si esta se aumenta, emiten ácido sulfuroso, y se convierten en sulfatos neutros.

Composicion. El ácido hipo-sulfúrico consta de 108,18 de azufre, y de 125 de oxígeno, sin comprender el agua necesaria para la union de estos elementos. Welter y Gay-Lussac obtuvieron este resultado analizando el hipo-sulfato de barita como se verá en el último tomo. Su fórmula atómica es de S . Siendo esta la composicion del ácido hipo-sulfúrico es claro

que se le podría considerar como un compuesto de 1 proporcion, ó 1 átomo de ácido sulfuroso = 401,16, y de 1 proporcion ó átomo de ácido sulfúrico = 501,16, y su fácil trasustanciacion en estos dos ácidos autoriza á admitir esta opinion hasta cierto punto. (*An. de quim. y fís.*, x, 312):

Estado natural, preparacion. Aun no se ha encontrado en la naturaleza el ácido hipo-sulfúrico, y se obtiene mezclando gas ácido sulfuroso procedente de la accion del carbon en el ácido sulfúrico con agua, que tenga en suspension peróxido de manganeso en polvo muy fino; con lo que se consigue tener al instante y en frio, una disolucion neutra que se compone de hipo-sulfato, y sulfato de manganeso; de que se sigue que el ácido sulfuroso reduce el peróxido á un grado menor de oxidacion. En el caso en que la reaccion se hiciese solo con el hipo-sulfato, se verificaria:

Proporciones áctivas

2 ácido sulfuroso.....=2X401,1
 1 peróxido { 1 protóxido. 455,7
 { 1 oxígeno... 100,0

Proporciones producidas.

1 sal. { 1 protóxido..... 455,7
 { 1 ácido { 2 ácido sulfuroso 802,2
 { 1 oxígeno..... 100,0

Cuando se ha llegado á tener un líquido que contenga bastante hipo-sulfato se pone en él poco á poco barita pulverizada, y calentándole y mèneándole, se la echa hasta que haya un pequeño esceso que se reconoce fácilmente con el papel de curcuma, que de amarillo se vuelve rojo. La barita precipita todo el óxido de manganeso, y se combina con los ácidos sulfúrico, é hipo-sulfúrico, y siendo insoluble el sulfato de barita, es claro que se separará todo el que se haya formado filtrando el líquido en el que solo restarán hipo-sulfato de barita, y el esceso de esta. Se le purgará de este por medio de una corriente de gas ácido carbónico que atraviese la disolucion, y se filtrará esta despues para separar el carbonato que se habrá aposado en forma de copos, y es conveniente hervirla antes de pasarla por el filtro, para que se exhala el gas carbónico que en parte podría hacer soluble la sal. Finalmente es necesario cristalizar el hipo-

sulfato, volviendo á disolverle en agua; y añadiendo solo la cantidad de ácido sulfúrico necesaria para precipitar la base, se practica lo que se ha espuesto respecto al modo de obtener el ácido hipo-fosforoso (361); condensando tambien el ácido hipo-sulfúrico bajo el recipiente de la máquina neumática teniendo la precaucion de interrumpir la evaporacion cuando se acerca á 1,347 de densidad.

Del ácido hipo-sulfuroso.

Sucede con este ácido lo mismo que con el hipo-nitroso; pues no existe sino combinado con las bases salinas, y no bien se le separa por medio del ácido sulfúrico, ó el hidro-clórico etc., que se trasustancia en azufre y ácido sulfuroso. Se compone de 100,58 de azufre y 50 de oxígeno, lo que da en proporciones ó átomos 1 de cada elemento. Puede considerarse tambien el ácido hipo-sulfúrico como un compuesto de 1 proporción de ácido sulfuroso, y 1 de ácido sulfúrico, y entonces se tendrá que el ácido hipo-sulfuroso se forma de 1 proporción de ácido sulfuroso y 1 de azufre.

Del ácido selénico.

422 — 3º El ácido selénico que es el único *oxácido* que produce el selenio no existe en la naturaleza; y se puede obtener quemando el selenio en el gas oxígeno como se ha dicho (102 — 2º). Sin embargo, es mucho mejor valerse para ello de ácido nítrico, ó de una mezcla de este y de ácido hidro-clórico: poniendo 1 parte de selenio, y 3 á 4 de ácido nítrico puro en una retorta cuyo cuello entra en un recipiente de galletete, y calentando poco á poco el líquido hasta que hierva, el selenio descompone el ácido con rapidéz, y combinándose con una parte de su oxígeno, se acidula. La *acidulacion* se concluirá cuando el selenio esté disuelto del todo; y poniendo entonces la disolucion en una taza de porcelana y evaporando hasta que se seca, se tendrá por residuo una masa salina y blanca que será ácido selénico puro.

Este ácido no tiene olor; su sabor es muy ácido; y rojea mucho la tintura de girasol. Si se le calienta en una retorta se trasforma luego sin fundirse, en un gas de un amarillo oscuro que se condensa en el cuello de la vasija en forma de agujas tetraédricas muy largas, ó en una masa densa y blanca, á medio fundir y semitransparente, segun que esté frio ó caliente el cuello de la vasija. No se descompone á una temperatura subida. Atrae la humedad del aire, pero no de modo que se liquide. Es muy soluble en el agua, y casi tambien en todas proporciones en agua hirviendo, y se disuelve en el alcohol. Si se enfria pronto el agua caliente saturada de este ácido se desprende de ella en forma de granitos, y en la de prismas estriados, si es lento el enfriamiento. Las aguas madres dejándolas evaporar espontáneamente, forman estrellas de cristales agujosos.

Es probable que el hidrógeno, el boro, el carbóno y el fósforo descompongan este ácido mediante el calor; y que se efectue lo mismo con los metales de las cuatro primeras secciones. Lo que hay de cierto es, que disolviendo este ácido en agua y añadiendo ácido hidro-clórico á la disolucion, si se mete despues en esta un pedazo de zinc ó de hierro, se precipita poco á poco el selenio en copos rojos, pardos ó gris-negruzco. Este mismo efecto produce en la disolucion, y todavia mas pronto el sulfito de amoniaco; igualmente le producirá en cualesquiera otra disolucion que contenga este ácido, si se la ha acidulado un poco. En todo caso es indudable que el ácido sulfúrico desoxigenará el ácido selénico convirtiéndose en ácido sulfúrico.

Composicion. El ácido selénico consta de 100 de selenio, y de 40,33 de oxígeno: á lo menos 20 granos de selenio pueden absorver 35,87 98 de cloro, y el cloruro que resulta descompone el agua produciendo ácido hidro-clórico, y selénico. Con estos datos se pueden conocer las proporciones del ácido selénico, porque ya se ha manifestado que en virtud de semejantes consideraciones han analizado los químicos el ácido fosforoso (360).

Su composicion es:



Proporciones. 1 selenio 459,91 + 2 oxígeno 200

En átomos. 1 selenio 459,91 + 2 oxígeno 200 = *Se*.

Si se desean mas pormenores puede verse la memoria de Berzelius (*An. de quim. y fis.*, IX, 177 y 225).

De los ácidos del cloro.

423 Aunque el cloro tenga poca afinidad con el oxígeno, sin embargo, estos dos cuerpos se combinan en cuatro proporciones diferentes de que resultan dos óxidos y dos ácidos. Habiendo dado ya á conocer los primeros solo se tratará de los segundos, uno de los cuales se designa con el nombre de *ácido-clórico*, y el otro con el de *ácido-clórico oxigenado*.

Del ácido clórico.

Historia. Lo que va á decirse acerca de este ácido se lia tomado de la memoria de Gay-Lussac, impresa en los Anales de química tomo xci, página 108, pues es quien consiguió primero aislarle; porque si es cierto que Berthollet, á quien se debé el descubrimiento de los cloratos, observó que estas sales debian contener un ácido particular, no consiguió separarle de las bases á que está unido, formandoe stos compuestos.

Composicion. Si se descomponen al calor en una retortita de vidrio 100 partes de clorato de potasa bien seco, resultan 38,88 de oxígeno, y 61,12 de cloruro de potasa; y como estas 61,12 de cloruro constan de 32,196 de potasio, y 28,924 de cloro; y 32,196 de potasio absorven 6,576 de oxígeno para trasustanciarse en protóxido ó potasa, quedan 38,88 de oxígeno, menos 6,576; es decir 32,304 para la acidulacion de 28,924 de cloro; y por consiguiente el ácido clórico se compone en peso de 100 de cloro, y de 111,68 de oxígeno; ó en volúmen de 1 de cloro y 2 $\frac{1}{2}$ de oxígeno (Gay-Lussac, *An. de quim.* xci, 102); lo que da para su composicion;

Proporciones. 1 cloro 440,04 + 5 oxígeno 500

En átomos. 2 cloro 440,04 + 5 oxígeno 500 = *Ch Ch.*

Estado natural, preparacion. El ácido clórico no existe solo ni combinado en la naturaleza, y se forma siempre que se experimenta el cloro con una disolucion de potasa etc: en cuyo caso se descompone el agua y su hidrógeno y oxígeno se unen separadamente al cloro, de que resultan los cloratos y los hidro-cloratos (957).

El modo de obtenerle es disolver en agua el clorato de barita, y despues echar poco á poco ácido sulfúrico débil en la disolucion hasta que no se enturbie el licor, ni por el ácido ni por la misma barita, filtrándole entonces y evaporándole despacio hasta que adquiera una consistencia casi oleosa. En esta preparacion el ácido sulfúrico precipita la barita del clorato, y separado el ácido se combina este de tal modo, con el agua, que es imposible secarle sin descomponerle.

Propiedades. Este ácido siempre es liquido, sin color y sin olor; tiene un sabor muy ácido; y rojea al momento el papel de girasol; pero segun ha observado Vauquelin, desaparece el color al cabo de algunos dias; no produce efecto en la disolucion sulfúrica de añil; ni lo altera la luz. Se le puede concentrar á un calor moderado sin que se volatilice ó cambie de naturaleza; pero no sucederá lo mismo siendo el calor fuerte; de modo que si se intentase destilarle, solo se evaporaría una parte, y la otra se convertiría en cloro y oxígeno. Los ácidos hidro-clórico, hidro-sulfúrico y sulfuroso, la descomponen á la temperatura ordinaria originándose de la accion del primero agua y cloro; de la del segundo agua, azufre y cloro; y de la del tercero cloro y ácido sulfúrico. No le altera el ácido nítrico. Se combina con las bases produciendo sales notables por muchas razones. No enturbia la disolucion de plata, que precipitan siempre en el momento el ácido hidro-clórico, el cloro y el óxido de cloro; ni tampoco precipita ninguna disolucion metálica.

Del ácido clórico oxigenado.

Al tratar del deutóxido de cloro se anunció la existencia de este ácido descubierto hace algunos años por el conde Federico Stadion.

Este ácido se obtiene por medio del clorato oxigenado de potasa; para lo que se seca y pulveriza bien, cierta cantidad de clorato de potasa que se va echando por partes en una de doble peso de ácido sulfúrico concentrado; y después de veinte y cuatro horas de contacto, durante las cuales se debe remover con frecuencia la mezela, para completar la descomposición de la sal, se pone la vasija al calor del baño-maria, hasta que desaparezcan el color amarillo, y el olor fuerte que se manifiestan desde el momento de la reacción. Entonces se deslía la materia en agua, y se echa el todo sobre un filtro, dejándolo escurrir bien y lavándolo después, de modo que el residuo salino que se obtiene no rojee la tintura de girasol. Este residuo que forma con corta diferencia 28 centésimos del clorato empleado, es el clorato oxigenado puro, cuya formación es muy fácil de concebir por lo que se ha dicho (299—2°).

Preparado el clorato óxigenado de potasa, se le mezcla en una retorta de vidrio, la mitad de su peso de ácido sulfúrico debilitado con un tercio de agua, después se calienta la retorta elevando la temperatura hasta cerca de 140° ; primero se destila el agua, y poco después aparecen vapores blancos, que se condensan en el recipiente en un licor que constituye el nuevo ácido, con un poco de ácido hidro-clórico y sulfúrico. Con una cantidad conveniente de agua de barita se precipita el ácido sulfúrico, y con otra de óxido de plata se absorbe todo el ácido hidro-clórico, de modo que filtrando en seguida el licor que queda, no contiene más que ácido clórico oxigenado unido al agua. Se consigue concentrarle todo lo posible; bajo el recipiente de la máquina neumática, con el intermedio del ácido sulfúrico; pero por más que se haga, siempre contendrá

cierta cantidad de agua, que parece esencial á su constitucion (*).

El ácido clórico oxigenado no tiene olor ni color; rojea la tintura de girasol sin destruirla, y la luz no le descompone. Sometido á la accion de un calor moderado se disgrega el exceso de agua que puede contener: solo á 140^o comienza á volatilizarse; y el ácido hidro-clórico, ni los ácidos sulfuroso e hidro-sulfúrico no le descomponen, caracteres que le distinguen del ácido clórico; por último no enturbia la disolucion del nitrato de plata, y forma con las bases de las sales que poseen propiedades particulares.

Composicion. Es claro que si el clorato oxigenado de potasa se puede descomponer por medio del calor, trasformándole en gas oxígeno y en cloruro de potasio, se podrá determinar la proporcion de los principios del ácido clórico oxigenado por el mismo método analítico con que se determina la de los principios constitutivos del ácido clórico oxigenado (423). De este modo averiguó Stadion que el clórico oxigenado se compone de 1 volúmen de cloro y 3 $\frac{1}{2}$ de oxígeno, ó de 100 partes de cloro y de 159,79 de oxígeno; y Gay-Lussac ha obtenido los mismos resultados (*An. de quim. y fis.*, VIII, 406; y IX, 220).

Se ha deducido para la composicion de este ácido:

En proporciones..... 1 cloro 440,04 + 7 oxígeno 700

En átomos..... 2 cloro 440,04 + 7 oxígeno 700 = $Ch^2 Ch$.

Del ácido iódico.

423—2^o *Estado natural, historia y preparacion.* El ácido

(*) Este proceder es complicado; quizá podría descomponerse el clorato oxigenado de potasa con el ácido fluorico siliciado, experimentando en seguida el licor con el carbonato de barita y descomponiéndole con el ácido sulfúrico, puesto que la esperiencia prueba muy bien con el clorato de potasa, no parece dudoso que sucediese lo mismo con el clorato oxigenado. (Véase el medio de transformar el clorato de potasa en clorato de barita con el ácido fluorico siliciado (965), y el de precipitar la barita del clorato de bitar (423).

iódico se obtiene artificialmente por que no se encuentra aislado ni combinado en la naturaleza. Si Gay-Lussac (*An. de quim.* xci) le descubrió, Davy (*An. de quim.* xcvi) fue el primero que le logró puro, fundándose para ello en la propiedad que tiene el gas óxido de cloro de ceder su oxígeno al iodo á la temperatura ordinaria. A este efecto se ponen en un tubo cerrado por uno de sus extremos, segun se ha dicho (pág. 100), clorato de potasa y ácido hidro-clórico líquido; á este tubo se adapta otro mas pequeño y corvo en ángulo recto en el que se pone cierta cantidad de cloruro de calcio en pedacitos, haciendo que comuniqué con un pequeño recipiente que contenga iodo. Dispuesto de esta suerte el aparato, se calienta poco á poco la mezcla de clorato y ácido hidro-clórico con la lámpara de alcohol, teniendo cuidado, á fin de evitar toda explosión, de no aplicar la llama si no á la parte inferior del tubo; y el gas óxido de cloro se exhalará prontamente, y secado por el cloruro de calcio, pasará al pequeño recipiente en que está el iodo. Este y el óxido de cloro obrarán al instante uno en otro, y se producirá á un mismo tiempo ácido iódico y cloruro de iodo, fáciles de separar por medio de un calor moderado, pues volatilizándose el cloruro, quedará el ácido iódico sólido, blanco, y medio trasparente. En esta operación es preciso que haya un sobrante de óxido de cloro, lo que se consigue, segun Davy, invirtiendo 1 parte de iodo 2 $\frac{1}{2}$ de clorato, y 10 de un ácido hidro-clórico que tenga cerca de 1,105 de densidad.

Proporciones activas.

2 iodo = 2x1561,9

5 óxido = { 5 cloro 5x440,0
 5 oxígeno 500,0

Proporciones producidas.

1 acido = { 1 iodo 1561,9
 5 oxígeno... 500,0
 1 clorur. = { 5 cloro ... 5x440,0
 1 iodo 1561,9

Propiedades. El ácido iódico tiene un sabor muy agrio y astringente, y carece de olor; rojea primero la tintura de girasol

y en seguida la destruye; su densidad es mayor que la del ácido sulfúrico.

Funde á un calor algo menor que al que hierve el aceite de olivas, descomponiéndose y trasformándose en vapor de iodo y en gas oxígeno.

Atrae algo la humedad del aire, y así es muy soluble en el agua. Evaporando por grados su disolución se espesa, adquiere la consistencia de jarabe, y se pone pastoso, dejando por residuo el ácido iódico seco y perfectamente puro.

Su acción es muy fuerte en los combustibles, y así calentándole con el carbon, el azufre, el azúcar, las resinas y ciertos metales muy desmenuzados, ocasiona una detonacion repentina.

Disuelto en el agua corroe los mas de los metales hasta el oro y el platino.

Las sales que forma con el mayor número de las bases salinas son poco solubles siendo neutras. Tiene tal afinidad con los óxidos de plomo y de mercurio que los precipita estando disueltos en ácido nítrico.

Le descomponen al momento los ácidos sulfuroso, hidro-sulfúrico, hidro-clórico, hidro-iódico, si estan líquidos, y con el primero resultan iodo y ácido sulfúrico; con el segundo agua, azufre y iodo; con el tercero agua, y cloruro de iodo; y con el último agua y iodo.

Por el contrario casi todos los otros ácidos y en particular el sulfúrico, el fosfórico, y el nítrico se combinan con él, y producen compuestos cristalizables que así como los iodatos se examinarán (637).

Composición. Descomponiendo al calor 100 partes de iodato de potasa bien seco con 29,52 de oxígeno y 77,41 de ioduro de potasio, pero como estas 77,41 de ioduro constan de 58,937 de iodo, y de 18,473 de potasio; y 18,473 de potasio absorven 3,773 de oxígeno para transfundirse en protóxido, ó convertirse en potasa; quedan 22,59 de oxígeno, menos 3,773, es decir, 18,817 para la acidulacion de las 58,937 de iodo. Por consi-

guiente el ácido iódico se compone en peso de 100 de iodo, y de 31,927 de oxígeno, ó de 1 volumen de vapor de iodo y $2\frac{1}{2}$ de oxígeno (Gay-Lussac, *An. de quim.*, xci, 75). Lo que da:

En proporciones.... 1 iodo 1561,94 + 5 oxígeno 500

En átomos..... 2 iodo 1561,94 + 5 oxígeno 500 = 11.

ARTICULO SEGUNDO.

De los hidracidos.

Se da este nombre á los compuestos formados por la combinacion del hidrógeno con un combustible simple, y tienen todos los caracteres distintivos y propios de los ácidos. Hasta ahora solo se conocen el *hidrógeno sulfurado* ó *ácido sulfúrico*, el *hidrógeno seleniado* ó *ácido hidro-selénico*; el *hidrógeno iodado* ó *ácido hidro-iódico*; el *hidrógeno clorado* ó *ácido hidro-clórico*; y el *hidrógeno fluorado* ó *ácido hidro-fluórico*. Tal vez se debería poner entre ellos el hidrógeno telurado (193). La denominacion *hidracida* es vituperable, porque puede inducir á error y creerse que el hidrógeno tiene la misma parte en estos ácidos que el oxígeno en los *oxácidos* y no es así, antes es por el contrario el otro principio el que remplaza al oxígeno, es decir, que es negativo con relacion al hidrógeno; pero puesto que se ha admitido esta denominacion, se usará de ella.

Del ácido espato-fluor ó ácido hidro-fluórico.

424 *Historia.* Descubierto este ácido por Schéele en 1771, Gay-Lussac y Thenard fueron los primeros que le obtuvieron puro (*Mem. d'Arc.* 11).

425 *Composicion.* Este ácido no se ha descompuesto hasta ahora para aislar sus principios constitutivos. Se compone de *fluor* y de oxígeno, debe llamarse *ácido fluórico*; y si se juzga que sea un hidracido formado de *fluor* y de hidrógeno debería designarse con el nombre de *ácido hidro-fluórico*; pero esta es una cuestion que no se ha resuelto todavia á pesar de las

numerosas tentativas que han hecho Davy, Gay-Lussac, y Thénard (*An. de quim.* LXXIX y LXXXVIII).

Es tal la analogia de este cuerpo con el ácido hidro-clórico, y el ácido hidro-iódico segun las investigaciones recientes de Dumas (182), que aquella última opinion parece la mas probable y debería adoptarse; puesto que el espató fluor será para los quimicos fluuro de calcio y no fluato de cal; y el ácido que se estrae del espató fluor, será ácido hidro-fluórico y no ácido fluórico.

Hay probabilidad de que 1 volúmen de vapor hidro-fluórico se compone de $\frac{1}{2}$ volúmen de gas hidrógeno y $\frac{1}{2}$ de vapor de fluor, porque los ácidos hidro-iódico, é hidro-clórico á los que puede compararse, se forman de $\frac{1}{2}$ volúmen de cada principio: siendo fácil calcular, por medio del analisis de los fluuros metálicos, la densidad del vapor de fluor y el peso del átomo.

426 El ácido hidro-fluórico es líquido y blanco; rojea mucho la tintura de girasol; su olor es penetrante y causa picazon; es insoportable su sabor, y el mas corrosivo de los cuerpos, pues apenas toca á el tejido celular le destruye causando un dolor agudo, blanqueando las partes inmediatas de la piel y levantando una gran ampolla llena de pus. Estos efectos serán los mismos aun cuando la cantidad de ácido sea tan pequeña que apenas se perciba, y no habrá mas diferencia que tardar algunas horas en verificarse.

Se ignora todavia el peso específico de este ácido.

No basta para congelarle un frio de 40° ; y parece que hierva á una baja temperatura, sin duda inferior á 30° ; trasformándose en gas que se líquida de nuevo enfriándose.

No produce efecto en el gas oxígeno; y se evapora poniéndole al aire, exhalando vapores blancos muy espesos, ocasionados de la combinacion líquida del vapor ácido con el acuo del aire.

426 — 2º *Acido hidro-fluórico y combustibles simples no metálicos.* Estos cuerpos no producen efecto alguno en el ácido hidro-fluórico con el calor ni el frio.



427 *Acido hidro-fluórico y metales.* Poniendo en contacto el potasio y el sodio con este ácido, se produce una viva efervescencia originada del hidrógeno que se transforma en gas, resultando mucho calor y un fluuro de potasio, ó de sodio; lo que es fácil explicar atendiendo á la naturaleza del ácido. Para hacer esta esperiencia es preciso que el contacto del ácido hidro-fluórico con uno de estos metales se verifique poco á poco; por que sin esta precaucion habria detonacion producida por la gran cantidad de gas hidrógeno y de calórico que se exhalan de repente; como se puede comprobar en vista de las esperiencias siguientes. Habiéndose puesto en una retorta de plomo la mezcla conveniente de fluuro de calcio ó espatofluor y ácido sulfúrico hidratado para producir el ácido hidro-fluórico, y colocada la retorta en un horno, introduciendo su cuello en un tubo de cobre algo córvo y rodeado de hielo á lo menos hacia el medio; luego que se calentó la retorta se observó que el ácido hidro-fluórico procedente del fluuro de calcio descompuesto, se condensó en el tubo. Entonces se puso en este por medio de un alambre doblado en ángulo recto un pedacito de potasio del tamaño de una abellana; no bien se halló este en contacto con el ácido, cuando se verificó una fuerte detonacion, apareciendo una llama acompañada de un humo espeso en forma de cono en el estremo del tubo. Pero no sucede así cuando en vez de hacer la esperiencia de este modo se pone primero el potasio en el tubo de cobre, y en seguida se hace llegar á este gota á gota el ácido hidro-fluórico; en cuyo caso recogiendo el gas hidrógeno en campanas llenas de agua por medio de un tubo de vidrio, se encuentra despues de la esperiencia un licor ácido en el tubo de cobre que no es mas que fluuro de potasio ó sodio, unido al ácido hidro-fluórico.

428 El ácido hidro-fluórico ataca de un modo perceptible otros varios metales, sobre todo el zinc, el hierro y el manganeso; los disuelve con exhalacion de gas hidrógeno y produccion de calor muy sensible; tambien disuelve el colombio segun Berze-

liús; pero á escepcion de este, parece que no tiene acción ó es poco perceptible en los demas metales de las tres últimas secciones. No sucede lo mismo cuando se le mezcla con el ácido nítrico; adquiriendo la propiedad de obrar sobre casi todos los metales como el *agua regia*, y algunas veces mas que ella; como sucede con el titano que no le ataca esta y es muy soluble en la mezcla del ácido nítrico é hidró-fluórico; descomponiéndose el ácido nítrico oxigena el metal, se disgrega el deutóxido de azoc produciéndose hidró-fluatos metálicos.

429 *Acido hidro-fluórico y compuestos combustibles.* La experiencia no ha dado todavía á conocer cual sea el efecto que produce en esta clase de cuerpos el ácido hidro-fluórico.

429 — 2º Este se combina con el agua en todas proporciones, produciendo gran desarrollo de calor (*Propiedades de los compuestos* 672).

430 También se combina con facilidad de una parte con la sílice, y con el ácido bórico de otra, resultando dos nuevos gases ácidos que se estudiarán (638 y 998).

Por las últimas investigaciones de Berzelius se sabe que forma con el peróxido de titano, el ácido colómbico, el ácido túngstico y el molibídico, *compuestos ácidos* muy notables por su solubilidad en el agua y las propiedades que tienen de unirse con las bases salinas (Hidro-fluatos 982).

Estado. El ácido hidro-fluórico no se encuentra en la naturaleza, libre ni quizá combinado; y puede ser que las sustancias que hasta el día se han conocido con los nombres de *fluato de cal, de alumina, de sílice, de sosa, de cerio y de itrio* no sean mas que fluuros metálicos; pero no hay duda en los de cal, sosa, y cerio (982).

431 *Preparacion.* Para obtener el ácido hidro-fluórico se trata por medio del calor el fluuro de calcio (1004) con ácido sulfúrico concentrado, el agua de este se descompone, el hidrógeno se une al fluor, y el oxígeno al calcio; de lo que resulta sulfato de cal sólido y fijo, y el ácido hidro-fluórico que se

exhala en forma de gas y condensa en los recipientes. Esta operacion no se puede hacer en vasijas de vidrio, porque el ácido hidro-fluórico tiene la propiedad de corroerlas (998) y asi es necesario hacerla en vasijas de plomo como en una retorta compuesta de dos piezas *A B* que entran una en otra rozándose para poder sacar facilmente el residuo después de la operacion, y un recipiente *C* de una forma particular, lám. II, fig. 16. En la parte inferior de la retorta *A* se pone el fluuro de calcio, pulverizado y cernido, que ha de ser muy puro y purgado de óxido de siliceo ó de sílice, y se deslie en $3 \frac{1}{2}$ veces su peso de ácido sulfúrico concentrado ó acabado de hervir. Se pone después la parte superior *B* sobre la inferior *A*, y se coloca en un horno metiendo su cuello en el tubo de plomo abultado hácia el medio rodeado de hielo y terminado por una aberturita; se embadurna la juntura de la paña de la retorta con tierra, y la del cuello se cubre con betun grasiento; después de lo cual se calienta poco á poco y de manera que no se funda el plomo, y pronto se promoverá un hervor producido por el ácido hidro-fluórico que pasa al recipiente donde se condensa del todo. Se conoce que la operacion está concluida cuando sacando el cuello del recipiente y enfriado no se reúne líquido en su estremidad. Para obtener una cantidad algo notable de ácido fluórico es menester operar á lo menos con 3 onzas y $\frac{47}{100}$ de fluuro de calcio. En vista de lo espuesto acerca de la eficacia con que obra este ácido en los órganos animales no se ha de omitir precaucion alguna para que no perjudique su vapor al tiempo de prepararle.

No se puede conservar el ácido hidro-fluórico sino en vasijas de metal y al abrigo del aire, porque corroe todos los demas cuerpos no metálicos y aun muchos de estos, y se evapora con mucha facilidad. Las vasijas preferibles son las de plata cuyo tapon deberá estar esmerilado ó pulido con mucho cuidado; en las de plomo se evaporaria porque no se las pueden ajustar bien taponés metálicos, y solo se pueden usar cuando el ácido está muy aguado.

431 — 2º *Usos.* El ácido hidro-fluórico es un reactivo muy útil en la química: sirve en ella para disolver la sílice, los ácidos tungstico, colómbico, molibdico, el óxido de titano; y aun con el ácido nítrico, el titano metálico. Se principia á usar y es bueno en las artes para gravar en vidrio; para lo cual se derriten juntamente tres partes de cera y una de trementina y se vacia esta mezcla sobre el vidrio que se quiere gravar, formando una capa de $\frac{1}{2}$ línea de grueso. Cusajada y enfiada esta capa, se grava en ella con un buril el dibujo que se quiere, haciendo de manera que los rasgos penetren hasta la superficie del vidrio; se llenan despues éstos de ácido hidro-fluórico desleido en cinco ó seis veces su peso de agua, ó esponiéndole al vapor de este ácido colorando una parte de fluoro de calcio y dos de ácido sulfúrico en una caja de plomo que se calienta un poco y se cubre con la pieza en que se intenta gravar. En uno y otro caso, y sobre todo en el último, el ácido corroe bien pronto el vidrio, y entonces quitando la capa de la mezcla se acaba el dibujo por los medios ordinarios. Por este método la ejecucion es mas pronta y perfecta; y si el ácido en vapor es mas eficaz que estando líquido, este se puede manejar mejor.

Del ácido hidro-sulfúrico ó hidrógeno sulfurado.

432 *Historia.* Desde que Schéele dió á conocer el ácido hidro-sulfúrico ó hidrógeno sulfurado, este gas ha sido el objeto de muchas investigaciones hechas particularmente por Berthollet, Chaussier, Dupuytren, Davy, Gay-Lussac y Thenard. El primero le examinó casi del todo, (*An. de quim.* xxv), Chaussier, Dupuytren y Thenard lo hicieron con respecto á su perniciosa accion en la economía animal, (*Diar. de medicina de Leroux*) y Davy, Gay-Lussac y Thenard le analizaron y observaron los fenómenos notables que ofrece experimentándole con el potasio y el sodio. (*Invest. físico-quím.* 1).

433 El ácido hidro-sulfúrico es gaseoso y sin color. Su olor

y sabor son insoportables y semejantes á los de los huevos podridos. Su peso específico es de 1,1912. Apaga al instante los cuerpos encendidos y rojea, aunque poco, la tintura de girasol. Se liquida si se le comprime y enfria al mismo tiempo. Es el mas pernicioso de todos los gases, y así un gorrion parece pronto metiéndole en una gran campana cuyo aire contenga $\frac{1}{1500}$ de su volúmen de este gas, y un perro de mediano tamaño sucumbe tambien en un aire que contenga $\frac{1}{800}$, así como un caballo moriría en el que tuviese $\frac{1}{200}$. (Tomo IV, art. *respiracion*).

433 — 2º *Composicion*. Poniendo en contacto el gas hidrosulfúrico con el estaño á una temperatura elevada, se consigue con mucha facilidad determinar la proporción de sus principios constitutivos. La esperiencia se hace en una campanita corva, en la que despues de haberla llenado de mercurio se introduce un volúmen determinado de gas; despues por medio de una varilla se situa un fragmento de estaño en su parte corva; se calienta el estaño con la lámpara y se le mantiene fundido por espacio de 25 á 30 minutos; se deja enfriar el aparato y midiendo el gas se ve que no se ha alterado su volúmen; lo que no sucede respecto á su naturaleza, por que se halla convertido del todo en gas hidrógeno. El gas hidrosulfúrico contiene 1 volúmen de hidrógeno igual al suyo; y como su densidad es de 1,1912 y la del hidrógeno de 0,0688 debe formarse en peso de 100 de azufre y 6,13 de hidrógeno, de donde se deduce su composición:

Proporciones 1 azufre 201,16 + 1 hidrógeno 12,435

En átomos 1 azufre 201,16 + 2 hidrógeno 12,435 = H₂S.

434 *Propiedades químicas*. Se descompone en parte este gas esponiéndole por medio de un tubo de porcelana á un fuego de reverbero, y se desprende sólido algo de azufre exhalándose en gas y algo de hidrógeno, y es probable que se descompusiese enteramente si el calor fuese mucho mayor. Tambien parece probable en vista de esto, que se conseguiría

Este óxido se obtiene descomponiendo el clorato de potasa por el ácido sulfúrico, lo que se verifica con esplosion si el ácido es muy fuerte á temperatura muy elevada, ó si se opera con gran cantidad de materia. Para evitar todo peligro se hace una masa de clorato muy molido y ácido sulfúrico debilitado con la mitad de su peso de agua, y metiendo esta mezcla sin apelmazarla en un tubo de vidrio de 8 á 10 líneas de diámetro, y 4 pulgadas de alto, cerrado herméticamente por una punta y llenándole casi del todo, se le tapa por la otra con un corcho horadado, al que se adapta un tubito corvo de $\frac{1}{2}$ línea á 1 de diámetro, cuando mas; y se le asienta verticalmente, llegando el tapon hasta cerca de la mezcla. Dispuesto de esta suerte el aparato se calienta por grados la masa en el baño-maria, y muy luego comienza á exhalar un gas verde-amarillento que se puede recoger en el mercurio, el cual es un verdadero óxido de cloro mezclado con $\frac{1}{20}$ de oxígeno, y $\frac{1}{40}$ de cloro; quedando en la retorta una mezcla de sulfato de potasa, de clorato no descompuesto, y de clorato oxigenado de potasa, que por medio de cristalizaciones reiteradas se puede separar de las otras sales. Apoderándose el ácido sulfúrico en esta operacion de la potasa de una parte del clorato, aísla el ácido clórico combinado con esta base, el cual se trasforma en gas óxido, cediendo cierta cantidad de su oxígeno, á la parte del clorato no descompuesto.

Proporciones actúas.

3 clorat =	{	3 ácido, ó	{	3 cloro..1320,0
			{	15 oxig. 1500,0
		3 potasa.....		1769,7
1 ácido sulfúrico.....				1002,2
		TOTAL.....		5591,9

Proporciones producidas.

1 clorat oxig. =	{	1 ácido, ó	{	1 cloro..440,0
			{	7 oxig. .700,0
		1 potasa.....		589,9
2 de sulfato. =	{	2 ácido.....		1002,2
		2 potasa.....		1179,8
2 óxido cloro =	{	2 cloro.....		880,0
		8 oxig.....		800,0
		TOTAL.....		5591,9

se precipita pronto en la parte interior de la campana y desaparecen los gases; y así mediante fumigaciones de cloro, se puede purificar fácilmente una sala inficionada con gas hidro-sulfúrico.

Aunque es cierto que el iodo no obra con tanta eficacia en el gas hidro-sulfúrico como el cloro, le descompone sin embargo con facilidad á la temperatura ordinaria, y en especial mediante el agua. En efecto, pasando por lá que contenga iodo pulverizado una corriente de gas hidro-sulfúrico, resulta ácido hidro-iódico que se disuelve, y azufre que se reúne en el fondo. Este proceder puede también servir para preparar el ácido hidro-iódico líquido.

438 *Acido hidro-sulfúrico y metales.* Si se experimenta este ácido con el potasio y sodio, se observan fenómenos que se han de considerar con atención. Su acción en frío es débil, y con el calor es muy fuerte; y así fundido el metal se vuelve luminoso, se exhala gas hidrógeno, y se forma una combinación de azufre, de gas hidro-sulfúrico y de potasio ó de sodio. La cantidad de gas hidrógeno exhalada es constante y tal, que si se combinase con el oxígeno necesario para trasustanciar el metal en protóxido, resultaría agua. También debe ser siempre constante la cantidad de azufre que se combina con el metal, puesto que procede del que estaba unido al hidrógeno aislado. La cantidad de gas hidro-sulfúrico absorbido varía en razón de la que se invierte de este mismo gas y de la temperatura á la que se opera como se verá en la siguiente tabla (*).

(*) Las 123 partes del tubo graduado que se ha usado para medir los gases, eran iguales á 0, pulg. 7988c. Las cortas cantidades de potasio y de sodio que se espesan en la tabla se habían conseguido haciendo una pequeña cavidad en un disco de latón en la que se ponía mas metal del que cabia, y quitando el sobrante por medio de otro disco también de latón, chaffanado y afilado por uno de sus cantos de manera que presentase una arista cortante como un cuchillo. La cantidad de potasio se infiere de la de hidrógeno que el metal espelia del agua (517).

ESPER.	POTASIO invertido.	GAS hidro-sulfurico invertido.	GAS hidro-sulfurico absorvido.	HIDROGENO obtenido.
1 ^a	ogr. 424.	294 partes.	65 partes.	79 partes.
2 ^a	<i>Idem.</i>	84	5	79
3 ^a	<i>Idem.</i>	120	24	79

ESPER.	SODIO invertido.	GAS hidro-sulfurico invertido.	GAS hidro-sulfurico absorvido.	GAS hidrógeno obtenido.
1 ^a	o, gr. 476.	234 partes.	52 partes.	146 partes.
2 ^a	<i>Idem.</i>	214	35	146

Las experiencias referidas en esta tabla se han hecho en el mercurio con una campana corva en la que, llena de este metal, se ha introducido primero el gas hidro-sulfúrico por medio de un embudito, y en seguida el metal poniéndole en la parte corva con una varilla de hierro y calentándole despues con la lámpara de espíritu de vino por espacio de tres á cuatro minutos; se ha medido el gas restante y poniéndole en contacto con una corta cantidad de disolucion de potasa (hidrato de protóxido de potasio), para absorver por este medio todo el gas hidro-sulfúrico que no se habia combinado con el potasio ó el sodio, se ha obtenido el gas hidrógeno puro; y como este representa un volumen igual al suyo de gas hidro-sulfúrico, ha sido fácil inferir la cantidad de gas hidro-sulfúrico absorvido sin descomponerse.

Los mas de los otros metales descomponen tambien el gas hidro-sulfúrico mediante el calor y sin absorver ninguna parte, apoderándose del azufre y aislando el gas hidrógeno. Se puede demostrar con facilidad que el gas hidro-sulfúrico contiene un volumen de hidrógeno igual al suyo probándole con el estaño.



439 *Gas hidro-sulfúrico y agua.* Este líquido disuelve cerca de tres veces su volumen de gas hidro-sulfúrico á 11° , y á la presión de 0,909. Adquiere el olor y sabor de este gas, y constituye el ácido hidro-sulfúrico líquido, cuyas propiedades se examinarán (675).

440 *Gas hidro-sulfúrico y ácido.* Hay varios ácidos que por razón del oxígeno que contienen, pueden apoderarse del hidrógeno del gas hidro-sulfúrico á la temperatura ordinaria; tales son los ácidos iódico, clórico, nítrico, nitroso, sulfuroso y sulfúrico. El efecto de los dos primeros y del nitroso es instantáneo; y lo mismo sucede con el sulfuroso siempre que medie cierta cantidad de agua, pues estando secos los gases sulfuroso é hidro-sulfúrico no se descomponen sino al cabo de algún tiempo (398); y estos mismos ácidos dejan de descomponerse, como lo ha observado Berthollet, si están muy aguados, y el ácido nítrico solo obra con eficacia, á lo menos á la temperatura ordinaria en el hidro-sulfúrico estando concentrado. Según Vogel el ácido sulfúrico necesita también estar muy concentrado y un tiempo bastante grande para obrar eficazmente; pero en todo caso se combina el hidrógeno del gas hidro-sulfúrico con el oxígeno del otro ácido, y el radical de este se aísla como así mismo el azufre del primero.

441 *Estado natural.* El ácido hidro-sulfúrico se encuentra en corta cantidad en las aguas minerales sulfurosas, como son las de Barrege, Aix-la-chapelle etc., y las comunican propiedades que las hacen apreciables. Se forma también por un efecto de las malas digestiones, y donde quiera que el azufre muy desmenuzado se pone en contacto con el hidrógeno cuando principia á formarse este gas: así es que se halla en los huevos podridos, en el cieno de los pantanos, en el de los canales en que se estanca el agua del mar, y en los excrementos de los animales. Por esto suele ser peligrosa con frecuencia la limpieza de las letrinas.

442 *Preparacion.* La de este gas se hace experimentando.

al calor sulfuro de antimonio con una disolucion acueta de gas acido hidro-clórico. Para esto despues de haber pulverizado el sulfuro de antimonio se pone en un matraz pequeño con una cantidad de ácido hidro-clórico, concentrado equivalente a cinco ó seis veces el peso del sulfuro, y adaptando al cuello del matraz por medio de un tapon dos tubos, el uno con ampolleta y á propósito para introducir el ácido, lám. VI, fig. 2, y el otro propio para recoger el gas; se pone el matraz en un horno y se calienta un poco, con lo que no tarda en exhalarse el gas hidro-sulfúrico, que se recoge metiendo la estremidad del último tubo debajo de frascos llenos de agua ó de mercurio, y se conoce que está puro, luego que se disuelve del todo en el agua. Cuando se disminuye la exhalacion se añade ácido por el tubo de la ampolleta, cuidando mucho de no respirarle, por que su accion es de las mas nocivas sobre la economía animal. La teoría de lo que se observa en esta operacion es muy sencilla, pues formándose ademas del gas hidro-sulfúrico un hidro-clorato de protóxido de antimonio, se descompone de consiguiente el agua, y combinándose su hidrógeno con el azufre del sulfuro, el oxígeno se combina con el antimonio de este sulfuro y el ácido hidro-clórico.

Proporciones activas.

1 sulfuro. =	{	1 antimonio. 537,6
	{	1 azufre. 201,1
1 ácido hidro-clórico.		452,4
1 agua. =	{	1 hidrógeno. 12,4
	{	1 oxígeno. 100,0
		<hr/> 1303,5

Proporciones producidas.

1 hidro-sulfúrico. =	{	1 hidróg. 12,4
	{	1 azufre. 201,1
1 sal. =	{	1 ácido hidro-clórico. 452,4
	{	1 óxido. = {
		{ 1 ant. 537,6
		{ 1 oxig. 100,0
		<hr/> 1303,5

En átomos.



443 *Usos.* Se suministra este gas en baños en las aguas sulfurosas, sin que por otra parte tenga mas usos que como reactivo en los laboratorios, en los que se emplea disuelto en agua

para reconocer los óxidos metálicos y separarlos unos de otros.

Del ácido hidro-selénico, y del hidrógeno seleniado.

444 El mejor modo de obtener este gas según Berzelius, es el de experimentar el seleniuro de hierro con el ácido hidroclórico líquido (*An. de quim. y fis.*, ix, 243); lo que se ha de hacer del mismo modo que lo que se espuso como necesario para obtener el hidrógeno sulfurado: con la única diferencia de que siendo mas soluble en el agua el gas hidrogenado que el sulfurado, se ha de recoger en el mercurio. Se espuso la teoría de esta operacion cuando se trató del seleniuro de hierro, y así solo se observará que como el hidrógeno seleniado producido con este seleniuro está mezclado con otro gas (Tomo i pag. 489), convendrá para obtenerle puro valerse del seleniuro de potasio ó de otro que sea tan á propósito.

El gas hidrógeno seleniado no tiene color. Rojea la tintura de girasol. Su densidad no se ha determinado por experiencia alguna. Su olor, que al principio se asemeja al del hidrógeno sulfurado cambia pronto, y es sustituido por otro picante, as-tringente y doloroso á un tiempo, y que inflama y enrojece los ojos, embotando del todo el olfato. Estos efectos se producen con una sola burbuja del tamaño de un guisante, según lo que experimentó Berzelius, de modo que podia acercar á su nariz sin ningun inconveniente el amoniaco muy concentrado y no recobraba el olfato sino al cabo de cinco ó seis horas: habiéndose manifestado al mismo tiempo un romadizo muy fuerte que le duró quinze dias. Berzelius refiere tambien que habiéndose hallado, algun tiempo despues de haberse curado, en el caso de respirar una nueva cantidad de gas seleniado, aunque muy pequeña, experimentó los mismos efectos, si bien no con tanta fuerza, á causa de estar el gas mezclado con aire (*);

(*) Procedia de un aparato que no ajustaba bien y dejaba escapar de cuando en cuando algunas burbujas del tamaño de una cabeza de alfiler.

pero al cabo de media hora se vió acometido de una tos seca é incómoda que habiéndole durado mucho tiempo produjo al fin una espectoracion de un gusto análogo al de los vapores de una disolucion hirviendo de sublimado corrosivo, y de la cual no se vió libre sino poniendo un vejigatorio en el pecho. De aqui infiere este químico que el hidrógeno seleniado debe producir un efecto mayor en la economía animal que ningun otro de los demas cuerpos inorgánicos.

El agua disuelve el gas hidrógeno seleniado; pero se ignora en que proporciones. Sin embargo, á lo que parece absorbe mayor cantidad de este gas que de hidrógeno sulfurado; y así es que cuando no contiene mas que la mitad de su volumen tiene poco olor. Su disolucion es de un sabor hepático; rojea la tintura de girasol, y comunica á la piel un color pardo que no se quita lavándola. No tiene color cuando el agua en que se disuelve el gas está bien purgada de aire; pero si el agua está aereada ó se espone la disolucion al aire, se descompone poco á poco el hidrógeno seleniado, y absorviendo el oxígeno se precipita el selenio; por cuya causa la disolucion que no tiene color rojea las capas superiores.

Una corta cantidad de ácido nítrico no altera de modo alguno la disolucion de hidrógeno seleniado.

Esta enturbia casi todas las disoluciones salinas de las cuatro últimas secciones. Los precipitados por lo general son negros ó pardos, y frotados con una hematites bruñida adquieren un brillo metálico. Se exceptuan no obstante las de zinc, manganeso y cerio, que tienen un color de carne, y que parecen ser hidro-seleniuros de óxidos, mientras que los mas de los otros no son sino seleniuros metálicos. Por consiguiente el hidrógeno seleniado descompone casi todos los óxidos metálicos de las cuatro secciones últimas, aun cuando esten combinados con los ácidos mas fuertes, acerca de lo cual se volverá á hablar mas adelante (718 y 719). (En la memoria citada anteriormente se hallarán otros pormenores).

Se compone de 100 de selenio, y de 2,506 de hidrógeno, lo que da:

Proporciones. 1 selenio 495,91 + 1 hidrógeno 12,435.

En átomos. 1 selenio 495,91 + 2 hidrógeno 12,435 = *H₂Se*.

Del ácido hidro-iódico.

445 El conocimiento de la naturaleza del ácido hidro-iódico y el de casi todas sus propiedades se debe á Gay-Lussac.

Es un gas sin color, de mucho sabor, y de un olor muy picante, que rojea escesivamente la tintura de girasol, apaga de repente los cuerpos encendidos, esparce vapores blancos en el aire, y cuya densidad es de 4,4288.

446 Se descompone en parte este gas al fuego rojo; y del todo estando mezclado con oxígeno, formándose agua, y quedando el iodo aislado.

447 Si se le experimenta con el cloro cede su hidrógeno á este gas que se trasustancia por esto en ácido hidro-clórico, y en el mismo instante aparecen hermosos vapores de color de violeta que se precipitan poco á poco.

448 El potasio, el sodio, el zinc, el hierro, el mercurio y otros muchos metales descomponen tambien este ácido aun á la temperatura ordinaria; combinándose con ellos el iodo y volatilizándose el hidrógeno. Es de notar que un volúmen de este gas da siempre medio volúmen de hidrógeno.

449 El agua absorve pronto este ácido, pudiendo disolver gran cantidad, y se ha dicho anteriormente que del mismo modo que el gas hidro-clórico esparce humos blancos en el aire, apoderándose del vapor acuoso que encuentra en él.

450 No le alteran los ácidos hidro-clórico, hidro-sulfúrico, y sulfuroso; pero el sulfúrico y nítrico estando concentrados se apropian su hidrógeno por medio de una parte de su oxígeno, resultando un peso de iodo, agua, gas sulfuroso, ó deutóxido de azoe. Los ácidos clórico y iódico le descomponen tambien. Las disoluciones de hierro muy oxidado precipitan asi mismo el

iodo. En el acetato de plomo forma un hermoso precipitado amarillo, en la disolucion de mercurio peroxidado un precipitado rojo, y en la de plata uno blanco insoluble en el amoniaco: estos precipitados son unos verdaderos ioduros.

Poniendo en una campana llena de mercurio gas hidrógeno proto-fosforado ó per-fosforado, é introduciéndose en seguida gas hidro-iodico, estos gases se combinan al instante, y forman cristales blancos, que segun parece tienen una figura cúbica. Dulong fue quien por primera vez observó la combinacion del gas hidro-iodico con el hidrógeno fosforado (*Mem. d' Arc.*, III, 450), y despues le examinó Houton-Labillardiere (*Diar. de farm.*, III, 454).

El *hidro-iodato de hidrógeno proto-fosforado*, cristaliza en cubos, volatilizándose á un calor suave sin fundirse ni descomponerse. El agua, el alcohol, los ácidos por el agua que contienen, y las mas de las bases por su afinidad con el ácido hidro-iodico, espelen con efervescencia el hidrógeno proto-fosforado. Si se experimenta el hidro-iodato con el gas amoniaco, se exhalará de repente hidrógeno proto-fosforado, como con la potasa, la sosa etc.; pero se verá ademas que el volúmen de hidrógeno proto-fosforado exhalado será del todo igual al del gas amoniaco absorbido. En fin, el mercurio, el oxígeno, el aire, los gases carbónico, hidro-sulfúrico é hidro-clórico no le alteran sino cuando estan húmedos.

Las mismas propiedades con corta diferencia tiene el hidro-iodato de hidrógeno per-fosforado, aunque se puede distinguir con facilidad del anterior, porque el agua espele de él hidrógeno proto-fosforado, precipitando fósforo, y el gas amoniaco solo separa la mitad de su volúmen de hidrógeno proto-fosforado; produciendo tambien un peso de fósforo como el agua.

La proporcion de sus principios constitutivos se deduce de los fenómenos que presenta con el gas amoniaco; porque si del hidro-iodato de hidrógeno proto-fosforado descompuesto por el gas amoniaco se exhala tanto hidrógeno proto-fosforado cuanto

hay amoniaco absorbido, es necesario que el hidro-iodato se componga de partes iguales de estos gases en volúmen, y como se sabe que el gas hidro-iódico absorbe un volúmen de gas amoniaco igual al suyo; y que del hidro-iodato de hidrógeno per-fosforado, el gas amoniaco absorbido no espele sino la mitad de su volúmen de gas hidrógeno proto-fosforado, es preciso que este hidro-iodato resulte de la combinacion de dos volúmenes de gas hidro-iódico, y de uno de hidrógeno per-fosforado, por que está bien probado que este no experimenta condensacion ni rarefaccion pasando al estado de hidrógeno proto-fosforado: tales son con efecto los resultados que Houton-Labillardiere ha deducido de las esperiencias que le son propias.

450—2º Varios químicos creen que existe un hidro-ioduro de carbóno; y lo cierto es que Faraday ha observado que poniendo al sol gas hidrógeno bi-carbonado con iodo en diversas proporciones, al cabo de algun tiempo se originan de la combinacion de estos cuerpos cristales sin color, sin que haya apariciencia de ácido aislado. Se puede separar el sobrante de iodo que contenga el nuevo compuesto por medio de una disolucion de potasa. Este compuesto es sólido, blanco, cristalino, friable, mas denso que el ácido sulfúrico concentrado y mal conductor de la electricidad. Su sabor es dulce, y su olor aromático. Se le puede fundir y sublimar sin alterarle; y entonces se pega á la parte superior de las vasijas en hojas, agujas ó prismas transparentes: y no se descompone sino á una temperatura subida. No se disuelve en el agua, ni en los ácidos ni álcalis, pero sí en el alcohol y el éter. Para quemarle es necesario ponerle en medio de la llama de la lámpara de espíritu de vino; y de esta combustion se originan vapores de iodo, de ácido hidro-iódico agua y ácido carbónico. Por último aunque insoluble en los álcalis, cede, aunque con lentitud, á la accion de una disolucion de potasa: (*An. de quim. y fís.*, xviii, 48).

¿ Este compuesto es un hidro-ioduro de carbóno, ó un hidro-carburo de iodo? Faraday habia adoptado esta última opinion;

pero ha prevalecido la primera. Parece sin embargo que la otra es preferible, pues hay la mayor relacion entre las propiedades del iodo y las del cloro, y los dos deben formar productos análogos con el hidrógeno carbonado. Si se considerase el nuevo cuerpo de que se trata como un hidro-ioduro de carbóno, se debería tener por un hidro-cloruro de carbóno el líquido que se ha designado con el nombre de *hidro-bi-carburo de cloro*, y que resulta de partes iguales en volúmen de cloro y de gas hidrógeno bi-carbonado (169). Pero como esta especie de composicion es contraria á lo que se sabe de que 1 volúmen de cloro no puede absorber mas que la mitad del hidrógeno contenido en 1 volúmen de hidrógeno bi-carbonado, se sigue que el hidro-bi-carburo de cloro no puede considerarse como un hidro-cloruro de carbóno; y por consiguiente etc.

Se podria hacer otra hipótesis conforme con los fenómenos, admitiendo que el hidro-bi-carburo de cloro es un compuesto de ácido hidro-clórico, y de hidrógeno cuatri-carbonado, puesto que:

1 volúmen de hidrógeno { 2 volúmenes de gas hidrógeno.
bi-carbonado es igual á { 2 volúmenes de vapor de carbóno.

Un volúmen de cloro junto con 1 volúmen de hidrógeno produce 2 de gas hidro-clórico, ó hidrógeno clorado.

Pero si á 1 volúmen de hidrógeno bi-carbonado se le quita 1 de hidrógeno, el otro volúmen restante de hidrógeno combinado con los 2 de vapor de carbóno forma $\frac{1}{2}$ volúmen de hidrógeno cuatri-carbonado de Dalton. Por lo que se ve que el compuesto se representaria por 2 volúmenes de ácido hidro-clórico, y por este $\frac{1}{2}$ volúmen de hidrógeno cuatri-carbonado, ó si se quiere por el cuatri-carburo de hidrógeno de Faraday (171). La misma teoría se podria también admitir para explicar los fenómenos producidos por la accion del iodo en el hidrógeno bi-carbonado.

De todos modos, parece que el compuesto descubierto por

Faraday se forma en varias circunstancias; y todo inclina á creer que es semejante á él, el obtenido por Serullas echando potasio en una disolucion alcohólica de iodo, ó bien disolviendo el cloro de iodo en alcohol, y añadiendo despues la potasa (*An. de quim. y fis.*, xx, 163; y xxii, 172 y 222; y art. *alcohol, quimica vegetal*, 1575).

451 Conteniendo el gas hidro-iódico la mitad de su volúmen de gas hidrógeno, es probable que la otra mitad sea el vapor del iodo, tanto mas, cuanto que hay la mayor analogía entre el iodo y el cloro; y que 1 volúmen de gas hidro-clórico se forma de $\frac{1}{2}$ de cloro y $\frac{1}{2}$ volúmen de hidrógeno; y como la densidad del gas hidro-iódico es de 4,4288 no hay duda en que debe formarse de 100 de iodo, y de 0,783 de hidrógeno (Gay-Lussac *An. de quim.*, xci); lo que da:

Proporciones.....	1 hidrógeno	12,435	+	1 iodo	1561,94
En átomos.....	1 hidrógeno	6,217	+	1 iodo	780,97 = III.

451—2º El ácido hidro-iódico no se ha encontrado hasta ahora mas que en los *fucus* y en las esponjas, en los que está combinado con la potasa (105) (*An. de quim. y fis.*, xiii, 298).

452 El mejor proceder conocido para preparar este ácido es poner en una retorta de vidrio muy pequeña, fósforo de iodo hecho con 8 partes de iodo y 1 de fósforo, humedecer algo la mezcla y despues calentarla poco á poco; descomponiéndose entonces el agua, su oxígeno se une con el fósforo; y su hidrógeno con el iodo, resultando ácido fosforoso fijo, y mucho gas hidro-iódico que volatilizándose se recoge por medio de un tubo en un frasco largo, estrecho, y lleno de aire, del mismo modo que se hace para obtener el cloro seco (Tomo 1º, pág. 216). Se ha de tener la precaucion de no recogerle en el mercurio, porque este le descompone; y tambien de que el fósforo de iodo no contenga mas que una novena parte de su peso de fósforo, sin lo cual se produciria un poco de hidrógeno fosforado.

453 En vez de una retorta se puede usar de un tubo de cerca de 5 líneas de diámetro y cerrado á la lámpara por uno de sus extremos, en el cual se introduce el fósforo de iodo, ó el iodo y el fósforo, sobreponiendo uno á otro, é interponiendo entre las dos capas delgadas de vidrio pulverizado y humedecido, recogiendo el gas segun se ha dicho. Este método es todavia más fácil que el anterior, porque las vasijas no contienen tanto aire atmosférico, y se puede moderar como convenga la producción del gas.

Proporciones activas.

Proporciones producidas.

3 iodo.....	=	3 × 156,9	3 ác. hid.-iódico. =	{ 3 iodo... 3 × 156,9
2 fósforo.....	=	2 × 196,1		{ 3 hidróg. 3 × 12,4
3 agua. =	{	3 oxig. 300,0	2 ác. fosforoso. =	{ 2 fósforo.. 2 × 196,1
	{	3 hidróg. 3 × 12,4		{ 3 oxfg. ... 300,0

En átomos.



Del ácido hidro-clórico.

454 Parece que Glauber fue el primero que obtuvo el ácido hidro-clórico, conocido despues con los nombres de *espíritu de sal*, de *ácido marino* y de *ácido muriático*. Sometido á diversas pruebas por varios químicos, fue examinado al fin por Henry (*Elem. de quim.* t. 1), Berthollet (*Mem. d'Arc.*, 11), Gay-Lussac y Thénard (*Invest. físico-quím.* 11), Davy (*Elem. de quim. filosóf.* 1), y Berzelius (*An. de quim.*). Hasta la época de las investigaciones de Gay-Lussac y Thénard se consideró el ácido de la sal marina como un *oxácido* formado de un cuerpo combustible y de oxígeno, y son los primeros que han probado por una serie de esperiencias que debia considerarse como compuesto de $\frac{1}{2}$ volúmen de hidrógeno y $\frac{1}{2}$ de cloro.

454—2º *Composicion.* El ácido hidro-clórico se compone de partes iguales en volúmen de hidrógeno y de cloro en el estado de condensacion en que estan estos dos gases naturalmente, puesto que combinando 1 volúmen de hidrógeno y 1



de cloro, resultan 2 volúmenes de gas hidro-clórico (104); así que la densidad de este ácido es igual á la mitad de la suma de las del cloro é hidrógeno, esto es: 1,2474. Su composicion en:

Proporciones.... 1 hidrógeno 12,435 -+ 1 cloro 440,04

En átomos..... 1 hidrógeno 6,217 -+ 1 cloro 220,02 = *H Cl*.

455 *Propiedades.* Este ácido es un gas sin color, que produce humos blancos en la atmósfera, rojea mucho la tintura de girasol, apaga los cuerpos encendidos, siendo su peso específico de 1,247, y su olor tan fuerte y picante que no se puede respirar aun en corta cantidad sin algun riesgo.

456 Se condensa á un frío de 50° sin alterarle; pero si se le comprime al mismo tiempo que se le enfría, se líquida muy pronto. Para producir este efecto basta una presión de un cierto número de atmósferas, la cual se determina descomponiendo la sal marina, ó sal amoniaco, con ácido sulfúrico en un tubo cerrado por sus extremos (*An. de quím. y fís.*, xxiv, 396). No experimenta este gas alteracion alguna esponiéndole en un tubo de porcelana al fuego mas fuerte; y lo mismo sucede si se le experimenta á cualquiera temperatura con el oxígeno ó el aire; porque en tal caso solo atrae y se combina con el agua que contengan estos gases, formando con ella á la temperatura ordinaria un líquido que aparece en humo espeso.

456—2° Si por medio de conductores de platino ú oro se trasmite una corriente de chispas eléctricas al través del gas hidro-clórico, una parte de este se descompone y convierte en gas hidrógeno y en cloro; aunque haciendo pasar la chispa eléctrica por una mezcla de partes iguales de cloro y de hidrógeno se inflama de repente, lo que no se verificaria si contuviese cierta cantidad de gas ácido hidro-clórico.

457 *Acido hidro-clórico y combustibles simples no metálicos.* Este ácido no produce efecto alguno en estos cuerpos con el frío ni el calor; lo que se puede manifestar tomando por ejemplo el carbon. A este fin se pone sal marina en una retorta de vidrio, de dos cuellos, colocándola en las trébedes de

un horno, adaptando á su boca superior un tubo de S y otro recto á su cuello, que ha de entrar en otro de porcelana que contendrá carbon muy calcinado en su parte media, y que atravesando en un horno de reverbero termina en otro tubo propio á recoger los gases. Se echa poco á poco por medio del tubo S ácido sulfúrico concentrado en la retorta para producir el ácido hidro-clórico, y al mismo tiempo se calienta tambien lentamente el tubo de porcelana hasta que se enrojece; y entonces se obtendrá una mezcla de gas hidro-clórico y de gas inflamable, producido sin duda por el carbon, ó el agua de los taponés, ó de los betunes, pero que irá disminuyendo sin cesar, de modo que al cabo de una hora cesará casi del todo.

458 *Acido hidro-clórico y metales.* Si se experimentan con este ácido el potasio, sodio, manganeso, zinc, hierro y el estaño, resulta siempre un cloruro metálico, y se exhala un volúmen de gas hidrógeno igual al de la mitad del gas hidro-clórico que desaparece. Es probable que se verificase lo mismo con el bario, estroncio, calcio, litio, y los metales de la primera seccion, pero al parecer los de las tres últimas no obran en este ácido. Fácil es explicar todos estos fenómenos si se atiende: 1º á que el ácido hidro-clórico resulta de partes iguales de cloro y de gas hidrógeno, ocupando el mismo volúmen que estos dos gases juntos (462); 2º que los metales absorven enteramente el cloro; 3º que es muy grande la afinidad que tiene el hidrógeno con el cloro y que por consiguiente puede ser tal, que el ácido hidro-clórico solo corroa los metales mas oxidables que son tambien en los que el cloro obra con mas eficacia. Introduciendo en una campanita corva de vidrio llena de mercurio un sobrante de gas hidro-clórico, y poniendo en la parte corva con unas pinzas (lám. XII, fig. 6) cierta cantidad de metal en pedazos si es fusible, ó en polvo si funde con dificultad, y calentándole con la lámpara de alcohol, la reaccion comenzará bien pronto, y aun se verificará sin calor, sobre todo con el potasio y el sodio; de modo que

estos dos metales se inflamarán en el momento en que la temperatura sea bastante subida para que fundan; al mismo tiempo que el hierro, el zinc, el manganeso, y el estaño producen solamente calórico. De todos modos, concluida la esperiencia y mezclados en la campana el sobrante de gas hidro-clórico y el de hidrógeno, se medirá y determinará su cantidad en un tubo graduado sobre el mercurio, introduciendo en aquel algo de agua que absorberá el ácido sin disolver el hidrógeno.

459 *Acido hidro-clórico y compuestos combustibles mistos y aleaciones.* Aunque no se hayan hecho esperiencias para conocer el efecto que produce el gas hidro-clórico en estos diversos cuerpos, se puede, sin embargo, presumir que su acción será muy grande en el hidruro de potasio, resultando gas hidrógeno y un proto-cloruro metálico. Es probable tambien que este ácido obrará con mucha eficacia en los fosfuros, sulfuros y seleniuros de potasio y sodio, y tal vez en algunos otros combustibles mistos, lo que producirá proto-cloruros, y los gases hidrógeno fosforado, sulfurado y seleniado; así como que corroerá todas las aleaciones de potasio y sodio, y las que contuvieren mucho hierro, zinc, manganeso y estaño, etc.

460 *Acido hidro-clórico y agua.* Tiene tanta afinidad este líquido con el ácido hidro-clórico que disuelve una cantidad igual á 464 veces su volúmen á la temperatura de 20°, y á una presión de 0,909; y así es que el agua en que se destapa un frasco lleno de este gas, se abalanza y entra con ímpetu en él, como en el vacío. (Propiedades del ácido hidro-clórico líquido 673).

Mezclado con el ácido nítrico constituye el *agua regia*, ó *ácido hidro-cloro-nítrico*, cuyas propiedades se darán á conocer (634).

Esperimentados con este ácido el óxido de cloro, el ácido clórico y el iódico se descomponen al momento, como se ha dicho hablando de estos cuerpos (299, 423 y 423 — 2°).

460 — 2° *Estado.* Casi nunca se encuentra el ácido hidro-

clórico sino combinado con los óxidos metálicos, y en particular con el protóxido de sodio (*Hidro-cloratos* 1019). Se halla tambien, aunque muy rara vez, combinado con el agua, y solo en las inmediaciones de los volcanes actuales, y aun en este caso su existencia es pasajera; procediendo sin duda de la descomposicion de algunos hidro-cloratos ocasionados por los fuegos volcánicos; se cita tambien en el agua del Rio-vinagre.

461 *Preparacion.* Para obtener el gas ácido hidro-clórico se mezcla la sal marina ó proto-cloruro de sodio con el ácido sulfúrico; y poniéndoles al fuego, resulta ademas del gas hidro-clórico un sulfato de protóxido de sodio, sólido y fijo; infiriéndose de ello que se descompone el agua del ácido sulfúrico, y que mientras su hidrógeno se acidula con el cloro, su oxígeno oxida al sodio. Se toma para esto una parte de sal marina y otra de ácido sulfúrico del comercio, se introduce la sal en una redoma de vidrio ó un matraz, cuya capacidad sea doble del volumen de la mezcla, adaptándola un tapon con dos agujeros, en que entre un tubo corvo para recoger los gases, y otro de tres brazos paralelos; colocando la vasija en un horno de modo que el tubo corvo entre en un baño de mercurio; se echa poco á poco el ácido por el tubo de tres brazos. Aunque esto se haga a la temperatura ordinaria comienza á volatilizarse el gas, pero no se ha de recoger hasta que esté puro, lo que se conoce cuando mezclándole con agua se disuelve del todo y de repente, en este líquido. No debe ponerse lumbre debajo del matraz sino cuando disminuye la exhalacion, cuidando de poner poca al principio, y de aumentarla gradualmente.

462 Conviene que el ácido sulfúrico se eche en varias veces para evitar que se forme mucha espuma y se levante parte de la sal, lo que es un inconveniente en la operacion.

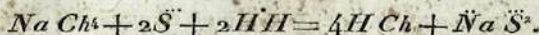
De 1 onza y $\frac{39}{100}$ se estraen con facilidad varios cuartillos de gas ácido hidro-clórico.



*Proporciones activas.**Proporciones producidas.*

1 cloruro. =	{ cloro..... 440,0 sodio..... 290,9	1 ác. hidro-clór. =	{ 1 cloro..... 440,0 1 hidrógeno.. 12,4
1 ác. sulfúr. hidrat. =	{ 1 ác. 501,2 1 ag. 112,4	1 sulfat =	{ 1 ácido..... 501,1 1 óx. de sodio. 390,9

En átomos.



463 *Usos.* Sirve el ácido hidro-clórico para hacer en grande el hidro-clorato de estaño. Mezclado con el ácido nítrico constituye el *agua regia* con la que se disuelven el oro y el platino. Principia á usarse en las fábricas de cloro para preparar este, y es uno de los reactivos de que hacen uso los químicos con mas frecuencia.

CAPITULO TERCERO.

APENDICE A LOS OXIDOS Y ACIDOS NO METALICOS, COMPRENDIENDO LA SILICE, U OXIDO DE SILICEO, Ó ACIDO SILICICO, Y LA CIRCONIA, U OXIDO DE CIRCONIO.

463 — 2º Por las razones espuestas (126) se ha colocado el silicio y el circonio entre los cuerpos combustibles no metálicos y los metales, y por las mismas se situarán aquí los compuestos que forman con el oxígeno; éstos son dos, conocidos hasta el dia bajo los nombres de silice y de circonio.

De la silice.

464 *Historia.* Se conoce desde la antigüedad mas remota; y se llamó sucesivamente *tierra vitrificable* por entrar en la composición del vidrio, y *silice* por hacer parte del guijarro. Casi todos los químicos la han estudiado, considerándola como cuerpo simple, hasta que se descubrió el potasio y el sodio, en cuya época se clasificó por analogía entre los cuerpos quemados. Berzelius la ha descompuesto hace poco, y estraído de ella silicio y oxígeno (126); es susceptible de servir de

base salina y de ácido, y en el dia debería llamarse *óxido de silicio* ó *ácido silícico* cuyas denominaciones se la darán en adelante.

Propiedades. La sílice es blanca, áspera al tacto; segun Kirwan su peso específico es de 2,66; es insípida, no tiene olor, ni accion en la tintura de girasol, irreducible por el calor solo; no la fande el fuego de forja ni la altera la pila, ni tampoco el gas oxígeno, el aire y los cuerpos combustibles simples y compuestos no metálicos á cualquiera temperatura.

El potasio y el sodio pueden operar la reduccion (126); y parece que calcinándola mucho con el carbon y el hierro se consigue atacarla, resultando de esta mezcla una especie de fundicion muy agria que contiene silicio. Esto es lo que ha resultado de las esperiencias de Berzelius, Stromeyer, Bous-sigault, lo que coincide con los hechos observados.

La sílice en su estado ordinario es insoluble en el agua; pero si estuviese muy dividida podría disolverse alguna parte de ella (Tomo 1º pág. 265).

Se une á casi todas las bases salinas con ayuda del calor, las neutraliza, y forma compuestos en los cuales ejerce la accion de un verdadero ácido, por cuya razon se llaman *silícatos*; tal es el vidrio.

Es tan débil su afinidad por los ácidos, que solo el fluórico puede atacarla á la temperatura ordinaria, resultando un gas que se examinará (998). Los ácidos fijos y vitrificables, esto es, los ácidos fosfórico y bórico, son los únicos que con el fluórico se unen con la sílice por medio del calor.

Estado. Abunda mucho la sílice en la naturaleza, encontrándose pura, ó combinada con diversos óxidos.

Si está pura constituye: 1º el cristal de roca, ó la sustancia mineral *cuarzo*, que cristaliza en prismas de seis caras regulares terminadas por pirámides tambien de otras seis; 2º las arenas y los asperones blancos que resultan de los granos rodados ó de los cristalitos de esta sustancia; 3º la ágata ó

calcedonia, la cornalina, la sílice, la piedra de afilar, de las inmediaciones de París, que solo está mezclada accidentalmente con 2 á 3 centésimos de materias estrañas; 4º el ópalo que contiene cierta cantidad de agua en combinacion, y del cual se distinguen algunas variedades que con frecuencia se mezclan á la calcedonia.

Muchas veces la sílice forma por sí sola en estado de cuarzo en medio de los terrenos primitivos ó intermedios capas mas ó menos gruesas: entra en la composicion mecánica de otras infinitas, ó se encuentra en cristales en las hendiduras de los diversos depósitos de estos periodos, y en las cavidades de las vetas que las atraviesen; en este estado es rara en las formaciones secundarias, y no se muestra en ellas sino en cristallitos esparcidos en distintos puntos; pero produce del mismo modo que en los terrenos terceros, depósitos de arena algunas veces muy estendidos.

La calcedonia y la sílice se encuentran en riñones en diversas partes de los terrenos secundarios, y sobre todo en la greda que los termina.

La piedra de afilar arenisca, pertenece á los terrenos terceros en los que muchas veces forma depósitos considerables.

El ópalo en forma de riñones, existe en las capas de las materias de origen ígneo *removidas* por las aguas.

Tambien se encuentra la sílice disuelta en ciertas aguas minerales, y el ejemplo mas notable le suministran los manantiales del valle de Reikum en Islandia, cuya agua contiene segun Klaproth en 100 pulgadas cúbicas 9 granos de sílice, 8 de sal marina, 3 de carbonato de sosa, y 5 de sulfato de la misma.

Por último, la sílice constituye una parte esencial de todas las piedras duras á escepcion del diamante (92), del záfiro, y de la espinela (507). Siempre está combinada con diversas bases y forma con ellas verdaderos *silicatos*.

Preparacion. Aunque la sílice se encuentra pura en el cris-

tal de roca, algunas veces se estrae de la arena ó de los guijarros, sobre todo cuando se quiere obtener en polvo muy fino: para esto se toma una parte de arena ó de guijarro bien pulverizado; se pone con dos partes de hidrato de potasa ó de protóxido de potasio en un crisol de platino, de plata, ó de tierra, llenando solo las tres cuartas partes á lo mas; se le cubre con su tapadera, se le coloca en un horno ordinario y gradualmente se calienta hasta el calor rojo. A medida que la temperatura se eleva, el agua de la potasa se exhala y abotarga la materia, en tanto que el protóxido de potasio se combina con la sílice haciéndola entrar en fusion. Cuando la masa se ha fundido del todo, ó presenta el estado de una masa blanda, lo que se verifica al cabo de media hora de calor bastante fuerte, se retira el crisol del fuego, echando la materia en una vasija de cobre ó de plata, se calienta en seguida en una cápsula con tres á cuatro veces su peso de agua; y cuando se ha disuelto en ella, se filtra el líquido si no estuviese bien trasparente. Hecho esto se vierte en el líquido poco á poco un exceso de ácido hidró-clórico nítrico ó sulfúrico mezclado con agua, y resulta una exhalación considerable de gas ácido carbónico, sal de potasa, y un précipitado gelatinoso muy abundante de sílice. Despues se echa en el licor una gran cantidad de agua, se lava la sílice por decantacion, se recoge sobre un filtro, dejando que se escurra, se la seca y calcina hasta el calor rojo, conservándola en un frasco al abrigo del contacto del aire.

Fácil es comprender lo que sucede en esta operacion, puesto que la arena insoluble por sí misma en el agua, puede disolverse en ella cuando se la mezcla con dos ó tres veces su peso de potasa; pero esta, así como las demas materias que entran en la composicion de la arena, tienen mucha afinidad por los ácidos al paso que la sílice por el contrario tiene muy poca, y está dotada de una gran fuerza de cohesion; de consiguiente la sílice debe precipitarse pura. No obstante, si en vez de di-



solver la disolucion de la potasa y de la sílice en 3 ó 4 veces su peso de agua, se empleasen 20, ó 25, la esperiencia prueba que la sílice no se precipita en el acto de echar el ácido, sin duda por que sus moléculas estando muy separadas las unas de las otras no pueden reunirse por la cohesion; siendo entonces necesario evaporar el líquido hasta el estado de sequedad, mezclar el residuo con agua, y filtrarle. Asi se obtiene la sílice en forma de polvo blanco, y aun antes de terminarse la operacion se la ve precipitar en estado de jalea trasparente ó hidratada.

Composicion. Segun las últimas esperiencias de Berzelius la sílice consta de 100 de silicio y de 107,98 de oxígeno, ó de 1 átomo del primero = 277,8; y de 3 átomos del segundo = 300; lo que da para su fórmula atómica Si .

Quemando el silicio con el carbonato de sosa, como se ha dicho (Tomo 1º pág. 263), y estrayendo la sílice del producto es como se ha llegado á este resultado.

Usos. Los de la sílice son muy importantes: en el estado de arena sirve para preparar los morteros mezclándola con la cal; y en el de arcilla ó asperon para empedrar las poblaciones; combinada con el protóxido de potasio ó de sodio constituye el vidrio; mezclada y calcinada con el óxido de aluminio sirve en las alfarerías para hacer desde el ladrillo hasta la porcelana; se emplea en la explotacion de algunas minas, particularmente las de cobre; y en estado de cristal de roca se talla para hacer arañas que siempre son de gran valor.

Del circonio ó del óxido de circonio.

465 Este mineral descubierto en 1789 por Klapproth (*Diar. de fis.*, 1790, t. xxxvii), le han estudiado despues Guyton, Vauquelin, Chevreul, Dubois y Silveira. Berzelius le ha descompuesto aislando el circonio, y demostrando que esta sustancia es un verdadero óxido. El nombre que se le ha dado se deriva del de la piedra de que se extrae.

Este óxido es blanco, insípido, sin olor, de un peso específico próximo á 4,3; no tiene accion en la tintura de girasol; el calor solo no le reduce ni le funde el fuego de forja; la pila, el gas oxígeno ni los cuerpos combustibles simples ni compuestos no metálicos, no le alteran á ninguna temperatura; el potasio y el sodio no le descomponen con el calor (126); es insoluble en el agua, pero tiene la propiedad notable de que en el estado de hidrato, se ennegrece y enciende despues como si esperimentase una combustion quando se le calienta con la lámpara de alcohol en una capsula de vidrio; forma con el ácido sulfúrico una sal poco soluble (811—2º), y sales muy solubles con los ácidos nítrico é hidro-clórico (894, y 1023), solo existe en el *circon* (*), piedra que es un verdadero silicato, y que segun los análisis de Klaproth y Vauquelin se forma de 65 de circonio, 33 de sílice y 2 de óxido de hierro. Se estrae por uno de los dos procedimientos siguientes, de los cuales el primero se debe á Chevreul, y el segundo á Dubois y Silveira.

Primer proceder. Se reduce á polvo muy fino en un mortero de ágata ó de sílice el circon y se le calcina lo mismo que la arena (464) con tres ó cuatro veces su peso de potasa cáustica en un crisol de plata. Al cabo de tres cuartos de hora de un fuego algo vivo para que la plata entre en fusion, se saca el crisol del horno, se deja enfriar, se deslie la materia en 25 á 30 veces su peso de agua caliente, se filtra el líquido y se lava el residuo hasta que no haya nada soluble en él. En este caso la

(*) El circon se encuentra en cristales diseminados en ciertas rocas graníticas que se aproximan á los terrenos intermedios, ó que hacen parte de ellos (Noruega, Estados Unidos); tambien se le encuentra, aunque es mas raro, en el basalto roca de origen ígneo (Puy-en-Velay); y con mas frecuencia en las arenas de los rios que corren sobre estas diversas rocas. Es muy abundante en el riachuelo d'Expailly cerca de aquel pueblo, en Ceylan, etc.; nunca son muy gruesos los granos ó cristales; su dureza es un poco mayor que la del cuarzo, y su color, que varía mucho, es por lo regular rojizo ó amarillento.

mezcla no es mas que un compuesto intimo de circonio y de potasa mezclada á un poco de óxido de hierro suministrado por la piedra, y óxidos de cobre y plata procedentes del crisol. Estando bien lavado el residuo se pone en una cápsula de porcelana, y se mezcla con el ácido hidro-clórico concentrado lo necesario para reducirle á una pasta que debe introducirse al instante en un tubo de vidrio adelgazado por uno de sus extremos de 1 pulgada de ancho, y 5 á 6 de largo. Se echa sobre la pasta una nueva cantidad de ácido hidro-clórico siempre muy concentrado, renovándola si hubiese necesidad: disuelve los óxidos de hierro, cobre y plata exhálándose por la parte adelgazada del tubo y dejando casi intactos los hidro-cloratos de circonio y de potasa. Cuando se han disuelto los tres óxidos, lo que se conoce por la propiedad que tiene el ácido que se filtra de no dejar aposarse ninguna materia blanca diluyéndole en agua (*), de no colorarse con el hidrógeno sulfurado, ni formar un precipitado blanco con el hidro-sulfato de amoniaco despues de haberle aguado, se saca la masa del tubo, y se la añade 10 á 12 veces su peso de agua caliente á 40, ó 50°. Esta se satura con los hidro-cloratos de circonio y potasa; se filtra la nueva disolucion mezclándola por último con un exceso de amoniaco liquido que precipita el circonio en forma de copos blancos, de suerte que para obtenerle puro no queda mas que lavarle lo suficiente y secarle. Por lo dicho se ve que este último resultado está contenido en el segundo de los procederes que se han indicado. (*An. de quim. y fis.*, xiii, 245).

Segundo proceder. Dubois y Silveira enrojecen, durante una hora, en un crisol de plata, 2 partes de potasa al alcohol mezclada con una de circon reducido á polvo muy fino desliendo la masa en agua desfilada, lavándola y filtrándola. La materia

(*) Esta materia blanca es un cloruro de plata un poco soluble en el ácido hidro-clórico muy concentrado, y se produce por el contacto de este ácido y del óxido de plata contenido en la pasta.

que queda sobre el filtro compuesta de circonio, sílice, potasa, y óxido de hierro se experimenta en seguida con el ácido hidrocórico, se disuelve el todo excepto la sílice. Filtrando de nuevo el licor se echa en el amoniaco para precipitar el circonio, y el óxido de hierro en estado de hidratos. Cuando están bien lavados se hierven con ácido oxálico, con lo que resulta un oxalato de hierro soluble y otro de circonio insoluble. Separado este último por medio de un número suficiente de lavaduras, y calcinado en un crisol de platino, da el circonio perfectamente puro, y que los ácidos pueden atacar con dificultad. Se consigue hacerle muy soluble en estos, experimentándole de nuevo con la potasa, lavándole, disolviéndole en el ácido hidrocórico y precipitándole con el amoniaco. (*An. de quim. y fís.*, XIV, 110).

El circonio no tiene usos.

CAPITULO CUARTO.

De los óxidos metálicos.

466 Estos son, como lo indica su nombre; unos compuestos binarios que resultan de la combinacion de los metales con el oxígeno, y que prescindiendo de su naturaleza se distinguen en general de los otros óxidos, por la propiedad que tienen casi todos de combinarse en cierto grado de oxigenacion con los ácidos, formando con ellos sales mas o menos neutras.

467 Los mas de los metales pueden formar dos óxidos; y algunos tres, y aun cuatro; siendo por esta razon bastante considerable su número, contándose en el día mas de sesenta.

Seria difícil esponer las propiedades físicas de estos diversos cuerpos, y los fenómenos que presentan experimentándolos con los fluidos imponderables, el oxígeno y el aire, con los combustibles no metálicos, con los metales, y los combustibles compuestos, si en su examen no se adoptase el método seguido hasta aqui, principalmente respecto al estudio de los metales, los fosfuros, y sulfuros metálicos; porque es el mas propio para

ordenar tantos hechos y poderlos examinar con acierto. Se considerarán primero los óxidos en general y divididos en seis secciones, como las adoptadas para la clasificación de los metales (128); y después se examinará cada uno de ellos en particular: examen fácil habiendo tratado antes de los óxidos en general, de lo que se deducirá con frecuencia la historia particular de la mayor parte. Este orden se aconseja á la juventud por ser bueno y provechoso en sus estudios.

No se indicarán aquí los diversos óxidos, porque se hallarán en una tabla colocada al fin de la historia general de ellos.

467 — 2^o *Historia.* Los óxidos se han ido conociendo al paso que los metales que los constituyen; y como de cincuenta años á esta parte se han descubierto los mas de estos, desde esta época se conoce tambien el mayor número de los óxidos.

Casi todos los químicos han hecho investigaciones acerca de los óxidos, pero después de Lavoisier, que fue quien mas ilustró su historia, los que lo han practicado con mejor éxito, son sin duda Davy y Berzelius, porque el primero probó que los álcalis y las tierras que se consideraban como cuerpos simples eran verdaderos óxidos metálicos; y el segundo guiado por las ideas de Dalton acerca de la composición de los cuerpos, demostró que la de los óxidos de un mismo género estaba sujeta á leyes constantes, y en las que se fundó para determinar de un modo mas asacto que se habia hecho hasta entonces, la proporción de los principios constitutivos de esta clase de compuestos.

468 *Propiedades físicas.* Los óxidos son todos sólidos, quebradizos y sin brillo estando en polvo, y no tienen olor, excepto el de osmio: son tambien insípidos, menos los de la segunda sección, el deutóxido de arsénico y el óxido de osmio; blancos ó con diversos coloridos (*véase* la tabla pág. 256); son mas pesados que el agua, aunque menos que el metal que les sirve de base, á no ser que este sea muy ligero y tenga grande afinidad con el oxígeno, como sucede con el potasio y el sodio.

No rojean la tintura de girasol, y muchos azulean la rojeada por los ácidos (*). Hay otros que verdean el color de violeta, ó rojean el amarillo de curcuma: tales son los de la segunda seccion, y el óxido de magnesio de la primera.

469 *Propiedades químicas.* Los de la primera seccion puestos al fuego no experimentan alteracion química; pero los de las dos últimas se reducen con facilidad. Ninguno de los de la segunda, tercera y cuarta es susceptible de reduccion, aunque muchos abandonan parte de su oxígeno á una temperatura mas ó menos súbida, como son los deutóxidos de calcio, estroncio, zinc y níquel, y los tritóxidos de antimonio, cobre y plomo á un grado inferior al del fuego rojo; los deutóxidos de bario, sodio, urano, cobalto, cobre y plomo; y el deutóxido y peróxido de manganeso al grado en que principia el fuego rojo ó antes. Poniendo de 60 á 80 granos de óxido de plata en una retortita de vidrio de 0, cuart. 057 de capacidad, y cuyo cuello largo entre debajo de una campana llena de agua, si se calienta el óxido con algunos carbones encendidos, se verificará su reduccion á los ocho ó diez minutos; y el gas oxígeno pasará á la campana quedando en la retorta la plata muy disgregada. Esto mismo se practica con todos los óxidos reductibles é igualmente si se quiere disminuir el grado de oxidacion de los que son susceptibles de esta disminucion, como son el tritóxido de plomo, el deutóxido de calcio, etc. Si el óxido no se descompone hasta el fuego rojo, entonces la operacion se ha de hacer en una retorta de arcilla cocida, como se hace con el

(*) Parece que el girasol es una combinacion de un color rojo vegetal con un álcali ú óxido metálico; y asi se concibe fácilmente que echando un ácido en la disolucion de girasol se combina aquel con el álcali quedando aislado el color rojo; y que si en seguida se añade al licor un óxido se combina este con el ácido ó el color rojo y azulea. Estos efectos proceden de la afinidad de la materia colorante con el óxido, y de la del ácido con el mismo. En general esta es mayor que aquella, y por esto uno de los caracteres de los ácidos es rojear la tintura de girasol.

óxido de manganeso de que se extrae ordinariamente el gas oxígeno (77).

469 — 2º Los óxidos de arsénico y osmio son los únicos volátiles, y se volatilizan con un fuego inferior al rojo lo que se puede efectuar en vasijas de vidrio.

Los óxidos de la primera sección, y los protóxidos de bario, estroncio y calcio, requieren para fundirse un fuego de hidrógeno y oxígeno; los de las dos últimas secciones, exceptuando el de osmio que es muy fusible y se descomponen antes de principiar á fundir; y lo mismo sucede con los de la segunda, tercera y cuarta, cuyo grado de oxidacion puede disminuir mediante el calor (469). Los mas de los otros óxidos funden á las temperaturas de los hornos ordinarios ó de los de forja; y se observa que los de metales muy fusibles lo son tambien ellos, como los protóxidos de potasio, sodio, plomo y bismuto.

470 *Accion de la luz.* Esta á lo mas obra en los óxidos que se desoxidán con facilidad; y se pretende que puede reducir el óxido de oro.

471 *Accion de la electricidad.* Si se exceptuan los óxidos térreos, ó de la primera sección, todos los demas se pueden descomponer con la pila: siendo casi siempre suficiente que tenga solo 100 pares para producir este efecto. Humedeciendo un poco la porcion del óxido que se quiere descomponer, y poniéndole en contacto de un lado con el hilo positivo, y de otro con el negativo, casi en el mismo instante aparece el metal reducido á la estremidad de este último. Cuando el metal tiene la propiedad de alearse con el mercurio, se favorece mucho la operacion interponiendo este último metal; y entonces lo que se hace es dar al óxido pulverizado y humedecido la forma de una tazita en la que despues de colocada sobre una plancha metálica, se echa el mercurio, y poniendo este en contacto con el hilo negativo, y la plancha con el positivo, al cabo de cierto tiempo se encuentra la tazita llena de una amalgama espesa.

472 *Accion del fluido magnético.* La accion del imán es mucho menos perceptible en los óxidos que en los metales; y así solo se conocen el protóxido y el óxido de hierro compuestos ($\overset{+}{Fe} + \overset{-}{Fe}$) que sean magnéticos.

473 *Accion del oxígeno y del aire.* Algunos óxidos absorven evidentemente á la temperatura ordinaria el gas oxígeno estando húmedo; tales son los protóxidos de cobalto, de cobre, de hierro y de manganeso; el óxido de hierro ($\overset{+}{Fe} + \overset{-}{Fe}$) y el de manganeso ($\overset{+}{Mn}_2 + \overset{-}{Mn}$); pero quizá tiene esta propiedad á la misma temperatura estando seco este gas (*); aun que si la tienen muchos al principiár el fuego rojo; como son todos los que oxigenándose mas, forman óxidos que no se descomponen a este grado de calor, y que se han dado ya á conocer (469). Los demas á ninguna temperatura obran en el gas oxígeno seco (**). Si se llena una campanita de vidrio de gas oxígeno en el baño de mercurio y se introduce despues hasta la parte corva un pedazito de protóxido de bario, calentándole con la lámpara de espíritu de viao, se verá que el gas es absorbido, y el protóxido se convierte en deutóxido. Por otra parte, si se echa una disolucion de sulfato de protóxido de hierro en un frasco lleno de gas oxígeno, y se añade amoniaco líquido, el protóxido de hierro se precipita de repente, y siendo blanco verdeará á medida que se oxida, y luego se volverá verde oscuro, y por último de un amarillo rojizo.

Los óxidos obran en el aire del mismo modo que en el gas oxígeno, á no ser que se les esponga al aire libre, en cuyo

(*) Se podria tal vez citar el protóxido de potasio, porque puesto este metal en contacto con el gas oxígeno seco, produce un deutóxido, pero se debe tener presente que en el momento en que se forma el protóxido se produce, sin duda alguna, calor, el cual favorece la oxidacion ulterior.

(**) Se pudiera esceptuar el protóxido de mercurio si fuese posible obtenerle, pero este metal se convierte en deutóxido cuando se le hierva al aire.

caso, como este se renueva sin cesar, al fin trasustancia en carbonatos, á los que se pueden combinar con el ácido carbónico. Es verdad que esto solo se verificará á una temperatura subida con los protóxidos de potasio, sodio, bario y tal vez el de litio, porque los carbonatos que tienen por base á estos óxidos, son los únicos que no se descomponen al calor; pero no sucederá así á la temperatura ordinaria, ó á una poco subida; porque á esta se puede combinar el ácido carbónico con muchos óxidos. La influencia de este ácido será algunas veces tal, que se obtendrán grados diferentes de oxidacion, de los que puede producir el gas oxígeno por sí solo; así es que calcinando mucho tiempo al aire el protóxido de potasio se forma solo un carbonato de protóxido, aunque si este se pone en contacto con el oxígeno adquiere el *maximum* de oxidacion, y el peróxido resiste al mayor fuego.

473—2º *Accion del hidrógeno.* Este gas no produce efecto alguno en los óxidos metálicos á la temperatura ordinaria, ni tampoco aunque sea á la más elevada en los térreos ó de la primera seccion. Antes de apuntar el fuego rojo convierte en protóxidos todos los deutóxidos ó peróxidos de la segunda. En cuanto á los de las otras secciones es muy posible que los reduzca todos, porque reduciendo á un calor moderado el óxido de hierro y siendo este metal uno de los más oxidables de la tercera seccion, se puede presumir que este gas reducirá todos los metales que esta comprende, y con mayor razon los de la cuarta, quinta, y sexta (*). Este es un excelente proceder para procurarse los metales puros.

474 Son varias las temperaturas á que se verifican estas reducciones, exigiendo algunas un calor intenso, al paso que otras se hacen con la mayor facilidad, como son particularmente las de los metales de las secciones quinta y sexta, que se efectúan

(*) Se dice, no obstante; que el óxido de cromo es irreducible por este medio.

antes del fuego rojo (*). En todas se forma agua, quedando aislado el metal; y en todas igualmente desarrollo de calórico, aunque solo en las últimas le habrá de luz. Se pueden verificar poniendo como unas 2 onzas de granalla de zinc en un frasco de dos cuellos que contenga dos terceras partes de agua, y adaptándole un tubo recto de vidrio que entre algunas líneas en el agua, y al otro cuello un tubo corvo, también de vidrio, que se ajuste al extremo de un tubo de porcelana atravesado en un horno de reverbero, y que tenga en el medio el óxido que se ha de reducir. Del extremo opuesto del tubo de porcelana sale un tercer tubo de vidrio largo y estrecho que atravesando un tapon entra hasta el fondo de una campana puesta en un vaso lleno de hielo; y á este mismo tapon se adapta un cuarto tubo para recoger los gases. Dispuesto todo de esta suerte se echa en el frasco por medio de un embudito, que se pone en el tubo recto, ácido sulfúrico, de cuya acción en el agua y el zinc resulta hidrógeno como se ha visto (88), y cuando el gas ha espelido todo el aire que hay en el tubo de porcelana se calienta este mas ó menos según el óxido que se quiere reducir. El agua que se forma se condensa por la mayor parte en la campana; el hidrógeno sobrante puede recogerse por medio del cuarto tubo en frascos llenos de agua ó de mercurio; y el metal queda en el tubo á no ser que sea volátil ó pueda ser arrastrado por una corriente de gas como el antimonio.

Varias de estas operaciones, como son las que no requieren un calor bastante fuerte para fundir el vidrio, se pueden realizar también en una campanita corva de la misma materia, llenándola de hidrógeno en el baño de mercurio, ó introduciendo en ella el óxido pulverizado con unas pinzas terminadas en cuclara,

(*) Sería muy posible que la de los óxidos de las dos últimas secciones produjese una detonación peligrosa; porque tal vez el calor haría que el oxígeno del óxido se trasformase desde luego en gas, y se combinase; en este caso, al hidrógeno con una temperatura mas elevada (86—29).

calentándole despues con la lámpara de espíritu de vino; y por consiguiente se pueden efectuar del mismo modo en aparato parecido al que se ha descrito primero, sustituyendo un tubo de vidrio al de porcelana. La reducción del deutóxido de cobre, se hace bien de esta manera, siendo suficiente para producir el calor de la lámpara, y se observa que en todos los puntos del tubo donde llega la llama se enciende el óxido, y funde el cobre.

475 *Accion del carbón.* A una temperatura mas ó menos subida puede el carbón reducir todos los óxidos metálicos exceptuando los de la primera seccion, y los de bario, estroncio, calcio y litio de la segunda; y aun puede convertir con facilidad en protóxidos los deutóxidos de los tres primeros. Apoderándose de esta suerte el carbón del oxígeno de estos óxidos, unas veces se trasustancia en ácido carbónico, y otras en óxido de carbón, lo que depende de la cantidad de carbon y de óxido que se mezclan, y de la afinidad de los dos elementos que constituyen el óxido siendo este fácil de reducir, como sucede con el de mercurio, cualquiera que sea la cantidad de carbón, nunca se conseguirá mas que gas ácido carbónico; pero si es al contrario, solo se obtendrá gas óxido de carbón sea la que fuere la cantidad de carbon; y no siendo muy difícil la reducción, se logrará gas ácido carbónico cuando haya exceso de óxido metálico, y gas óxido de carbón si el exceso es de carbon. En efecto, en el primer caso siendo fácil de reducir el óxido, cederá su oxígeno al carbon luego que se ponga al fuego, y no se podrá formar mas que gas carbónico, puesto que una de las condiciones necesarias para la formación del óxido de carbón es una temperatura subida. Como en el segundo caso es difícil de reducir el óxido, no podrá ceder al carbon, mas que la cantidad de oxígeno necesaria para trasustanciarle en gas óxido de carbón; porque si á una temperatura muy elevada se pusiese en contacto la mezcla de óxido y de carbón, con el gas ácido carbónico, el carbon convertiria á este en

óxido de carbóno, porque le descompondria antes que al óxido metálico. No siendo el óxido en el tercer caso muy difícil de reducir, podrá, si hay un sobrante, ceder al carbon el oxígeno necesario para trasustanciarle en ácido carbónico; pero si al contrario hubiese exceso de carbon, solo se trasformará este, en gas óxido de carbóno, porque la temperatura á la que se combina con el oxígeno del óxido, es suficiente para que pueda descomponer el ácido carbónico (297). Todas estas reducciones se hacen en una retorta; y las de los óxidos de la quinta seccion, y sobre todo de la sesta, se verifican con emision de calórico y de luz, siendo algunas tan repentinas que se origina un violento movimiento en la masa. De cualquiera manera que sea, se ponen el óxido y el carbon en una retorta colocada en un horno adaptando á su cuello un tubo corvo que entre en frascos llenos de agua, y segun que el óxido es mas ó menos fácil de reducir se aplica el calor conveniente. Si la reduccion es difícil, se usará de una retorta de arcilla cocida, y de un horno de reverbero, en cuya cúpula se pone en caso necesario un cañon de estufa de una vara, promoviendo tambien una corriente de aire por medio de un fuelle; pero si el óxido es fácil de reducir se podrá hacer en una retorta de vidrio y un horno sin cúpula; aunque solo los óxidos de las secciones quinta y sesta se pueden reducir con facilidad en esta especie de retortas. En todo caso se ha de continuar el fuego hasta que cesa la exhalacion de los gases, que se recogerán en el agua ó el mercurio; y si el metal es fijo, queda en la retorta, y siendo volátil se sublima.

476 Los mas de los metales se obtienen mezclando el carbon con los óxidos metálicos; pero en vez de hacer la operacion en una retorta se hace en un crisol con una mezcla de carbon y arcilla, como se dirá en el artículo del beneficio minas (1203).

477 *Accion del fósforo.* El fósforo no produce efecto en los óxidos térreos, pero sí en los que no lo son, originando productos de diversa naturaleza. Cuando el óxido es muy fácil de reducir, como el de oro, resulta ácido fosfórico y un fosfuro

metálico, si por el contrario no lo es, se consigue un fosfato por una lado, y del otro un fosfuro, de donde se infiere que una porcion del óxido cede su oxígeno á una parte del fósforo, y que el metal reducido, y el que aun está oxidado, se unen, el primero con el fósforo que no se ha quemado, y el segundo con el que se ha convertido en ácido fosfórico. Sin embargo, si el metal estuviese en estado de peróxido, sería fácil que no se obtuviese mas que un fosfato; y es lo que se verificaria si el ácido fosfórico tuviese una grande afinidad por el protóxido de los metales, base de los deutóxido y tritóxido, y si estos contuviesen una cantidad suficiente de oxígeno.

La descomposicion de la mayor parte de los óxidos por el fósforo se verifica con desarrollo de calórico y luz; lo que sucede particularmente en la de los óxidos de las dos últimas secciones, y con la de varios de la cuarta, y en general en la de los peróxidos. Si se hace una mezcla de fósforo pulverizado y de óxido de plata, de mercurio, ó cobre, y se introduce en un tubito de vidrio cerrado por uno de sus extremos, cogiendo este con unas pinzas, y poniéndole á la llama de la lámpara, se producirá en muy poco tiempo una viva inflamacion. Pero como este proceder no es á propósito para los óxidos difíciles de reducir, conviene sustituir el siguiente: con un tubo de vidrio de 2 á 6 líneas de diámetro interior, y de 1 pie á $1\frac{1}{2}$ de largo, cerrado por un extremo, encorvado en él, y algo angostado en la curvadura (la fig. 12 de la lám. II, representa este tubo hasta cierto punto), en el que se pone primero fósforo hasta llenar casi del todo la parte corva, y despues estando horizontal se introduce el óxido dejando un pequeño intervalo entre este y el fósforo. Se adelgaza en seguida el tubo á la lámpara para disminuir su boca, colocándole algo inclinado sobre una rejilla de hierro, de modo que esté fuera de ella la parte corva, y encima de un barreño pequeño lleno de agua en que ha de caer el fósforo en el caso de haber fractura. Estando así dispuesto el aparato se ponen carbones encendidos

en la rejilla, y cuando el óxido está bastante caliente, se hierve el fósforo; entonces principia á manifestarse la reaccion, y comunicándose en seguida de una parte á otra, se concluye pronto la esperiencia.

Por medio de este proceder se hacen los compuestos llamados hasta aquí *óxidos fosforados*, y que solo parece que son fosfatos y fosfuros metálicos en número de seis, á saber: los de potasio, sodio, litio, bario, estroncio y calcio. Estos tres últimos que son los que se preparan ordinariamente, son sólidos, pardo-negruzcos, brillantes como los metales, y notables sobre todo por la propiedad que tienen de descomponer al momento el agua, formando gas hidrógeno fosforado que se inflama con el aire, un hipo-fosfito que se disuelve y un fosfato que se precipita. Se puede hacer la esperiencia como se ha dicho, con solo la diferencia de que en lugar de tomar el óxido en polvo, se ha de emplear en pedazitos. La combinacion será tan íntima, que en el momento en que se verifique se encenderá cada uno de los pedazitos principiando por el que esté mas cerca del fósforo y despues el inmediato, etc.: bien entendido que deberá haber un exceso de fósforo, sin lo que no se saturará el compuesto, y podria ser mate, ó de un pardo-rojo (Dulong, *Mem. d'Arc.*, III, 408).

477—2º *Accion del fósforo por la interposicion del agua.* Si se experimenta el fósforo y cierta cantidad de agua, se observará que solo obra en los óxidos alcalinos, y en los de reduccion muy fácil como el de oro, y aun entonces será necesario el calor para que la accion sea bien eficaz. En el primer caso se descompone el agua, y combinados sus elementos con el fósforo, producen gas hidrógeno fosforado, un hipo-fosfito y un fosfato (174—2º); y en el segundo se reduce el óxido resultando ácido fosfórico.

478 *Accion del boro.* Aunque hasta ahora no se haya examinado la accion de este cuerpo en los óxidos metálicos, es probable que obre en ellos del mismo modo que el fósforo, porque

teniendo mucha afinidad con el oxígeno, forma combinado con él, un ácido todavía mas fijo que el fosfórico. La única diferencia que habrá en el producto, consistirá en que la afinidad reciproca entre el boro y los metales, no será bastante grande para formar los boruros.

479 *Accion del azufre.* Este cuerpo del mismo modo que el fósforo, no produce efecto en los óxidos térreos, pero si en todos los otros, descomponiéndolos si la temperatura se aumenta segun conviene; y con los de la segunda seccion forma sulfuros metálicos, y sulfatos, reduciendo del todo los de las otras cuatro, produciéndose en tal caso gas ácido sulfuroso, y casi siempre sulfuro (231 — Segundo proceder).

Son varios los modos de operar segun que se necesita mas ó menos calor para producir la reaccion entre el azufre y el óxido: cuando esta se verifica al apuntar el fuego rojo se pone el azufre en un tubo de vidrio embetunado y cerrado a la lámpara por un extremo: encima del azufre se echa el óxido que se quiere reducir, se adapta despues, ó se suelda a este tubo un tubito de vidrio para recoger los gases; se coloca el primero en un horno, dándole una inclinacion de cerca de 45° , y rodeándole entonces del carbon apagado, que encendiéndole por la superficie se quema de arriba á abajo, estando el óxido metálico en el grado conveniente de temperatura cuando el azufre comienza á volatilizarse; y verificada la reaccion se separa el aparato y se le deja enfriar.

Se puede tambien hacer uso de una campanita corva de vidrio llena de mercurio, á que se trasvasa gas azoe, y despues se pone con unas pinzas en su parte corva, una mezcla de óxido y azufre, calentando esta con la lámpara de espiritu de vino.

Pero si se necesita una temperatura muy subida para que se verifique la reaccion entre el azufre y el óxido, entonces es menester hacer la operacion en un tubo de porcelana: se pone el óxido en la parte media de este, y el azufre en

uno de sus extremos, que deberá estar bien cerrado; en el opuesto se coloca un tubo de vidrio para recoger los gases, y estando así dispuesto el aparato se situa en un horno sobre un plano inclinado y de manera que el extremo del tubo en que está el azufre sea el mas elevado. Haciendo entonces fundir poco á poco el óxido é igualmente el azufre, los gases pasan á un frasco lleno de mercurio, y el sulfuro queda en lo interior del tubo.

No proponiéndose recoger los gases, se puede hacer la operacion en un crisol de Hesse que se enrojece antes y echando despues en él por partes la mezcla, se tapa y pone á un fuego tal que pueda producir la combinacion.

Al verificarse la reaccion entre el azufre y los óxidos hay casi siempre desarrollo de calor y luz; y es digno de notarse que este fenómeno se observa mas particularmente y en mas alto grado con los protóxidos alcalinos. Se puede demostrar esto, con facilidad poniendo en un tubo de vidrio cerrado por un extremo, de 5 á 6 líneas de diámetro interior, y de algo mas de un pie de largo como unos $4\frac{1}{2}$ á $5\frac{1}{2}$ adarmes de azufre, y despues un cilindrito de vidrio para que haya un intervalo de 8 á 10 líneas entre el azufre y los pedacitos de barita ó estronciana, con que se acaba de llenar el tubo. Se coloca en un hornillo de manera que el extremo inferior pase por entre la rejilla de este como unas 5 á 6 líneas, y para que no esté en contacto inmediato con el carbon y pueda subirse y bajarse á voluntad; se rodea con una alambrerá; se llena en fin el horno de carbon sobre el que se ponen algunas ascuas y poco despues de estar encendido se levanta el tubo para evaporar el azufre, y sucesivamente se verificará en toda la columna de óxido una incandescencia, á la que apenas iguala la mas viva combustion.

479— 2º *Accion del azufre en los óxidos mediante el agua.* La accion del azufre en los óxidos mediando este liquido, se manifiesta con mas particularidad en los que son alcalinos. Descomponiéndose el agua, sus principios constitutivos se com-

binan con el azufre, y se forman ácido hiposulfuroso y azufre hidrógenado, que se combinan respectivamente con una parte de la base formando un hiposulfito y un sulfuro hidrógenado, ó hidro-sulfuro per-sulfurado el cual siempre es soluble, pero no así el otro.

Aunque la acción es muy perceptible en frío, es mucho mayor con el calor. En efecto el sulfuro hidrógenado que se disuelve colorea pronto el líquido de amarillo rojizo.

Se ve pues, que los productos difieren esencialmente según que obra el azufre en los óxidos alcalinos mediante el agua ó sin ella; pero como en realidad solo se han anunciado los resultados, se manifestarán con experiencia directa.

Si en una retorta de arcilla cocida se calcinan partes iguales de azufre y de carbonato de sosa, se exhalará todo el ácido carbónico; y si en seguida se disuelve el sulfuro en agua, añadiendo nitrato de barita, resultará un nitrato de barita puro, cuyo ácido contendrá una cantidad de oxígeno, exactamente igual á la de la sosa que se haya saturado por el mismo ácido, y que hará las tres cuartas partes de la totalidad del álcali.

Repetiendo esta experiencia en una retorta de vidrio con hidrato de potasa ó de sosa y á un calor moderado (*), se obtendrá un compuesto de color rojo-pardo muy soluble en el agua: si se hace con él una disolución concentrada, y dividida está en dos mitades, se deslía la una con agua, y se echa en las dos nitrato de barita; la que está muy aguada no se enturbia, y en la concentrada habrá un precipitado de hiposulfito de barita, lo que probará que contiene ácido hiposulfuroso, y no ácido sulfúrico. Los mismos fenómenos ofrece una disolución de azufre cuando se hace directamente calentando este cuerpo en agua alcalina sin el contacto del aire; y en todo caso se forma un hidro-sulfuro que se distingue por su sabor y olor á huevos podridos.

(*) El hidrato de potasa ó de sosa, es un compuesto de protóxido de potasio ó de sodio, con una cantidad bastante grande de agua (594).

Si se formase en la primera esperiencia un sulfuro alcalino, es probable que disolviéndole en agua resultasen un hiposulfito y un hidro-sulfuro como en los otros; y siendo así que solo se encuentra un sulfato y un hidro-sulfuro es necesario admitir con Vauquelin y Gay-Lussac que el azufre reduce el álcali á una temperautra subida; y que esta reduccion origina un sulfato y sulfuro metálico (*An. de quim. y fis.*, VI, 5, y 321).

Accion del selenio. Es muy notable la que tiene este cuerpo en un gran número de óxidos; lo que está conforme con las observaciones de Berzelius.

1º Fundiendo una mezcla de selenio y de potasio (hidrato de protóxido de potasio) en una vasija de vidrio, resulta al instante un seleniuro. Este, que se puede obtener tambien calentando el selenio con el carbonato de potasa, tiene un color pardo rojo, no se descompone al apuntar el fuego, se deslie algo al aire; su sabor y olor son los mismos que los de los sulfuros alcalinos; es muy soluble en el agua, la tiñe, y probablemente la descompone, produciendo un seleniato y un hidro-seleniato; si se echa algun ácido en la disolucion se precipita el selenio.

Sin duda que la sosa con el selenio ocasionará los mismos fenómenos que la potasa. 2º El selenio se combina igualmente bastante bien con la cal mediante el calor: con la particularidad al parecer de que al grado del fuego rojo, el seleniuro abandona parte de su selenio, y perdiendo el color negro, toma el de carne.

El seleniuro calcáreo no tiene olor ni sabor, es insoluble en el agua; y con los ácidos se desprende el selenio en copos rojos muy voluminosos, como el seleniuro de potasa.

Puede tambien obtenerse el seleniuro de cal esponiendo al aire una disolucion de hidro-seleniato calcáreo. En este caso el oxigeno se combina con el hidrógeno, y el seleniuro en cristalitos agujosos, pardos y opacos se precipita al fondo de la vasija.

En fin, mezclando una disolucion de seleniuro de potasa con otra de hidro-clorato de cal, se precipita tambien un seleniuro calcáreo.

3º Parece probable que los seleniuros de barita y de estron-ciana se podrian preparar directamente como los de cal, potasa y sosa; pero Berzelius solo indica este último proceder.

Añade este químico que por un medio semejante se pueden obtener igualmente los seleniuros térreos como son los de magnesia, alúmina, y en general todos los de los óxidos correspondientes á las cuatro secciones últimas. De este modo si se quiere lograr un seleniuro de óxido de plomo sería necesario mezclar una disolucion de nitrato de plomo, con otra de seleniuro de potasa. Admitiendo que esta contenga hidro-seleniato y seleniato de potasa, se podria concluir que el hidrógeno del ácido hidro-selénico se combina, al verificarse el precipitado, con el oxígeno del ácido selénico, de manera que todo el selenio se podrá combinar con el óxido (*An. de quím. y fís.*, IX, 250).

Las observaciones que Berzelius hizo acerca de los sulfuros, le condujeron á examinar de nuevo los seleniuros; y en su vista piensa que el selenio obra en los álcalis del mismo modo que el azufre, á una temperatura subida, formando un seleniato y un seleniuro. Funda esta opinion por una parte, en la analogía que existe entre estos dos combustibles, y por otra en la cohesistencia del ácido selénico con la disolucion del seleniuro.

Pero como el seleniuro de potasa descomponiendo el agua originaria tambien un seleniato y un hidro-seleniuro, es decir, los mismos productos que la mezcla de seleniato de potasa, y de seleniuro de potasio, parece que la cuestion no está resuelta del todo. (*An. de quím. y fís.*, XX, 245).

De cualquier modo que sea, si el selenio pudiese producir un seleniato alcalino y un seleniuro metálico, con la potasa y la sosa, sin duda que obraria del mismo modo con

los mas de los óxidos de las secciones 2^a 3^a y 4^a, cuyos seleniats resisten á una temperatura subida.

480. *Accion del cloro.* Este descompone los óxidos de la segunda seccion á una temperatura elevada, se apodera de sus metales, y espele el oxigeno.

Es probable que el cloro obre tambien de este mismo modo en la mayor parte de los óxidos de las cuatro secciones últimas, aunque no altera los de la primera sino es el de magnesio, que descompone como á los de la segunda.

En efecto, si en un tubo de porcelana atravesado horizontalmente en un horno, se pone cierta cantidad de barita ó de cal, se le calienta hasta el rojo de guinda, y se pasa por él una corriente de cloro desecado con el cloruro de calcio, se obtendrá al momento gas oxigeno, y principiara á efectuarse la trasustanciacion del óxido en cloruro metálico. Este quedará en el tubo y el oxigeno se podrá recoger en frascos llenos de agua con un tubito de vidrio.

481. *Accion del cloro mediante el agua.* Esperimentando á la temperatura ordinaria el cloro con el agua y los mas de los oxidos, principalmente los de la segunda seccion, se producen primero cloruros de óxidos, y despues, aunque solo en algunas circunstancias, cloratos é hidro-cloratos, como se verifica de un modo notable con la potasa: de que resulta, que los dos principios constitutivos del agua descompuesta en este caso se combinan respectivamente con el cloruro, originando ácido clórico, y ácido hidro-clórico que se combinan tambien con el óxido (601 y 957). Sin embargo, parece que este efecto solo se produce bien, siendo poco soluble el clorato y pudiendo precipitarse del liquido que retiene siempre al hidro-clorato. Por esto la esperiencia da un buen resultado con la potasa, y no asi con la cal, y otras muchas bases.

482. *Accion del iodo á una temperatura elevada y sin agua.* Forma el iodo á esta temperatura combinaciones mas ó menos intimas con varios óxidos; y espele el oxigeno de algunos otros,

aunque en la mayor parte de ellos, no tiene accion ninguna. En el primer caso estan la barita, la estronciara y la cal, y los únicos de los óxidos que no se reducen espontáneamente y estan en el segundo, son los de potasio, sodio, bismuto y plomo, que se reducen por este cuerpo volatilizándose su oxígeno y formando un ioduro. Es verdad que el iodo forma tambien un ioduro con los protóxidos de estaño y de cobre; pero el oxígeno en vez de extalarse, se combina con una porcion de protóxido, que convierte en deutóxido. De que resulta una mezcla de ioduro y de peróxido. Por lo que hace á los demas óxidos que son irreducibles por sí mismos, parece que no se alteran con él (Gay-Lussac).

483 *Accion del iodo en los óxidos metálicos mediante el agua.* Aunque los óxidos alcalinos, ó las bases salinas de la segunda seccion, y el óxido de magnesio, en los que está muy condensado el oxígeno, y que neutralizan completamente los ácidos, descomponen el agua juntos con el iodo, y originan iodatos poco solubles ó del todo insolubles, hidro-iodatos muy solubles. No sucede lo mismo con los óxidos metálicos, en los cuales aunque está bastante condensado el oxígeno no lo está tanto como en los anteriores, ni neutraliza los ácidos, y juntos con el iodo no tienen bastante virtud para descomponer el agua y producir iodatos é hidro-iodatos (Gay-Lussac).

Tampoco la descomponen juntos con el iodo los óxidos en que el oxígeno está poco condensado; pero cediendo estos parte de su oxígeno al iodo, le trasustancian en ácido, como se verifica con el deutóxido de mercurio y los de la última seccion; y así el deutóxido de mercurio, por ejemplo, experimentado con el iodo y agua caliente forma siempre un iodato ácido, un sub-iodato y un ioduro rojo (Golin).

484 *Accion del azoe.* Este cuerpo, que es el menos combustible que se conoce, no produce efecto en los óxidos metálicos á ninguna temperatura.

485 *Accion de los metales.* Son varios los fenómenos que

pueden resultar experimentando un metal con un óxido metálico : por que unas veces el metal se combina con todo el oxígeno del óxido , y en este caso casi siempre , si está en exceso , con el metal del óxido reducido ; lo que debe ser así , pues ya se ha visto antes que la mayor parte de los metales tienen la propiedad de formar aleaciones binarias ; otras el metal se combina con una parte del oxígeno del óxido , estando este en segundo ó tercer grado de oxidacion , de lo que resultan dos óxidos de diversa naturaleza que se unen con frecuencia. Se concibe sin embargo , que si un protóxido tuviese mucha afinidad con el óxido de un metal con que se le pusiese en contacto podria no descomponerse por él , sino en parte , pero no se han hecho esperiencias sobre esto y no se pueden citar ejemplos. En fin , hay casos en que el metal no obra de modo alguno en el óxido metálico. Si se trata de averiguar cuales son las causas de todos estos fenómenos se hallará que proceden ; 1º de la afinidad del metal con el oxígeno ; 2º de su tendencia á combinarse con el metal del óxido ; 3º de la propiedad que tiene oxigenándose de combinarse con el mismo óxido ; 4º de su cohesion y de la del óxido ; 5º de su volatilidad y de la del óxido que puede formar ; 6º en fin , de la volatilidad del óxido que se experimenta , y de la de su metal. Los efectos varían por necesidad , en razon de estas diferentes causas , y segun domina mas ó menos la eficacia de una ó varias de ellas sobre las demas ; aunque parece que la que mas influye de todas , es la afinidad de los metales con el oxígeno , y que en general un metal de cualquiera seccion que sea , reduce los óxidos correspondientes á las secciones que siguen , segun se va á esponer.

486 *Accion del potasio y del sodio.* Estos dos metales reducen del todo , los óxidos de las cuatro secciones y convierten los deutóxidos alcalinos en protóxidos ; pero no obran en los demas óxidos de la segunda seccion , ni en los de la primera. La accion del potasio y el sodio en los óxidos , escepto aquellos en que está muy condensado el oxígeno , como son los que



tóxicos de manganeso, zinc, hierro y algunos otros, se verifica siempre con desarrollo de calórico y luz.

487 *Accion de los metales de la tercera seccion.* Descomponen estos los peróxidos de la segunda seccion convirtiéndolos en protóxidos, que á veces se combinan con el óxido formado; reducen igualmente á protóxidos los de la tercera seccion; y es probable que trasformen la mayor parte de los óxidos de la cuarta, en particular los últimos; y reducen sin duda los de la quinta, y con mayor razon los de la sesta. Varias de estas descomposiciones se realizan con desarrollo de calórico y luz, como son las que ocasionan el zinc y el estaño en los peróxidos de potasio y de sodio, y con especialidad las que origina el zinc en los óxidos de las secciones quinta y sesta.

488 *Accion de los metales de la cuarta seccion.* La mayor parte de estos metales obran en los peróxidos alcalinos, como los de la tercera seccion; los mas tambien convierten en protóxidos los óxidos de la misma; es indudable que se efectua lo propio con todos los de la cuarta; reducen los de la quinta y sesta, que son reducibles por sí mismos, y es muy probable que los que estan á la cabeza de la serie disgreguen y priven de su oxígeno á los que la terminan. Es preciso decir no obstante, que todas estas aserciones son mas bien el resultado de la teoría que de la práctica.

489 *Accion de los metales de la quinta seccion.* Los dos metales que componen esta seccion no obran en los óxidos de las anteriores, pero no cabe duda en que pueden privar de su oxígeno á los de la última combinándose con él.

490 *Accion de los metales de la sexta seccion.* Es probable que estos metales no obran en los óxidos metálicos de las cinco secciones primeras; pues sus óxidos de que son la base se reducen mucho antes del fuego rojo de guinda, y al contrario los otros, esceptuando los de osmio y mercurio exigen para reducirse un grado mucho mayor de calor. No se debe perder de vista que las causas ya indicadas (485) podrian

modificar estos resultados. Es difícil preveer, sin consultar á la esperiencia, si la plata y el paladio, que estan al frente de la serie de los metales de la sesta seccion podrian descomponer mediante un calor muy tenue los óxidos de oro, platino, é iridio.

Se hacen todas estas descomposiciones ó reducciones en una retorta de vidrio, ó de arcilla cocida en la que se introducen bien mezclados el metal y el óxido, y se adapta un tubo que para evitar la comunicacion de ella con el aire se mete debajo de agua ó de mercurio, despues de lo cual se calienta mas ó menos la mezcla.

Sin embargo, si se quieren descomponer los óxidos por medio del potasio ó del sodio, ó los peróxidos de potasio ó sodio mediante los metales, se hace de otro modo. En el primer caso se pone una capa de óxido en un tabito de vidrio cerrado por uno de sus extremos, y encima algunos pedacitos de metal sobre los cuales se pone otra capa de óxido, de suerte que este rodee á aquel por todas partes para que esté resguardado del aire; y agarrando el tubo con unas pinzas se calienta. En el segundo caso se opera como cuando se tratan los peróxidos de potasio ó de sodio por el carbon, el fósforo y el azufre (475 y siguientes).

491 *Accion de los combustibles compuestos.* El gas hidrógeno carbonado no se combina con los óxidos metálicos, ni los descompone á la temperatura ordinaria; pero con un calor mas ó menos fuerte reduce los de las cuatro secciones últimas, convirtiendo en protóxidos los deutóxidos alcalinos. Quemándose á un mismo tiempo el hidrógeno y el carbóno en todas estas descomposiciones y reducciones, resultan agua, ácido carbónico y óxido de carbóno (475).

Los óxidos metálicos deben tratarse todos del mismo modo por el gas hidrógeno carbonado, como por el gas hidrógeno. (473 — 2º).

492 El hidrógeno fosforado no se combina con los óxidos metálicos, como ni tampoco el hidrógeno carbonado; y son

pocas las esperiencias hechas hasta ahora para saber cuales son las que puede descomponer. Si se recuerda sin embargo, que por una parte el hidrógeno tiene la propiedad de reducir los óxidos de las cuatro secciones últimas, y por otra que el fósforo tiene mucha afinidad con los metales, parecerá muy probable que el hidrógeno fosforado pueda descomponer los óxidos comprendidos en estas diversas secciones, formando agua y un fosforo. Es fácil conjeturar la accion que tienen los óxidos de la segunda seccion, así como se puede asegurar que no obra en los de la primera.

493 Todos los óxidos dificiles de reducir, á escepcion de los que tienen fuerte cohesion, se combinan con el ácido hidro-sulfúrico (hidrógeno sulfurado) á la temperatura ordinaria, ó á otra poco elevada, y forman compuestos que se llamarán *hidro-sulfatos*: así como este mismo ácido descompone todos los otros en frio, y con mas razon mediante el calor formando agua y un sulfuro ó un hidro-sulfato sulfurado, ó lo que es lo mismo un compuesto de óxido, de ácido hidro-sulfúrico y de azufre. Fácil es comprender cómo se verifica la formacion del agua y la del sulfuro, y la del hidro-sulfato sulfurado; consistiendo en que el oxígeno de una parte del óxido se combina con otra de hidrógeno del ácido hidro-sulfúrico, de lo que resulta que el óxido reducido á un grado menor de oxidacion, y aislado el azufre correspondiente al hidrógeno disgregado del acido, se combinan los dos con la parte de este que no se ha descompuesto; y se forma el hidro-sulfato sulfurado. Se ve que respecto de los óxidos, el hidrógeno sulfurado, ó el acido hidro-sulfúrico, obra á veces como ácido, y otras como un cuerpo combustible: del primer modo si el metal del óxido tiene mucha afinidad con el oxígeno; y del segundo cuando la afinidad no es mucha ó es muy poca, y aun respecto de un mismo óxido puede obrar de los dos modos variando la temperatura. En efecto, á cierto grado el calor se opone á la combinacion de los óxidos con el ácido hidro-sulfúrico, y al contrario favorece constantemente la descomposicion

recíproca de estos cuerpos; y por consiguiente si el óxido no fuese muy difícil de reducir, el ácido hidro-sulfúrico podrá combinarse con él á la temperatura ordinaria, así como la reducción á una temperatura elevada que es lo que se verifica con la mayor parte de los óxidos de la tercera sección y con los protóxidos alcalinos de la segunda.

Para mayor claridad se nombrarán á continuación y en particular, todos los óxidos en que obra el ácido hidro-sulfúrico, combinándose con ellos, ó descomponiéndolos.

494 *Oxidos que pueden combinarse con el ácido hidro-sulfúrico.* Estos son: 1º el óxido de magnesio, y acaso los de glucinio y de itrio de la primera sección; 2º los protóxidos de la segunda sección; 3º el protóxido de zinc, hierro, manganeso, y el protóxido y deutóxido de estaño de la tercera, y el protóxido de antimonio de la cuarta. El gas hidro-sulfúrico combinado con los de la primera sección disgrega de ellos á un calor de cerca de 100º; los de la segunda y la tercera se trasforman por efecto de un calor rojo en agua y en sulfuros.

495 *Oxidos que probablemente pueden reducirse á un grado menor de oxidación por el ácido hidro-sulfúrico originando un hidro-sulfato sulfurado.* Los que están en este caso son los peróxidos alcalinos y los de hierro, zinc y manganeso. Los hidro-sulfatos sulfurados formados de este modo, sometidos á la acción de un calor rojo se descomponen del mismo modo que los hidro-sulfatos propiamente dichos, y se convierten en agua y en sulfuros (1091).

496 *Oxidos metálicos reducidos por el ácido hidro-sulfúrico.* Es probable que además del óxido de cadmio estén en este caso, los de las secciones cuarta, quinta y sexta; y estas reducciones se hacen casi siempre en frío ó con el calor. Se pueden demostrar estos resultados en una campana corva de vidrio que se llena de gas hidro-sulfúrico en el mercurio, y en cuya parte corva se pone el óxido en polvo con unas pinzas terminadas en cuchará, calentándole después un poco, con lo cual á me-

didada que se verifica la absorcion del gas asciende el mercurio, y el óxido muda de color siempre que el del nuevo producto sea diferente, lo que sucede con frecuencia, apareciendo mas ó menos cantidad de agua que corre por los lados de las campanas.

Podria ser suficiente muchas veces experimentar en frio los óxidos metálicos con el ácido hidro-sulfúrico; pero entonces en vez de concluirse la esperiencia en algunos minutos tardaria acaso algunas horas. Sin embargo, se podria facilitar en muchos casos la reaccion de estos dos cuerpos, y hacerla muy prouta y aun instantánea, destruyendo la cohesion del óxido y disolviéndole para esto en agua, si fuese soluble, como los protóxidos de potasio y de sodio, etc., ó si no lo fuese disolviéndole en un ácido mas ó menos fuerte, lo que podrá verificarse casi siempre. Cuando se trate de los hidro-sulfatos y de la accion del ácido hidro-sulfúrico en las sales se espondrá este proceder (718-2°).

De cualquier modo que sea, claramente resulta de lo que se acaba de esponer, que experimentando el ácido sulfúrico con un óxido metálico, estos dos cuerpos tienden por una parte á combinarse y por otra á descomponerse, formando casi siempre agua y un sulfuro, y algunas veces solo agua y un hidro-sulfato sulfurado; que el calor modifica en algunas circunstancias estas afinidades, y que segun que la una prevalece sobre la otra se obtendrá tal ó tal producto. En el caso de que un óxido sea reducido por el ácido hidro-sulfúrico, resulta igualmente que el sulfuro que se forma contiene una cantidad de azufre proporcional á la de oxígeno de este óxido.

496—2° Respecto al modo de obrar en los óxidos hay la mayor analogía entre el hidrógeno seleniado ó ácido hidro-selénico, y el hidrógeno sulfurado; pues segun las esperiencias de Berzelius parece que el primero se combina en efecto á la temperatura ordinaria con la mayor parte de las tierras, con los protóxidos alcalinos y los de manganese, zinc y cerio, y ademas descompone casi todos los otros óxidos formando agua y seleniuros, con los de las cuatro secciones últimas (*An. de quim. y fís.*, 1x, 232).

497 Sucede con el ácido hidro-clórico lo mismo que con el hidro-sulfúrico y selénico: pues si por una parte tiende á combinarse con los óxidos, por otra manifiesta la misma tendencia á descomponerlos formando agua y cloruros. Este ácido sin embargo, se descompondrá menos óxidos á la temperatura ordinaria que el ácido hidro-sulfúrico, porque es mas fuerte y eficaz que este; y así es que á esta temperatura el ácido hidro-clórico no forma agua y cloruro sino con el protóxido de mercurio y el óxido de plata.

Para que produzca semejantes resultados con los otros óxidos es necesario que intervenga el calor, y aun así no se consigue jamas con los óxidos de la primera seccion. En cuanto á lo demas basta operar segun se ha dicho (496) para demostrar estos resultados.

497—2º La accion del ácido hidro-iódico en los óxidos lia de ser tambien semejante á la de los ácidos hidro-clórico é hidro-sulfúrico; y por esto es probable que esperimentando el primero con los óxidos de las tres últimas secciones, si se exceptúan algunos, se obtendrán con todos los demas, á la temperatura ordinaria, agua y un ioduro. Hecha esta misma esperiencia con los demas óxidos no se reducirán, y los mas se combinarán con el ácido formando hidro-iodatos; pero si se aumenta la temperatura varios de ellos producirán, como los fáciles de reducir, agua y un ioduro, especialmente los hidro-iodatos alcalinos de la segunda seccion; y el ácido hidro-iódico de los de la primera se volatilizará sin que se altere el óxido.

498 No está aun bastante probada la accion de los otros combustibles compuestos en los óxidos, aunque puede preverse hasta cierto punto, teniendo presente la que tienen los principios constitutivos de dichos cuerpos.

498—2º *Oxidos y agua.* Se examinará mas delante la accion del agua en los óxidos (588). Por ahora basta saber que solo ocho de ellos se disuelven conoçidamente en este líquido, y son los protóxidos de la segunda seccion, el óxido de osmio, y el deutóxido de arsénico.

499 *Estado natural.* Es muy corto el número de los óxidos que se encuentran del todo puros en la naturaleza : los de aluminio ó la alúmina, el peróxido de manganeso, el deutóxido de estaño, el peróxido de hierro; el óxido de hierro compuesto $\text{Fe} + \text{Fe}$, el deutóxido de arsénico; el óxido de titanio y el protóxido de cobre estan en este caso. Al contrario son muchos los que se encuentran combinados con algunos ácidos ó con otros óxidos (507).

500 *Preparacion.* Los óxidos se obtienen de varios modos, calcinando mas ó menos los metales ó sus protóxidos con el contacto del aire ó del gas oxígeno; descomponiendo con el amoniaco, ó los protóxidos de potasio ó sodio, las sales que los contienen; reduciendo los carbonatos y nitratos al fuego; tratando los metales con el ácido nítrico; y en fin por medio del peróxido de hidrógeno mezclado con agua.

Suelen prepararse tambien, aunque rara vez, por otros procederes, como se verifica respecto al protóxido de potasio, al tritóxido de plomo y al óxido de cromo; y los mas usados de todos los mencionados son el segundo y tercero.

Primer proceder. Calcination del metal con el contacto del aire ó del gas oxígeno puro. En general se pone el metal en un crisol ó cazuelita de barro á una temperatura mas ó menos elevada, y si no funde se le menea continuamente con una espátula, hasta que se concluya la oxidacion; pero si funde se separa de cuando en cuando el óxido que se forma en la superficie del baño, calcinándole de nuevo para acabar de quemar las partes si no lo estuviesen del todo. El gas oxígeno solo se emplea para preparar los peróxidos de bario, potasio y sodio: se obtiene el primero en un matraz como se ha dicho (287—2º C.), los otros dos llenando de oxígeno una campanita corva situada sobre el baño de mercurio, y poniendo en la córvatura potasio y sodio, que se calienta con la lámpara; pero como en este último caso se desarrolla un calor excesivo, conviene colocar estos metales en una tazita de platino, plata, ó vidrio, del mismo modo que para com-

binarlos con el azufre (233), á fin de evitar que la campanita se rompa.

Segundo proceder. Estraccion del óxido de una sal. Se pone en un matraz ú otra vasija de vidrio una sal soluble que suele ser un sulfato, nitrato ó hidro-clorato que contenga el óxido que se quiere obtener puro, y disuelta en frio ó al fuego en veinte ó veinte y cinco veces ó mas, su peso de agua, se filtra la disolucion suponiendo que no esté bien limpia, y recogida en un barreño, se echa en ella una disolucion acuosa de amoniaco, ó una disolucion de protóxido de potasio ó de sodio, puro ó combinado con una corta cantidad de ácido carbónico: se emplea el amoniaco cuando el óxido que se desea obtener es soluble en el protóxido de potasio ó de sodio, y por el contrario uno de estos dos protóxidos, si el óxido se disuelve en el amoniaco. En todo caso se añade esta última sal, ó protóxido de potasio ó de sodio, hasta que haya un grande exceso y que esté el líquido muy cáustico, á fin de cerciorarse de que el óxido no contiene ácido. Descompuesta la sal, su óxido que es insoluble en el agua, se desprende y precipita al fondo, mientras que el ácido combinado con el amoniaco, etc., se disuelve; entonces se decanta el licor con un sifon, se sustituye agua bien limpia en su lugar, y meneándola se la deja reposar; se decanta de nuevo, y de esta suerte se lava cuatro ó cinco veces el sedimento con mucha agua, despues de lo cual se filtra el óxido, se seca poco á poco al aire si es que este no puede alterarle, y en una retorta, ó en la máquina neumática (361) en el caso contrario; y se conserva en un frasco tapado. De 100 partes de sal seca se extraen con frecuencia mas de 50 de óxido; pero es fácil concebir que esta cantidad variará segun la diferencia de las sales. Este proceder es aplicable á la preparacion de muchos óxidos de la primera seccion y de las cuatro últimas, porque los mas pueden combinarse con los ácidos; y las sales que resultan pueden descomponerse por el amoniaco, ó los protóxidos de potasio y de sodio; siendo ademas una de ellas, sea sulfato, nitrato ó hidro-clorato soluble

en el agua, así como sus óxidos insolubles, á escepcion del deutoxido de arsénico y el óxido de osmio. Los óxidos de la segunda seccion no pueden obtenerse de esta suerte, porque son mas ó menos solubles en el agua, ó porque no siempre los desprenden de sus combinaciones con los ácidos el amoniaco y los protoxidos de potasio y de sodio.

Tercer proceder. Estracción de los óxidos de los carbonatos.
Para extraer el óxido de un carbonato se pone la sal en un crisol á un fuego rojo, con lo que volatilizándose el ácido carbónico se obtiene por residuo el óxido; y si este puede absorber el oxígeno del aire, se practicará la operacion en una retorta. Debe continuarse en todo caso la calcinacion hasta que el residuo no produzca efervescencia con los ácidos nítrico, hidro-clórico ó sulfúrico. De este modo se pueden obtener los óxidos de todos los carbonatos, á escepcion de los de barita, litina, potasa y sosa que no descomponen el fuego, y tambien algunos otros, como el protoxido de hierro, que mediante el calor pueden tal vez descomponer el ácido carbónico combinándose con parte de su oxígeno. (*)

Cuarto proceder. Estracción de los óxidos de los nitratos.
Metido el nitrato en un crisol de tierra ó de platino, á veces en una vasija de vidrio y tambien en una retorta, se la espone á la accion de una temperatura mas ó menos subida segun sea su naturaleza; con lo que descomponiéndose el ácido nítrico, se transforma en gas oxígeno, en gas azoe, ó en ácido nitroso que se volatilizan, quedando el óxido en el fondo del vaso. Se ha de sostener el fuego hasta que ya no se exhale gas, ó hasta que echada la materia sobre carbones encendidos, se vea que no aviva su combustion, ó que echando algo de ella en ácido sulfúrico no se manifiesten vapores rojos ó blancos, y picantes. Se pueden obtener así los óxidos de casi todos los nitratos que son muchos,

(*) En general se obtienen los carbonatos por el mismo proceder descrito en segundo lugar para conseguir los óxidos, valiéndose para ello del amoniaco, ó de los protoxidos carbonatados de potasio ó de sodio.

porque los mas se combinan con el ácido nítrico^(*); y sin embargo solo se preparan por este medio el óxido de estroncio, el protóxido de bario, y el deutóxido de mercurio.

Quinto proceder. Preparacion de los óxidos por el ácido nítrico y los metales. De este modo se forman los óxidos que á causa de su cohesion no puede disolver el ácido nítrico, para lo cual se pone el metal en pedazos ó en polvo en una redoma, tazita ó matraz, y poco á poco se echa encima un sobrante de ácido nítrico que se descompone corroyendo mucho el metal, porque se combina con este parte del oxígeno del ácido aun á la temperatura ordinaria, y asi se trasustancia en un óxido que se precipita, y concluida la operacion se evapora el licor, y se calcina el residuo á un fuego moderado. Del mismo modo se podria preparar los mas de los otros óxidos, con tal que despues de haber evaporado el líquido, se calcinase lo conveniente el residuo que siendo un nitrato, seria lo mismo que valerse del cuarto proceder.

Sesto proceder. Sobreoxigenacion de los óxidos por el deutóxido de hidrógeno. Este proceder consiste solo en poner el óxido que se trata de sobreoxigenar en contacto con un exceso de deutóxido de hidrógeno mezclado con agua; y cuando es soluble el óxido, debe emplearse en disolucion, y en jalea cuando no lo es. Con este proceder se preparan los deutóxidos de calcio, estroncio, zinc y níquel, asi como el tritóxido de cobre.

501 *Composicion.* Es muy varia la cantidad de oxígeno en los óxidos: los hay que contienen mas de la tercera parte de su peso, como sucede con los peróxidos de potasio, sodio y manganeso, y otros por el contrario solo contienen algunos centésimos. Se observa por otra parte que un metal no se combina nunca sino en un pequeño número de proporciones con el oxígeno

(*) Se exceptuan aquellos que en la calcinacion de los nitratos pueden descomponer el ácido nítrico combinándose con parte de su oxígeno, como es el protóxido de hierro.

y que en los diversos óxidos que produce, las cantidades de oxígeno respecto á la del metal empleado, son en general entre sí como los números 1, $1\frac{1}{2}$, ó 2, 3, 4, y de consiguiente están sometidos á la ley que se ha anunciado (Tomo 1º, páginas 141 y 142).

502 *Usos.* El número de óxidos que se emplean en las artes y en la medicina es de veinte y nueve, y los que se usan en esta última son el óxido de magnesio ó magnesiá, el óxido de calcio ó la cal, los protóxidos de potasio y de sodio en estado de hidrato, el óxido de zinc, el óxido de hierro compuesto ($\text{Fe} + \text{Fe}^2$) y el peróxido de hierro, el deutóxido de arsénico, los óxidos de antimonio, el protóxido y deutóxido de plomo, el deutóxido de mercurio y el óxido de oro. La mayor parte de estos óxidos se emplean también en las artes, y además los de aluminio, manganeso, estaño, cromo y cobalto. (*Véanse* estos óxidos en particular 507 y siguientes).

502—2º Lo espuesto manifiesta que son pocos los hechos que se podrán retener de los que forman la historia de los óxidos, por lo varios y distintos que son, y así conviene señalar los que se pueden ordenar mejor que son los relativos á su color, á los procedimientos por cuyo medio se obtienen y á la proporción de sus principios constitutivos. Para que puedan reconocerse fácilmente en caso necesario, se espresan en la adjunta tabla, como así mismo las proporciones de los principios constitutivos de los ácidos metálicos (*Véase* la tabla adjunta).

503 De la historia general de los óxidos se puede deducir la particular de cada uno de ellos, y en prueba tómese por ejemplo el protóxido de hierro que es sólido, como lo son todos, y pulverizado es mate, porque ningún óxido en polvo es brillante, no tiene olor, como no hay óxido que le tenga, si no el de osmio; es insípido, pues los únicos óxidos que tienen sabor son los de la segunda sección, el de osmio y el deutóxido de arsénico; es menos pesado que el hierro, porque solo los óxidos de metales que tienen poco peso específico y mucha afinidad con

el oxígeno son mas pesados que los que les sirven de base; no altera los colores de girasol, curcuma ni de violeta, porque el primero no es alterado por ningun óxido, y los otros dos solo lo son por los de la segunda seccion y el de magnesio, rojeando el de curcuma y haciendo verde-amarillo el de violeta; restituye el color azul á la tintura de girasol si ha sido rojeada por los ácidos, puesto que todos los óxidos que pueden combinarse con estos, estan en el mismo caso. (Consúltese respecto al color la tabla adjunta).

No se reduce al fuego, porque esto solo se efectua con los óxidos de las dos últimas secciones, y el protóxido de hierro corresponde á la tercera; tan poco puede perder por este medio, parte de su oxígeno, porque el protóxido es irreducible; y lo mismo se verifica con el deutóxido, pues es de los pocos peróxidos que no pasan á un grado menor de oxidacion en virtud de una temperatura subida. La luz no produce en él efecto alguno, porque solo obra en varios óxidos de la última seccion. Reduciendo la pila todos los metales, escepto los de la primera, lo verifica igualmente con este.

Es el único con el óxido de hierro ($\text{Fe} + \text{Fe}^2$), que prueba la accion del imán. Si se le experimenta con el gas oxígeno ó el aire á una temperatura elevada, pasa al estado de peróxido, pues se acaba de ver que el peróxido de hierro no se descompone al calor; y la esperiencia prueba que siempre que un óxido no se descompone al fuego, puede formarse calcinando su metal puro ó ya oxidado al aire, ó con el oxígeno.

504 El hidrógeno, el carbóno, el azufre y el cloro reducen el protóxido de hierro á una temperatura elevada, porque á ella estos cuatro combustibles, lo realizan con los óxidos de las cuatro secciones últimas; y con el hidrógeno en tal caso, se produce agua y hierro; con el carbóno, gas óxido de carbóno y un carburo de hierro; con el azufre, gas ácido sulfuroso y un sulfuro de hierro; y con el cloro, un cloruro de hierro y gas oxígeno. El fósforo solo al fuego reduce en parte este pro-

tóxico, formando un fosfato y un fosfuro de hierro, pues de este modo obran en el fósforo los protóxidos de la tercera seccion á que corresponde el del hierro, como tambien los de la cuarta, ó lo que es lo mismo, los óxidos que ni bien son muy fáciles ni muy difíciles de reducir. No teniendo accion el azoe en frio ni al fuego en ningun óxido metálico, no la tiene tampoco en el protóxido de hierro. Es probable que el iodo obre en él como el cloro, porque el ioduro de hierro es de los que no se espele el iodo con el oxígeno. Se ignora cual es el modo de obrar del boro en el protóxido de hierro, porque hasta ahora no se le ha experimentado con los óxidos.

El potasio y el sodio, y sin duda alguna los otros metales de las dos secciones primeras, pueden reducir el protóxido de hierro al fuego rojo pardo, pues en general los metales de una seccion reducen los óxidos metálicos de la siguiente: no obstante, el hierro en algunas circunstancias y mediando un fuego excesivo, se apodera de todo el oxígeno de una parte de los óxidos de potasio y de sodio (1206).

Los gases hidrógeno carbonado é hidrógeno fosforado que convierten los óxidos de las cuatro secciones últimas reducen igualmente al fuego, el protóxido de hierro, originándose con el primero agua y gas óxido de carbóno, y con el segundo agua y fosfuro de hierro.

El gas hidro-sulfúrico obra como ácido con el protóxido de hierro á la temperatura ordinaria, y como un combustible á una elevada, lo que se verifica asi con los protóxidos de la tercera seccion, esceptuando el óxido de cadmio, con el que en frio, forma un hidro-sulfato, y le descompone á un fuego rojo, produciéndose agua y un sulfuro. Lo mismo sucede con los ácidos hidro-clórico é hidro-iódico.

No habiéndose puesto en contacto el protóxido de hierro con los otros cuerpos combustibles, solo se pueden formar conjeturas respecto á su accion sobre ellos.

El protóxido de hierro no existe puro en la naturaleza; se

prepara por el segundo proceder descomponiendo el proto-sulfato de hierro con la potasa, la sosa ó el amoniaco; y no tiene usos.

505 Aunque se pudiera hacer la historia de cualquiera otro óxido del mismo modo que la del protóxido de hierro, se considerarán no obstante todos en particular, á fin de entrar en algunos pormenores que no abrazan las generalidades, y que puedan los jóvenes reconocer los errores que les sería fácil cometer en sus aplicaciones, y al efecto se les encarga que sigan la marcha que se ha trazado en la historia particular que acaba de describirse.

De los óxidos de la primera seccion.

De las tierras ó de los óxidos terreos.

506 La primera seccion contiene los óxidos que no se han podido reducir, estos son cuatro, á saber: el óxido de aluminio, el de itrio, el de glucinio y el de magnesio. Estos, así como los de silicio y zirconio (463—2°), son los que se han conocido hasta estos últimos tiempos con el nombre genérico de *tierras ó bases salinas terreas*, y con los específicos de *alúmina*, *itria*, *glucina* y *magnesia*. Se consideraban como cuerpos simples antes de los trabajos recientes de Davy: y aun hoy se les podría considerar como tales, pues que no se ha conseguido aislarles todavia; pero son tan grandes las relaciones que hay entre estas bases y las antiguas salinas alcalinas, cuales son la cal, la barita, la estronciana, la potasa y la sosa, que es muy probable que sean todas de la misma naturaleza; y como es cosa sabida que estas últimas son verdaderos óxidos, se tienen por tales las otras atendiendo á la analogía que existe entre unas y otras, así como se ha puesto el ácido bórico entre los cuerpos quemados mucho tiempo antes de haberle descompuesto.

Oxido de aluminio ó alúmina.

507 *Historia.* La alúmina fue distinguida como cuerpo particular por Margraff en 1754, y examinada después por muchos

químicos, se la consideró como cuerpo simple, hasta que se descubrió el potasio y el sodio, y llamada algunas veces *arcilla* ó *arcilla pura*, á causa de ser la que comunica á las tierras arcillosas las propiedades que las caracterizan. Su nombre se ha tomado de la palabra latina *alumen* que significa *alumbre*, sal de que se extrae. En el día se la coloca por analogía entre los óxidos metálicos.

Propiedades de la alúmina. Es blanca, suave al tacto, se pega á la lengua, y segun Kirwan pesa específicamente 2,00, etc. (468) (*), es insoluble en el agua y forma pasta con ella; no funde á un fuego de forja, ni la alteran los fluidos imponderables; no tiene accion en el gas oxígeno, el aire, ni los combustibles simples y compuestos no ácidos, si se exceptuan tal vez algunos, como el carburo de hierro (Tomo 1º, pág. 431); y se encuentra en la naturaleza, 1º pura; 2º mezclada con la sílice y algunas otras materias; 3º combinada con el ácido sulfúrico, etc.

Estado natural. La alúmina pura es rara en la naturaleza, y no se conoce de un modo positivo sino en el záfiro y el rubí ó corindon de los mineralogistas, sustancias las mas duras despues del diamante, y que cristalizan en prismas exaedros, en dodecaedros triangulares ó bipiramidales, y algunas veces en romboedros. En este estado corresponde á los terrenos antiguos y se encuentra diseminada en cristales en las rocas graníticas (Thibet), en el carbonato doble de cal y magnesia (Saint-Gothard); en el óxido de hierro magnético y el peróxido que forman capas en los mismos periodos de formacion (Gellivara en Laponia); y tambien en el basalto (Puy-en-Velay), y en las arenas de los rios (Ceylan y Coromandel), etc.

Si la alúmina pura es rara, no lo es igualmente mezclada con la sílice, cuya mezcla forma la base de todas las arcillas,

(*) Por el signo etc. (468), se remite al lector á la historia general de las propiedades físicas de los óxidos, con el fin de que vea cuales son las del óxido de aluminio; y esto mismo se hará hablando de los otros óxidos, no solo cuando se trate de sus propiedades físicas, sino tambien de las químicas.

las cuales deben á la alúmina la propiedad de amasarse ó hacer pasta, y contienen algunas veces 0,40 partes de su peso de esta sustancia, y con frecuencia un poco de óxido de hierro y de carbonato de cal (617, art. vii).

Son varias sus combinaciones naturales, y así hace parte de muchas piedras duras, y sirve de base á los minerales de alumbre tan abundantes en Italia (859), de los que no se hablará por ahora.

Preparacion. La alúmina se estrae de una sal abundante y conocida en el comercio con el nombre de *alumbre* que es una combinacion de sulfato de alúmina y de sulfato de amoniaco, ó de protóxido de potasio, la cual se disuelve en una cantidad de agua equivalente á 20 ó 25 veces su peso, y se trata por el amoniaco: con lo que se descompone solo el sulfato de alúmina, y precipitándose su óxido en jalea, se forma sulfato de amoniaco, que queda disuelto en el licor con la otra sal de alumbre. En cuanto á lo demas la operacion se efectua conforme á lo dicho acerea del segundo proceder (500).

Si no se necesita que la alúmina sea gelatinosa es mas cómodo y económico obtenerla por medio del proceder indicado par Gay-Lussac (*An. de quím y fis.*, v, 101), reducido á desecar el sulfato de alúmina y amoniaco, calcinándole despues de 20 á 25 minutos en un crisol ordinario, á un fuego rojo, con lo que se volatilizan todo el ácido sulfúrico y el amoniaco, quedando solo la alúmina pulverizada y muy blanca.

Composicion. Consiguiente á la proporcion de los principios constitutivos del sulfato de aluminio, parece probable que esta base consta de 100 de aluminio y 87,7 de oxígeno (703).

Lo que da para su composicion:

En proporciones... 1 aluminio 114,11 + 1 oxígeno 100

En átomos..... 1 aluminio 3 + 114,11 + 3 oxígeno 300 = *ii*.

Usos. La alúmina pura, cual se procura tener en los laboratorios solo, sirve para hacer las sales aluminosas; pero mezclada con la sílice como se encuentra en las arcillas, es buena para fabricar todas las lozas, revestir los estanques ó impedir

que se filtren las aguas atravesando sus paredes, y para batanar los paños; así como también para hacer alumbre artificial cuando el precio de esta sal, comparado con el del ácido sulfúrico y de la potasa lo permite.

La alúmina como está en el *corindón* constituye la base principal del verdadero esmeril; pero con frecuencia se confunden con este nombre las piedras areniscas, muy ferrugíneas y duras, el granate y otras que pulverizadas del mismo modo sirven también para pulimentar.

Oxido de itrio ó itria.

508 Es blanco, etc. (468); no se funde á un fuego de forja, ni se altera con los fluidos imponderables; es insoluble en el agua; no tiene acción en el gas oxígeno ni los cuerpos combustibles simples y compuestos no ácidos; absorbe el gas carbónico del aire á la temperatura ordinaria, y se exhala á una elevada.

Estado natural. Hasta ahora no se ha encontrado la itria sino en tres minerales de Suecia, que son la gadolinita, la itrio-tantalita, y la itrio-cerita (*).

(*) 1^o La gadolinita fue hallada por Gadolin cerca de Itterby en los filones de feldespato cortados con vetas de mica; y después se ha encontrado también en Finbo y en Broddbo en las inmediaciones de Fahlun.

La de Itterby, según Vauquelin, consta de 25,5 de sílice, de 25 de óxido de hierro, 2 de óxido de manganeso, 2 de cal y 35 de itria (*An. de quim.*, xxxvi, 152).

Según Berzelius contiene óxido de cerio, y es semejante á la de Finbo y de Broddbo en las cuales reconoció este químico, con corta diferencia 25 de sílice, 45 de itria, 18 de peróxido de cerio y 12 de peróxido de hierro (*An. de quim. y fis.*, III, 26).

2^o La itrio-tantalita se encuentra cerca de la gadolinita en Itterby en pedazos diseminados del tamaño de una abellana. Este mineral es gris, y se compone de óxidos de hierro, de manganeso, tántalo ó de colombio, y de itria.

3^o La itrio-cerita fue descubierta por Gahn y Berzelius cerca de Fahlun, y según ellos consta de 47,63 á 50,00 de cal, 9,11 á 8,10 de itria, 18,22 á 16,45 de óxido de cerio, 25,05 á 23,43 de ácido fluórico (*An. de quim. y fis.* XI, 412).

Preparacion. Se estraee ordinariamente la itria de la gadolinita, á cuyo efecto se pulveriza esta piedra y se trata al calor por tres ó cuatro veces su peso de ácido nítrico algo aguado ó débil en una redoma ó matraz; y disolviendo este ácido toda la itria, el cerio, la cal, el manganeso y parte del hierro sin corroer la sílice, esta queda en jalea con la porción del hierro que no se ha disuelto. Se hierve despues el líquido por algun tiempo, se la añade agua para poder filtrarle; y lavado lo suficiente el residuo, se evapora el líquido filtrado hasta sequedad para espeler el exceso de ácido nítrico, y descomponer la mayor parte del nitrato de hierro, en cuyo caso se echa agua sobre la materia seca; y así se disuelven los nitratos de itria, de cerio, cal, manganeso y el nitrato de hierro no descompuesto. Para clarificar el líquido, y purgarle del óxido de hierro que tiene en suspension, se filtra de nuevo añadiéndole un grande exceso de carbonato de amoniaco disuelto; de lo que resultan un nitrato de amoniaco soluble, carbonatos de itria y de cerio que lo son al favor del exceso del carbonato de amoniaco, y carbonatos de cal, hierro y manganeso insolubles. Hecho esto, es nesario filtrar el licor por tercera vez, y hervirle para que se volatilize el carbonato de amoniaco, y se precipiten los carbonatos de itria y cerio, que despues se recogen en un filtro, y se lavan en mucha agua. Resta pues separar las bases de estos dos carbonatos lo que es muy difil segun las esperiencias hechas por Berzelius.

El mejor medio para ello, segun este químico, es disolver en ácido nítrico, y espeler el exceso de ácido evaporándole, echando despues en el residuo cerca de cien veces su peso de agua, y poniendo en el licor algunos cristales de sulfato de potasa, que á poco rato produce un precipitado que es una sal doble insoluble de sulfatato de potasio y de cerio. Al cabo de doce á veinte y cuatro horas, como hay un exceso de sulfato de potasa, se decanta el licor, y se filtra para clarificarle añadiendo un exceso de amoniaco, el cual precipita de

repente la itria, que despues de lavada, secada y calcinada, se puede considerar como pura, ó á lo menos combinada con algunos restos de óxido de cerio.

Composicion. En vista del analisis que ha hecho Berzelius del sulfato de itria, es probable que esta tierra conste de 24,844 de oxígeno, y de 100 de itrio (703). Lo que da para su composicion :

En proporciones..... 1 itrio 402,57 + 1 oxígeno 100
 En átomos..... 1 itrio $2 \times 402,57$ + 2 oxígeno 100 = \bar{I} .

Historia. La itria descubierta y examinada por Gandolin en 1794 (*Trans. de Stockolm*), fue estudiada despues por Ekeberg y Vauquelin (*An. de quim.*, xxxvi, 143), Klaproth (*An. de quim.*, xxxvii) y por Berzelius (*An. de quim. y fis.*, III, 26). Se la consideró como un cuerpo simple hasta que se descubrieron el potasio y el sodio; pero hoy por analogía se coloca entre los óxidos. Su nombre se ha tomado de (*Itterby*) en donde se encontró.

Oxido de glucinio ó glucinia.

509 Es blanca, insípida, y segun Ekeberg, pesa específicamente 2,967, etc. (468); no funde á un fuego de forja, ni le alteran los fluidos imponderables, es insoluble en el agua, y no obra en el gas oxígeno ni en los combustibles simples y compuestos no ácidos; absorve el gas ácido carbónico del aire á la temperatura ordinaria; se encuentra solo en dos especies de piedras duras en la esmeralda, que comprende el berilo y el agua marina, y en la euclasia (*); no tiene usos, y fue

(*) La euclasia es una piedra de un color verde trasparente mas dura que el cuarzo, y muy frágil á causa de la facilidad con que se fractura; su cristalización corresponde á un prisma oblicuo rectangular, es muy rara, y Dombey la ha traído del Perú. Berzelius que la analizó, estrajo de ella 43,32 de sílice, 30,56 de alúmina, 21,78 de glucina, 2,22 de óxido de hierro y 0,70 de óxido de estaño.

La esmeralda, cuya forma es un prisma exaedro regular, ofrece muchas variedades. La del Perú, cuyo hermoso color verde procede de algunos

descubierta en la esmeralda por Vauquelin en 1798, y llamada *glucina* á causa de ser dulces y azucaradas las sales que forma. Se consideró como cuerpo simple hasta que se descubrió el potasio y el sodio, y hoy se coloca por analogía entre los óxidos metálicos.

La glucina se estrae de la esmeralda comun; para lo que despues de haber tratado sucesivamente esta piedra por la potasa, el agua y el ácido hidro-clórico, se evapora la disolucion hasta sequedad, se echa agua sobre el residuo y se filtra el licor, y en seguida se le añade un exceso de carbonato de amoniaco, con lo que se forman hidro-clorato de amoniaco soluble, carbonatos de cal, de cromo y de hierro insolubles, y carbonato de glucina insoluble por sí, pero soluble en un exceso de carbonato de amoniaco. Por esta razon se filtra de nuevo el líquido para separar las sales insolubles, é hirviendo en seguida el exceso del carbonato de amoniaco se volatiliza y se precipita el de glucina, que despues de lavado y secado se calcina, con lo que espelido el ácido carbónico se obtiene la glucina pura. La primera parte de este proceder es lo mismo que la primera del que sirve para extraer

centésimos de óxido de cromo, es la que se llama esmeralda por excelencia, las hay de un verde amarillento, de un verde pálido, de un verde azulado, amarillas de diversas tintas que se conocen con el nombre de *berilo* y *agua marina*; en fin las hay ordinarias, opacas, de un blanco sucio, como la de Limoges de que se estrae por lo comun la glucina. Todas estas variedades se encuentran diseminadas en rocas graníticas bastante modernas, en micaschistos, y en rocas de terrenos intermedios, y tal es el venero de las del Perú. Los berilos y aguas marinas mas hermosas salen de las montañas de Daouria en las fronteras de la China.

La esmeralda consta de:

Silice,.....	68
Alúmina.....	18
Glucina,.....	14
	100

la circona (463—2°), y la segunda es tambien como la segunda de la estraccion de la itria (508).

Es probable segun las analisis de las sales de glucina, que esta tierra conste de 100 de metal, y de 45,789 de oxígeno; lo que da para su composicion :

Proporciones..... 1 glucinio 220,85 + 1 oxígeno 100
En átomos..... 1 glucinio $3 \times 220,85$ + 3 oxígeno 300 = *Bc.*

Oxido de magnesio ó magnesia.

510 Esta tierra es blanca, muy suave al tacto, y segun Kirwan pesa especificamente 2,3, etc. (468); verdea el jarabe de violeta, es infusible á un fuego de forja, insoluble en el agua, inalterable con los fluidos imponderables, y no tiene accion en el gas oxígeno; absorve el gas ácido carbónico del aire á la temperatura ordinaria; obra en el cloro segun se dijo (480); pero de ningun modo en los otros combustibles simples y compuestos no ácidos.

La magnesia no se encuentra en la naturaleza combinada aisladamente con los ácidos carbónico, nítrico, hidro-clórico, sulfúrico y algunos óxidos metálicos; para obterla se echa una disolucion de sub-carbonato de potasa ó de sosa en otra de sulfato de magnesia, y recogiendo el sub-carbonato de magnesia que se precipita, se lava, seca y descompone al fuego (500—Tercero y Segundo proceder).

Atendida la composicion del sulfato de magnesia, es probable que esta conste de 100 de magnesio y de 68,156 de oxígeno (703). De que se deduce :

En proporciones.... 1 magnesio 147,13 + 1 oxígeno 100
En átomos..... 1 magnesio $2 \times 147,13$ + 2 oxígeno 200 = *Mg.*

No tiene mas uso que en la mediana para disipar las acedias del estómago, y los envenenamientos originados por los ácidos.

Aunque Federico Hoffmann entrevió este óxido en 1722 (*Opusc. fis. y quím.* págs. 105 y 177), no se conoció como una sustancia particular hasta que le distinguió Black como tal

en 1755; le examinó despues Margraff (*Opusc.* II, 20), Bergmann y Butini etc., y considerado como cuerpo simple hasta el descubrimiento del potasio y del sodio, en cuya época se colocó por analogía entre los cuerpos quemados.

De los óxidos de la segunda seccion.

511 Se colocan en esta seccion los óxidos de los metales que tienen la propiedad de descomponer el agua á la temperatura ordinaria, y de absorver el oxígeno á la más elevada. Estos óxidos son once á saber: dos de calcio, dos de estroncio, dos de bario, dos de sodio, dos de potasio y uno de litio. Todos tienen sabor, y los mas son muy caústicos; ninguno altera el color de girasol, y todos le restituyen el azul cuando ha sido rojeado por los ácidos, y verdean el jarabe de violetas, asi como rojean el color amarillo de curcuma (*). Hay entre estos óxidos cinco que son los protóxidos de calcio, estroncio, bario, sodio y potasio que siendo conocidos hace mucho tiempo con el nombre genérico de *alcalis*, ó *bases salinas alcalinas*, y los específicos de *cal*, *estronciana*, *barita*, *sosa* y *potasa*, se designarán con frecuencia de esta manera (**).

Hace pocos años todavia que estas cinco bases alcalinas, así como las salinas térreas, se consideraban como otros tantos

(*) Conviene advertir no obstante, que no es cierto que los deutóxidos de sodio y potasio tengan sabor y obren por sí mismos en los colores de curcuma etc.; pues cuando se les pone en contacto con el agua despiden inmediatamente cierta cantidad de oxígeno, y se convierten en protóxidos muy caústicos, que obran con eficacia en estas materias colorantes.

(**) Este nombre derivado de una planta que contiene sosa y se llamaba *Kali*, era antes específico y no se aplicaba sino á la misma sosa; pero despues se ha estendido á todas las sustancias acres y caústicas, que verdean el jarabe de violetas, que son solubles en el agua, y pueden neutralizar los ácidos. Por consiguiente el protóxido de litio es un *alcali*, y lo mismo sucede al amoniaco, y hasta cierto punto á varias materias vegetales como la morfina, la estrichina, y otras descubiertas últimamente.

cuerpos simples; pero si es permitido tener alguna duda acerca de la composición de estas, á lo menos ninguna puede haber respecto á las otras, pues que se pueden juntar y separar como se quiera sus principios constitutivos, es decir el oxígeno, y los metales que le sirven de base.

Oxidos de calcio.

512 *Cal, ó protoxido de calcio.* La cal conocida desde los tiempos mas remotos y considerada como cuerpo simple hasta el descubrimiento del potasio y el sodio, es una sustancia blanca, caústica, que cristaliza en exaedros (592), verdea el jarabe de violetas, rojea el color de curcúma; pesa específicamente 2,3 segun Kirwan, etc. (468). No la alteran el oxígeno, ni el fuego de forja mas violento. La pila le reduce sobre todo mediando el mercurio. Si se espone al aire á la temperatura ordinaria atrae la humedad y el ácido carbónico que tambien absorbe á un fuego rojo pardo, aumenta de volúmen, se deslie y dehace en polvo, trasustanciándose en carbonato, por lo que no se puede conservar, sino en vasijas tapadas. Se combina á un fuego rojo con el iodo, y forma un óxido iodurado que descompone el agua, originando un iodato insoluble y un hidrato calcáreo muy soluble. El azufre, el fósforo, el selenio y el cloro obran tambien en la cal á una temperatura elevada: el azufre se apodera de una parte de su oxígeno produciendo un sulfato y un sulfuro; el fósforo y el selenio ocasionan un efecto análogo, y el cloro la descompone completamente, resultando de esto un desarrollo de gas oxígeno, y cloruro de calcio. Por otra parte la cal no tiene acción en los demas combustibles simples, y quizá la tiene en un corto número de compuestos no ácidos (468 y 499). Entre ellos se citará el gas hidrógeno fosforado, que la descompone mediante el calor, produciendo agua y un fosfuro de calcio.

El agua disuelve con corta diferencia $\frac{1}{700}$ partes de su peso

de cal; y en el momento en que se verifica el contacto se observan fenómenos dignos de atención que se describirán (589 y 592).

Estado, preparacion, etc. Nunca se encuentra la cal pura en la naturaleza; y al contrario con mucha frecuencia combinada con los ácidos, y en particular con el carbónico, sulfúrico y fosfórico. Con el primero forma la creta, los mármoles y piedra caliza; con el sulfúrico el aljez ó piedra yeso, y con el fosfórico la base sólida de los huesos.

La cal se estrae del carbonato de cal natural, esponiéndole á una temperatura subida, con lo que se separan el ácido carbónico y la cal, el ácido se volatiliza en estado de gas y queda la cal sólida (500 — Tercer proceder).

En los laboratorios se usa el mármol blanco, porque este carbonato no está mezclado con materias estrañas; y al efecto se parte en pedazos con los que se llena un crisol, que se pone tapado en un horno de reverbero sobre una mulla, y poniendo un cañon de cerca de una vara en la cúpula del horno, se calienta este poco á poco, y se mantiene el fuego por hora y media, sacando al cabo de este tiempo el crisol que se deja enfriar, se guarda la cal en un frasco. Para reconocer si esta base está pura, se prueba si produce ó no efervescencia con los ácidos, y si la hiciese, será menester calentarla de nuevo á una temperatura mas elevada.

La cal en grande unas veces se hace del mármol, otras de la piedra caliza mas ó menos compacta, y tambien de las conchas de ostras (*), variando segun las localidades. Se observa en general que la cal es tanto mejor, quanto es mas densa la materia de que se estrae. El gran consumo de esta sustancia en las artes ha motivado muchas investigaciones acerca de la

(*) Las conchas de las ostras se componen de gran cantidad de carbonato de cal, y de materia animal, destructible al fuego, de una pequenísima de fosfato de cal y de sal marina.

forma que se debia dar á los hornos para calcinar el carbonato (n.ºs 74, 77 y 100 del *Boletín de la sociedad de fomento*). Pero en todo caso es necesario no calentar este demasiado cuando contiene siliceé, sin cuya precaucion combinándose la cal con esta tierra se conglutina, ó como se dice hablando artísticamente se *quema* y no sirve para las construcciones.

Composicion. En vista de la proporcion de los principios constitutivos de las sales calcáreas, la cal consta de 100 de calcio, y de 39,063 de oxígeno (703). Lo que dá:

Proporciones.....	1 calcio	256,00	+	1 oxígeno	100	
En átomos.....	1 calcio	2x256,00	+	2 oxígeno	200	= Ca.

Usos. Son muchos los que tiene esta sustancia sirviendo para separar el ácido carbónico de la potasa y la sosa del comercio, haciéndolas así útiles para la composicion de los jabones; sirve igualmente para hacer más corrosivas las lejías aumentando su acción en el lienzo; para encalar el trigo, extraer el amoniaco del hidro-clorato de amoniaco, y algunas veces como abono; mezclada con arena constituye las argamasas; y echada en un estanque lleno de agua que se rezuma tapa las hendiduras y detiene la filtracion; se usa algunas veces en medicina disuelta en agua; y en fin los químicos la consideran como un reactivo al que recurren con frecuencia.

512—2º *Deutóxido de calcio.* La historia de este deutóxido es enteramente semejante á la del deutóxido de estroncio (513—2º); la preparacion es la misma para uno y otro, y sus propiedades físicas son idénticas, á escepcion de que el primero se puede obtener en láminas brillantes y anacaradas, ó en polvo: en láminas echando poco á poco agua de cal á la oxigenada ácida, y en polvo añadiendo de una vez mucha parte de esta base. La acción de uno y otro en el fuego, el agua, el carbon, los ácidos etc., es la misma, y tambien lo es la descomposicion lenta cuando el óxido se halla hidratado y se abandona á sí propio; por último es idéntico el método para determinar la proporcion de sus principios.

El deutóxido cristalizado, el único que Thenard ha analizado, contiene dos veces tanto oxígeno, como la cal; de consiguiente su fórmula atómica es $\dot{C}a$. También opina que el pulverizado se halla en el mismo caso, pero convendría someterle al análisis, porque podría suceder que constase de cal y oxígeno en otras proporciones que el precedente.

Oxidos de estroncio.

513 *Estronciana ó protóxido de estroncio.* Tiene un color blanco gris, es más caústica que la cal, da un color verde fuerte al jarabe de violetas, rojea el color de curcuma, pesa específicamente cerca de 4, etc. (468), y obra como la cal en los fluidos imponderables, el oxígeno, el aire atmosférico y los combustibles simples y compuestos.

Origina grande emision de calor metiéndola en el agua; si está fría, disuelve $\frac{1}{10}$ parte de su peso, y $\frac{1}{20}$ cuando se halla caliente, y saturada en este estado luego que se enfria, la estronciana se reúne en el fondo de la vasija en forma de cristales (589 y 591).

Estado natural. La estronciana no se encuentra en la naturaleza, sino combinada con los ácidos sulfúrico y carbónico, y en particular con el primero. Se extrae del nitrato de estronciana poniéndole en un crisol de platino que se llena á lo mas las tres cuartas partes (500—Cuarto proceder); cuando este comienza á enrojarse al fuego el nitrato se funde, y descomponiéndose el ácido nítrico, se convierte en gas oxígeno, gas azoe y en ácido nitroso que se exhalan, y á medida que se verifica la descomposicion se hunde la materia, se hace cada vez menos fusible, cuajándose al fin en una masa porosa y sólida que se mantiene en este estado, aunque la temperatura sea muy elevada, entonces está concluida la operacion, y se saca el óxido que se mete en un frasco de vidrio de cuello ancho y tapado con un tapon esmerilado. Si no hubiese crisol de platino se puede usar uno de tierra de Hesse, ó

de una retorta de arcilla cocida, que uno y otra se corroerán siempre por los lados, por lo que se perderá mucho óxido; y para que esto sea lo menos posible se ponen los pedazos de los vasos en una cantidad de agua destilada equivalente á siete ú ocho veces su peso, y se hierva esta, con lo que se consigue tener una disolucion de óxido de estroncio que despues de filtrada se conserva en frascos bien tapados para evitar el contacto del aire.

Composicion. Si se atiende á la proporcion de los principios constitutivos de las sales de estronciana, esta base consta de 100 de estroncio y 18,273 de exígeno (703); lo que da:

Proporciones.....	1 estroncio	547,30	+	1 oxígeno	100
En átomos.....	1 estroncio	2x547,30	+	2 oxígeno	200 = \ddot{S} .

Usos, historia. La estronciana solo es buena en los laboratorios como reactivo.

Aunque Krawford sospechó en 1790 que existía esta base en un mineral *Strontian* en Escocia, el cual se creia que era un carbonato de barita, y no siendo mas que un carbonato de estronciana, con todo fue dudosa su existencia hasta los años de 1793 y 1794 en que Hope y Klaproth la comprobaron. Designada al principio con un nombre tomado del parage en que se encontró, debia dársele hoy el de *óxido de estroncio*, siendo cierto despues de haberse descubierto el potasio y el sodio, que se compone de un metal y de oxígeno.

513—2º *Deutóxido de estroncio.* El mejor medio para obtener este deutóxido es echar poco á poco un exceso de agua de estroncina en agua oxigenada ácida, que contenga diez ó doce veces su volúmen de oxígeno, la cual se obtiene tratando el peróxido de bario por el ácido hidro-clórico, y la disolucion por el ácido sulfúrico (pág. 39); con lo que se precipitan una multitud de laminitas blancas, brillantes y asedadas de deutóxido en estado de hidrato. Como este se precipita fácilmente y apenas es soluble en el agua, se lava por decantacion dos ó tres veces á lo menos, sirviéndose á este efecto

de una campana de pie, despues se pone en un filtro para lavarle hasta que las aguas no enturbien el nitrato ácido de plata. Para secarle se deja estendido en el filtro, y comprimiendo este entre muchos dobleces de papel, se le acaba de secar en la máquina neumática etc. Si se quiere desecar el óxido con el calor se descompondrá casi del todo; y aun en el vacío se descompone una cantidad perceptible aunque la temperatura sea siempre muy baja. Conviene advertir que puede servir para este fin el licor oxigenado ácido que contenga una corta cantidad de óxido de hierro, ó de manganeso, con tal que se filtre luego que el ácido esté sobresaturado por la estronciana, en cuyo caso se precipitan enteramente los óxidos de hierro y de manganeso, y continuando la operacion se obtiene un deutóxido de estroncio puro.

El deutóxido de estroncio es blanco, brillante, asedado, sin olor y casi insípido; rojea perceptiblemente el papel de curcuma, y su densidad es poco conocida. Tiene el aspecto del nacar al tiempo de formarse, y de estar en suspension en el licor sobre todo si se le menea; su aspecto es mas agradable si las muchas escamas que se forman las iluminan los rayos del sol.

Se descompone al fuego trasformándose en gas oxigeno y en protóxido, cuyo efecto se produce con solo el calor de la lámpara.

Echado en las ascuas las aviva mas como algunos nitratos que funden con dificultad; y es probable que obre del mismo modo en otros muchos combustibles.

No se altera á la temperatura ordinaria estando seco, y se descompone poco á poco si está húmedo, y asi es, que teniéndole en agua se exhalan de cuando en cuando burbujas de oxigeno.

Si el agua fria descompone al fin el deutóxido de estroncio, con mas razon lo verificará la caliente, y calentándole con agua, resulta inmediatamente una exhalacion de gas bastante rápida, y el liquido alcalizado enfriándose desprende y precipita la estronciana en cristales.



Los ácidos nítrico, hidro-clórico, acético etc., le corroen al instante produciendo cierta cantidad de agua oxigenada y sales de estronciana.

El peróxido de manganeso, y el óxido de plata promueven la exhalacion de oxígeno del deutóxido hidratado, de modo que la efervescencia es muy perceptible.

No se ha examinado el efecto que produce el deutóxido de estroncio en otros cuerpos, porque se ha preferido determinar la proporcion de sus principios, exigiendo su análisis mucho cuidado si se ha de hacer con exactitud. Para esto es menester valerse del peróxido hidratado y no del deutóxido seco, porque se descompone en parte al secarse; bien lavado el peróxido y estando aun en suspension en un poco de agua de la que ha servido para lavarle, se disuelve en ácido hidro-clórico débil que se ha de ir añadiendo poco á poco, y de modo que no se exhale gas, al mismo tiempo que la disolucion sea completa y neutra. Se toma entonces una pipeta angostada en un punto de su cabo y se llena de la disolucion hasta él, la cual se introduce en un tubo casi lleno de mercurio, lavando despues la pipeta con agua que se echará en el mismo, y acabando de llenar este con agua ó mercurio, se tapa con un disco de vidrio algo ensebado, y volviéndole boca á bajo é introduciendo óxido de manganeso desleido en agua, se exhala al momento en que se verifica el contacto todo el oxígeno que constituye el peróxido de estroncio; de manera que para conocer la cantidad de oxígeno, bastará medir el gas exhalado despues de haber vuelto y agitado el tubo varias veces. Conviene observar que la disolucion del deutóxido de estroncio no ha de ser ácida, pues si lo fuese se exhalaria mucho oxígeno y corresponderia en parte al mismo óxido de manganeso (págs. 78 y 79).

Hecha esta operacion se llena algunas veces la pipeta de la disolucion segun se ha dicho, y se reúne todo el líquido en un crisol de platino pesado de antemano, asi como su tapa, y añadiendo un corto exceso de ácido sulfúrico que combinán-

do se con la estronciana aisla el ácido hidró-clórico, se deseca poco á poco el sulfato de estroncio sin que salte, para lo cual se rodea primero el crisol de ascuas, y despues se calienta hasta el fuego rojo, y pesándole de nuevo se resta de este último peso el primero, se deduce el del sulfato, y por consiguiente el de la estronciana. Habiendo repetido Thenard cinco veces esta esperiencia analítica, midiendo los licores y pesándolos, resultó siempre que la cantidad de gas oxígeno emitido era conocidamente el doble del que contiene la estronciana, de consiguiente su fórmula atómica es Sr .

Antes de practicar el método acabado de describir Thenard tanteó otro que consistia en secar el hidrato en la máquina neumática, introduciéndolo despues en una retortita hecha con la lámpara, y se calentó para separar el oxígeno. Pesó tres veces la retorta, vacía, con el deutóxido, y despues de la calcinacion; recogió todo el aire de los vasos; y al fin de la esperiencia entraba en ellos tanto gas como aire habia salido. Por último, la estronciana que quedaba en la retorta se combinaba con el ácido sulfúrico, con el objeto de asegurarse que no contenía agua, ó determinar su cantidad. Este modo de operar debia dar al parecer resultados esactos; pero siempre encontró menos oxígeno por este método que por el otro, lo que consiste, á lo que parece, en que el agua del hidrato obra en la estronciana durante la desecacion y exhala una porcion del oxígeno del deutóxido, inconveniente que no se evita aun cuando se lave inmediatamente el hidrato de alcohol.

De los óxidos de bario.

514 *Protóxido, ó barita.* La barita pura es blanca y mas cáustica que la estronciana; verdea mucho el jarabe de violetas, rojea el color de curcuma, y pesa específicamente, segun Fourcroy, 4, etc. (468); obra con los fluidos imponderables y los combustibles simples y compuestos no ácidos, como la cal y la estronciana, y en parte produce el mismo efecto



que estas bases en el oxígeno y el aire, ofreciendo además con estos dos fluidos algunos fenómenos particulares.

El protóxido de bario en contacto con el gas oxígeno á una temperatura próxima al fuego rojo, absorve gran parte de este gas y se trasustancia en deutóxido; calcinándole con el contacto del aire, se obtiene al principio, deutóxido, y carbonato de protóxido en razon del oxígeno y del ácido carbónico que hay en la atmósfera; pero descomponiéndose poco á poco el deutóxido se transforma en carbonato de protóxido, lo que se explica facilmente, considerando que el aire solo contiene una cortísima cantidad de ácido carbónico, que se combina mejor con el protóxido que con el oxígeno, y que el carbonato de barita no se descompone con el mayor fuego. Por último, el protóxido de bario, y á la temperatura ordinaria en vez de absorver el gas oxígeno y el ácido carbónico, absorve este ácido y cierta cantidad de vapor acueo, se deslie y deshace en polvo aumentando de volúmen, de que se sigue, que solo puede conservarse en frascos bien tapados.

Segun se dice, el agua absorve á la temperatura ordinaria la vigésima parte de su peso de este óxido, y la décima cuando está hirviendo; pero lo que hay de cierto es, que estando esta saturada, al enfriarse se precipita el óxido cristalizado, y que al verificarse el contacto entre el óxido y el agua, se produce mucho calor (589 y 591).

El protóxido de bario del mismo modo que el óxido de estroncio, no se encuentra en la naturaleza, sino combinado con el ácido carbónico y sobre todo con el sulfúrico. Se obtiene como el protóxido de estroncio, descomponiendo al fuego, en un crisol de platino ó en una retorta de barro, el nitrato que puede formar (513, pág. 37).

Este protóxido, segun el analisis del sulfato de barita, debe constar de 100 partes de bario y de 11,669 de oxígeno (703); lo que da:

Proporciones..... 1 bario 856,98 + 1 oxígeno 100

En átomos..... 1 bario $2 \times 856,98$ + 2 oxígeno 200 = *Ba*.

Se emplea en los laboratorios como reactivo. Habiéndole descubierto Scheele en 1774 en una mina de peróxido de manganeso, se le denominó sucesivamente *tierra pesada* y *barita*, á causa de su mucho peso específico. Fourcroy y Vauquelin fueron los primeros que lograron obtenerle muy puro (*An. de quim.*, XXI, 276); y hasta el descubrimiento del potasio y el sodio se le consideró como cuerpo simple.

515 *Deutóxido*. Este es de un color gris blanco y apenas tiene sabor, verdea el jarabe de violetas (*), un calor fuerte le convierte en protóxido, la pila le reduce, y no produce efecto en el gas oxígeno; absorve con lentitud el ácido carbónico del aire á una temperatura subida, y abandonando al mismo tiempo parte de su oxígeno se trasustancia en carbonato de protóxido. Los combustibles simples no le descomponen en frio, y al contrario con el calor lo verifican el hidrógeno, el boro, el carbón, el fósforo, el azufre, los mas de los metales de las cuatro primeras secciones, como tambien la mayor parte de los combustibles compuestos, cuyos elementos pueden obrar en él.

Todos estos combustibles tienen la propiedad de trasustanciarle en protóxido, originando: el hidrógeno, un hidrato de protóxido de bario muy fusible; el fósforo, el azufre y el boro, un fosfato, sulfato y borato, etc.; el carbón, un carbonato (**);

(*) Véase lo que se ha dicho (511) acerca de la causticidad del deutóxido de bario, y de la propiedad que tiene de verdear el jarabe de violetas.

(**) Esto no obstante, si hubiese esceso de carbon, y fuese muy subida la temperatura, solo se obtendrá protóxido de bario, y gas óxido de carbón, pues estos son los productos que se forman calentando hasta el fuego rojo una mezcla de carbon y de carbonato de barita.

Debe advelirse además, que á una temperatura elevada puede el esceso de protóxido de bario, obrar en el combustible como se ha dicho

los metales, un compuesto de protóxido de bario y del óxido del metal que se invierte; en fin, el hidrógeno sulfurado, agua, y probablemente un sulfuro metálico ó un hidro-sulfato sulfurado de protóxido segun que la temperatura está mas ó menos elevada; cuyos resultados se demuestran con facilidad en una campana corva sobre el mercurio.

Si el combustible es sólido, se llena de gas azoe la mitad de la campana, y con unas tenazitas de cuchara se pone cierta cantidad del combustible y de deutóxido pulverizados en la parte corva, y en seguida se calienta mas ó menos. Solo en el caso de ser muy fusible el combustible se podrá experimentar en fragmentos, y si fuese gaseoso, es claro que será necesario llenar con él la campana, y despues de introducido el deutóxido en polvo ó en pedacitos como se ha dicho, elevar la temperatura. De este modo se descompone el deutóxido por el gas hidrógeno, siendo notables los fenómenos nacidos de esta descomposicion; pues principiando la absorcion del hidrógeno cerca de 200° , á una temperatura próxima al fuego rojo, llega á ser tan rápida que es menester introducir sin cesar nueva cantidad de este gas en la campana para evitar la ascension del mercurio: y por esta rapidez con que se verifica la absorcion, despide la superficie del deutóxido chorros luminosos, y aunque se forma mucha agua no se advierten rastros de ella en los lados del vaso, quedando toda combinada con el protóxido que constituye en hidrato, comunicándole la propiedad de fundir con facilidad.

El agua fria deshace el deutóxido de bario sin producir calor, y cuando está hirviendo le descompone, espeliendo parte de su oxígeno. Se han espuesto ya por menor (287—2^o), los fe-

(479): en la reaccion entre el azufre y el deutóxido v. g., solo se forma la tercera parte de la cantidad de ácido sulfúrico que es necesaria para neutralizar el protóxido; y así puede ser que los dos tercios de este, formen con el azufre sulfato de barita, y sulfuro de bario.

nomenos notables que produce experimentada con los ácidos.

El deutóxido de bario es desconocido en la naturaleza, y se obtiene calentando el protóxido de bario con la lámpara en una campanita corva bien seca llena de gas oxígeno también seco, operando en el mercurio y manteniendo siempre la campana llena de gas, á lo menos hasta la mitad, mientras dura la absorcion, lam. XX, fig. 3; ó pasando una corriente de gas oxígeno seco por un tubo que contenga barita, y calentado hasta que principie el fuego rojo, etc. (pag. 38). Se puede preparar también por un proceder semejante el que es necesario para obtener los deutóxidos de estroncio y de calcio (513—2º). En efecto, se echa agua de barita concentrada en agua oxigenada pura ó ácida que contenga 10 á 12 veces su volúmen de oxígeno, se forman tantas escamitas anacaradas de hidrato de deutóxido de bario, que el líquido se cuaja en una masa. Este hidrato, del mismo modo que el de deutóxido de calcio, tiene propiedades semejantes á las del hidrato del deutóxido de estroncio. No obstante, es preciso advertir que su sabor es mas alcalino, que rojea mas el papel de curcuma, que es menos insoluble en el agua, y que esta se descompone con mayor facilidad al calor, siendo por otra parte imposible secarle en la máquina neumática sin que se exhale el oxígeno.

Segun el analisis de este deutóxido hecho con el mismo cuidado y de la misma manera que se han analizado los deutóxidos de calcio y estroncio, contiene igualmente que estos doble cantidad de oxígeno de la del protóxido, de suerte que su fórmula atómica es $\overset{\text{Ba}}{\text{Ba}}$. Habiendo intentado analizarle, calentándole con gas hidrógeno seco, la cantidad de hidrógeno absorbida nunca fue el doble de la del gas oxígeno combinado con la barita, sin duda porque el hidrógeno no pudo obrar en el interior de la materia donde quedaria parte del peróxido sin descomponerse.

Oxido de litio ó litina.

515—2º El óxido de litio descubierto por Arfwedson en 1818, en la petalita, la trifana ó espodumena, en ciertas turmalinas verdes, y hallado despues por Berzelius en la rubelita ó turmalina roja, es un álcali fuerte, de color blanco, muy cáustico y sin olor, que verdea mucho el jarabe de violetas, y aun no se ha encontrado cristalizado.

No exige al paracer, un calor fuerte para fundir, y se reduce fácilmente la pila. Vista la analogía que tiene con la barita, la sosa y la potasa, es de presumir que si se calentase con el gas oxígeno, se trasustanciaria en deutóxido.

Atrae el agua y el ácido carbónico del aire, y es probable que obre como los otros álcalis con los combustibles.

Es mas soluble en el agua que la barita; forma sales neutras con todos los ácidos, y con algunos, sales delicuescentes, sobre todo con el nítrico y el hidro-clórico.

Con el fuego, y al aire corroe fácilmente el platino y á un punto tal, que segun Berzelius este carácter es bueno y muy propio para reconocer en un mineral por medio del soplete una pequeña cantidad de óxido de litio. « Se toma, dice este químico, un pedazo de » mineral, del tamaño de la cabeza de un afiler, y se calienta con » un exceso de sosa, en una hoja muy delgada de platino hasta » que se enrojece, en cuyo estado se tiene dos minutos. Descompo- » niéndose entonces la piedra, el óxido de litio se disgrega » de sus combinaciones por la sosa, y el exceso de esta » añadido, siendo líquido, á la citada temperatura, se estiende » sobre la hoja rodeando la masa descompuesta. El platino » adquiere un color intenso oscuro al rededor de la masa al- » calina fundida, formando una faja tanto mas ancha, cuanto » el mineral tiene mas litio. La oxidacion no se verifica de- » bajo del álcali. » (*An. de quim. y fis.*, x, 104). Todas las apariencias son de que entonces se produce un compuesto de óxido de platino y de óxido de litio, que puede descomponer el agua disolviendo este último.

Estado natural. No encontrándose el óxido de litio sino en las piedras ya citadas, se ha de considerar como muy raro y tanto mas, cuanto que estas solo contienen algunas centésimos. En efecto, segun Arfwedson estas piedras constan de :

	petalita.	trifana.	turmal.verde.
Silice.	79,21. . .	66,40. . .	40,30
Alúmina	17,22. . .	25,30. . .	40,50
Oxido de litio. . . .	5,76. . .	8,85. . .	4,30
Oxido de hierro. . .	» » . . .	1,45. . .	4,85
Sustancia volátil. . .	» » . . .	0,45. . .	3,60
Oxido de mang. . . .	» » . . .	» » . . .	1,50
Acido bórico.	» » . . .	» » . . .	1,10

La rubelita en nada se diferencia de la turmalina sino en que contiene ademas cierta cantidad de sosa. (Berzelius).

Preparacion. Para estraer de estas piedras el óxido de litio se pulverizan y se mezclan bien con cuatro veces su peso de carbonato de barita, y calcinando la mezcla en un crisol de platino una hora y media ó dos, se descompone el carbonato, y uniéndose la barita con los principios de la piedra, la predispone para que los ácidos puedan corroerla fácilmente. Se echa un esceso de ácido hidro-clórico flojo sobre la masá compacta que se obtiene, el cual la disuelve mediante el calor, y condensando la disolucion en una salserilla se evapora hasta que se secan los hidro-cloratos formados. Entonces se deslie el residuo en agua caliente, se filtra el licor y lavando el filtro todas las materias pasan por él excepto la silice.

La nueva disolucion contendrá los hidro-cloratos de litio, de alúmina, de barita y de hierro. La barita se precipita al momento por el ácido sulfúrico, y si hecha esta precipitacion, se satura el esceso de ácido por el amoniaco, añadiendo carbonato de amoniaco, se separará en seguida la alúmina, el óxido de hierro y aun el óxido de manganeso que pueda haber, bastando una sola filtracion para recoger los dos precipitados; des-



pues de lo cual será necesario evaporar el licor y calcinar el residuo. Habiendo echado la cantidad suficiente de ácido sulfúrico para descomponer todos los hidro-cloratos, el residuo se compondrá solo de sulfato de litio, el ácido hidro-clórico y el sulfato de amoniaco procedentes de la descomposicion de estas sales serán necesariamente espelidos por el calor.

Obtenido el sulfato de litio puró segun se acaba de decir, bastará volver á disolverle en agua y echar la disolucion necesaria de barita, para precipitar el ácido sulfúrico, lo que se conocerá que se ha conseguido cuando el agua de barita deje de enturbiar el líquido. No conteniendo este entonces más que el nuevo álcali, se le puede evaporar en gran parte en una retorta de vidrio sin el contacto del aire á fin de evitar que absorva el ácido carbónico, acabando de evaporarle en la máquina neumática segun se hace con el ácido hipo-fosforoso (361), pues si se hiciese al grado de calor en que hierve el agua, podria suceder que el óxido de litio corroyese el vidrio.

Es verdad que este óxido contendrá probablemente agua, pero tambien lo es que para evitar este inconveniente seria preciso calcinar el nitrato bien seco; y en qué vasos se podria efectuar supuesto que el óxido de litio corroe el platino, el vidrio y la porcelena? Puede ser que sean á propósito los de oro, lo que aun no se ha experimentado.

Composicion. Atendida la ley que siguen las sales de litio en su composicion, el óxido de este metal constará de 100 de litio; y 78,25 de oxígeno (703) lo que da:

En proporciones 1 litio 127,81 + 1 oxígeno 100

En átomos..... 1 litio $2 \times 127,81$ + 2 oxígeno 200 = L.

Este óxido hasta ahora no tiene usos. (Memoria de Arfwedson, *An. de quím. y fis.*, x, 82).

De los óxidos de potasio.

516 Cuando se descubrió el potasio se suponía que habia tres óxidos de este metal; pero segun parece el que se tenia

por protóxido se ha de considerar como una mezcla de este metal y de su deutóxido; y así es preciso reconocer que el potasio solo se combina con el oxígeno en dos proporciones.

517 *Protóxido*. Es blanco, sumamente caústico, mas pesado que el potasio, y verdea mucho el jarabe de violetas etc. (468); se funde á un fuego algo superior al rojo; no le descompone el mayor fuego; le reduce lapila en particular mediando el mercurio; es delicuescente y por consiguiente muy soluble en el agua: absorve el gas oxígeno á una temperatura elevada trasustanciándole en peróxido; obra en el fosforo y el azufre del mismo modo que la cal, la estronciana y la barita; y con el selenio, el cloro y el iodo conforme se ha dicho (480); no produce efecto en el hidrógeno, el boro y el azoe; ningun metal de las cuatro secciones últimas le descomponen, aunque tal vez se podria esceptuar el hierro á una temperatura escesiva. Se combina con el gas hidrógeno sulfurado; no se altera esperimentándole con la mayor parte de los combustibles compuestos no ácidos, y por último presenta con el aire los fenómenos siguientes.

El protóxido de potasio espuesto al aire libre á la temperatura ordinaria atrae el agua, el ácido carbónico, y se licua; pero á una temperatura subida atrae al mismo tiempo el oxígeno de que resulta primeramente un peróxido, hidrato de protóxido, carbonato de protóxido; en seguida y á medida que el aire se renueva, el ácido carbónico que contiene descompone el peróxido y el hidrato, de manera que al cabo de cierto tiempo el todo se trasustancia en carbonato de protóxido.

Todavía no se ha encontrado el protóxido de potasio puro en la naturaleza, pero sí se halla frecuentemente combinado con los ácidos acético, sulfúrico, é hidro-clórico en muchas plantas; con el ácido tártrico en la uva (*química vegetal*); con el nítrico, en los materiales salitrosos; y á veces con el óxido de siliceo etc., en muchas sustancias minerales.

Para determinar la proporción de sus principios constitutivos



se pone el potasio con agua, que descomponiéndola absorbe el oxígeno y se convierte en protóxido, volatilizándose el hidrógeno; y como se sabe que este está combinado en el agua con la mitad de su volumen de gas oxígeno, se sigue que conociendo la cantidad de hidrógeno volatilizado se infiere la del oxígeno absorbido. A este efecto se llena con metal bien comprimido un tubito de hierro que pueda contener de 40 á 60 granos habiéndole pesado antes; despues se le tapa con un disco de vidrio, apoyando este con el dedo se mete el tubo debajo de una campana llena de agua y se saca el disco poco á poco: no bien está el metal con el agua, cuando se disuelve y oxida, originándose una violenta exhalacion de gas hidrógeno que cesa pronto; midiendo este gas reunido en la campana, observando al mismo tiempo el barómetro y el termómetro, se infiere la cantidad de oxígeno absorbido por el potasio. Por este método Gay-Lussac y Thenard averiguaron que el protóxido de potasio, consta de 100 de este metal y de 19,945 de oxígeno, pues de 44,5^{gr} 328 de potasio estrageron 53, puls. c. 199 de hidrógeno á la temperatura de 15° y con la presión de 0,861. Berzelius en vista de la composición de las sales de potasa es de opinion que este óxido contiene 20,409 de oxígeno sobre 100 de metal (*An. de quím.*, LXXX, 245, y *Ensayos acerca de las proporciones químicas*).

De donde se sigue que consta:

En proporciones.... 1 de potasio 489,92 + 1 oxígeno 100
 En átomos..... 1 potasio... 2x489,92 + 2 oxígeno 200 = \ddot{K} .

Siendo tanta la afinidad que tiene el protóxido de potasio con el agua que puede retener la quinta parte de su peso á un fuego rojo, no es bueno este líquido para prepararle.

El modo de obtener puro el protóxido, consiste en calcinar con él, una parte de deutóxido de potasio, con dos de metal, ó esponer este al aire seco en láminas muy delgadas hasta que

haya absorbido la quinta parte de su peso de oxígeno (*). En este caso á medida que el potasio absorbe el oxígeno del aire, se añade una cantidad de oxígeno puro, para reemplazar el absorbido; y se podria tambien verificar con solo gas oxígeno en vez de aire, pero entonces quizá se inflamaria el potasio que se sostiene con una varita de hierro.

El protóxido de potasio sirve para hacer el javon blando, el vidrio, el nitro y el alumbre. Combinado con el agua forma el hidrato de potasa, que es uno de los reactivos mas usados en la química y que constituye en gran parte la piedra de cauterio (595) (**). Hasta el año de 1807, en cuya época Davy descubrió su naturaleza, se consideró como un cuerpo simple.

518 *Peróxido*. Es de un color amarillo-verdoso, caústico, verdea el jarabe de violetas (***), y pesa especificamente mas que el potasio, etc. (468); funde á un grado de fuego superior al rojo pardo, le reduce la pila, el fuego no le descompone, pero sí el agua (606); no absorbe el gas oxígeno á temperatura alguna; y con la ordinaria al aire, primero se trasustancia en hidrato, y despues en carbonato de protóxido; y se trasforma directamente en carbonato de protóxido cuando se hace la esperiencia á una temperatura subida (****); á esta

(*) Es preciso experimentar el potasio en láminas delgadas, porque de otro modo solo se oxidarán las capas exteriores; y para que todas se trasustancien en protóxido es aun necesario calentarlas despues de la absorcion del oxígeno, en gas azoe y en el mercurio, por medio de una campana corva de vidrio, y de la lámpara de espíritu de vino.

(**) El protóxido de potasio que hace parte de estos diferentes compuestos, procede del sub-carbonato de potasa, sal que abunda en el comercio.

(***) Véase lo dicho en orden á la cantidad del peróxido de potasio (511).

(****) Por cuanto el agua puede descomponer el peróxido de potasio á la temperatura ordinaria convirtiéndole en protóxido con el que tiene mucha afinidad; y el ácido carbónico no puede descomponerle sino mediante el calor, al mismo tiempo que el protóxido es capaz de absorber el gas ácido carbónico sin él.

se descomponen el hidrógeno, el boro, el carbóno, el fósforo, el azufre, el potasio, el sodio y la mayor parte de los metales de las secciones tercera y cuarta. Así es que todos estos cuerpos le convierten á lo menos en protóxido originando el hidrógeno, agua que se condensa y aun hidrato; el carbóno un carbonato, á no ser que haya exceso y sea muy elevada la temperatura, en cuyo caso solo se obtendrá oxígeno de carbóno, protóxido de potasio, y tal vez potasio; el fósforo, el azufre y el boro un fosfato, sulfato y borato etc.; el potasio y el sodio protóxidos, y los otros metales una combinacion de protóxido y óxido del metal que se experimenta. Varias de estas descomposiciones se verifican con desarrollo de luz y en particular las producidas por el fósforo, azufre, potasio, sodio, zinc, estaño y antimonio, las cuales se efectuan como las del deutóxido de bario (515).

El protóxido de potasio no existe en la naturaleza, se obtiene tratando el potasio con un exceso de oxígeno en el mercurio (500 — Primer proceder), contiene tres veces tanto oxígeno como el protóxido, lo que es fácil conocer, tomando como se ha dicho (438) un pedacito de metal y determinando su peso por la cantidad de gas hidrógeno que puede exhalar del agua (517), quemando en una campanita corva un volumen semejante de metal, y conociendo la cantidad de gas oxígeno absorbida en la combustion, su fórmula atómica es $\overset{\dots}{K}$. Este óxido cuyo descubrimiento se debe á Gay-Lussac y Thenard, no tiene usos.

De los óxidos de sodio.

519 La historia del deutóxido de sodio, uno de los dos únicos óxidos que hay de este metal, es la misma que la del deutóxido de potasio; advirtiéndose: 1º que aquel contiene mas oxígeno que este; 2º que espuesto al aire á la temperatura ordinaria atrae al principio la humedad y despues se deseca, lo que procede de que el hidrato de protóxido formado, que

es delicuescente se trasustancia del todo en carbonato de protóxido que se florece (*Véase* la tabla pág. 256, relativa á su composicion); 3º que abandona parte de su oxígeno á una temperatura elevada, y en consecuencia para obtenerle no basta quemar el sodio en el gas oxígeno como se ha dicho respectó del potasio, no produciendo esta combustion mas que un protóxido, el cual solo se convierte en deutóxido calentándole en el oxígeno con la lámpara.

519 — 2º *Protóxido*. Es blanco, muy cáustico, pesa específicamente mas que el sodio, verdea fuertemente el jarabe de violetas, etc. (468), y obra en los fluidos imponderables, el oxígeno y el aire, y en los combustibles simples y compuestos, del mismo modo que el protóxido de potasio, á no ser que estando al aire á la temperatura ordinaria, atrae primero la humedad y despues se deseca, porque se trasustancia poco á poco en carbonato, sal que se florece.

No se encuentra jamas este óxido puro en la naturaleza, y si combinado con los ácidos hidro-clórico, carbónico, sulfúrico etc. y en particular con el primero; se obtiene segun se acaba de decir hablando del deutóxido, y consta de 100 partes de sodio, y 53,995 de oxígeno segun Gay-Lussac y Thenard (*Invest. físic. quím.*), y de 100 de sodio y 34,372 de oxígeno, segun Berzelius (*An. de quím.*, LXXX, 251). Esta última analisis da para su composicion:

Proporciones..... 1 de sodio 290,92 + 1 oxígeno 100

En átomos..... 1 sodio 2x290,92 + 2 oxígeno 200 = \bar{N} .

Con los cuerpos crasos forma el jabon sólido; combinado con cerca de tres veces su peso de sílice constituye el vidrio; y disuelto en agua se hace una lejía para quitar las manchas crasas del lienzo (*).

(*) El protóxido de sodio que hace parte de estos diferentes compuestos, procede del sub-carbonato de sosa, sal que abunda en el comercio,

Se ha considerado como cuerpo simple hasta el descubrimiento del potasio y del sodio.

De los óxidos de la tercera seccion.

La tercera seccion comprende los óxidos de metales que tienen la propiedad de absorber el oxígeno á la temperatura mas elevada, pero que no pueden descomponer el agua sino con el fuego rojo. Estos óxidos son diez, á saber: tres de manganeso, dos de zinc, dos de hierro, dos de estaño y uno de cadmio.

De los óxidos de manganeso.

520 Aunque los químicos no estan de acuerdo acerca del número de estos óxidos, se pueden admitir tres que se describirán sucesivamente.

Peróxido. Es muy abundante en la naturaleza; tiene un color pardo-negruzco; se convierte con un calor fuerte en un compuesto de 2 átomos de tritóxido + 1 átomo de peróxido; se reduce con la pila; es insoluble en el agua; no tiene accion sobre el gas oxigeno y el aire, y es probable que á una temperatura elevada forme fosfato de manganeso con el fósforo, sulfuro de manganeso, y ácido sulfuroso con el azufre (*), etc. (468 y 499).

El peróxido de manganeso natural se encuentra á veces en agujas brillantes, otras en estaláctitas, pero con mas frecuencia en masas compactas de brillo metálico ó mates, cuyo color varia desde el negro al pardo, y solo en el primer caso es puro. En los demas está siempre mas ó menos mezclado con óxido de hierro, carbonato de cal y materias arcillosas, formando bancos

(*) Algunos químicos creen que existe un óxido de manganeso sulfurado, y si es así, probablemente este óxido está al *mínimo* de oxidacion, y sin duda se obtendrá calentando con moderacion una mezcla de azufre, y de un óxido de manganeso cualquiera; porque en tal caso se producirá cierta cantidad de ácido sulfuroso, y aunque el óxido esté á un grado superior, al primero de oxidacion se reducirá á él, desoxigenándose.

bastante considerables en los terrenos primitivos é intermedios, y rara vez en los secundarios. Se encuentra en Saint-Diez, en Thiviez cerca de Perigó, en Saint-Jean de Gardonnenque, en Romanèche cerca de Macon, en Bohemia, en Sajonia, en Hartz etc.; el de Romanèche está comunmente combinado con la barita y lo mismo el de Perigó. Varios de estos peróxidos contienen cantidades notables de otros óxidos de manganeso que no estan al *maximun* de oxigenacion (Berthier, *An. de quim. y fis.*, xx, 349).

En los laboratorios rara vez se prepara el peróxido de manganeso, pues se prefiere el nativo.

Puede obtenerse no obstante calentando gradualmente el nitrato de manganeso hasta que apunte el fuego rojo, moliendo el residuo, lavándole con ácido nítrico concentrado y caliente, y calcinándole de nuevo al mismo grado de calor, cuidando de removerlo sin cesar. Las lociones con el ácido tienen por objeto corroer el deutóxido que podria contener (Berthier, *An. de minas*, viii, 160)

Este peróxido se compone segun Arfwedson de 100 partes de manganeso y de 56,215 de oxigeno, lo que da:

Proporciones..... 1 manganeso 355,78 + 2 oxigeno 200

En átomos..... 1 manganeso $2 \times 355,78$ + $\frac{1}{2}$ oxigeno 400 = $\frac{1}{2}$ at.

En las artes es bueno para producir el cloro, y en los laboratorios el oxigeno y las diferentes sales de manganeso.

Antes que Pott hubiese hecho sus esperiencias en 1740 se consideraba como una vena de hierro, pero habiéndote colocado despues Cronstedt en su sistema de mineralogia publicado en 1758 como una tierra particular, Kaim anunció en 1770 que contenia un nuevo metal (*de metallis dubiis*), lo que demostró Scheele en 1771, añadiendo que el metal de este óxido era distinto de todos los demas y muy difícil de reducir, hasta que al fin Ghán le redujo y obtuvo en pella (*opuscul.* de Bergmann, tomo II).

520 — 2º Deutóxido. Es pardo-negruzco, y se obtiene

calentando por mucho tiempo en un crisol hasta el rojo oscuro el nitrato de manganeso; despidе parte de su oxígeno á una temperatura subida, convirtiéndose en deutóxido; y por el contrario absorbe este gas á un grado de calor próximo al de apuntar el rojo, si bien que segun Scheele arde con luz cuando está muy desmenuzado y espuesto al aire con este grado de calor, etc. (468 y 499). Aunque en corta cantidad le hay nativo en hidrato; y segun Arfwedson consta de 100 partes de metal y 42,16 de oxígeno, de que se deduce para su fórmula atómica *Mn*.

521 El ácido nítrico concentrado le convierte en protóxido que se disuelve, y en peróxido que forma un residuo (Berthier).

522 *Protóxido*. En estado de hidrato es blanco, insoluble en el agua, no le descompone el fuego, y le reduce la pila; obra en el aire como el deutóxido, del que solo se distingue en que acabado de precipitar de su disolución en los ácidos, absorbe mas pronto el oxígeno á la temperatura ordinaria volviéndose casi al punto de blanco en pardo, etc. (469 y 499). No se encuentra en la naturaleza sino combinado con el ácido carbónico, y acaso con la sílice; parece que consta de 100 partes de metal y de 28,1077 de oxígeno, y se obtiene en hidrato descomponiendo el proto-sulfato de manganeso por la potasa, la sosa ó el amoniaco (500 — Segundo proceder). No tiene uso en las artes. Su composición es:

En proporciones. 1 manganeso 355,78 + 1 oxígeno 100
 En átomos. 1 manganeso $2 \times 355,78$ + 2 oxígeno 200 = *Mn*.

Segun Berthier tambien parece que se puede obtener fácilmente seco, calentando al fuego albedo el carbonato ó un óxido de manganeso puro en un crisol con una mezcla de carbon y arcilla, en cuyo caso la acción se propaga hasta el centro de la masa por vía de cementación (*An. de min.*, VIII, 158); aunque parece que las partes que estan en contacto inmediato con el combustible deberian reducirse.

Los químicos habian creído hasta ahora que el hidrato de

peróxido de manganeso absorbiendo el oxígeno del aire se convertía en peróxido; pero Arfwedson reconoció que solo se reducía á deutóxido, y aun asegura que el cloro líquido descomponiendo una parte del agua que le tiene en disolucion no sobreoxida el protóxido de manganeso mas que el aire.

Se ha de advertir sin embargo, que esta última observacion no está de acuerdo con la de Berthier, quien introduciendo una corriente de cloro en agua, que tenia en suspension carbonato de manganeso acabado de precipitar y aun pulverulento, observó que se convertía al fin en un hidrato de peróxido.

522 — 2º Cuando se calienta mucho el peróxido de manganeso, pasa á el estado de un óxido formado de 100 partes de metal y de 37,475 de oxígeno; pero la existencia de este óxido no conviene con las proporciones definidas; y pudiéndose representar por 2 átomos de protóxido + 1 de peróxido (Berthier), ó por 1 átomo de protóxido y 2 de deutóxido (Berzelius), debe admitirse que esta es en efecto su composicion. Thenard considera con Berthier la primera suposicion como mas verosímil, porque el ácido nítrico trasforma esta clase de óxido en protóxido que se disuelve, y en peróxido que se precipita, y tambien porque el peróxido hace con mas facilidad la funcion de ácido que el deutóxido. Asi que, la fórmula atómica de este óxido compuesto será $2\overset{\cdot\cdot}{Mn} + \overset{\cdot\cdot}{Mn}$.

Se podria determinar directamente la cantidad de oxígeno que contienen estos cuatro óxidos: 1º la del protóxido tratando cierta cantidad de manganeso con el ácido sulfúrico aguado, y recogiendo el gas hidrógeno que se exhala; pues como en esta esperiencia el manganeso se trasustancia en protóxido, es claro que conociendo la cantidad de gas hidrógeno exhalado se conocerá la del oxígeno combinado con el metal; 2º la del óxido $2\overset{\cdot\cdot}{Mn} + \overset{\cdot\cdot}{Mn}$, tratándole al calor por el ácido sulfúrico poco aguado, convirtiéndole de esta suerte en protóxido, y recogiendo el gas oxígeno aislado; 3º en fin, la del deutóxido

y peróxido mediante el ácido sulfúrico, como se acaba de decir, ó calcinando mucho estos óxidos para trasustanciarlos al estado de óxido $2\ddot{Mn} + \ddot{Mn}$, y recogiendo también como en la experiencia anterior el oxígeno exhalado. (*An. de quím.*, LXXXVII, 149; *An. de quím. y fts.*, I, 38; VI, 251; y VIII, 158; y *An. de Min.*, VI, 251; y VIII, 158).

Además de estos óxidos existe un compuesto de oxígeno y manganeso mucho más oxigenado que el óxido de manganeso natural; pero no ha sido posible aislarle hasta ahora; solo se le encuentra en el camaleón mineral en el que hace veces de ácido, pues que no neutraliza la potasa (629).

Oxidos de zinc.

523 *Protóxido.* Conocido en otro tiempo con los nombres de *flores de zinc*, *pompholix*, *nil album*, *lana philosophica* es blanco, indesecomponible al fuego fijo, muy difícil de fundir, reducible por la pila, insoluble en el agua, sin acción en el gas oxígeno y el aire, aunque á la temperatura ordinaria en estado de hidrato absorbe el ácido carbónico. El carbon le reduce á una temperatura elevada, originándose gas óxido de carbóno si hay exceso de este, y gas ácido carbónico si predomina el protóxido etc. (468 y 499).

El óxido de zinc es raro en la naturaleza, y solo se ha encontrado en los Estados Unidos de América cerca de *Franklin*; pero se ha confundido frecuentemente con los nombres de óxido ó de calamina, el silicato y carbonato que son muy abundantes en los terrenos secundarios, y forman en ellos capas y grandes bancos como se ve en el departamento del Roer y sobre todo en Ourthe, de cuyas minas sale todo el zinc del comercio de Francia.

Para obtener el óxido de zinc se pone este metal en un crisol á un fuego rojo (500 — Primer proceder); y al tiempo de formarse produce gran desarrollo de calórico y luz, tomando en parte la forma de copos lanosos muy blancos y ligeros que llenan pronto el crisol, y algunos arrebatados por el aire per-

manecen mas ó menos tiempo suspendidos en la atmósfera : por lo que es necesario separarle con una espátula á medida que se forma aunque se saque algo de zinc, pues es tan combustible que continuará ardiendo en el aire.

Este óxido consta de 100 partes de zinc y 24,797 de oxígeno, lo que se demuestra tratando cierta cantidad de zinc con el ácido sulfúrico aguado, y recogiendo el gas hidrógeno que se exhala (517).

Su composicion es :

Proporciones..... 1 zinc 403,23 + 1 oxígeno 100

En átomos..... 1 zinc $2 \times 403,23$ + 2 oxígeno 200 = $\frac{2}{1}$.

Algunos médicos suelen administrar este óxido como anti-espasmódico.

Deutóxido de zinc.

524 El deutóxido de zinc puede prepararse como el tritóxido de cobre (548—2º), advirtiéndole que para hacerle directamente con el protóxido este ha de estar en jalea porque de otro modo no se sobreoxidará.

Este deutóxido puro es blanco; pero la mas pequeña porcion de hierro le amarillece, y en cuanto á lo demas sus propiedades son semejantes á las del tritóxido de cobre. Por esto es insípido, sin olor ni accion en el girasol; se descompone espontáneamente, y con mayor razon al grado de calor del agua hirviendo. Le disuelven los ácidos sulfúrico, nítrico é hidro-clórico produciendo sales de protóxido de zinc y agua oxigenada.

Thenard ha observado siempre en sus esperiencias que la cantidad de oxígeno que se podia estraer era algo mas de la mitad de la que contiene el protóxido. En vista de esto se inclina á creer que el óxido de que se ha valido no estaba enteramente sobreoxidado, por lo que es indispensable hacer nuevas analisis.



De los óxidos de hierro.

525 El protóxido de hierro en estado de hidrato (*) es blanco, no es venenoso, no le descompone el fuego ni le disuelve el agua, la pila le reduce, absorbe el gas oxígeno á una temperatura subida trasustanciándose en peróxido, y acabado de precipitar de su disolucion en los ácidos le absorve tambien á la temperatura ordinaria trasmutándose de blanco en verde, y de verde en amarillo-pardo; obra en el aire como en el gas oxígeno, etc. (468 y 499). No se encuentra en la naturaleza, sino combinado con el ácido carbónico, con el sulfúrico y la sílice; y se obtiene descomponiendo el sulfato de protóxido de hierro por la potasa ó la sosa (500.—Segundo proceder), lavando el precipitado con agua purgada de aire en frascos cerrados y secándole en el vacío, ó sin el contacto de la atmósfera. Segun Gay-Lussac consta de 100 partes de hierro y 28,3 de oxígeno, lo que se prueba fácilmente disolviendo cierta cantidad de hierro en ácido sulfúrico aguado, y recogiendo el gas hidrógeno que se exhala (517) (*An. de quim.*, LXXX, 163). Berzelius en vez de 28,3 admite 29,483 de oxígeno; de que se sigue que su composicion es:

Proporciones..... 1 hierro 339,22 + 1 oxígeno 100

En átomos..... 1 hierro $2 \times 339,22$ + 2 oxígeno $200 = \text{Fe}$.

526 *Deutóxido ó peróxido.* Tiene un color rojo de violeta, funde con mas facilidad que el hierro, no le descompone el calor ni le atrae el imán, la pila le reduce; es insoluble en el agua, no tiene accion en el gas oxígeno, el gas hidrógeno le descompone á una temperatura elevada (**) etc. (468 y 499).

(*) Se ignora cual es su color cuando está seco.

(**) Es una propiedad comun á todos los óxidos de hierro ser descompuestos por el gas hidrógeno desde la temperatura en que apunta el fuego rojo hasta la mas elevada; y asi parece que el hierro no habria de descomponer el agua á estos diversos grados de calor, aunque la esperiencia ha hecho ver á Gay-Lussac lo contrario (*An. de quim. y fis.*, 1, 37). Este es un hecho difícil de esplicar.

Abunda mucho en la naturaleza formando á veces capas ó grandes masas de estructura mas ó menos hojosa ó compacta y de brillo metálico. Suele encontrarse tambien en estaláctitas ó conglomeraciones que se distinguen con el nombre particular de *hematites*. Las arcillas esparcidas en la superficie de la tierra, y particularmente las que proceden de la descomposicion de las escorias volcánicas, deben con frecuencia su color al deutoxido ó peróxido de hierro, que en gran parte constituye tambien el mineral llamado por los mineralogistas *hierro oligístico* que á menudo tiene la forma romboidal mas ó menos modificada, ó la del prisma exaedro regular etc. Este, á causa de su brillo, se confunde con el primero que se ha indicado, pero se diferencia en que le atrae el imán y su polvo tiene un color rojo menos subido. Puede ser que contenga cierta cantidad del óxido $\text{Fe} + \text{Fe}^{\circ}$. En fin el peróxido de hierro combinado con el agua compone lo que se llama *hierro oxidado pardo*, de polvo amarillo ó pardo-amarillento; y á esta combinación corresponde la *hematite parda*, espresion bastante impropia, así como varios minerales que se encuentran en grandes sedimentos, el hierro oxidado compacto, el oxidado en granos ú *olítico* que comprende la *celita ó piedra de águila*, y el *hierro limoso oxidado*. Conviene observar, sin embargo, que muchas veces se desiguan con esta última denominacion los sub-sulfatos de color amarillo que se producen diariamente en las minas, las solfataras etc.

Los minerales de hierro que no atrae el imán y por consiguiente son peróxidos puros, corresponden como el óxido magnético, ó el óxido $\text{Fe} + \text{Fe}^{\circ}$ á los terrenos primitivos como el hierro oligístico formando en ellos á veces vetas, aunque lo mas comun es que estén en capas ó masas considerables, y aun en algunos parages como parte constitutiva de las rocas (Brasil etc.). Se encuentran en muchos paises; pero el banco considerable, mas próximo á la Francia es el de la isla de Elba que se beneficia hace muchos siglos. Los de Suecia, Noruega y Siberia

no son menos notables, y acaso lo son mas los del Brasil.

El hidrato de hierro, ó hierro *oxidado pardq*, suele tambien estar en los terrenos antiguos, y mas generalmente en los secundarios en grandes aglomeraciones formadas por lo comun de glóbulos de capas concéntricas conglutinadas unas con otras. Estos minerales son los que surten las herrerías de Berry en el Borbonés etc.

Los mas de los procederes mencionados son buenos para obtener el peróxido de hierro (500): 1º calcinando el hierro al aire (Primer proceder); y asi las hojuelas ó escamas que saltan de la superficie del hierro enrojécido por algun tiempo, no son mas que peróxido de hierro; 2º descomponiendo las sales ferrugineas por la potasa, la sosa ó el amoniaco (Segundo proceder); 3º descomponiendo al fuego el carbonato ó nitrato de hierro (Tercero y Cuatro proceder); 4º por último, tratando el hierro con el ácido nítrico (Quinto proceder). Es fácil tambien formarle calcinando en un crisol el sulfato de protóxido de hierro del comercio, en cuyo caso el ácido sulfúrico cede parte de su oxígeno al protóxido de hierro, convirtiéndose en gas ácido sulfuroso que se volatiliza con el ácido no descompuesto, y convierte el protóxido en peróxido. De todos estos procederes el último es el mas económico, y con que se hace el peróxido de hierro del comercio conocido con el nombre de *colcotar, rojo de Inglaterra*.

Es fácil determinar la proporción de los principios constitutivos del peróxido de hierro, para lo que se pone en una redomita ó matraz de peso conocido, 100 partes de limaduras de hierro, en las que se echa poco á poco un exceso de ácido nítrico concentrado medianamente, el cual corroyendo este metal, aun á la temperatura ordinaria, disuelve parte de él, y trasustancia el resto en peróxido. Cesando la efervescencia, que al principio es bastante viva, se evapora el líquido hasta sequedad; se deseca mucho el residuo para volatilizar toda el agua y el ácido nítrico; pesando entonces la redoma ó ma-

traz se infiere la cantidad de oxígeno absorbida por el hierro. Por este medio se sabe que el peróxido de hierro consta de 100 partes de este metal y de 44,224 de oxígeno lo que da:

Proporciones..... 1 hierro 339,22 + 1 $\frac{1}{2}$ oxígeno 150
 En átomos..... 1 hierro $2 \times 339,22$ + 3 oxígeno 300 = *Fe*.

Este óxido que abunda mucho en la naturaleza tiene varios usos, y de él se estrae la mayor parte del hierro que se consume. El colcotar que sirve principalmente para pulimentar, no es mas que un peróxido estraido del sulfato de hierro calcinado. Es el que colorea el rojo de Prusia, los *rojos-pardos* ó *pardos-rojos* que se obtienen calcinando los ocre y ciertas tierras, y son buenos para dar color á los ladrillos de las habitaciones, á las puertas y ventanas etc. Constituye igualmente el *azafran de marte*, astringente que se suele prescribir en medicina, y se hace calentando las hojuelas de hierro al aire (Tomo 1º, pág. 315). Forma ademas la base del *azafran de marte aperitivo*, que se diferencia del anterior en que contiene un poco mas de agua. El método prescrito en las farmacopeas para hacerle, consiste en esponer las limaduras de hierro al rocío ó al aire húmedo, hasta que adquirieran un color rojo-pardo, en cuyo caso el hierro se convierte en hidrato de peróxido; y así es que por medio de la calcinacion puede reducirse al instante el azafran de marte aperitivo en astringente. En otro tiempo se creía que se *carbonataba*, pero en el día se sabe que no existe carbonato de hierro peroxidado.

527 *Oxido magnético*. Es negro, y no venenoso, fusible, y no se descompone á una temperatura elevada, le reduce la pila, es insoluble en el agua, y obra como el protóxido con el gas oxígeno y el aire etc. (468 y 499); es notable por la propiedad que tiene de disolverse en los ácido sulfúrico é hidro-clórico, formando disoluciones de las que se precipita sucesivamente peróxido y protóxido añadiendo álcalis poco á poco; puede obtenerse descomponiendo el agua con el hierro,



ó calcinando en un crisol una mezcla íntima de 1 parte de hierro y 2, P⁸⁴ de peróxido; abunda mucho en la naturaleza.

Se encuentra con frecuencia el óxido magnético cristalizado en octaedros y dodecaedros romboidales en medio de las rocas, y en particular en las talcosas, y de la serpentina. Forma también grandes capas de masa granosa y laminar etc. De este modo hace parte de los terrenos primitivos é intermedios antiguos, en Suecia, Noruega, Siberia, Bohemia, Silesia, el Piamonte, Córcega, etc.

Las variedades compactas toman el nombre de *imán*, y son más raras que las anteriores, aunque corresponden á los mismos veneros.

También suele encontrarse en arenas compuestas casi siempre de cristalitos arrancados de las rocas en que estaba, que se acumulan en la masa de los ríos y á orillas del mar, y que contienen generalmente óxido de titanio ú óxido de cromo combinados con el de hierro. De 100 partes de arena ferruginosa de Saint-Quay en las costas del Norte de Francia, estrajo Descostils 30 partes de titanio; y Robiquet le encontró también en el óxido de hierro de las rocas esteacitosas de Córcega (*An. de quim. y fis.*, XI, 206).

Como el óxido magnético es el mismo que produce la descomposicion del agua por el hierro, es fácil determinar las proporciones de sus principios constitutivos esponiendo en un tubo de porcelana al vapor del agua por bastante tiempo y á un fuego rojo de guinda, una cantidad determinada de alambre de hierro bien fino y limpio. De este medio se ha servido Gay-Lussac para determinar su análisis, y ha encontrado que constaba de 100 partes de hierro y de 37,8 de oxígeno (*An. de quim.*, LXXX, 163), y Berzelius hace subir este gas á 39,31. De cualquier modo que sea, la composicion de este óxido no está en razon simple con los otros de hierro; y como el óxido magnético puede representarse por 1 átomo de protóxido de hierro = 878,44 + 2 átomos de peróxido de hierro = 2 × 978,44, y como por otra parte, cuando se disuelve

el óxido magnético en los ácidos sulfúrico é hidro-clórico se precipita sucesivamente peróxido y protóxido, añadiendo poco á poco álcali á la disolucion, se sigue que el óxido magnético no debe considerarse como un óxido particular, sino como un compuesto de dos óxidos de hierro cuya existencia está bien probada. De consiguiente su fórmula atómica será $\ddot{F}e + \ddot{F}e$.

Parte del hierro del comercio se extrae del óxido magnético, que constituye casi enteramente las minas de Suecia, tan célebres por la cantidad y calidad del hierro que producen. Este óxido solo se usa en medicina con el nombre de *ethiopo marcial*, y en las boticas se hace por el segundo de los dos métodos espuestos, ó bien poniendo algunas libras de limaduras de hierro humedecidas en un puchero destapado que se espone á una temperatura de 20 á 25° (274—2°), meneándolas de cuando en cuando.

Otro compuesto de protóxido y de peróxido de hierro. Cuando se calientan al fuego albedo pedazos de hierro para formar barras ó reducirlos á hojas, se cubren de una costra de óxido que se desprende en hojuelas con el golpe de los martillos ó la presión de la hilera. Estas hojuelas conocidas en las herrerías con el nombre de *escamas*, y que se han confundido hasta aquí con el óxido magnético, constituyen segun Berthier un nuevo compuesto de protóxido y peróxido, cuya fórmula debe ser $\ddot{F}e + Fe^2$, como la del óxido magnético sería $\ddot{F}e^2 + Fe$; esto es, compuesto de 2 átomos de protóxido de hierro = $2 \times 878,44 + 1$ átomo de peróxido = 978,44. Disolviendo una cantidad dada de hojuelas en el ácido hidro-clórico, añadiendo agua á la disolucion, y echando en ella poco á poco carbonato de amoniaco hasta que se descolore, es como Berthier á hecho su análisis. El peróxido que contienen se precipita solo, y recojiéndole, lavándole, calcinándole, pesándole, y deduciendo su peso de el de las hojuelas, se tiene por diferencia el del protóxido de hierro (*An. de quim. y fis.*, xxvii, 19); del mismo modo se podria analizar el óxido magnético.

De los óxidos de estaño.

528 *Protóxido.* Es de un color gris negruzco, insoluble en el agua, no se descompone al fuego, y le reduce la pila; experimentado con el gas oxígeno y el aire á una temperatura algo elevada arde como el almidon trasustanciándose en peróxido etc. (468 y 499), y no se encuentra en la naturaleza.

Se obtiene echando amoniaco en hidro-clorato de protóxido de estaño (500 — Segundo proceder), pues se precipita desde luego combinado con el agua en estado de hidrato blanco; y basta esponerle á un calor suave ó tenerle por el algun tiempo en agua hirviendo para lograrle puro, y por consiguiente ennegrecerle.

Segun Gay-Lussac y Berzelius consta de 100 partes de estaño y de 13,6 de oxígeno (*An. de quím.*, LXXX, 169), lo que da:

Proporciones..... 1 estaño 735,29 + 1 oxígeno 100

En átomos..... 1 estaño $2 \times 735,29$ + 2 oxígeno 200 = $\bar{S}n$.

El medio directo de verificar su composicion es experimentar el estaño al fuego resguardado del aire, con una disolucion muy concentrada de gas ácido hidro-clórico en agua, recogiendo el gas hidrógeno que se volatiliza. A este fin se funde el estaño en un crisol, y para desmenuzarle se arroja en agua despues de fundido: se pesan sobre 300 granos de este estaño bien seco, y se ponen en un matraz de un cuartillo de capacidad poco mas ó menos, á cuya boca se adapta un tapon de corcho con dos agujeros para meter en uno de ellos un tubo corvo por el que pasen los gases, y en el otro un tubo de tres brazos paralelos y de ampollita. Colocando el matraz en un hornillo se introduce debajo de una campana de agua la estremidad del tubo corvo, y echando el ácido por el otro tubo se aplica poco á poco el fuego, y á breve rato se percibe la efervescencia y se continua calentando y añadiendo ácido de cuando en cuando, hasta que se disuelva enteramente el estaño. Verificada la disolucion se llena el matraz de agua por el tubo

de ampolleta para que el gas que haya en aquel pase á la campana, y medido este, se rebaja de su volúmen el del aire que contenia el matraz antes de la esperiencia; se conoce el del hidrógeno procedente del agua descompuesta, y por consiguiente la cantidad de oxígeno absorbida por el estaño (517).

Hasta el dia este óxido no tiene usos.

529 *Deutóxido*. Es blanco, fusible; reducible por la pila, no le descompone el fuego, ni le disuelve el agua, y no tiene accion en el oxígeno y el aire á temperatura alguna, etc. (468 y 499).

Abunda en la naturaleza formando algunas veces vetas, otras conglobaciones, y con frecuencia diseminado en las rocas. Se encuentra en los terrenos primitivos entre el greis (cerca de Villa-rica), ó en los granitos groseros, y las rocas de cuarzo adherentes ó subordinadas á ellos (Geyer, Schlackenwald en Bohemia); pero parece que es mas comun en el granito gráfico cuya formacion es posterior á las de las rocas interiores, ó en las conglobaciones que le reemplazan (en ciertas minas de Cornualles, Altenberg, etc., en Sajonia; y San Leonardo cerca de Limoges). Tambien está en los terrenos secundarios, en los pórfidos de piedra arenisca roja (en San Felipe de Méjico); finalmente abunda en los sedimentos de alubion de época desconocida (como en *San Denis*, *Saint Austle*, en Cornualles; y los que se benefician en Méjico etc.).

Las principales minas de Europa son las de Cornualles que abastecen mas de cien mil quintales de estaño; y las de Sajonia y Bohemia que dan cuatro ó cinco mil. En Francia solo se conocen indicios de minas de este metal. Son muy ricas las que hay en la parte meridional del Asia, y principalmente en la China, Pegú, la península de Malaca, en Sumatra y Banca, estrayéndose solo de esta última isla mas de setenta mil quintales de este metal.

El óxido de estaño se encuentra con frecuencia cristalizado, y por lo comun en prismas cuadrados terminados por mayor ó

mejor número de facetas. Siempre tiene color y es duro hasta el punto de dar lumbres con el eslabón. Su color, que varía desde el negro-pardusco casi opaco, hasta el gris-amarillento claro, parece que procede de algo de óxido de hierro. Su peso específico es de 6,9. Tanto en capas como en conglomeraciones ó lajas, suele estar junto con tungstato de hierro, cuarzo, fluuro de calcio etc., y muy rara vez con carbonato de cal, ó sulfato de barita.

Puede obtenerse este óxido calcinando el estaño al aire (500 — Primer proceder); pero el modo mas fácil y pronto es tratar el estaño en granalla con el ácido nítrico (500 — Quinto proceder); el que cede una cantidad mayor ó menor de su oxígeno al metal, y se convierte en azoe ó gas ácido de azoe que se volatiliza, y el estaño en deutóxido insoluble en el ácido nítrico, se precipita en polvo blanco, el cual se disgrega de este precipitado, por medio de una calcinacion moderada.

Por este medio se determina la proporción de los principios constitutivos del deutóxido de estaño, que segun Gay-Lussac y Berzelius, consta de 100 partes de estaño y 27,2 de oxígeno (*An. de quim.*, LXXX y LXXXVII); de donde se infiere que contiene sobre la misma cantidad de estaño, dos veces tanto oxígeno como el protóxido, y que su fórmula atómica es Sn . La esperiencia se hace del mismo modo que la de analizar el peróxido de hierro (527).

Aunque hoy no tiene usos el deutóxido de estaño artificial, servia en otro tiempo mezclado, ó mas bien combinado con el óxido de plomo, para pulimentar los cristales, y esta combinacion, á que se daba el nombre de *polea*, se hacia calentando en hornos de reverbero una aleacion de estaño y plomo, que siendo muy combustible producía en pocas horas bastante cantidad de óxido, lo que es de notar atendiendo á que es muy difícil oxidar del todo estos dos metales separadamente.

Del óxido de cadmio.

529 — 2º El color de este óxido varía segun las circunstancias en que se forma, siendo unas veces amarillo-pardusco, otras pardo-claro, pardo intenso y aun negruzco; tiene el primer matiz siempre que procede de la combustion del metal al aire; pero en todo caso el hidratado no tiene color.

No se altera al mayor fuego, permaneciendo fijo y sin fundirse, ni emitir parte alguna de su oxígeno. El carbon le reduce con mucha prontitud antes de apuntar el fuego rojo, y sin duda que con los otros combustibles obra segun se ha dicho (473 — 2º), y el agua no le disuelve.

Estado natural, preparacion y composicion. El óxido de cadmio se encuentra en corta cantidad en algunas especies de minerales de zinc combinado con el ácido carbónico ó la sílice, y de estos minerales se estrae el cadmio (143 — 2º).

Para obtenerle se quema el metal al aire, ó se descompone por la potasa el sulfato, el nitrato ó el hidró-clorato de cadmio; y tambien se obtiene calcinando el carbonato ó el nitrato de este metal (500, procederes 1º 2º 3º y 4º).

Su composicion resulta de la combinacion de 100 partes de cadmio y 14,352 de oxígeno. (*An. de quim. y fis.*, ix, 76).

De que se deduce para su composicion :

En proporciones...	1 cadmio	696,77	+	1 oxígeno	100
En átomos.....	1 cadmio	2x696,77	+	2 oxígeno	200 = <i>Cd.</i>

De los óxidos de la cuarta seccion.

Esta seccion abraza todos los óxidos que son irreducibles al fuego y cuyos metales no descomponen el agua á temperatura alguna. Estos 27 á 28 óxidos son los siguientes: 1 ó 2 de arsénico, 2 de cromo, 1 de molibdeno, 1 de tungsteno, 1 de colombio, 3 de antimonio, 2 de urano, 2 de cerio, 2 de cobalto, 2 de titano, 1 de bismuto, 3 de cobre, 1 de telurio, 2 de níquel, y 3 de plomo.



De los óxidos de arsénico.

530 *Protóxido.* Es negro, venenoso, insoluble en el agua, reducible por la pila, y se trasforma antes del fuego rojo en arsénico y deutóxido de arsénico, uno y otro volátiles; absorve el gas oxígeno á una temperatura poco subida, y se convierte en deutóxido que se sublima en vapores blancos, obra en el aire como en el gas oxígeno, etc. (468 y 499); existe en la naturaleza á la superficie de algunos fragmentos de arsénico; y se obtiene poniendo por mucho tiempo al aire y á la temperatura ordinaria el arsénico pulverizado. Segun Berzelius este óxido se combina con la cuarta parte del oxígeno del deutóxido, de que se sigue que constará de 100 de arsénico y de 8,07 de oxígeno.

Conviene advertir en todo caso que los mas de los químicos le consideran como una mezcla de arsénico, y deutóxido de arsénico; aunque si como piensa Berzelius el arsénico solo absorve al aire cerca de ocho por ciento de oxígeno, es de inferir que entonces se forma un óxido particular, pues si asi no fuese debería ser la absorcion mucho mayor,

531 *Deutóxido ú óxido arsenical blanco.* Este óxido, conocido con el nombre de *arsénico ó mata-ratones*, que acaso se debería poner entre los ácidos llamándole *ácido arsenioso*; es blanco, acre, y nauseabundo; promúeve mucho la salivacion; y tomado interiormente produce manchas rojas y gangrenosas, que ulcera y horada muy luego, siendo por esta razon uno de los venenos mas activos, y que ocasiona la muerte en pequeña dosis. Es volátil antes del fuego rojo de guinda; propiedad de que no participan los demas óxidos á escepcion del de osmio. Evaporizado aparece en el aire como un humo blanco que despide un olor muy fuerte, parecido al del ajo; lo que se comprueba sin riesgo arrojando algunos granos de óxido sobre un cuerpo caliente como un crisol ó tuas ascuas. Si en vez de echarle sobre estas se le esponé al fuego en un matraz, se sublima como se ha dicho

y condensándose se pega á la parte superior, ó al cuello del matraz formando una costra blanca y pequeños tetraedros semi-transparentes; pero como aun quando se tenga la precaucion de no aplicar el fuego sino á la parte inferior del matraz siempre se exhalan por su cuello algunos vapores arsenicales, no se ha de hacer la esperiencia sino al aire libre debajo de una chimenea que absorva bien.

El deutóxido de arsénico no se descompone al calor; la pila le reduce, es conocidamente soluble en el agua (593); no tiene accion en el aire, ni el gas oxígeno; y cediendo el que le es propio con una temperatura poco elevada al azufre, se produce gas ácido sulfuroso, y un sulfuro rojo de arsénico, etc. (468 y 499).

Guibourt ha hecho observaciones interesantes, sobre el deutóxido de arsénico en vidrio trasparente, y sobre este mismo vidrio despues que se volvió opaco: 100 partes de agua disolvieron, á 15°, 0, partes, 9615 de deutóxido trasparente, y 1,255 de óxido opaco; á 100°, 9 partes, 683 del primero, y 11,47 del gundo. Estos resultados se esplican con facilidad admitiendo mayor cohesion en el óxido trasparente que en el opaco; pero lo que no se concibe tan bien es que, segun Guibourt, las dos disoluciones hirviendo, dejándolas enfriar á 15° dejarian la una, esto es, la que contiene el arsénico trasparente 1,784 de óxido, y la otra 2,897, de tal modo que las 100 partes de agua contendrian 8,583 de arsénico opaco, y solo 7,899 del transparente. Añade ademas Guibourt que la disolucion del óxido opaco restablece el color azul del girasol enrojecido por un ácido, mientras que la del óxido trasparente, la da un viso rojizo (*Diar. de quim. med.*, II, 57.)

Se encuentra en la naturaleza en cristales blancos y transparentes ó en polvo blanco; en cristales, en Joachimsthal de Bohemia, y en polvo en Riechelsdorf del Hesse, aunque tal vez este no es mas que el resultado del beneficio de las minas. El modo de extraerle en grande para el consumo de las artes es tostar la vena

de cobalto arsenical en un horno de reverbero que termina en una larga chimenea horizontal, pues a medida que el arsénico se quema trastanciándose en deutóxido, se condensa en la chimenea, y para purificarle se le sublima de nuevo en curcubitas de hierro colado, con capiteles cónicos de lo mismo y horadados en la parte superior. A este fin se ponen las curcubitas en un horno, y enrojeciendo, se echa en ellas cierta cantidad de óxido de arsénico por el agujero que termina la estremidad del cono, el cual se tapa inmediatamente. Una vez sublimado este óxido se introduce una nueva cantidad del que está aun por purificar en la curcubita, y dejando enfriar el alambique se levanta el capitel y se separa el óxido purificado que está pegado a él en capas vitreas y tan transparentes como el cristal. Por medio de esta operación se subliman en una misma curcubita 167 libras de óxido en la mina de Maurizzech cerca de Aberdam, en el pais de Joachimsthal en Bohemia.

Es muy fácil determinar la proporción de los principios constitutivos del deutóxido de arsénico, para lo que basta calentar con la lámpara cierta cantidad de este metal en un sobrante de gas oxígeno dentro de una campanita corva de vidrio y en el mercurio. Luego que la temperatura se acerca á la del fuego rojo se inflama el arsénico y se convierte en deutóxido que se sublima; midiendo despues de esto el residuo gaseoso, y rebajando el oxígeno invertido, se conocerá la cantidad del absorbido por el arsénico. Asi averiguó Thenard que este deutóxido consta de 100 de arsénico y 32,28 de oxígeno. Berzelius admite 31,907, lo que da:

Proporciones. 1 arsénico 470,12 + 1 $\frac{1}{2}$ oxígeno 150

En átomos. 1 arsénico $2 \times 470,13$ + 3 oxígeno 130 = *As As*.

Tiene este óxido diversos usos: sirve para hacer el verde de Scheele, que gastan algunas veces los pintores, y se aplica tambien al papel pintado, componiéndose principalmente de este óxido y del decobre; entra en la pólvora escarrolica del hermano Cosme, y con ariua, grasa y almendras, se hace una pasta muy

propia para matar los ratones. Algunos vidrieros le ponen de cuando en cuando en el fondo de los crisoles en que se fabrica el vidrio, porque sublimándose conmueve la materia, y promoviendo su mezcla acelera la vitrificacion.

Oxidos de cromo.

532 *Protóxido.* Descubierto por Vauquelin (*An. de quim.*, LXX), verde, infusible, insoluble en el agua, reducible por la pila, no se descompone á un fuego de forja, y no obra en el gas oxígeno ni el aire; calcinándole con la mitad de su peso de potasio y sodo hasta el rojo pardo, forma, segun Gay-Lussac y Thenard, una materia parda que enfriada y puesta al aire arde con luz y se trasustancia en cromato de potasa ó de sosa, de color amarillo de canario, etc. (468 y 499.) Se encuentra aunque en corta cantidad en la naturaleza, pues que solo se halla á la superficie de algunas muestrás de cromato de plomo, ó bien en pequeñas masas, y como materia colorante del cuarzo en los granitos ó despojos graníticos en la montaña de Ecouchets entre Creusot y Conches en Francia, y acaso de este modo está combinado con la sílice. La esmeralda y varias rocas magnesianas (serpentinás) deben á este óxido el color que tienen.

Por lo comun se obtiene calcinando el cromato de mercurio (1175 y 1185—2°); para lo que se llenan de cromato las dos terceras ó tres cuartas partes de una retortita de arcilla cocida que se coloca en un horno de reverbero, adaptando á su cuello una alargadera, á cuyo extremo se ata una muñeca de lienzo sumerjida en agua para facilitar la condensacion del mercurio que se volatiliza; y calentando poco á poco la retorta hasta el fuego rojo, el cromato de mercurio se descompone y resuelve en oxígeno, mercurio y óxido de cromo; el oxígeno se exhala; el mercurio trascuela la muñeca y se condensa, y el óxido de cromo queda en la retorta. La esperiencia se concluye al cabo de tres cuartos de hora de un fuego fuerte, y dejando enfriar el horno, se estrae el óxido de la retorta, y se le conserva en frascos.

Se pueden sustituir á este otros varios procederés. Lassaigne ha observado que calentando hasta el calor rojo una mezcla de partes iguales de cromato de potasa y azufre en un crisol de tierra tapado, se obtiene siempre un óxido de cromo de un hermoso color verde y con el mismo grado de intensidad que el anterior. Se produce también un sulfato y un sulfuro de potasio que se separan lejiando la masa verdosa, y despues de varias lociones se puede considerar el óxido como puro (*An. de quim y fis.*, xiv, 299).

Calentando el cromato de plomo puro en un crisol con una mezcla de arcilla y carbon, el ácido crómico se convierte, segun Berthier, en óxido, y el plomo se reduce completamente. Moñendo y lejiando el producto pasa el óxido mezclado solo con granitos del metal que se disuelven en el ácido nítrico, y el óxido de cromo, que es insoluble en este ácido, es entonces muy puro (*An. de quim. y fis.* xvii, 57).

Berthier cita ademas otro proceder que siendo muy económico podria adoptarse en las fábricas; pero no proporciona un óxido de cuya pureza se pueda tener la misma seguridad que del anterior.

Finalmente, hirviendo la disolucion de cromato de potasa con ácido hidro-clórico concentrado, se producen cloro, que se volatiliza, agua, hidro-clorato de potasa y cromo; el líquido amarillo toma pronto un color verde oscuro, y echándole amoniaco se precipita el óxido en estado de hidrato, cuyas propiedades son notables. Este hidrato es de color gris oscuro y muy soluble los ácidos; pero si se le calienta se enciende, disminuye de volumen, se vuelve de color verde prado, es insoluble en los ácidos, y si se hace abstraccion del agua que contiene y que se evapORIZA al instante, su peso no se disminuye ni aumenta (*An. de quim y fis.*, xvii, 12).

Berzelius considera el protóxido de cromo como compuesto de 100 de cromo y 42,633 de oxígeno, lo que da:

Proporciones	1 cromo	351,82	+ 1 $\frac{1}{2}$ oxígeno	150
En átomos	1 cromo	2 × 351,82	+ 3 oxígeno	300 = <i>Chr.</i>

Entre otros usos que tiene este protóxido, sirve para pintar los fondos verdes oscuros y hermosos de la porcelana, y para hacer otros colores en que entra el verde, é igualmente para vidrios de color que imita el de la esmeralda, con que se hacen joyas y dijes, y tambien se estrae de él el cromo por procederes que se indicarán (1208).

Deutóxido. Para obtenerle se disuelve en ácido nítrico el protóxido de cromo precipitado de su disolucion hidro-clórica por la potasa; y evaporando el nitrato á sequedad, se calienta la masa hasta que dejan de exhalarse vapores nitrosos; y resta el deutóxido en polvo pardo, brillante, insoluble en el agua y en los ácidos, que experimentado al fuego con el ácido hidro-clórico líquido y concentrado le descompone en parte, se volatiliza el cloro, y el deutóxido se convierte en protóxido.

Segun Berzelius este óxido consta de 100 de metal y 56,84 de oxígeno, por consiguiente su fórmula atómica es $\overset{\cdot\cdot}{\text{Chr}}$.

Oxidos de molibdeno.

533 *Protóxido.* Se forma poniendo molibdato de amoniaco pulverizado, cubierto con polvo de carbon en un crisol tapado á un fuego fuerte de forja, con lo que el óxido que tiene un color pardo cobrizo con alguna apariencia cristalina, queda en el fondo del crisol. Este óxido no forma sal con ningun ácido (Bucholz). Parece que este protóxido en 100 partes de metal contiene 16,755 de oxígeno, de que se deduce:

En proporciones... 1 molibdeno 598,60 + 1 oxígeno 100

En átomos... 1 molibdeno 598,60 + 1 oxígeno 100 = $\overset{\cdot\cdot}{\text{Mo}}$.

Deutóxido ú óxido azul. Cuando se trate de los ácidos metálicos (565-2º) se hablará de este deutóxido, que tiene las propiedades ácidas en un grado muy notable.

Oxido de tungsteno.

534 La preparacion de este óxido, que es negro, ó pardo de pulga, es muy sencilla, y consiste en poner ácido tungstico en



un tubo colocado horizontalmente en un horno, y pasar por el tubo una corriente de gas hidrógeno al mismo tiempo que se calienta hasta enrojecerle; el hidrógeno se combina con parte del oxígeno del ácido, y este pierde al instante su color amarillo y adquiere el pardo.

Este óxido consta al parecer de 100 de tungsteno y 16,564 de oxígeno, ó de 1 proporción de metal = 1183,20 y de 2 de oxígeno = 200; ó bien de 1 átomo del uno, y 2 del otro, lo que da para su fórmula atómica W . No se combina con los ácidos ni con las bases, y calentado al aire se enciende, arde como la yesca y se trastancia en ácido tungstico.

Si en la preparación de este óxido la temperatura no pasa de 300° , el óxido en vez de ser negro es azul; y quizá será distinto del precedente (*An. de quim. y fis.*, xvii, 15).

Segun Wohler, se puede obtener el óxido de tungsteno poniendo en contacto con el ácido hidro-clórico aguado, una mezcla de ácido tungstico y limaduras de zinc. Descomponiéndose el hidrógeno procedente de aquella agua, se apropia el oxígeno del ácido metálico, dándole un color azul al principio, y reduciéndole después á hojuelas brillantes de color de cobre, con tal que el ácido provenga del tungstato de amoniaco cristalizado y calcinado. Wohler añade que el óxido preparado de este modo, solo se conserva en el agua, y que espuesto al aire adquiere el color azul al pronto, y después el amarillo (*An. de quim. y fis.*, xxix, 43).

Oxido de colombio ó de tántalo.

El ácido colómbico no se reduce; aun cuando se caliente á un fuego de forja en un crisolito de carbon, solo pasa al estado de un óxido, que Berzelius creyó al principio que era el metal; el cual se compone de 100 partes de colombio y 8,674 de oxígeno, y cuya fórmula atómica es Col , ó Ta . Este óxido que tiene un color gris oscuro cuando está en masa, y pardo en polvo, se quema á una temperatura elevada con el contacto del aire, y se trastancia en ácido blanco.

Oxidos de antimonio.

535 La dificultad de obtener los óxidos de antimonio puros, ha dado sin duda lugar á que los químicos ne esten de acuerdo acerca de los diferentes grados de oxidacion de este metal, porque unos siguiendo á Proust admiten solo dos, otros un número mayor, y Berzelius en una disertacion que ha escrito hace pocos años reconoce cuatro (*An. de quím.*, LXXXVI, 225.) Por ahora y hasta que se compruebe que el designado por este químico con el nombre de *sub-óxido*, y que segun él se forma cuando se espone el antimonio al aire húmedo ó al polo positivo de la pila, es un óxido distinto de los demas, se admitirán solamente tres.

536 *Protóxido*. Este es blanco tirando á gris algunas veces; se funde al calor rojo pardo produciendo un líquido amarillento que esparce humos espesos en el aire, y enfriándose se cuaja formando una masa cristalina casi blanca y semejante al asbesto, etc. (468 y 499); no se encuentra en la naturaleza.

Se obtiene triturando el proto-cloruro de antimonio (manteca de antimonio) en gran cantidad de agua, con lo que se forma un hidro-clorato muy ácido y soluble, y un sub-hidro-clorato en copos blancos insolubles, que se recogen en un filtro y se calientan algunos minutos con una disolucion de sub-carbonato de potasa ó de sosa, para disolver el ácido y aislar el óxido, y filtrando despues este líquido, lavándole y secando el óxido, se consigue tenerle puro.

Tambien se puede obtener este protóxido calcinando el antimonio al aire, para lo que se pone el metal en un crisol de tierra largo y redondo colocado en un horno de reverbero de modo que salga de él cerca de una pulgada, y formando con el suelo un ángulo de 45° , metiéndole por los bordes en otro crisol que se pone boca abajo, y encajándole por el fondo en un tercer crisol en que ha de entrar muy ajustado. Se ha de dejar sin embargo un hueco entre los dos crisoles de la parte inferior, y se han de agujerear por el fondo los dos últimos para que haya una corriente de aire. Dispuesto el aparato de esta suerte, se pone fuego



en el horno y se calienta poco á poco el antimonio hasta enrojecerle; de lo que resulta protóxido, que evaporándose pasa en humo blanco á los crisoles superiores en los que se posa en cristales ó polvo, y de donde se saca de cuando en cuando para conservarle en vasos cerrados.

El protóxido formado de este modo es siempre blanco y se conoce en medicina con el nombre de *flor de antimonio*, así como el que se hace segun se ha dicho anteriormente, es blanco griseo. Thenard está sin embargo convencido de que ninguna diferencia hay entre los dos, pues uno y otro constan de 100 de antimonio y 18,5 de oxígeno; porque 118,5 partes de cada uno de estos óxidos calentados de un modo conveniente con un sobrante de azufre, producen 137 partes de sulfuro de antimonio, que como se ha manifestado ya (241), contienen 100 de metal, de lo que es fácil asegurarse haciendo la esperiencia del modo siguiente: en un tubo de vidrio de 5 líneas de ancho y $6\frac{1}{2}$ pulgadas de largo, bien seco y cerrado por uno de sus extremos, se pone una mezcla bien hecha de 1 parte de óxido y $1\frac{1}{2}$ de azufre sublimado: calentando poco á poco el tubo hasta enrojecerle, se descompondrá enteramente el óxido, se volatilizará el sobrante de azufre, y se obtendrá un sulfuro de antimonio que enfriado cristalizará en agujas brillantes cuya cantidad se conocerá pesando el tubo y rebajando de su peso, el que tuvo vacío. Operando de esta suerte con 50 granos de óxido, y afilando un poco la estremidad abierta del tubo, Thenard ha conseguido siempre con corta diferencia 57 gr., 6 de sulfuro de antimonio. Berzelius admite en este óxido 18,6 de oxígeno, en vez de 18,5 (*An. de quim.*, LXXXVI, 225), de que se sigue que contiene:

Proporciones.... 1 antimonio 537,63 + 1 oxígeno 100
 En átomos..... 1 antimonio $3 \times 537,63$ + 3 oxígeno 300 = Sb.

537 *Deutóxido. Acido antimonioso de Berzelius.* Es blanco, reducible por la pila, insoluble en el agua, no se descompone á una temperatura subida, ni tiene accion en el oxígeno y el

aire, etc. (468 y 499); y es probable que exista en la superficie de algunos fragmentos de sulfuro de antimonio.

Para obtenerle se echa ácido nítrico aguado sobre antimonio pulverizado, y despues de calentar algo el líquido se reemplaza con ácido nítrico concentrado, se evapora hasta sequedad, y se calienta la masa al grado del fuego rojo. El metal se trasustanciará, al principio en un sub-nitrato insoluble, y oxidándose despues mas y mas, adquirirá un color amarillo, y calcinándole se volverá blanco. Si la esperiencia se hace en un crisol de platino, y con una cantidad conocida de metal, pesando antes y despues el crisol, se puede determinar al mismo tiempo la proporción de los principios constitutivos del deutóxido; pero es menester que el antimonio esté perfectamente puro (*).

Varias esperiencias han dado á Thenard 26,07 de oxígeno por 100 de metal. Esta cantidad sería algo grande segun Berzelius, quien despues de haber creido que era de 27,9 de oxígeno, la fija ahora en 24,8 (*An. de Thomson*, febrero 1814); de que se sigue que la composición de este óxido es:

En proporciones 1 antimonio 537,63 — $1\frac{1}{3}$ oxígeno 133,3

En átomos. 1 metal $3 \times 537,63$ — 4 oxígeno 400 = $\overset{\cdot\cdot}{Sb}$.

537 — 2° *Tritóxido. Acido antimónico de Berzelius.* Este óxido es amarillento, y á una temperatura subida despide parte de su oxígeno, y se convierte en deutóxido, siendo por esto mismo fácil de analizar, etc. (468 y 499); y segun Berzelius consta de 100 partes de antimonio y 30,303 de oxígeno, ó de 1 átomo de antimonio y de 5 de oxígeno = $\overset{\cdot\cdot}{Sb}$. Se obtiene mezclando el antimonio en polvo con un sobrante de deutóxido de

(*) Como el del comercio contiene siempre algo de azufre es necesario reducirle á polvo; para purificarle se calienta suavemente y por mucho tiempo con un grande exceso de ácido hidro-clórico, el cual disuelve el sulfuro, de lo que resultan gas hidrógeno sulfurado é hidro-clorato de protóxido de antimonio.

mercurio, calentando la mezcla en un crisol, y poniéndola por algun tiempo á un fuego rojo.

Se forma tambien este tritóxido descomponiendo al apuntar el fuego rojo en un crisol de plata, una mezcla de 1 parte de antimonio en polvo y 6 de nitrato de potasa, lejiando la masa y echando un ácido en el líquido; aquel se combina con la potasa, y el óxido aislado se precipita; pero formada de esta manera es segun Berzelius, un hidrato que ofrece el fenómeno notable de que no se puede desecar, sin espeler una parte de su oxígeno.

El deutóxido y el tritóxido, se combinan con las bases salinas, saturándolas hasta cierto punto, de suerte que se podrian considerar como ácidos, llamando al uno *ácido antimonioso*, y al otro *ácido antimónico*; y asi es que Berzelius ha propuesto que se les diese esta denominacion, con tanta mas razón, quanto que segun sus observaciones, uno y otro en estado de hidrato, rojean visiblemente el papel de girasol (*) (*An. de quim.*, LXXXVI, 239).

Oxidos de urano.

538 *Protóxido*. Su color es verde; es muy difícil de fundir; el gas hidrógeno le reduce con facilidad, etc. (468 y 499) para obtenerle, ó bien se pone el urano al aire á una temperatura muy subida (500 — Primer proceder), ó se calcina mucho el nitrato de deutóxido, ó esté, precipitado del nitrato por el amoniaco; existe en pequeña cantidad; 1º en Jhoann Georgen-Stadt y en Schnéeberg en Sajonia; 2º en Joachims-thal en Bohemia. Arfwedson ha sacado de este, experimentándole con el ácido nítrico, etc., mucho óxido de colbato, óxidos

(*) No debe admitirse la observacion hecha por Berzelius, quien habiendo disuelto 200 granos de antimonio en ácido nítrico débil y precipitado el óxido de la disolucion, por una gran cantidad de agua, reuniéndole despues en un filtro, quiso secarlo en una salserilla; pero habiendo llegado á cierto grado de calor, se encendió el óxido y ardió como si fuese yesca. Thenard hizo esta misma observacion, hace mucho tiempo con el antimonio precipitado de su disolucion en el ácido hidro-clórico por el hierro.

de cobre, zinc, hierro, plomo y arsénico, sílice y azufre; pero estas diversas sustancias son accidentales, y su cantidad varia.

El protóxido de urano consta de 100 partes de este, y 3,688 de oxígeno, lo que da:

En proporciones.... 1 urano.... 2711,5 + 1 oxígeno 100

En átomos..... 1 urano. $2 \times 2711,5 + 2$ oxígeno 200 = \ddot{U} .

539 *Deutóxido*. Su color es amarillo limon; abandona una parte de su oxígeno á una temperatura elevada; el gas hidrógeno le reduce con facilidad; se combina con la mayor parte de los óxidos, y forma uranatos; tambien se une con los ácidos, y origina sales, de suerte que hace funciones de óxido y acido, etc. (468 y 499); solo existe combinado con el ácido fosfórico. Se obtiene descomponiendo el nitrato por la potasa ó la sosa (500 — Segundo proceder); pero su afinidad con las bases, hace que retenga siempre una corta cantidad; y por esto quizá sería preferible calcinar el carbonato ó el nitrato.

Su análisis aun no es esacta: Arfwedson admite que el deutóxido contiene una y media vez tanto oxígeno como el protóxido, en cuyo caso su fórmula atómica sería \ddot{U} . (*An. de quim y fis.*, xxix, 148).

Oxidos de cerio.

540 *Protóxido*. Es blanco y muy difícil de fundir, absorve el gas oxígeno á una temperatura elevada trasustanciándose en deutóxido, etc. (466 y 499); no se halla en la naturaleza; y se obtiene descomponiendo el hidro-clorato de protóxido de cerio por la potasa ó la sosa (500 — Segundo proceder). Consta de 100 partes de metal y 17,41 de oxígeno, lo que da:

En proporciones.... 1 cerio 574,77 + 1 oxígeno 100

En átomos..... 1 cerio $2 \times 574,77 + 2$ oxígeno 200 = \ddot{C} .

541 *Deutóxido*. Es de color pardo rojo, muy difícil de fundir; no tiene accion en el gas oxígeno, etc. (468 y 499); y se ob-



tiene calcinando el protóxido al aire (500 — Primer proceder), ó descomponiendo el sulfato ó nitrato de deutóxido por la potasa, la sosa ó el amoniaco. Consta de 100 de metal y 26,115 de oxígeno; de que se sigue que contiene una y media vez tanto oxígeno como el protóxido; y de consiguiente su fórmula atómica es Ce . Se encuentra en la mina de cobre de Bastnaes en Riddarhyta de Suecia; el mineral que le contiene es de un color de rosa pálido; se llama *cerita*, y segun Vauquelin contiene 67 de óxido de cerio, 17 de sílice, 2 de cal, 2 de óxido de hierro y 12 de ácido carbónico y agua; pero los carbonatos de cal y de hierro, no son sin duda mas que una mezcla, y la cerita un verdadero silicato.

Se debe á Hisinger y Berzelius el descubrimiento de estos óxidos; al primero su análisis (*An. de quim.*, 1, 245, y xciv, 108), y los dos han examinado al mismo tiempo sus propiedades. Vauquelin los ha estudiado tambien (*An. de hist. nat.*, v, 405), y Laugier ha indicado un medio escelente para separarlos del óxido de hierro que contienen algunas veces (1059).

Oxidos de cobalto.

542 *Protóxido.* Es de color gris, difícil de fundir, absorve el gas oxígeno antes del fuego rojo pardo, y se trasustancia en peróxido, etc. (468 y 499). Solo se encuentra en la naturaleza combinado con el ácido arsénico; se obtiene descomponiendo el hidro-clorato de protóxido de cobalto por la potasa ó la sosa; y en el momento de precipitarse parece azul, porque entonces es un hidrato, que absorve con tanta facilidad el oxígeno que es preciso lavarle con agua purgada de aire y secarle al abrigo de él.

543 *Peróxido.* Es negro; á una temperatura muy subida pierde parte de su oxígeno, y no tiene accion en el aire, etc. (468 y 499). Este óxido se encuentra en corta cantidad en

Sajonia en Schneeberg y Kamsdorf; en Saalfeld en Turinga, etc., á la superficie del arseniuro de cobalto, ó mezclando con materias térreas y manchado por el óxido de hierro, lo que varía su color. Para obtenerle se pone el protóxido en una cazuelita de barro á un fuego casi rojo, hasta que se ennegrezca del todo (500—Primer proceder).

Los óxidos de cobalto contienen sobre 100 de metal; el el protóxido 27,097 de oxígeno, y el peróxido 40,647 (*Teor. de las propor. quím.* por Berzelius), lo que da para la composición del primero:

Proporciones... 1 cobalto 369 + 1 oxígeno 100

En átomos..... 1 cobalto $2 \times 369 + 2$ oxígeno 200 = $\ddot{C}o$

y por consiguiente la del segundo:

1 átomo de metal $2 \times 369 + 3$ oxígeno 300 = $\ddot{C}o$.

Solo sirven estos óxidos para azular el vidrio, y dar fondos azules á la porcelana ó hacer los colores en que entra como parte el azul; pero nunca se emplean puros á causa de la dificultad que hay de purificar los nitratos é hidro-cloratos de cobalto de que se estraen; y aun á menudo los que se emplean para azular el vidrio contienen muchas materias estrañas, etc. (621) (*).

Oxidos de titano.

544 *Peróxido. Acido titánico de Rose.* Es blanco y muy difícil de fundir; adquiere el color encarnado apenas se pone en contacto con la tintura de girasol; forma compuestos mas fijos con las bases que los ácidos, etc. (468 y 499); abunda mucho en la naturaleza y siempre en los terrenos primitivos. Es pro-

(*) Cuando se espone el hidrato de protóxido al aire á la temperatura ordinaria, verdea siendo azul, y ya no cambia de color; y si en este estado se le disuelve en ácido hidro-clórico, produce cierta cantidad de cloro, como lo tiene anunciado Thenard hace mucho tiempo; es probable que este óxido verde sea un compuesto de protóxido y de peróxido.

bable que esté puro en la *anatasia* mineral que varía desde el amarillo al azul mas ó menos oscuro (Delfinado, San Gotardo), y en ciertos filamentos capilares cruzados en forma de red (Moutier, Tarentesia, San Gotardo, etc.). Por lo comun está mezclado ó combinado con el óxido de hierro, y en cristales gruesos prismáticos y estriados en las rocas graníticas ó en los sedimentos de alabion que hay al pie de estas (Saint-Yrieix cerca de Limoges; Gourdon, distrito de Chiaroles; Piamonte y Valais); y en el deutóxido de hierro arenoso procedente de la lavadura de las diversas especies de rocas primitivas, intermedias y de origen ígneo, y hasta en el hierro oligístico (527). Tambien se encuentra algunas veces combinado con los óxidos de calcio y de silicio, formando el mineral denominado *esphena* por los mineralogistas, descubierto en San Gotardo en hermosos cristales de formas muy variadas, y en otros muchos parages entre las rocas graníticas de los últimos sedimentos de los terrenos primitivos, ó de los primeros de los intermedios.

Para obtener el óxido de titanio puro se pulveriza antes el nativo, que segun se ha visto contiene casi siempre algunos cuerpos estraños, y despues se calienta mucho en un crisol de platino con una parte de potasa cáustica ó carbonada; se leja la masa y por medio de un calor suave se disuelve el residuo en ácido hidro-clórico líquido, y echando en seguida ácido oxálico en la disolucion, se lava por último y calcina el precipitado blanco que se forma; y el residuo será óxido de titanio blanco purgado en lo posible de las materias con que estaba unido. En esta operacion se combina la potasa con el óxido de titanio y destruyendo su cohesion, le pone en estado de que pueda ser corroido por los ácidos; el agua se apropia el exceso de alcali y cierta cantidad de la materia que contiene el óxido nativo; el ácido hidro-clórico disuelve la masa insoluble en el agua y que consta principalmente de óxido de titanio combinado con la potasa; y el ácido oxálico forma en la disolucion ácida, un precipitado blanco coposo de oxálato de titanio mez-

clado con ácido hidro-clórico; y la calcinacion vaporiza este y descompone el ácido oxálico quedando aislado el óxido de titanio (Laugier, *An. de quim.*, LXXXIX, 353). En vez de ácido oxálico Rose echa en la disolucion amoniaco que precipita los óxidos de titanio y de hierro, y añade hidro-sulfuro de amoniaco que deja en contacto con el precipitado durante cierto tiempo; este hidro-sulfuro no corròe el óxido de titanio, pero convierte el de hierro en sulfuro; y como este es muy soluble en el ácido hidro-clórico aguado, es fácil de separarle, quedando entonces el óxido de titanio perfectamente puro. Este proceder, relativo á la preparacion del óxido de titanio por el ácido oxálico, tiene la ventaja de ser mucho mas económico.

El peróxido de titanio, segun Rose, consta de 100 partes de titanio y 51,40 de oxígeno, lo que ha averiguado calcinando cierta cantidad de sulfuro, y pesando el peróxido que provenia de la operacion. (*An. de quim. y fís.*, xxiii, 353). No tiene usos.

Protóxido de titanio. Se forma este protóxido sumergiendo una lámina de zinc, hierro ó estaño, en una disolucion de *titanato ácido* de potasa, producida con el ácido hidro-clórico; y ocasiona un precipitado azul al cabo de algun tiempo. Este óxido tiene la propiedad muy notable de poder descomponer con facilidad el agua bajo la influencia de las bases. En efecto, si en la disolucion del titanato ácido de potasa, producida por el ácido hidro-clórico y desoxigenada con una lámina de zinc, se echa amoniaco ó potasa, se originará un precipitado azul que en breve adquirirá un color blanco con exhalacion de una gran cantidad de burbujas de gas hidrógeno (Rose).

Oxido de bismuto.

546 Este óxido es amarillento, fusible á la temperatura del fuego rojo de guinda y no tiene accion en el gas oxígeno y el aire, etc. (468 y 499); se encuentra en muy corta cantidad, y en una ligera florecencia á la superficie del bismuto nativo.

Se obtiene calentando el bismuto en una cazuelita de tierra al aire (500 — Primer proceder), ó se forma del mismo modo que el protóxido de antimonio echando nitrato ó hidro-clorato de bismuto en gran cantidad de agua, recogiendo el precipitado blanco que se forma, que es un sub-nitrato ó un sub-hidro-clorato de bismuto insoluble, y tratándole con una disolución de sub-carbonato de potasa para privarle del ácido que contiene. Este óxido consta según Lagerhielm de 100 de bismuto y 11,275 de oxígeno, habiendo obtenido este resultado disolviendo en el ácido nítrico en un matraz bien seco 170^{gr},353 de bismuto, evaporando el líquido hasta sequedad, calentando poco á poco el nitrato hasta el fuego rojo para descomponer el ácido, y pesando el matraz antes y después de la operación (*An. de quim.*, xciv, 161). De esto se deduce para su composición:

Proporciones... 1 bismuto 886,90 + 1 oxígeno 100

En átomos.... 1 bismuto $2 \times 886,90$ + 2 oxígeno 200 = *Bi*.

Oxidos de cobre.

547 *Protóxido*. El hidratado es de color amarillo anaranjando; y se funde en una masa rojiza á un grado de calor superior al rojo; absorve el gas oxígeno á una temperatura poco subida trasustanciándose en deutóxido, etc. (468 y 499), se forma descomponiendo el hidro-clorato ácido de protóxido de cobre, con la potasa ó la sosa (500 — Segundo proceder); y consta de 100 partes de cobre y 12,636 de oxígeno, lo que da:

Proporciones..... 1 cobre 791,39 + 1 oxígeno 100

En átomos..... 1 cobre 791,39 + 1 oxígeno 100 = *Cu*.

Se encuentra en la naturaleza en pequeños octaedros, ó en filamentos capilares esparcidos por los sedimentos de cobre piritoso, de sulfuro y carbonato de cobre en diversas clases de terrenos, en las vetas y pequeñas conglobaciones de las rocas inmediatas, ó en el venero de las vetas. Rara vez forma bancos considerables, y en este caso está en la parte inferior de los

terrenos secundarios con el carbonato de cobre (Chessy cerca de Lyon, montes Altai); ó junto con las conglomeraciones de sulfuro simple de cobre; y entonces constituye una parte importante de las minas que se benefician. Se observa que con frecuencia está mezclado con óxido de hierro, en especial en las variedades compactas de fractura térrea.

548 *Deutoxido*. Es pardo-negro, y no comienza á fundir sino á un calor superior al del fuego rojo, siendo probable que se convierta en protóxido á una temperatura subida; no tiene accion en el gas oxígeno, y absorbe el gas ácido carbónico del aire á la temperatura ordinaria, ect. (468 y 499). Rara vez se encuentra puro en la naturaleza, y si combinado con los ácidos: segun Proust contiene en 100 partes de cobre, 25,27 de oxígeno, esto es 2 veces otro tanto como el protóxido, de donde se inferiere que su fórmula atómica debe ser Cu .

Este óxido se obtiene descomponiendo el sulfato de deutóxido de cobre con la potasa ó la sosa (500 — Segundo proceder), precipitándose al pronto en hidrato azul, que desecado se vuelve pardo-negro, lo que sucede igualmente si se le pone en contacto con agua hirviendo por algun tiempo.

548—2° *Tritóxido de cobre*. Se puede obtener el tritóxido de cobre echando agua oxigenada cargada de ácido nítrico en una disolucion débil de nitrato de cobre, y añadiendo despues poco á poco una disolucion también débil de potasa ó de sosa cáustica. Es necesario que haya grande exceso de agua oxigenada; que los líquidos esten á la temperatura de cero; que se les revuelva bien al tiempo de hacer la mezcla, y que la cantidad de álcali sea á lo mas, solo la necesaria para descomponer todo el nitrato cobrizo. Con todas estas condiciones se formará un precipitado gelatinoso pardo-amarillo que será el tritóxido de cobre, que se ha de lavar al instante con agua bien fria en un filtro, ó por decantacion; y comprimiéndole entre dos hojas de papel de filtro y secándole luego en la máquina neumática, se conservará si se quiere.

Tambien podrá prepararse este tritóxido, y acaso este proceder es mas seguro que el anterior mezclando hidrato de deutóxido de cobre con agua oxigenada, que solo contenga siete á ocho veces su volúmen de oxígeno. Si en el momento en que se mezcla el hidrato se observa que pierde su matiz azulado, el éxito de la esperiencia será incompleto, no habiendo mas que un medio de evitar este inconveniente, que es el de aguar la disolucion de cobre poniendo la temperatura á cero, y echar en la disolucion otra floja de potasa á la misma temperatura, lavando con agua tambien á cero el hidrato y haciendo sin detencion el tritóxido. El hidrato cambiará de color á medida que se eche sobre él agua oxigenada, primero verdea y despues se trasmuta en verde-amarillento, y por último en pardo amarillo oscuro: bien entendido que es necesario revolver la mezcla en que se ha de echar un sobrante de agua oxigenada enfriándola antes al mismo tiempo que los vasos. Aunque en el momento en que se efectue el contacto no habrá efervescencia, se verificará esta poco despues cuando el hidrato haya adquirido el color pardo amarillo oscuro, y como puede ser bastante viva, para evitarla á lo menos en parte, se aguará el liquido con agua muy fria, sin cuya precaucion, el tritóxido espeliendo el oxígeno del exceso del agua oxigenada se descompondria el mismo, por un efecto de la temperatura, á la que sin duda se elevarian sus moléculas. En cuanto á lo demas se lavará y secará, si se quiere, el tritóxido, segun se ha dicho.

Se ha manifestado ya que este tritóxido estando, puro tiene un color pardo amarillo oscuro; pero mezclado con óxido azul de cobre aparece de color de aceituna. No tiene olor ni sabor, y no cambia el color de la tintura de girasol. Basta para descomponerle una temperatura poco subida y menor que la del agua hirviendo, pues emitiendo entonces el oxígeno, se convierte en deutóxido; y si fuese un hidrato se descompone aun espontáneamente de la noche al dia, con tal que esté húmedo. Produce bastante efecto en las ascuas encendiéndolas de re-

rente, y es probable que obre también con demasiada eficacia en muchos combustibles, como v. g. el fósforo, con el cual detonará mediante una débil percursión. Es insoluble en el agua, pero le disuelven repentinamente los ácidos sulfúrico, nítrico, é hidro-clórico, produciéndose sales de deutóxido de cobre y agua oxigenada. Si estando en hidrato se le experimenta con una disolución algo concentrada de potasa ó sosa, se desoxigena al momento, y sucediéndose al fin las burbujas con rapidez, se descompone del todo en pocas horas, obrando en este caso el álcali en el oxígeno del tritóxido del mismo modo que en el del agua oxigenada.

A pesar de las numerosas tentativas hechas para analizar el tritóxido de cobre no se han podido conseguir resultados enteramente satisfactorios. Persuadido Thenard de que el exceso de ácido que es preciso añadir para disolver este nuevo óxido haría mas difícil la operacion efectuándola conforme á la que se ha descrito para analizar los peróxidos de estroncio, calcio y bario, prefirió introducir el tritóxido en una redomita llenándola casi hasta el cuello de agua destilada, preservada del contacto del aire, y echando una cantidad suficiente de ácido nítrico ó hidro-clórico para disolver el óxido metálico, adaptando al cuello de la redoma un tubo corvo; hirviendo poco á poco el licor para espeler todo su oxígeno y el aire, recoger los gases, medirlos y analizarlos, infiriendo de esta análisis la cantidad de oxígeno buscada. De esta suerte consiguió estraer del tritóxido de cobre, tanto oxígeno como contiene el deutóxido con un dozavo poco mas ó menos de diferencia. Si se considera la facilidad con que se descompone el tritóxido parecerá muy probable que contenga en realidad el doble.

Los óxidos de cobre no tienen usos; se han estudiado sucesivamente, sobre todo por Proust, quien descubrió el deutóxido (*Diar. de fís.*), Chenevix (*Trans. filósof*), Berzelius (*An. de quim.* LXXVIII) y Thenard.



Oxido de teluro.

349 Es blanco, y funde poco antes del fuego rojo; no altera el gas oxígeno y el aire, etc. (468 y 499); no se conoce en la naturaleza, y se obtiene fácilmente descomponiendo el nitrato de teluro con el fuego, (500—Cuarto proceder). Segun Berzelius consta de 100 partes de teluro y 24,797 de oxígeno, lo que se comprueba quemando el teluro en el gas oxígeno, lo mismo que se hace con con el arsénico (531); lo que da:

En proporciones... 1 teluro 403,23 + 1 oxígeno 100
 En átomos..... 1 teluro $2 \times 403,23 + 2$ oxígeno 200 = *Te*.

No tiene usos, y le descubrió Klaproth (*Traduc. de sus memorias*, t. II).

Oxidos de níquel.

550 *Protóxido*. Es pardo, difícil de fundir, y le reduce el gas hidrógeno al calor de la lámpara, etc. (468 y 499). Se encuentra nativo combinado con el ácido arsénico á la superficie del níquel arsenical, y con la sílice en la crisoprasa de Kossemütz, y sobre todo en el venero de esta sílice.

Se obtiene descomponiendo el proto-nitrato de níquel con la potasa ó la sosa. (500—Segundo proceder), precipitándose al pronto en copos verdes por cuanto está hidratado; pero pierde este color secándole y toma el que le es propio. Tambien se puede obtener por el cuarto proceder.

Segun Berzelius y Berthier consta de 100 de níquel y 27,049 de oxígeno (*An. de quim. y fís.*, xxv, 94); de que se deduce para su composicion:

Proporciones. 1 níquel 369,71 + 1 oxígeno 100
 En átomos... 1 níquel $2 \times 369,71 + 2$ oxígeno 200 = *Ni*.

551 *Protóxido de níquel preparado por el agua oxigenada*. No habiendo examinado Thenard este óxido con la misma atención que los protóxidos de cobre, de zinc etc., formados por el mismo medio, lo que puede asegurar es, que habiendo añadido agua oxigenada al nitrato de níquel y echado poco á poco

potasa en la disolución obtuvo un precipitado de color blanco verde sucio, con propiedades semejantes á las que caracterizan los óxidos de cobre y de zinc mencionados. Así es, que experimentando con los ácidos sulfúrico, nítrico é hidro-clórico, observó que se disolvía en ellos y á poco que se calentase el licor se exhalaba gas oxígeno. No obstante, como no analizó este óxido, no le pareció tan demostrada su existencia como la de las anteriores: y podría ser que la exhalación del gas oxígeno que atribuyó á una sobreoxidación del níquel, procediese de algunos cuerpos extraños contenidos del nitrato con que se hicieron las experiencias.

Oxidos de plomo ().*

552 *Protóxido.* Es amarillo, y funde á un fuego algo superior al rojo pardo, cristalizando al enfriarse en láminas amarillas (**);

(*) Además de los tres óxidos de plomo de que se va á tratar, y que suele llamarse, el primero *óxido amarillo ó masicot*, el segundo *óxido rojo ó minio*, y el tercero *óxido de color de pulga*, según Berzelius, hay, otro menos oxigenado, que se forma esponiendo el plomo al aire á una temperatura poco elevada, y aun á la ordinaria etc. (*An. de quim.*, LXXXVII). Dulong cree que calcinando el oxalato de plomo se obtiene por residuo un óxido semejante.

(**) En el comercio se conoce el protóxido cristalizado de esta manera con el nombre de *almartaga ó litargirio*, y todo el que se despacha procede del beneficio de las minas de plomo argentífero, cuya aleación después de extraída de las minas se calcina al aire libre, con lo que trasustanciándose el plomo en protóxido, queda la plata pura. El litargirio contiene siempre una corta cantidad de ácido carbónico, que toma poco á poco del aire con que está en contacto (*Véase beneficio de las minas de plata*).

Thenard ha visto algunas veces láminas amarillas de protóxido de plomo muy anchas y brillantes; y por otra parte Labardilliere refiere (*An. de quim. y fis.*, VII, 218) que habiendo abandonado al aire durante el invierno una disolución de litargirio en la sosa, se precipitaron cristales blancos y semi-transparentes del tamaño de una cabeza de alfiler, que tenían la forma de dodecaedros regulares, y no eran otra cosa mas que óxido de plomo sin agua.

estando fundido del todo corroe y horada los crisoles de tierra con mucha facilidad; no tiene accion en el gas oxígeno á la temperatura ordinaria, pero le absorve á favor de un pequeño calor y se trasustancia en deutóxido; obra en el aire como en el gas oxígeno con la particularidad de absorver en frio el gas ácido carbónico, etc. (468 y 499); y solo se encuentra en la naturaleza con los ácidos y el cloruro de plomo.

En los laboratorios se obtiene calentando hasta el fuego rojo, en un crisol de platino (500—Cuarto proceder) el minio ó el nitrato de protóxido de plomo; pero en las artes se hace calcinando este metal al aire como se verá cuando se trate del deutóxido.

Este protóxido consta, segun Berzelius, de 100 de plomo y 7,725 de oxígeno; pues si por una parte se disuelven 100 de plomo en ácido nítrico, y se calcina hasta el fuego rojo en un crisol de platino el nitrato de plomo que resulta, se obtiene un residuo que pesa conocidamente 107,725; y por otra, poniendo 107,725 de óxido de plomo en un tubo de vidrio, calentando este, y haciendo pasar por él el gas hidrógeno, se estraen 100 partes de plomo (*An. de quim. y fís.*, v, 177; y *Ensayo acerca de las proporciones químicas*); de consiguiente la composicion de este protóxido es:

Proporciones..... 1 plomo 129,50 + 1 oxígeno 100
 En átomos..... 1 plomo $2 \times 129,50$ + 2 oxígeno 200 = Pb_2O .

553 *Deutóxido*. Es rojo amarillento, y se convierte á un calor superior al rojo-pardo en protóxido que funde luego; y no altera el gas oxígeno ni el aire, etc. (468 y 499). Se encuentra á veces en medio de materias térreas, en las muestras ó ejemplares de gabinete, ó sobre el sulfuro de plomo, y se hace calcinando el plomo al aire (500—Primer proceder).

Esto se efectua en grande en un horno de reverbero, cuya area es algo cóncava, y en que hay por uno de los lados un hogar, y en el otro una chimenea alta, con lo que calentando el plomo en el area hasta el rojo-pardo, funde cubriéndose

de una capa de óxido que se estrae con un barrejon (*) colocándole al rededor del baño ó en las partes del area en que no haya plomo, lo que se efectua con todas las demas capas que se van formando sucesivamente. Cuando se ha apurado el baño se continúa la calcinacion por algun tiempo, y revolviendo la materia á menudo para óxidar completamente todo el plomo metálico que pueda contener el óxido, se estrae este del horno con el barrejon y tirándole sobre un suelo liso se echa agua encima para que se enfrie, y entonces es de color amarillo, y se conoce en el comercio con el nombre de *masicot*, que no es mas que una mezcla de mucho protóxido de plomo, con una corta porcion de plomo metálico. Para separar el plomo oxidado del que no lo está, se tritura el *masicot* y se pone en toneles llenos de agua, y meneándole bien se decanta, con lo que el plomo no oxidado se precipita y reúne en el fondo del tonel, y el óxido de plomo mas ligero y muy desmenuzado, queda en suspension en el liquido y se va posando poco á poco. Si alguna porcion de óxido de plomo, por no estar bien triturado se precipitase con el plomo, lo que suele suceder, se conseguirá separarle triturándole y lavándole de nuevo.

Separado de esta manera el protóxido de plomo del plomo metálico se seca, y puesto en botes de hoja de lata cuadrados, anchos y poco hondos, se ponen estos al calor de otro horno calentado casi hasta el fuego rojo, dejando que se vaya disminuyendo poco á poco, teniendo cerrada la boca del horno; á las veinte y cuatro ó treinta horas la operacion está concluida, y sacándolos se cierra el óxido en un cribo de alambre apretado, teniendo cuidado de no respirar el polvo que despide, y puesto en barriles se despacha en el comercio con el nombre de *minio*.

Por mucho que dure la calcinacion el minio siempre contiene

(*) Se llama barrejon, á una especie de hurgon de hierro cilíndrico encajado en un mango de madera por un extremo, y aplastado y doblado en ángulo recto por el otro.

una pequeña cantidad de protóxido de plomo que no se oxida, y suele tambien contener algo de óxido de cobre procedente de que el plomo con que se hace el minio, tiene un poco de cobre metálico. El protóxido de plomo no comunica al minio calidad perniciosa, lo que no sucede con el óxido de cobre, que aun en corta dosis le da la propiedad de colorear el cristal; y asi no es bueno para esta fabricacion. Por lo mismo importa mucho hacer el minio con plomo depurado de cobre; pero en todo caso se purga fácilmente al minio del protóxido de plomo y óxido de cobre que contenga digiriéndole en ácido acético aguado á la temperatura ordinaria, con lo que se disuelven los dos óxidos y el deutóxido queda en polvo; y por este método se ha de obtener el deutóxido puro en los laboratorios (*).

Si en un crisol de platino se calcinan hasta el fuego rojo 111, ^{part.} 587 de deutóxido puro, se obtiene un residuo de 107,725 de protóxido: y como este consta de 100 partes de plomo y 7,725 de oxígeno, se infiere que el deutóxido se compone de 100 de plomo 11,587 de oxígeno, ó contiene $1 \frac{1}{2}$ vez tanto oxígeno como el protóxido. Su fórmula atómica es *Pb* (Berzelius).

554 *Tritóxido*. Es de color de pulga, y se convierte en deutóxido á un fuego rojo-oscuro, y en protóxido al de rojo ginda; no altera el gas oxígeno ni el aire, y triturado con el azufre le inflama, originando un gas ácido sulfuroso, y un sulfuro (**), etc. (468 y 499). No se encuentra en la naturaleza, y según Berzelius consta de 100 partes de plomo y

(*) Se pretende que basta alea el plomo que contiene algo de cobre, con un poco de estaño para que se pueda obtener minio puro. A este efecto se aparta el primer producto de la calcinacion que arrastra todo el cobre y el estaño, combinados en estado de óxido, y mezclados con mas ó menos óxido de plomo, y de esta suerte, no conteniendo materia estraña el baño metálico restante, da un excelente minio.

(**) Para que se verifique la inflamacion es preciso que el óxido esté seco.

15,450 de oxígeno, pues 115,450 de este óxido, se reducen por la calcinacion á 107,725 de protóxido; de que se sigue que contiene dos veces tanto oxígeno como el protóxido, y que su fórmula atómica es $\overset{\cdot\cdot}{\text{Pb}}$. Para prepararle se experimenta el deutóxido de plomo ó minio con el ácido nítrico (*); á cuyo efecto se pone 1 parte de deutóxido en un matraz ó redoma y sobre él, se echan 5 ó 6 de ácido nítrico aguado con su peso de agua, y calentando poco á poco el líquido hasta que casi hierva, meneándole de cuando en cuando se forma un nitrato de protóxido de plomo soluble en el agua, y un tritóxido de plomo insoluble en esta y en el ácido nítrico; de que se sigue que dividiéndose el deutóxido en dos partes iguales, la una se combina con el oxígeno de la otra, trasustanciándose en tritóxido, y la que disminuyó de oxígeno convirtiéndose en protóxido se combina con el ácido nítrico. Cuando este ha corroido todo el tritóxido, lo que si se ha puesto la cantidad suficiente, se verificará en menos de media hora, se llena el matraz de agua caliente, y separándole de la lumbre, bien pronto se reposará todo el tritóxido, y decantando el líquido que contiene el nitrato de protóxido de plomo, se remplaza con mas agua caliente, se vuelve á decantar y así sucesivamente hasta que el tritóxido pierda todo su sabor; en cuyo caso se reúne en un filtro, y secándole á un calor suave se conserva en un frasco bien tapado.

Se debe á Proust el descubrimiento del tritóxido de plomo, que no tiene usos; pero no sucede lo mismo con el deutóxido y el protóxido, sirviendo el primero como minio, para la fabricacion del cristal, barnizar la loza y en la pintura; y el protóxido como litargirio ó masicot lavado, no solo tiene los

(*) Se puede tambien obtener el tritóxido poniendo el deutóxido en agua, por la que se hace pasar cloro meneándola de cuando en cuando; y además del tritóxido se forma hidro-clorato de protóxido que se separa repitiendo las lociones; pero este proceder es mas difícil que el otro.

mismos usos que el minio, sino otros varios, para hacer el albayalde ó sub-carbonato de plomo (1337); y combinado con el óxido de antimonio constituye, segun parece, el amarillo de Nápoles. Tratando el litargirio con el vinagre se hace la sal de saturno, ó el acetato de protóxido de plomo que se consume mucho en las manufacturas de lienzo pintado, y el extracto de saturno ó disolucion concentrada de sub-acetato de plomo usado en la medicina; y por último calentando el litargirio con diversas materias crasas se hace el emplastro diapalma, el unguento de madre etc.

Oxidos de la quinta seccion.

555 Comprende esta seccion los óxidos que se reducen con solo el fuego, y que tienen por base los metales que no descomponen el agua, ni absorven el gas oxígeno sino á cierta temperatura. Estos óxidos son tres; dos de mercurio y uno de osmio.

Oxidos de mercurio.

Este mineral puede formar dos óxidos; pero el protóxido, segun Guibourt, solo puede existir combinado con los ácidos. Asi es que echando en una disolucion de nitrato de protóxido de mercurio otra de potasa, sosa, ó amoniaco, resulta un precipitado negrozco que hasta ahora se ha considerado como un protóxido puro, no siendo en realidad más que una mezcla de mercurio y de deutóxido de este metal, pues si se le lava, seca, y comprime entre dos cuerpos duros, presenta globulillos de mercurio muy visibles; y esperimentándole con ácido hidro-clórico produce cierta cantidad de hidro-clorato de deutóxido de mercurio. (*An. de quím. y fís.*, t. 1, 422.)

556 *Deutóxido.* Si este óxido desconocido entre los minerales está muy desmenuzado es amarillo, y rojo anaranjado cuando lo está muy poco; se reduce al fuego rojo-pardo; no tiene accion en el gas oxígeno y el aire; los mas de los combustibles le privan de su oxígeno con facilidad á una temperatura poco subida, haciéndoles arder con llama, de lo que

resultan diversos productos (468 y 499); no se conoce en la naturaleza.

Para obtener el deutóxido de mercurio se esponen los nitratos de protóxido ó deutóxido de este metal, á un fuego próximo al rojo en un matraz ó redoma, y descomponiéndose el ácido nítrico se convierte en oxígeno y en gas ácido nitroso, que no pudiendo ser retenido por el óxido de mercurio se volatiliza; y este óxido se trasustancia en deutóxido si no lo estaba ya, y queda en la vasija en forma de pajitas de color de violeta oscuro, que enfriándose se vuelven de un rojo amarillento. Si el ácido nitroso no se exhala con un fuego casi rojo distinguiéndole por su olor y color, se puede dar por concluida la operacion, y retirando el aparato se le deja enfriar, y se conserva el óxido en frascos bien tapados. Tambien se puede proporcionar este óxido descomponiendo el nitrato ó hidro-clorato de deutóxido de mercurio con la potasa ó la sosa (500 — Segundo proceder) ó esponiendo el mercurio al aire y á un calor que casi le pueda hacer hervir 10, 15, ó 20 dias. (*Véase* lo que se ha dicho acerca de esto en la pág. 253 del tomo 1º, hablando del análisis del aire). Pero de todos estos procederes debe preferirse el primero por ser de ejecucion mas fácil, y Gay-Lussac ha hecho en esto algunas observaciones publicadas en los Anales de física y de química, t. VIII, p. 99.

Este deutóxido consta de 100 partes de metal y 7,9 de oxígeno, de lo que se deduce que su composicion es:

En proporciones 1 mercurio 2531,60 + 2 oxígeno 200

En átomos. 1 mercurio 2531,60 + 2 oxígeno 200 = *ii*g.

Para hacer el análisis se introduce una cantidad de peróxido v. g. 600 granos en una retortita muy seca de vidrio adaptándola un tubo corvo que entre y suba hasta la parte superior de una campana llena de agua, y calentándola poco á poco hasta un fuego casi rojo ó que la enrojezca, el óxido no tardará en descomponerse. En este caso se deja enfriar el aparato, y habrá precisamente en la retorta tanto gas como habia de aire,

de manera que el que quede en la campana representa con exactitud la cantidad de gas oxígeno procedente del óxido, suponiendo que la temperatura y la presión no hayan variado. Midiendo con cuidado este gas, y recogiendo por otra parte el mercurio volatilizado en el tubo de vidrio, y en la alargadera, se pesa, teniéndose entonces todos los datos necesarios para determinar la proporción de los principios constitutivos del óxido.

Analizando de un modo semejante el protóxido ó el precipitado lavado y seco que produce la potasa en una disolución de nitrato de protóxido de mercurio, se sabe que consta de 100 de mercurio y 3,95 de oxígeno.

El deutóxido de mercurio se gasta principalmente en la medicina como cáustico, y fue conocido entre los antiguos químicos bajo diferentes denominaciones, pues llamaban *precipitado persé* al que se obtiene calentando el mercurio al aire, y *precipitado rojo* al que procede de la calcinación del nitrato de mercurio. Se llama todavía *óxido rojo*, para distinguirlo del protóxido que suele denominarse *óxido negro*.

Oxido de osmio.

557 Tiene este óxido un olor semejante al del cloro; es blanco, muy cáustico, fusible, volátil, y muy soluble en el agua (593—2°); se reduce al fuego y no altera el gas oxígeno ni el aire; aviva las ascuas como el nitro, y en general hace arder con luz los mas de los combustibles á una temperatura algo elevada originando productos de diversa naturaleza (468 y 499).

Siendo el óxido de osmio desconocido en la naturaleza, se le obtiene esponiendo una mezcla de osmio y nitrato de potasa en una retorta á un fuego próximo al rojo pardo, adaptando á su cuello un pequeño recipiente, con lo que á medida que se forma el óxido, se volatiliza y liquida en el cuello de la retorta semejante á un aceite que enfriado se cuaja en una masa

sólida y semi-transparente. Se puede tambien obtener sustituyendo á este metal en la operacion el residuo negro y pulverulento que queda despues de haber tratado muchas veces la vena de platino con el agua regia ó ácido hidro-cloro-nítrico, de cuyo residuo compuesto principalmente de iridio y osmio, se estraen estos dos metales por medios que se indicarán mas adelante.

El óxido de osmio tiene poca afinidad con los ácidos, y al contrario se combina perfectamente con la potasa y la sosa, y por consiguiente obra mas bien como ácido que como óxido.

Oxidos de la sesta sección.

La sexta sección comprende todos los óxidos que se reducen fácilmente al fuego y cuyos metales no descomponen el agua á temperatura alguna, ni absorven el gas oxígeno al fuego rojo-juinda ó antes. Estos óxidos en número de once por lo menos, son los siguientes: uno de plata, otro de paladio, dos de platino, dos de oro, tres de rodio y dos de iridio.

Oxido de plata.

558 Este óxido tiene un color de aceituna oscuro, es insípido, y no cambia los colores azules, ni obra en el oxígeno y el aire; no se disuelve en el agua ni le altera la luz, y apenas se calienta que se revivifica (*). La pila le reduce muy fácilmente, propiedad comun á los mas de los combustibles mediante una temperatura algo elevada, y así le privan de su oxígeno el carbon, el fósforo, el azufre, el potasio, el sodio

(*) Cuando se trató de la plata se mencionaron los singulares resultados que teniendo por algun tiempo este metal fundido al aire obtuvo Samuel Lucas (161). Poco despues de anunciados los ha verificado Chevillot ensayador de la casa de moneda, quien esponiendo en una copela ó crisolito al calor de la mufla del horno de copela á lo mas 600 granos de platapura, y echándolos en agua al cabo de veinte y cinco minutos recogió en una campana $\frac{4}{5}$ de pulgada cúbica con corta diferencia de gas oxígeno puro; una plata que contenia $\frac{1}{20}$ de su peso de cobre no se ha percibido que produgesé gas. (*An. de quim. y de fis.*, t. XIII, 299).

y otros varios, produciendo al mismo tiempo un gran desarrollo de luz etc. (468 y 499).

Estado natural, preparacion. Este óxido no se encuentra aislado ni combinado en la naturaleza, y se obtiene descomponiendo el nitrato de plata con la potasa ó la sosa, lavando despues el precipitado en mucha agua y secándole en una tazita (500 — Segundo proceder).

Composicion. La propiedad que tiene el óxido de plata de reducirse á un grado de calor inferior al del fuego rojo, facilita determinar la proporcion de sus principios constitutivos calentando para ello en una retorta cierta cantidad de óxido, y recogiendo el gas oxígeno, pesando el residuo, y haciendo la esperiencia en cuanto á lo demas, segun se ha dicho hablando del deutóxido de mercurio (556). El óxido con que se verifique esto, ha de estar seco en lo posible; pero aun cuando estuviese húmedo habrá esactitud en el analisis, pues que se disgregan y aislan perfectamente el metal y el oxígeno, y se puede determinar su peso. Gay-Lussac y Thenard han averiguado por este medio que el óxido de plata ha de constar de 100 de este metal y 7,6 de oxígeno (*Invest. físico-quím.*), aunque Berzelius es de opinion que la cantidad de este es solo de 7,398. (*An. de quim. y fis.*; v, 176.), lo que da:

Proporciones	1 plata	1351,60	+	1 oxígeno	100	..
En átomos	1 plata	$\times 1351,60$	+	2 oxígeno	200	= Ág.

Oxido de paladio.

559 Este óxido en estado de hidrato es rojo pardo y negro y brillante estando seco; obra en los fluidos imponderables, el oxígeno, el aire y los combustibles, con corta diferencia como el óxido de plata, y no existe en la naturaleza.

Se consigue tener este óxido echando un sobrante de potasa cáustica en una disolucion de hidro-clorato de paladio y calentándola (500—Segundo proceder). Estando frio el líquido conserva el color de la sal precipitándose solo algunos copos rojos, pero con el calor le pierde del todo y se precipita enteramente

el óxido. (Vauquelin, *Anales de química*, tomo LXXXVIII, 189).

Se puede analizar este óxido del mismo modo que el de plata (558), y también reduciéndole por el mercurio, (*Véase* en el artículo *óxido de oro*, la descripción de este método de análisis); y por este último medio averiguó Berzelius que consta de 100 de metal y 14,207 de oxígeno. (*An. de quim.*, tomo LXXXVIII, 138), de que se deduce para su composición:

En proporciones 1 paladio 703,75 + 1 oxígeno 100

En átomos 1 paladio 2 X 703,75 + 2 oxígeno 200 = *Pa.*

Oxidos de oro.

56o *Deutóxido ó peróxido.* Es pardo estando seco; en estado de hidrato amarillo-rojizo, no altera el gas oxígeno ni el aire; el calor y la pila le reducen con la mayor facilidad; le descomponen los mas de los combustibles á una temperatura poco elevada, originando con frecuencia gran desarrollo de luz; es insoluble en el agua, se combina difícilmente con los ácidos aunque sean los mas fuertes, y al contrario lo hace muy bien con los álcalis, y por consiguiente obra mejor como ácido, que como base. (Pelletier).

No existe en la naturaleza, y el medio mas propio de obtenerle consiste en calentar una disolución de hidró-clorato de oro con un exceso de magnesia, que combinándose con el ácido hidrocórico precipita el óxido combinado también en parte con ella. Lavando bien el precipitado, y mezclándole con ácido nítrico aguado, se disuelve al momento toda la base térrea y el óxido en que no obra el ácido nítrico aguado, y que queda en estado de hidrato, se recoge en un filtro, se lava y seca poco á poco al aire ó bajo el recipiente de la máquina neumática, y purgado de agua se vuelve pardo (Pelletier, *An. de quim. y fis.*, tomo XVI, 5). En esta operación se podría sustituir la barita á la magnesia, y problememente la estronciana y la cal.

Este óxido consta segun:

	Oberkampf.	Berzelius.	Pelletier.	Javal.
Oro. . .	100,00.	100,000.	100,00.	100,000
Oxígeno. . .	10,01.	12,077.	10,03.	11,909

Oberkampff obtuvo estos resultados descomponiendo el óxido al fuego, haciendo la esperiencia como la de analizar el óxido de plata; (*An. de quim.*, t. LXXX), y segun parece el óxido de que se valió contenia algo de barita.

Pelletier dedujo los suyos del análisis del ioduro de oro, y de la ley de composicion de los ioduros. (247).

El medio de que se ha valido Berzelius es mas complicado, pues disuelto un peso dado de oro puro en agua regia ó ácido hidro-cloro-nitrico, evaporó la disolucion á sequedad y hasta que el cloro comienza á exhalar, y poniendo despues la sal en un matraz con agua añadiendo un peso de mercurio precisamente igual á la mitad del del oro, lo dejó todo en contacto por algunos dias meneando la masa de cuando en cuando.

En esta operacion el mercurio se combina con el oxigeno del óxido de oro, y se sustituye á este metal precipitándole, resultando hidro-clorato de deutóxido de mercurio y un precipitado de oro metálico mezclado con el sobrante de mercurio. Como la proporcion de los principios constitutivos del deutóxido de mercurio está bien averiguada, basta para conocer la de los del óxido de oro, saber cuanto mercurio necesita para ser reducido. Esta cantidad se obtiene lavando el residuo, reuniéndole y calcinándole en una retortita para recoger con cuidado el mercurio que se vaporiza, y restar su peso del que se ha invertido. En una de las esperiencias hechas por Berzelius 284,84 granos de mercurio han reducido 187,28 granos de óxido de oro; y en otra 198,30 de mercurio redugeron 131,34; de lo que infiere este químico, admitiendo que 100 partes de mercurio absorven 7,9 de oxigeno, que el óxido de oro consta de oro y oxigeno en las proporciones citadas anteriormente, considerándolas tanto mas exactas, quanto conformes con el sulfuro de oro obtenido por Oberkampff introduciendo en una disolucion de oro gas hidrógeno sulfurado. (*An. de quim.*, LXXXVII, 114). A esto se añade que habiendo Berzelius examinado de nuevo su trabajo en 1821 se afirmó en sus primeras valuaciones.

compuesto de 100 de platino y 12 de oxígeno, que se obtendrá tratando el platino fulminante con el ácido nítrico (583—2°), y que con corta diferencia podrá ser un término medio entre los dos anteriores; pero no está bastante demostrada su existencia para que pueda admitirse. (*An. de quim. y fis.*, v, 415; y t., xviii, 151).

Oxidos de rodio.

562 Los tres óxidos de rodio que existen, segun Berzelius, se diferencian particularmente por su color, siendo el protóxido negro, el deutóxido pardo, y rojo el peróxido.

Protóxido. Para obtenerle se pulveriza el rodio y se calienta poco á poco hasta el fuego rojo en vasijas destapadas (*). Si se le mezcla con azúcar, sebo etc., y se le pone al calor, se reduce produciendo una especie de detonacion. No le disuelven los ácidos; y consta de 100 de rodio y 6,66 de oxígeno; lo que da:

En proporciones 1 rodio 1500,10+1 oxígeno 100

En átomos..... 1 rodio 1500,10+1 oxígeno 100—R.

Deutóxido. Haciendo una mezcla de rodio en polvo, potasa cáustica y algo de nitrato de potasa, calcinándola en un crisol de platino, y lavando el producto en agua caliente para disolver el álcali, si en seguida se echa sobre el residuo un poco de ácido sulfúrico para purgarle de la corta cantidad de álcali que puede contener, se obtendrá el deutóxido de rodio puro y en polvo. Este óxido que debe considerase como un ácido atendiendo á que se combina con facilidad á los álcalis y muy difícilmente con los ácidos, consta segun Berzelius de 100 de metal y 13,32 de oxígeno; ó 2 veces tanto como el protóxido.

Su fórmula atómica es R.

Tritóxido ó peróxido. Se estrae este del hidro-clorato de

(*) En vista de esto pudiera creerse que el rodio debía colocarse en la quinta seccion.



rodio y de sosa por medio de la potasa (500—Segundo proceder) precipitándose en polvo rojo; pero en este estado contiene agua que se separa fácilmente al fuego. Si se espone á cierta temperatura todavía menor que en la que apunta el fuego rojo, se enciende y abandonando parte de su oxígeno se convierte en protóxido.

Berzelius supone que este óxido en igual cantidad de metal contiene tres veces tanto oxígeno como el protóxido; de que se sigue que su fórmula atómica es \ddot{R} .

Oxido de iridio.

562 — 2º Como ni el aire, el gas oxígeno y los ácidos no orinecen ó corroen el iridio, y que solo se puede oxidar calcinándole con la potasa, la sosa ó el nitrato de potasa etc.; siendo por otra parte imposible separar enteramente el óxido de estos álcalis, no se ha conseguido aun obtener este óxido puro.

Se puede sin embargo asegurar que es insípido, que se reduce fácilmente mediante el fuego y la pila, que le descomponen á una temperatura poco elevada los mas de los combustibles como los óxidos de la seccion á la que pertenece. La diferencia de colores rojos ó azules de las sales de iridio ha hecho creer á Vauquelin, que las ha examinado con atencion, que se puede atribuir este efecto á sus diversos grados de oxidacion (1075).

CAPITULO CUARTO.

DE LOS ACIDOS METALICOS.

563 Se conocen seis ácidos metálicos que son los siguientes: el arsénico, el crómico, el molibídico, el molibdoso, el colómbico, y el túngstico. Tal vez se deberian añadir el deutóxido de arsénico, el deutóxido y tritóxido de antimonio, los peróxidos de oro y urano, los óxidos de teluró, y osmio, el deutóxido, titano, y aun algunos otros.

Estos ácidos son sólidos, no tienen olor, y el último que es insípido y no rojea la tintura de girasol, se coloca entre los ácidos porque no se combina con ellos y sí con los óxidos metálicos formando sales cuyos caracteres corresponden á los ácidos propiamente tales. Se examinarán los ácidos metálicos siguiendo el mismo orden con que se han nombrado, pero antes conviene observar que esto se ha de hacer estableciendo la mayor relacion entre su historia y la de los peróxidos que tienen el mismo radical.

Sirva de ejemplo el ácido arsénico, el cual obra con los combustibles no metálicos como el deutóxido de arsénico, sin mas diferencia que la de cederles mas fácilmente parte de su oxígeno, y sin duda obra del mismo modo que el deutóxido en muchos casos, á lo menos con los combustibles mistos y las aleaciones. Es necesario observar sin embargo, que teniendo en general los ácidos mas afinidad con los óxidos, que estos entre sí, podria suceder, por un efecto de esta grande afinidad, que si se esperimentase un metal mas ó menos oxidable que el arsénico con el ácido arsénico, se descompusiese parte de este y resultase un arseniato indescomponible con un sobrante de metal. Por otra parte se comprende con facilidad que la porción de ácido descompuesta obrará respecto al metal como el óxido de arsénico. No se ha de perder de vista que todas estas opiniones son conjeturales, y exigen que las confirme la esperiencia.

Del ácido arsénico.

564 *Estado, preparacion.* No se ha encontrado hasta ahora este ácido en la naturaleza sino combinado con algunos óxidos metálicos y particularmente con los de cobalto, cobre, hierro, y níquel (1138) formando arseniatos que son poco comunes. Puede obtenerse el ácido arsénico corroyendo el deutóxido de arsénico con el ácido nítrico al fuego, porque el ácido cediendo parte de su oxígeno al deutóxido para acidularle, se convierte en óxido de azoe que se exhala; pero como el deutóxido de

arsénico es muy poco soluble en el ácido nítrico, la reaccion es lenta y para promoverla se añade ácido hidro-clórico; de que se sigue que es preferible valerse de una mezcla de este y de ácido nítrico, que de este solo. Al efecto se pulveriza y cierne en un tamiz el deutóxido de arsénico conocido en el comercio con el nombre de *arsénico*, teniendo cuidado de no respirar el polvo que despide, y se introduce 1 parte de este deutóxido en un retorta de vidrio con 4 partes de ácido nítrico á 33 ó 34° del areómetro de Baumé, y 2 partes de una disolucion concentrada de gas ácido hidro-clórico en agua. Se coloca en un horno la retorta cuya capacidad será á lo menos una tercera parte mayor que el volúmen de la mezcla, y se adapta á su cuello una alargadera que entra en un recipiente en cuya boca superior hay un tubo largo. Se hierve poco á poco el líquido hasta que adquiera la consistencia de jarabe, se le pone despues en una salserilla de porcelana y se evapora hasta sequedad teniendo la precaucion de moderar el fuego al concluirse la evaporacion, con lo que el residuo será ácido arsénico puro, que se conserva en un frasco bien tapado y resguardado del aire.

Propiedades. El ácido arsénico es sólido, blanco, y muy cáustico; rojea mucho la tintura de girasol y es un veneno todavía mas activo que el deutóxido de arsénico, por lo que sería peligroso tomarle, aunque no fuese mas que en las dosis de $\frac{1}{5}$ á $\frac{2}{5}$ de grano. La propiedad que tiene de ser delicuescente le hace incristalizable; no es conocido su peso específico, y solo se sabe que es mucho mayor que el del agua.

Si se le pone al fuego, primero se funde, y despues al grado del fuego rojo se descompone trasustanciándose en gas oxígeno y en deutóxido de arsénico (*). Si se hace la espe-

(*) La descomposicion del ácido arsénico comienza á una temperatura bastante baja, y sino se efectua del todo sino á una subida, tal vez consistirá en que se forme al principio una combinacion entre el ácido arsénico y el deutóxido del mismo.

riencia en una retorta de arcilla cocida colocada en un horno de reverbero adaptándola un tubo que entre debajo del agua, se recogerán fácilmente estos dos productos.

Este ácido no produce efecto en el gas oxígeno y el aire á temperatura alguna, observándose que á una muy baja, solo absorbe el agua que pueden contener estos gases, y se deslie y obra á lo que parece, de la misma manera que el deutóxido de arsénico en los combustibles, con la diferencia de que les cede mas fácilmente su oxígeno (473 — 2°, y siguientes).

Siendo este ácido delicuescente ha de ser muy soluble en el agua, la que en efecto disuelve una gran cantidad, y esta disolución tiene propiedades que se espondrán mas adelante (679).

Composicion. Berzelius en un análisis publicada (*An. de quim.*, LXXX, 15), considera el ácido arsénico como compuesto de 100 de arsénico y 51,428 de oxígeno. Pero nuevas experiencias le han hecho pensar que la cantidad de oxígeno de este ácido, es á la del deutóxido de arsénico como 5 es á 3; y como el óxido de arsénico segun él, consta de 100 de arsénico y 31,89 de oxígeno, el ácido tendrá 100 de arsénico y 53,139 de aquel (*An. de quim. y fís.*, v, 179; y *Ensayo sobre la teoría de las proporciones*).

Lo que da:

Proporciones 1 arsénico 470,12 + 2 $\frac{1}{2}$ oxígeno 250

En átomos 2 arsénico 470,12 + 5 oxígeno 500 = *As* $\overline{\overline{As}}$.

Estos resultados se aproximan mucho á los que Proust y Bucholz habian obtenido anteriormente.

El ácido arsénico no tiene usos. Su descubrimiento que se debe á Scheele (*Véanse* sus memorias, tomo 1, pág. 129), data del año de 1775. Sus propiedades las estudió no solo este químico, sino tambien Pelletier y otros de los ya citados.

Del ácido crómico.

564 Este ácido descubierto por Vauquelin en 1797 es só-

lido, y de color rojo purpúreo; tiene un sabor acre y estíptico; se ignora su peso específico aunque se sabe que es mucho mayor que el del agua; rojea mucho la tintura de girasol; no cristaliza si es puro, y si, estando combinado con el ácido sulfúrico en cuyo caso forma pequeños prismas cuadrangulares de un color rojo oscuro (641).

No produce efecto en el gas oxígeno y el aire, ó á lo menos solo atrae su humedad, y puesto al fuego se descompone luego convirtiéndose en gas oxígeno y en óxido de cromo, debiendo hacerse esta descomposición como la del ácido arsénico; lo que se efectúa mucho mejor si en vez de esponerle solo al calor se hace en union con los mas de los combustibles, originándose entonces los productos de que ya se ha hablado (473 — 2^o, y siguientes)

Estado, preparacion. El ácido crómico no se ha encontrado todavia mas que en el rubí espinela, y en el plomo rojo de Siberia, minerales sumamente raros, y compuestos segun Vauquelin, el primero de 86 de alúmina, 8,5 de magnesia, y 5,25 de ácido crómico; y el segundo de 34,9 de ácido crómico y 65,1 de protóxido de plomo. (*An. de quim.*, xv, y xxvii). Algunos químicos son de opinion que la vena abundante de cromo descubierta en Francia en el Var, es un verdadero cromato de hierro; pero parece que solo contiene cromo en estado de óxido, y que procede principalmente de la combinacion de este con el de hierro (617).

De cualquiera manera que sea, el ácido crómico se obtiene enrojando este mineral en un crisol con cierta cantidad de nitrato de potasa, lejiando el residuo y filtrándole; con lo que se hace una disolucion de cromato de potasa cuyo exceso de base se satura con ácido acético y despues se echa en el licor filtrado una disolucion de nitrato ó hidro-clorato de barita, que al momento produce un precipitado amarillo de cromato de barita (1176). Lograda cierta cantidad de esta sal, y húmeda todavia, se disuelve al fuego en una cantidad la mas pequeña

posible de ácido nítrico flojo, y entonces se precipita toda la barita por el ácido sulfúrico, procurando evitar que haya exceso de este ácido, para lo que ha de estar muy aguado, y se ha de echar casi gota á gota, sobre todo al fin de la operacion, y se llega á un punto en que ni el ácido sulfúrico ni la disolución de una sal de barita enturbien el líquido filtrando de cuando en cuando algo de este y ensayándole. En tal estado solo contendrá agua, ácido crómico, y ácido nítrico, y evaporándole entonces hasta sequedad, moderando el fuego al fin de la evaporacion para no descomponer el ácido crómico, quedará este solo en la salserilla evaporatoria en una materia rojiza que se podrá conservar en un frasco bien tapado.

Composicion, etc. Del analisis que ha publicado Berzelius en 1821, se deduce que el ácido crómico consta de 100 de cromo y 85,65 de oxígeno. Este químico determinó primera-mente para esto las cantidades de ácido y óxido que contiene el cromato de plomo, y experimentando al fuego un peso dado de esta sal, con una mezcla de ácido hidro-clórico y alcohol, obtuvo cloruro de plomo é hidro-clorato de cromo que se separan fácilmente lavándoles en alcohol, que disuelve el hidro-clorato, dejando el cloruro intacto, y habiendo despues aguado la disolucion alcohólica echó en ella amoniaco para precipitar el óxido en estado de hidrato, por cuyo medio de 100 partes de cromato obtuvo las cantidades siguientes:

Oxido de plomo correspondiente al cloruro.	68,38
Oxido verde de cromo.	24,25
Pérdida atribuida al oxígeno del ácido.	7,37

Por conseguinte para acidular 24,25 de óxido, se necesitan 7,37 de oxígeno; y como Berzelius por otra parte en virtud de la ley de composicion de los hidro-cloratos, averiguó analizando el de cromo que el óxido de este metal consta de 100 de cromo y 42,64 de oxígeno, no cabe duda en que las verdaderas proporciones de los principios del ácido crómico



deben ser las que se han señalado; de que se sigue que contiene:

Proporciones 1 cromo 351,82 + 3 oxígeno 300

En átomos 1 cromo $2 \times 351,82 + 6$ oxígeno 600 = $\overset{\text{Chr.}}{\text{Chr.}}$

El ácido crómico no tiene usos, y el conocimiento de sus diversas propiedades se debe á Vauquelin, Mussin-Puschin, Godon, Gay-Lussac, etc. (146 art., *Historia.*) (*An. de quim.* LXX).

Del ácido molibídico.

565 — 2º *Propiedades.* Este ácido descubierto por Scheele en 1778, es sólido, blanco-gris, y de poco sabor, rojea algo la tintura de girasol, y su peso específico es segun Thomson de 3,46.

Calentando este ácido en vasijas tapadas se funde, y enfriándose cristaliza, pero se evapora en humo blanco si se le espone al fuego en vasos destapados, y si este humo tropieza con un cuerpo frio, se pega á él en escamas amarillentas y brillantes. No altera el gas oxígeno ni el aire á ninguna temperatura, y le descomponen los combustibles, que efectúan la descomposicion del óxido de molibdeno, originando productos que ya se han mencionado (473 — 2º y siguientes). Varios metales, y en particular el estaño y el zinc, le convierten en ácido molibdoso azul si se meten en su disolución aunque sea á la temperatura ordinaria. El agua solo disuelve una corta cantidad que se precipita en polvo blanco si se evapora el líquido (680 — 2º); y es por el contrario muy soluble en el ácido fluorico.

Estado, preparacion, etc. Aunque se encuentra este ácido en la naturaleza es en corta cantidad, y siempre combinado con el óxido de plomo (1161).

Se consigue el ácido molibídico experimentando al fuego el sulfuro de molibdeno y el ácido nítrico, que cediendo su oxígeno al azufre y al molibdeno se convierte en óxido de azoe,

ó en azoe que se volatiliza, al mismo tiempo que se trasustancian el azufre en ácido sulfúrico, y el molibdeno en ácido molibdico, que siendo insoluble en los ácidos sulfúrico y nítrico, se precipita en polvo blanco á medida que se forma; y como tambien es casi insoluble en el agua lavándole con ella, se le purga de los dos ácidos y se obtiene puro. Poniendo 1 parte de sulfuro de molibdeno puro, y 7 á 8 de ácido nítrico á 30º del areómetro de Baumé, en una retorta de vidrio de doble capacidad con corta diferencia, del volúmen de la mezcla, y disponiendo el aparato como se ha indicado para la preparacion del ácido arsénico (564), calentando poco á poco, se produce muy luego una gran efervescencia que disminuye al cabo de cierto tiempo, volatilizándose entonces una porcion de ácido nítrico que se condensa en los recipientes. Se continua el fuego hasta que todo el sulfuro, que es de color gris negro, se haya convertido en polvo blanco y cese la efervescencia, aunque haya esceso de ácido; se separa entonces la retorta de la lumbré y lavando el ácido molibdico por decantacion con agua fria, se seca en una taza guardándole en un frasco. Esta esperiencia es larga á causa de que es preciso quemar todo el azufre y molibdeno, por lo que es mejor poner un sobrante de ácido nítrico.

Otro medio ademas de este de Scheele, ha sido propuesto por Bucholz, y consiste en tostar el sulfuro de molibdeno experimentándole con una disolucion de potasa, en que despues de filtrada se echa ácido nítrico, hidro-clórico ó sulfúrico. Por este medio se trasustancia el azufre en ácido sulfuroso que se exhala, y el molibdeno, en ácido molibdico; para lo cual se ha de révolver la materia moderando el fuego, sobre todo al concluirse la operacion, á fin de que el ácido molibdico conglomérándose, no se mezcle y encubra la parte de sulfuro, que no se haya descompuesto. La potasa disuelve el ácido molibdico separándole del sulfuro de molibdeno que no se hubiese corroido; y el ácido sulfúrico, nítrico ó hidro-clórico descomponen el

molibdato de potasa, quedando aislado el ácido molibdico que siendo poco soluble en el agua se precipita en polvo blanco.

Composicion. etc. Bucholz corroyendo con ácido nítrico 100 partes de molibdeno pulverizado, obtuvo 149,92 de ácido molibdico; de lo que se puede inferir con dicho químico que este ácido consta de 100 de molibdeno y 49,92 de oxígeno. Berzelius logró un resultado igual con corta diferencia por medio de sus consideraciones acerca de la composicion de los molibdatos. (*An. de quím.*, LXXX); este ácido contiene:

En proporciones.. 1 molibdeno 598,60+3 oxígeno 300

En átomos..... 1 molibdeno 598,60+3 oxígeno 300=*Mo*.

El ácido molibdico no tiene usos, y el conocimiento de sus propiedades se debe principalmente á Scheele, Hatchett y Bucholz. (*Mem. de Scheele*, tomo 1; *Trans. filosófic.*, 1796; y *diar.* de Gehelen, IV, 604).

Acido molibdoso.

Se ha espuesto ya que si en una disolucion de ácido molibdico se mete zinc, estaño, molibdeno etc., el líquido azulea; lo que procede de que este color es propio del ácido molibdoso que se forma. Para obtenerle segun Bucholz, es menester mezclar 1 parte de molibdeno en polvo con 2 de ácido molibdico desliendo muy poco la mezcla con agua caliente, se la tritura en un mortero de porcelana ó ágata hasta que azulee. Verificado esto se añaden 9 á 10 partes de agua, y se hierve un cuarto de hora, renovando el agua en caso necesario; entonces se filtra la disolucion y se evapora á un calor que no ha de pasar de 50°, y aun será mejor evaporarla en el vacío, y de esta manera se tiene el ácido en polvo azul (Bucholz).

Este ácido rojea los colores azules, se disuelve en agua, se combina con las bases salinas, y parece que se compone de 100 de molibdeno y 33,511 de oxígeno, conteniendo los ⁵¹¹² de oxígeno del ácido molibdico, y su fórmula atómica es *Mo*.

566 Fue descubierto por Hatchett en 1802; es blanco, pulverulento, insípido, sin olor y casi sin acción en la tintura de girasol, á menos que no esté en estado de hidrato; el agua solo disuelve algunos rastros de él, es casi insoluble en todos los ácidos, excepto el hidro-fluórico y el tartrato ácido de potasa, y aun es necesario que esté hidratado para que se opere bien la disolución (Berzelius). Sus verdaderos disolventes son la potasa y la sosa, formando con estos álcalis sales particulares. Si se echa ácido hidro-clórico en una disolución de colombato de potasa, se precipita al instante el ácido colómbico hidratado; y si solo se añade la cantidad suficiente de aquel para saturar la base, entonces la infusión de agallas producirá un precipitado anaranjado.

Espuesto á un calor violento en un crisolito lleno de carbon, solo se oxida; y para reducirle es necesario calcinar el fluo-colombato de potasa con el potasio (148),

Parece que calentándole mucho con limaduras de hierro, se consigue tener una aleacion de la que se puede extraer el colombio mediante el agua regia, que solo disuelve el hierro.

No se encuentra este ácido en la naturaleza sino en corta cantidad, y siempre combinado con el óxido de hierro y de manganeso, ó con estos dos óxidos y la itria. Este último compuesto se conoce con el nombre de *itró-colombito*, ó *tantalito*. El primero que se denomina *tantalito* ó *colombito*, está mezclado, segun Berzelius, con cierta cantidad de óxido de estaño (*An. de quim. y fis.*, II, 414). En todo caso se consigue tener el ácido colómbico pulverizando estos colombatos, fundiéndolos en un crisol de plata con 2 partes de potasa, disolviendo el producto en agua hirviendo, filtrando el licor, y echando en él un exceso de ácido hidro-clórico. La potasa y el agua disuelven el ácido colómbico con el estaño, y el ácido hidro-clórico se precipita; lavando y secando bien el precipitado se tiene el ácido puro.

Este no tiene usos, y segun Wollaston, no es mas que un

óxido de un metal al cual Ekeberg dió el nombre de tántalo (148).

Segun las últimas esperiencias de Berzelius, el ácido colómbico se forma de 100 partes de este y 13,011 de oxígeno (*An. de quim. y fis.*, xxix, 303); lo que da:

1 átomo de metal. . 2305,75 + 3 oxígeno 300 = *Cot 6 Tã.*

Del ácido túngstico.

566 — 2º Es sólido, amarillo, insípido, y sin oler; mucho mas pesado que el agua, insoluble en este líquido, no rojea la tintura de girasol no se funde ni descompone al fuego: no se altera experimentado con el gas oxígeno y el aire, cualquiera que sea la temperatura; pero si se le calienta con el gas hidrógeno se convierte en óxido azul con tal que la temperatura sea de 250 á 300º, y en óxido pardo si esta se aumenta hasta la del fuego rojo. Es del todo insoluble en el agua, pero lo es mucho en la que está cargada de ácido hidro-fluórico, potasa, sosa ó amoniaco.

Estado. Solo se ha encontrado hasta ahora en dos minerales, uno muy raro y conocido en otro tiempo con el nombre de *túngsteno* que se compone de ácido túngstico y de cal; y el otro bastante comun llamado *Wolfram* formado de ácido túngstico, de óxido de hierro y de un poco de óxido de manganeso. Este suele tener por venero la silice, pudiendo considerarse casi siempre como un indicio de los minerales de estaño, pues corresponde á los mismos terrenos que ellos (528).

El ácido túngstico se estraee del *Wolfram*, depurándole de su venero en lo posible, y despues de pulverizado, se le calienta durante media hora, con cinco ó seis veces su peso de ácido hidro-clórico en un matraz ó redonia; con lo que se disuelven los óxidos de hierro y de manganeso que contiene, y se consigue tener el ácido túngstico en polvo amarillo y mezclado únicamente con la parte de venero siliceo que no se le ha podido quitar. Lavando algunas veces este ácido por de can

acion, tratándole despues á un calor suave con un corto exceso de amoniaco líquido, y filtrando el licor se hierva por algun tiempo echando en él un grande exceso de ácido nítrico ó hidróclórico, y se forma primero un precipitado blanco que es un compuesto de ácido tungstico de amoniaco y del ácido añadido; pero este precipitado toma pronto un hermoso color amarillo de ácido tungstico que lavándole será puro.

Puede tambien tenerse el ácido tungstico evaporando el tungstato de amoniaco hasta sequedad y calcinándole; pero este proceder no es tan seguro como el anterior. Sucede con bastante frecuencia que el ácido tiene un color amarillo verdoso, lo que procede sin duda de que ha sido en parte convertido en óxido azul por el hidrógeno del amoniaco.

Este ácido segun Bucholz consta de 100 partes de tungsteno y 25 de oxígeno; y aunque Berzelius en fuerza de algunas consideraciones acerca de la composicion de los tungstatos creyó primero que la cantidad de oxígeno era de 26,42 (*An. de quim.*, LXXX), hoy dia no admite mas que 25,355; lo que da:

Proporciones 1 metal 1183,20 + 3 oxígeno 300

En átomos. 1 metal 1183,20 + 3 oxígeno 300 = *IV*.

El ácido tungstico no tiene usos; Scheele le descubrió en 1681, aunque los hermanos Elluyart, fueron los primeros que le obtuvieron puro (*Diar. de fis.*, xxvi, 310 y 469), á estos químicos, y á Vauquelin y Hecht se debe el conocimiento de sus propiedades.

APENDICE AL LIBRO OCTAVO.

DE LAS BASES SALIFICABLES.

567 Se designan con este nombre todas las sustancias que tienen la propiedad de combinarse con los ácidos formando sales ó cuerpos, cuyas partes constitutivas se neutralizan mas ó menos unas á otras. Si se exceptua el amoniaco, no se sabia hasta estos últimos tiempos que hubiese otros cuerpos que tu-



viesen esta notable propiedad, mas que los óxidos metálicos, pero en el día se conocen algunas materias compuestas de hidrógeno, oxígeno, carbóno y azoe que la poseen tambien. Se sigue pues, que hay tres géneros de bases salificables, unas compuestas de un metal y de oxígeno que son en mayor número; una sola de hidrógeno y azoe que es el amoniaco; y las otras de los cuatro principios mencionados, y que aunque azoadas no se han hallado todavia mas que en los vegetales; y si se admite que el silicio y circonio no son de naturaleza metálica, sería necesario reconocer un cuarto género de bases.

Habiéndose hablado en el libro anterior de las bases salificables metálicas, se tratará ahora del amoniaco, reservando el examen de las últimas para cuando correspondá hablar de las sustancias vegetales.

Del amoniaco.

568 *Historia.* Conocido en otro tiempo el amoniaco con las diferentes denominaciones de *álcali volátil*, *álcali fluor* y *espíritu de sal amoniaco*, estuvo confundido con el sub-carbonato de amoniaco hasta Black, y desde entonces fue objeto de muchas investigaciones. Habiendo descompuesto Scheele este álcali por medio de los óxidos metálicos, demostró que el azoe era uno de sus principios constitutivos; y Priestley sometiénolo á la accion de las chispas eléctricas repitió y varió las esperiencias de aquel, lo que le indujo á considerarle como un compuesto de azoe y de hidrógeno (*Priestley*, tomo II, 396); opinion que comprobó Berthollet en 1785, habiéndole analizado con tanta exactitud, que no han variado los resultados que obtuvo (*Mem. de la Academia*, de 1785). Poco despues Austin experimentando el gas azoe con hierro mojado, anunció que se formaba óxido de hierro y amoniaco (*Phil. transac.*, 1788, pág. 379), observacion confirmada por Vauquelin (*An. de quim. y fis.*, xxiv, 99). Probada en cierto modo la naturaleza de este, tanto por el método analítico, como por el sintético, dejó de llamar la atención hasta

estos últimos tiempos en que los descubrimientos modernos hechos por Davy acerca de la composición de los álcalis fijos empuñaron á los químicos en hacer nuevas observaciones sobre la del álcali volátil.

Era sin duda de creer que si los álcalis fijos contenian oxígeno el volátil podia tambien contenerle; pero aunque para demostrarlo se hicieron varias esperiencias, todas fueron inútiles y no se ha podido descubrir en dicho álcali mas que hidrógeno y azoe (*Mem. d'Arc.*, t. II). Persuadido, sin embargo, Davy de que el oxígeno debia ser uno de sus principios constitutivos, opinó que el hidrógeno y el azoe podrian muy bien no ser mas que óxidos de un mismo metal, al que propuso que se diese el nombre de *ammonium*, y asi el amoniaco se consideraria como un óxido de ammonium. Entre otros químicos que adoptaron esta hipótesis, Berzelius fue quien la abrazó con mas confianza, esforzándose en apoyarla con todas las razones que le sugirió la analogia, y de modo que calculó conforme á la composición de las sales amoniacales, las proporciones de ammonium y de oxígeno que debian constituir el amoniaco (*An. de quim.* LXXIX), y parece que aun hoy admite la existencia del ammonium. Thenard confesando que el amoniaco en los mas de los casos, obra como un óxido, opina que no hay razones bastante fuertes para admitir que el oxígeno sea uno de sus principios constitutivos, y que existiendo ácidos formados solo de combustibles, nada tiene de extraño el que haya bases salificables de la misma naturaleza.

569 *Estado natural.* No se ha encontrado hasta ahora el amoniaco sino combinado: 1º con los ácidos hidro-clórico y fosfórico en la orina del hombre; 2º con el primero de estos ácidos en los escrementos de los camellos, etc.; 3º con el sulfúrico en algunas minas de alumbre; 4º con el ácido carbónico y el acético etc., en la mayor parte de las materias animales podridas, y principalmente en la orina de todos los animales.

570 *Preparacion.* El gas amoniaco se estrae del hidro-clorato de amoniaco (sal amoniaco); para lo que se llena casi del

todo una retortita de vidrio con una mezcla de partes iguales de cal viva y esta sal, pulverizadas con separacion, y adaptando un tubo corvo á la retorta se pone en un horno de reverbero que tenga solo su laboratorio y se calienta por grados. La cal se combina prontó con el ácido hidro-clórico de la sal amoniaco, produciéndose agua y cloruro de calcio fijo, y deja aislado al amoniaco que volatilizándose espele (*) el aire de los vasos, y llega despues á la estremidad del tubo, en seguida se recoge en campanas ó frascos llenos de mercurio cuando está puro, lo que se reconoce por la propiedad que tiene entonces de disolverse enteramente en el agua. Por este método se pueden estraer en poco tiempo algunos cuartillos de gas de 17 á 20 dracmas de sal amoniaco.

571 *Composicion.* Si se trasfunde un número considerable de chispas eléctricas en cierto volúmen de gas amoniaco v. g. 100 partes, se descompone etc., del todo y se estraen 150 de gas hidrógeno y 50 de gas azoe, las que representan con esactitud el peso de 100 partes de gas amoniaco, de lo que se infiere: 1º que los principios constitutivos del gas amoniaco son el hidrógeno y el azoe; 2º que este gas consta en volúmen de 3 partes de hidrógeno y 1 de azoe, ó lo que es lo mismo, de 100 de este en razon de su peso específico, y 21,15 de gas hidrógeno en peso; 3º en fin, que el hidrógeno y el azoe en el gas amoniaco estan condensados en la mitad de su volúmen. Se puede hacer la esperiencia trasvasando una cantidad determinada de gas amoniaco á una campana graduada bien seca y llena de mercurio, la cual se pone en un baño de este metal como se ve en la lám. XXVII, fig. 3; se introduce despues en ella un conductor de hierro *abc*, corvo que termina una bola *a*, y se mantiene aislado por medio de un tubo de vidrio *def*, cuyos extremos *d* y *f* se afilan algo á la lám-

(*) El gas amoniaco comienza á volatilizarse aun á la temperatura ordinaria; y esta es la razon porque no se deben triturar juntos la cal y la sal amoniaco.

para, y se pegan con lacre al conductor abc , y á distancia de 1 á $1\frac{1}{2}$ línea, de este se pone otro rr' , que por el extremo r' , entra en el baño de mercurio, y termina por el opuesto en la bola r que recibe la chispa de la bola a . Dispuesto el aparato de esta suerte y poniendo la máquina eléctrica con el conductor abc , se trasfunden las chispas en el gas hasta que se duplique su volúmen, lo que respecto á 0, pulg. c. 8 no se verifica ni con la mejor máquina sino al cabo de seis ú ocho horas. El aumento de volúmen es rápido al princio, y luego se debilita, y al fin es casi imperceptible, lo que procede de que solo se descomponen las moléculas que chocan con la chispa, y á medida que la descomposicion se adelanta, aquellas se alejan y disminuyen. Cuando el gas se ha descompuesto no tiene olor ni sabor, ni produce efecto alguno en el jarabé de violetas, y entonces se determina por medio del gas oxígeno en el eudiómetro de mercurio ó de agua la cantidad de gas hidrógeno y de azoe que contiene en estado de mezcla. Se toman por ejemplo:

Gas de la descomposicion del amoniaco. . . 100 partes.
 Gas oxígeno 50.

Si se introducen estas 150 partes en el eudiómetro y se hace pasar á él una chispa eléctrica, se quema asi todo el hidrógeno y se mide el residuo, que siendo igual á $37\frac{1}{2}$ partes, la absorcion será de $112\frac{1}{2}$, y como esta proviene del agua que se forma combinándose en volumen 2 partes de gas hidrógeno y 1 de oxígeno, se sigue que las $112\frac{1}{2}$ partes absorvidas indican 75 de hidrógeno en las de 100 de gas procedente de la descomposicion del amoniaco. Para que todo lo dicho sea exacto es necesario que el residuo contenga 25 partes de gas azoe, y por consiguiente $12\frac{1}{2}$ de oxígeno; y tal es en efecto su composicion, si el oxígeno es puro y si se atiende con cuidado á que el eudiómetro, siendo el de mercurio, no contenga burbuja alguna de

aire (*). El residuo se analiza y comprueban sus proporciones experimentándole con el fósforo en una campana corva (124—2°), y á una temperatura algo elevada. De consiguiente el gas amoniaco contiene :

Proporciones. 1 azoe $\frac{177,02}{2}$ + 3 hidrógeno $\frac{37,305}{2}$
 En átomos. . . 1 azoe $\frac{177,02}{2}$ + 3 hidrógeno $\frac{37,305}{2} = \text{H}^3\text{Az}$.

572 *Propiedades.* El gas amoniaco no tiene color, pero sí un olor vivo y picante que le caracteriza, es muy acre y cáustico, escita las lágrimas, verdea el jarabe de violetas y su peso específico es de 0,591.

Introduciendo una vela encendida en una campana llena de gas amoniaco se apaga; pero antes se observa que el disco de la llama se dilata, lo que que procede de la combustion del hidrógeno de parte de gas amoniaco por el oxígeno del aire, y se hace mas perceptible el fenómeno si la vela se introduce poco á poco y varias veces en la campana.

573 Este gas resiste á la accion del fuego rojo guinda, y así poniendo un tubo de porcelana en un horno, adaptando á uno de sus extremos una retorta que contenga una mezcla de hidro-clorato de amoniaco y cal, y al otro un tubo de vidrio que entre en un baño de mercurio, rodeando de ascuas el tubo de porcelana, y poniendo algunas debajo de la retorta, se recogé al cabo de algun tiempo el gas exhalado por la mezcla en un tubo graduado y lleno de mercurio, que metido en agua se lanza y asciende al instante en el tubo disolviendo todo el gas; lo que no se verificaria si se descompusiese el amoniaco. Para que esta esperiencia tenga buen éxito, es preciso que el tubo esté barni-

(*) No se ha de usar el eudiómetro de agua, porque al verificarse la combustion del hidrógeno se exhala siempre algo de aire disuelto en el agua. Se ha tener tambien presente, que como es difícil proporcionarse un oxígeno que no contenga algo de gas azoe, se debe antes de todo experimentar en el eudiómetro el oxígeno con que se haga el analisis, para contar en el resultado con el azoe que pudiera contener.

zado interior y esteriormente á fin de que no puedan penetrarle los gases esteriore, y ademas que esté bien limpio y no contenga pedazos de los corchos que se pongan (*).

Sometiendo el gas amoniaco á un frio de 48° se condensa sin experimentar alteracion; y aunque es cierto que Clouet y Hatchett han observado que si se trasvasa este gas á vasijas que esten espuestas á un frio de 41° se reposa una cantidad de licor, pero es tan pequeña que se puede creer que mas bien procede del vapor acueo condensado, y sobresaturado de amoniaco (*An. de quim.*, xxix, 290). No es lo mismo si se enfria y comprime el gas á un mismo tiempo, en cuyo caso se trasmuta en un liquido sin color (Faraday).

574 La descomposicion de este gas no puede efectuarse del todo sino esponiéndole en corta cantidad á la accion de un gran número de chispas eléctricas,

575 El oxígeno no altera el amoniaco á la temperatura ordinaria, pero no sucede lo mismo siendo subida, por lo que mezclando en una campana de mercurio partes iguales de gas oxígeno y amoniaco, si se introduce en ella una vela encendida, se inflama y detona la mezcla; lo que tambien sucede si se pone esta en el eudiómetro de mercurio, y se introduce en él una chispa eléctrica (**). En uno y otro caso se descompone el amoniaco, combinándose su hidrógeno con el oxígeno para formar agua y quedando aislado el azoe, escepto una cantidad muy corta, que se combina tambien con el oxígeno para formar ácido nítrico (*Mem. d' Arc.*, II, 284).

El aire tiene tambien la propiedad de descomponer el gas

(*) Conviene tambien desecar el gas amoniaco poniéndolo á este efecto entre el tubo de porcelana y la retorta, otro de vidrio lleno de cloruro de calcio. Tomando todas estas precauciones ha sucedido varias veces á Thenard, someter el gas á un calor todavia mayor que el de rojo guinda, sin que se descompusiese la menor parte.

(**) A no ser que el eudiómetro sea muy grueso, no se deberá operar sino con una corta cantidad de gas, porque de otra suerte se romperá.

amoniaco, aunque no se verifica del todo, sino esponiendo sucesivamente al fuego rojo todas las partes de la mezcla, ó lo que es lo mismo sino se hace pasar esta por un tubo caudente. De dicha descomposicion resultan agua, gas azoe y una corta cantidad de ácido nitroso ó nítrico: no advirtiéndose por otra parte ningun efecto particular entre estos dos cuerpos en frio, pues ni aun se forman vapores como sucede con el aire y el gas ácido hidro-clórico, aunque el amoniaco sea muy soluble en el agua.

576 *Accion de los cuerpos combustibles.* Se ignora como obran el boro, el fósforo y el selenio en el gas amoniaco; pero se sabe que el hidrógeno y el azoe no le alteran; como tambien que el carbóno puede absorver una gran cantidad á la temperatura ordinaria (93), aunque no le descompone sino siendo subida, como se observa calentando al fuego rojo un tubo de porcelana introduciéndole un ascua y pasando por él una corriente de gas amoniaco, de lo que resultan gas azoe, gas hidrógeno carbonado, y una sustancia soluble en el agua que tiene el color de almendras amargas, y que Clouet cree que es ácido prúsico (ácido hidro-ciánico).

El azufre obra tambien con mucha eficacia en el amoniaco mediante el calor, resultando al instante de su reaccion reciproca una mezcla de gas azoe y gas hidrógeno, hidro-sulfato é hidro-sulfato sulfurado de amoniaco cristalizados. La operacion se hace tambien en un tubo de porcelana á cuyo extremo superior despues de colocado en un horno de reverbero, se adapta una retorta de gollete mediada de azufre, que por la boca superior comunice con un aparato del que se exhale gas amoniaco, y en el extremo inferior del tubo se pone una alargadera que entra en un globo rodeado de una mezcla de hielo y sal, y de cuyo gollete sale un tubo que va á parar debajo del mercurio; dispuesto asi el aparato, y candente el tubo de porcelana, se calientan las dos retortas, la de la estraccion del amoniaco y la del azufre, y llegando estos dos cuerpos al tubo, originan los diversos productos sólidos y gaseosos mencionados, pasando á un frasco en

que termina el aparato el gas azoe y el gas hidrógeno, por lo comun mezclados con un poco de gas amoniaco no descompuesto. El hidro-sulfato y el hidro-sulfato sulfurado de amoniaco aparecen primero en vapores muy espesos, y despues se condensan en la alargadera ó el recipiente, el primero en cristales blancos y transparentes, y el segundo en cristales amarillentos entremezclados algunas veces con azufre.

577 Es grande la accion reciproca que hay entre el cloro y el gas amoniaco; apenas se mezclan se verifica una absorcion considerable con desarrollo fuerte de calórico y vapores espesos que despiden una luz bastante viva. La esperiencia se hará siempre con éxito llenando un frasco de cloro por el proceder indicado (Tom. 1.^o, pág. 216), y pasando á la vez siete ú ocho burbujas de este gas á una campanita casi llena de gas amoniaco bien seco, y puesta en la cuba de mercurio. Parece que en este caso el cloro se combina con el hidrógeno de una parte del gas amoniaco, y que el ácido hidro-clórico formado de esta suerte (463), se combina con otra parte de gas amoniaco, quedando aislado, y volatilizándose el azoe procedente de la primera parte descompuesta; pues acabada la reaccion se encuentra una mezcla de gas amoniaco y de gas azoe en la campana, y una capa de sal amoniaco ó de hidro-clorato de amoniaco en sus lados.

*Proporciones activas**Proporciones producidas.*

2 volúm. de gas amon. = $\begin{cases} 3 \text{ hidrógeno.} \\ 1 \text{ azoe.} \end{cases}$ 1 volúmen de gas azoe.

6 volúmenes de gas amoniaco. Sal amoniaco = $\begin{cases} 6 \text{ vol. gas hid.} \\ \text{clórico.} \end{cases} \begin{cases} 3 \text{ hidróg.} \\ 3 \text{ cloro.} \end{cases}$
6 vol. de gas amoniaco.

3 volúmenes de cloro.

Si en vez de ser gaseosos el amoniaco y el cloro son líquidos, se descomponen del mismo modo que en la esperiencia anterior; pero sin producir luz, y quedando disuelta en el agua la sal amoniaco que se produce, mientras que el azoe se volatiliza en gas. Es fácil demostrar estos resultados en un tubo de 21 á 26 pulgadas de largo y de 10 á 15 líneas de diámetro, cerrado por un

estremo, cuyas $\frac{9}{10}$ partes se llenan de disolucion de cloro, y se acaba de llenar con una amoniacal, tapando con el dedo el estremo abierto se le vuelve de arriba á bajo para meterle en el agua. Se observará al instante que el amoniaco asciende atravesando el cloro y obrando en él, se forman muchas burbujitas que se reunen en la parte superior del tubo, y evaporándose el licor, se obtendrá sal amoniaco.

Finalmente si el amoniaco estuviese líquido y el cloro en gas, será mas ó menos rápida la descomposicion, y con luz ó sin ella segun que el contacto sea mas ó menos íntimo. Si el cloro que se exhale de una retorta, se pasa por un tubo para introducirle en un frasco lleno de amoniaco líquido, al momento se verificará la descomposicion, y por poco oscuro que sea el parage en que se hace la esperiencia se observará que las burbujas de gas son luminosas, pero si se llena un frasco de cloro gaseoso y se sumerge su gollete en amoniaco líquido, sin agitarle, la descomposicion será mucho mas lenta, y solo se verificará con desarrollo de calórico.

Segun Colin el iodo y el gas amoniaco se combinan á la temperatura ordinaria, con tal que uno y otro esten bien secos, (*An. de quím.*, xci, 262). Asi es, que operando de modo que el gas llegue sobre el iodo, se formará pronto un líquido viscoso, pardo-negro muy brillante, y que á medida que absorva el amoniaco perderá su brillo y viscosidad. Este compuesto, que es el ioduro de amoniaco, no es fulminante por sí mismo; pero si se pone en contacto con agua, produce al instante un polvo negro que fulmina con gran fuerza si se le seca y comprime, lo que consiste en que entonces se descompone parte del amoniaco, y de esta descomposicion resultan ioduro de azoe é hidro-iodato de amoniaco (187—2°).

578 *Accion de los metales.* Fundiendo potasio en gas amoniaco no tarda en verificarse una reaccion entre estos dos cuerpos, de la que resulta una materia verde aceituna muy fusible, compuesta de potasio, azoe y amoniaco que se llamará *azouro*

amoniacal de potasio; y un volumen de gas hidrógeno igual al que da con el agua la cantidad de potasio invertida. Por consiguiente se divide el amoniaco en dos partes, y una de ellas se descompone de modo que su azoe se combina con el potasio aislándose su hidrógeno, al paso que la otra es absorbida en todo ó en parte por el azouro de potasio. Se hace con facilidad la esperiencia en una campanita corva de vidrio bien seca y llena de mercurio tambien seco, á la que se trasvasa una cantidad determinada de gas amoniaco, y con una varita de hierro se pone en su parte corva otra fija de potasio. Es necesario que este no pueda combinarse con ningun glóbulo de mercurio, porque de otra suerte no desaparecerá del todo, y no se obtendrá tanto gas hidrógeno como este metal produce con el agua (*). Este inconveniente se evita pasando pronto el potasio por entre el mercurio, despues de haber hecho caer con mucho cuidado los globulillos de metal que hubiese en la parte superior de la campana; y calentando esta poco á poco con la lámpara de espíritu de vino se funde pronto el potasio cubriéndose con una costra ligera, y descubriéndose pocos minutos despues aparece muy brillante, absorve mucho gas amoniaco, y en algunos instantes se trasmuta en una materia verde aceituna. Efectuada esta trasmutacion se suspende el fuego, pues si no se hiciese así, y aun si durante la esperiencia se aplicasen diversos grados de calor, variarian los resultados. Es cierto que la cantidad de gas amoniaco descompuesto, y por consiguiente la de gas hidrógeno exhalado, serán siempre las mismas, pero la de gas amoniaco absorbido por el azouro de potasio será muy diferente, y tanto menor, quanto la temperatura fuése menos elevada y se sostuviese mas tiempo. En todo caso se separa el gas hidrógeno del exceso de gas amoniaco por medio del agua que disuelve muy bien este, y no produce efecto en aquel.

(*) Los metales pueden descomponer el azouro amoniaco (578—2º).



El sodio obra en el gas amoniaco del mismo modo que el potasio, con solo la diferencia de que descomponè y absorvè mayor cantidad, siendo el azouro amoniacal que se forma del mismo color y tan fusible como el de potasio.

Se comprobará todo lo dicho en la siguiente tabla que contiene los resultados de varias esperiencias en todas las cuales se ha invertido la misma cantidad de potasio y de sodio, á saber 0,874247, pero se ha variado la cantidad de gas amoniaco, y el grado de calor; y en todas se han medido los gases con un tubo graduado, del cual 123 partes equivalian á 0, pulg. c 7988 y se han medido siempre á la presion de 0,897.

Esperiencias hechas con 0,874247 de potasio.

ESPER.	GAS AMONIACO empleado.	RESIDUO gaseoso.	NATURALEZA del RESIDUO.		GAS AMONIACO absorvido ó descomp.
			amon.	hidrog.	
1a	250	194,5	116	78,5	134
2a	275	217,5	139	78,5	136
3a	166,5	120,5	42	78,5	124,5
4a	160	119	41,5	77,5	118,5
5a	150	115,5	38	77,5	112
6a	145,5	108	29,5	78,5	116
7a	145,5	123,5	45,5	78	100
8a	170	142	64	78	106

Esperiencias hechas con 0,gr.4247 de sodio.

ESPER.	GAS AMONIACO empleado.	RESIDUO gaseoso.	NATURALEZA del RESIDUO.	GAS AMONIACO absorvido ó descomp.
1ª	400 partes.	308	amoniaco, 176 hidrógeno, 132	224 partes
2ª	395	302	amoniaco, 171 hidrógeno, 131	224
3ª	410	348	amoniaco, 217 hidrógeno, 131	193
4ª	419	320	amoniaco, 188 hidrógeno, 132	251

Pues que la cantidad de gas hidrógeno exhalado por 0,gr.4247 de potasio es de opulc., 5066, se sigue que la de azoe absorvido por los mismos 0,gr.4247 es de opulg. v., 1689, porque el amoniaco consta en volúmen de 3 de hidrógeno y 1 de azoe; y como calcinando el azouro amoniacal de potasio solo se volatiliza el amoniaco, el residuo que es un verdadero azouro de potasio constará de 100 partes de potasio y 11,728 de azoe. Del mismo modo se sabrá que el azouro de sodio consta de 100 partes de sodio y 19,821 de azoe. Tales son con corta diferencia los resultados que se deducen atendiendo á que el azouro de potasio ó de sodio descompone el agua de repente, produciendo amoniaco y protóxidos de potasio ó de sodio, porque si se verificase lo contrario, es decir, si el amoniaco descompusiese los óxidos, resultarían agua y azouros.

578—2º Si se examinan las propiedades de la materia verde aceituna, se verá que es opaca y que solo parece semi-transparente cuando está en láminas sumamente delgadas que no se distingue en ella punto alguno metálico; que es mas pesada que el agua, y si se la reconoce con cuidado, parece que se descubren algunos cristales mal formados.

Se funde espóniéndola á un calor progresivo, se exhala gas amoniaco, hidrógeno y azoe en las proporciones que constituyen el amoniaco, y en seguida se consolida conservando siempre su color verde, y trasustanciándose en azouro de potasio ó de sodio.

Espuesta al aire á la temperatura ordinaria, solo atrae la humedad, sin absorber el oxígeno, y se convierte en gas amoniaco y en potasa ó sosa.

Se inflama de repente echándola en un crisol caliente y próximo al rojo oscuro, y si se calienta en una campanita con gas oxígeno se enciende y arde vivamente.

El agua la descomponen al instante, y se desarrolla mucho calor resultando la potasa ó sosa disueltas en el líquido, amoniaco que tambien se disuelve en parte, y algunas veces se inflama la materia.

Los ácidos la descomponen asi mismo de repente produciendo sales con bases de amoniaco, de potasa ó sosa.

Si se experimenta al fuego con los mas de los metales, y en particular los fusibles, se exhalan gas azoe y gas amoniaco, formándose una aleacion de potasio ó sodio con el metal invertido, y ademas queda cierta cantidad de azouro de potasio ó sodio sin descomponer.

Esperimentándola con el alcohol, se destruye con bastante prontitud convirtiéndose en potasa ó sosa, y en amoniaco.

Finalmente, con el aceite de nafta parece que no se altera, á lo menos en alguuas horas (*Invest. fisico-quím.*, Gay-Lussac y Thenard).

579 Espuesto el modo de obrar del gas amoniaco en el po

tasio y el sodio, si se considera el que tiene en el hierro, cobre, platino y oro, se advertirá que es bien diferente como se demuestra por las esperiencias siguientes.

1º Si en vez de poner solamente el gas amoniaco al fuego, en un tubo de porcelana como se ha dicho (568), se espone al mismo tiempo, con uno de estos cinco metales, se descompone y convierte siempre en gas hidrógeno y azoe, siendo la descomposicion tanto mas pronta quanto el calor es mas fuerte. Pero no todos estos metales tienen esta virtud en el mismo grado, pues es mayor la del hierro que la del cobre, y la de este que la de la plata, el oro y el platino; y asi es que para descomponer el amoniaco se necesita menos cantidad de hierro que de los otros metales; y menos calor con aquel que con estos. Doscientos granos de alambre de hierro son suficientes para descomponer con diferencia de algunos centésimos, una corriente bastante rápida de gas amoniaco, que dure 8, 10, ó mas horas, y á un fuego algo mayor que el de rojo guinda, siendo asi que una cantidad triple de platino no producirá, ni con mucho, el mismo efecto á una temperatura mas elevada.

2º El peso de estos metales, siendo puros, no se aumenta ni disminuye descomponiendo el amoniaco, y asi es que habiendo espuesto 500 granos de alambre de hierro, 24 horas á la accion de una corriente de gas amoniaco seco, este se ha descompuesto del todo desde el principio hasta el fin de la esperiencia y el alambre al cabo de este tiempo pesaba 501 granos, lo que se verificó del mismo modo con el cobre; y si el platino disminuyó de peso, consistió en que no era puro; pues repetida la esperiencia con el que lo estaba, no resultó pérdida de peso. Por otra parte la descomposicion del gas fue mayor ó menor, unas veces de la mitad, otras de la cuarta parte, segun que la corriente era mas ó menos rápida, y mayor ó menor la temperatura. Aunque el peso de estos metales no aumente ni disminuya descomponiendo con ellos grandes can-

tidades de amoniaco, cambian, sin embargo, las propiedades físicas de varios, y el hierro se hace quebradizo segun Berthollet hijo lo observó, asi como el cobre, que si no se funde no se le puede en cierto modo tocar sin que se rompa, cuando por otra parte le aplasta el martillo; y ademas cambia tambien de color pues de rojo se vuelve amarillo y á veces blanquizco, lo que procede de una colocacion particular de sus moléculas.

3º Los gases procedentes de la descomposicion del gas amoniaco ocasionada por los metales citados, son siempre el hidrógeno y el azoe en razon de 3 á 1, ó por lo menos es lo que indica su analisis en el eudiómetro.

4º En esta descomposicion no se forma compuesto alguno sólido ni líquido.

De lo dicho se infiere que el hierro y los mencionados metales descomponen el gas amoniaco á una temperatura subida, sin apropiarse ni ceder á este gas principio alguno ponderable. Se podria creer en vista de lo espuesto que estos metales descomponiendo el amoniaco solo obran como conductores del calor, y haciendo mas intensa la temperatura interior del tubo, y contanta mas razon quanto que este gas se descompone mas fácilmente en un tubo lleno de fragmentos de porcelana, que estando vacío; pero siempre quedará por esplicar por qué 200 granos de alambre de hierro descomponen del todo una corriente rápida de gas amoniaco á un fuego rojo guinda, y una cantidad triple de platino solo descompone á lo mas la mitad, y esto á una temperatura mas elevada (*An. quim.* xxxv, 61).

580 Es probable que todos los otros metales de las cuatro secciones últimas, obren como los dichos en el gas amoniaco á una temperatura elevada como el hierro, el cobre, la plata, el platino y el oro; pero uno, que es el mercurio, combinado con el potasio ó el sodio, ó bien bajo la influencia de la pila, ofrece fenómenos particulares y muy notables á la temperatura ordinaria, ya sea con una disolucion acuea concen-

trada de este gas, ya con una sal amoniacal disuelta ó algo húmeda. Si se echa una amalgama líquida de potasio, en una copela de hidro-clorato de amoniaco humedecida interiormente, ó en una disolucion concentrada de sal amoniacal, se aumentará cinco ó seis veces el volúmen de la amalgama y adquirirá la consistencia de la manteca conservando el brillo metálico. El mismo efecto se verificará aunque con mas lentitud si se pone solo mercurio en la copela, colocándola sobre una lámina de metal adaptada al polo positivo, y una pila en actividad, é introduciendo su hilo negativo en el mercurio. El cuerpo de aspecto metálico que se obtiene en la primera de estas esperiencias es un hidruro amoniacal de mercurio y potasio, produciéndose tambien hidro-clorato de potasa; y por consiguiente parte del potasio de la amalgama descompone el agua; y se trasustancia en protóxido que descompone el hidro-clorato de amoniaco, de lo que resultan hidrógeno y amoniaco, que al punto de exhalararse se combina con la amalgama no descompuesta. En la segunda esperiencia el cuerpo que como en la primera, tiene el aspecto metálico, es solo un hidruro amoniacal de mercurio, y como al formarse este se exhala cierta cantidad de cloro, y con probabilidad de oxígeno, que pasan á la estremidad del hilo positivo; se sigue que la pila descompone el agua y la sal; y que el cloro y el oxígeno de estos dos cuerpos se aislan, combinándose el hidrógeno y el amoniaco que contienen con el mercurio.

Estos hidruros tienen las propiedades siguientes que en parte se han anunciado ya. Su volúmen es cinco ó seis veces tan grande como el del mercurio que contienen, su peso específico no llega á tres. A la temperatura de 20 á 25° tiene una consistencia como de manteca, y puestos algun tiempo á la del hielo desheliéndose, adquieren mucha dureza, cristalizando á veces en cubos tan gruesos y hermosos como los del bismuto. El hidruro amoniacal de mercurio se descompone casi al momento en que se le sustrae á la influencia de la pila convirtiéndose

en mercurio, amoniaco, é hidrógeno, y obra en todos los cuerpos del mismo modo que sus principios constitutivos estando aislados. Hay sin embargo algunos cuerpos que al parecer favorecen su descomposicion y son los muy ligeros, y de moléculas muy movibles, tales como el éter y el alcohol, con los que apenas se verifica el contacto, se origina una efervescencia muy viva recobrando el mercurio su estado ordinario. La causa de que la descomposicion sea tan pronta es el movimiento que se produce en este caso por la disolucion de las moléculas del líquido; y por esta razon el hidruro se conserva algunos minutos en una atmósfera perfectamente tranquila, y se destruye apenas se le menca en ella, lo que se verifica tambien con el agua, y sobre todo con el ácido sulfúrico. Si es indudable que en el vacío se descomponga al instante, no por eso es cierto que sus principios puedan mantenerse unidos en virtud de una fuerte presión. Se puede determinar con facilidad la cantidad de hidrógeno que contiene trasustanciando una fija de mercurio en hidruro, y echándola en un vaso cónico, lleno de agua, en que se haya puesto de antemano una campanita llena del mismo líquido, pues descomponiendo muy luego el hidruro pasarán á la compana las burbujas del hidrógeno. Habiendo recogido de esta suerte el hidrógeno procedente de seis pellas, hechas sucesivamente con 61,^{gr} 475 de mercurio, se averiguó que para trasustanciarse en hidruro absorbía 3,47 veces su volúmen de hidrógeno (*Invest. físico-quím.* t. 1, p. 68).

El hidruro amoniacal de mercurio y potasio puede existir por sí solo, pero si se disgrega ú oxida el potasio, se separan tambien sus demas principios constitutivos, debiendo ser asi, pues que estos no pueden combinarse sino bajo la influencia eléctrica. Por esta razon el aire, el oxígeno y en general todos los cuerpos que obran en el potasio, descomponen muy pronto este hidruro; lo que efectúa tambien el mercurio, de modo que se puede determinar con este fácilmente la cantidad relativa de amoniaco y de hidrógeno de que consta aquel;

para lo que estrayendo las partes interiores del hidruro, con una cucharita de hierro, se llena de ella un tubo que lo esté casi del todo de mercurio hervido, y tapando el tubo con un disco de vidrio bien seco, volviéndole boca á bajo é introduciéndole despues en mercurio tambien seco, el hidruro ascenderá á la parte superior, se descompondrá sobre todo si se agita algo, y se exhalarán hidrógeno y amoniaco, que estarán entre sí en la relacion de 1 á 2,5. Se podrán determinar así mismo las cantidades de gas amoniaco, de hidrógeno, y de mercurio que constituyen el hidruro, combinando por ejemplo, 100 ó 120 granos de mercurio con la cantidad necesaria de potasio para formar una amalgama líquida, y trasustanciando esta en hidruro, tratar parte de este como se ha dicho antes, en un tubo casi lleno de mercurio hervido, y poniendo el resto del hidruro en agua, recoger el gas hidrógeno que se exhala, pesando el mercurio que provenga. En efecto, se resta el peso de este de los 100 á 120 granos invertidos; se obtendrá la cantidad de mercurio combinado con el gas hidrógeno y amoniaco recogidos en el tubo.

Tambien se podrá valuar la cantidad de potasio por la de gas hidrógeno que se exhala en virtud de la accion del agua en el hidruro, pues la cantidad de hidrógeno se compondrá de la correspondiente al hidruro, y de la que procederá del agua descompuesta por el potasio de este. Siendo conocida la primera lo será igualmente la segunda, pues se sabe que 0,^{gr} 4247 de potasio en contacto con el agua dan 0,^{pulg.} 5066 de gas hidrógeno á la temperatura de 15^o y á la presion de 0,^v 897; de que se deduce etc.

De todos modos, por lo dicho se ve que los hidruros amoniacales solo contienen una cantidad muy corta de hidrógeno y de amoniaco; y suponiendo que en el hidruro amoniacal de mercurio, el hidrógeno esté respecto del amoniaco en la misma relacion que en el hidruro amoniacal de mercurio y potasio, se sigue que el primero constará en volúmen de 1 de mercurio,

3,47 de hidrógeno y 8,67 de gas amoniaco siendo la temperatura de 15° y la presión de 0,909; ó bien en peso, de cerca de 1800 partes de mercurio y de 1 tanto de amoniaco como de hidrógeno (*).

El descubrimiento del hidruro amoniacal de mercurio, debido á Seebeck (*An. de quim.*, LXVI, 191), condujo á Davy al del hidruro amoniacal de mercurio y potasio. Estos dos hidruros se han estudiado despues por diferentes químicos y en particular por Tromsdorff, Berzelius y Pontin (*Bibl. Britán.*, números 323 y 324), y por Thenard y Gay-Lussac, (*Invest. fisico-quím.* 1, 52).

580—2° Entre todos los combustibles compuestos solo se han experimentado cuatro con el gas amoniaco, que son el hidrógeno sulfurado, el ácido-hidro-clórico, el hidro-iódico y el hidro-selénico, los cuales forman con este gas verdaderas combinaciones salinas que se estudiarán cuando se trate de las sales amoniacales.

581 *Amoniaco y óxidos no metálicos.* Se ignora el modo que tienen de obrar en el gas amoniaco los óxidos de carbóno, fósforo, azoe y cloro, sabiéndose solo que estos, y en particular el protóxido de azoe y el óxido de cloro, le descomponen al fuego.

Mejor estudiada la accion del agua, se sabe que á la temperatura y presión ordinaria puede disolver casi la tercera parte de su peso de gas amoniaco, ó lo que es lo mismo con corta diferencia 430 veces su volúmen: asi es que poniéndola en contacto con gas amoniaco puro, se lanza en la vasija que le contiene, casi con la misma velocidad que en el vacío. Para demostrarlo se llena una campana de mercurio, y despues se trasvasa á la misma, una cantidad de gas amoniaco sin otro

(*) Es probable que si se analizan con más escrupulosidad estos hidruros, resulte que el hidrógeno y el amoniaco estan en ellos en una relacion simple.

objeto que el de espelar las burbujitas de aire adherente á sus paredes por lo que se desecha, llenando despues la campana de gas, y poniendo debajo un platillo con la porcion suficiente de mercurio, para interceptar toda comunicacion entre lo interior de la campana y el aire exterior, se introduce esta en un barreño lleno de agua. En este estado no podrá verificarse la disolucion, á causa de que el mercurio interpuesto entre el agua y el gas se opone al contacto; pero si apoyando el platillo contra las paredes del barreño con una mano, se aparta de él con la otra la campana, el gas desaparecerá todo al instante, y será tan acelerada la ascension del agua, que apenas se podrá seguir con la vista. Este efecto no se verificará si hay en el agua la menor cantidad de aire, ó de un gas insoluble ó poco soluble, porque entonces se formará al punto una capa á la superficie del liquido, que disminuirá su contacto con el amoniaco.

El hielo tiene tambien la propiedad de absorber con prontitud el gas amoniaco; asi es, que si se introduce un pedacito de hielo en una campana llena de gas amoniaco, y puesta en el mercurio se funde, determinando en poco tiempo la ascension del mercurio hasta la parte superior de la campana.

Solo se emplea el gas amoniaco disuelto en el agua, y para verificar esta disolucion, ó lo que comunmente se llama *amoniaco liquido*, se atraviesa una corriente de este gas por el agua; lo que se efectua llenando las tres cuartas partes de una retorta de arcilla cocida, con una mezcla de cal é hidro-clorato de amoniaco pulverizado separadamente, y mezclados en un mortero, la retorta se coloca en un horno de reverbero, comunicando por medio de tubos con frascos de golletes que contienen agua, y en cada uno se pone un tubo de seguridad, lám. XVII, fig. 2. El primer frasco que sirve para recoger las materias oleosas que puede haber en la sal amoniaco, ha de tener poca agua, y los otros las dos terceras partes poco mas ó menos de su capacidad, no debiendo contener nunca mucha



mas á causa de que el volumen de este líquido se aumenta demasiado saturándose. El primer tubo ha de ser muy ancho para evitar la obstruccion que podian causar algunas partes de sal amoniaco no descompuestas y que se volatilizan; y este tubo por otro lado no ha de entrar en el agua, sino siendo de ampolleta, ó de seguridad; pero los otros, siendo mayor el peso específico del agua que el del amoniaco líquido, han de llegar hasta el fundo de los frascos.

Dispuesto de esta suerte el aparato, se ponen algunas ascuas debajo de la retorta aumentando lenta y gradualmente su temperatura hasta el fuego rojo, y luego que aquella se calienta, principia á exhalar el gas y saturarse el agua del primer frasco, pasa al segundo, y de este en burbujas al tercero, saturando tambien el agua que contiene. A medida que se disuelve en el agua de los frascos aumenta su temperatura, y segun que la exhalacion del gas es mas rápida, se calientan ó enfrian sucesivamente los frascos. Como este aumento de temperatura disminuye la virtud disolvente del agua, es necesario cubrir los frascos con paños mojados, ó mas bien meterlos en agua fresca, lo que se conseguirá mejor rodeándolos de hielo, ó de una mezcla de este y sal. La esperiencia exige algunas horas, cuando solo se opera con 6 ú 8 libras de la mezcla, y no se ha de dar como concluida hasta que enrojeciéndose la retorta, cesa ó se disminuye la exhalacion de gas, en cuyo caso se deja enfriar el aparato, se desmonta y se guarda el amoniaco en frascos cerrados al esmeril. Para saturar dos libras de agua á la presión y temperatura ordinarias, bastan otras dos de sal amoniaco. Si se rompe la retorta se extraerá una masa homogénea opaca, luciente en la oscuridad frotándola, que se habrá sin duda mantenido fundida durante la operacion, y que es un verdadero cloruro de calcio (*).

(*) Para extraer el amoniaco se puede usar en vez de una retorta de arcilla cocida, de una caldera de hierro colado con un chapitel de cobre embetunados por la juntura, con una mezcla de clara de huevo

El amoniaco líquido no tiene color ; su sabor es muy caústico y despide el propio olor que cuando es gaseoso ; produce el mismo efecto en los colores de violeta y de curcuma que los óxidos de la segunda seccion (511) ; se cuaja y vuelve opaco á un frio de 40º, y desprende todo el gas que contiene al grado de calor necesario para hervir el agua.

Si se experimenta con el zinc, trasustancia poco á poco este metal en óxido y le disuelve ; de que se sigue que debe descomponerse parte del agua que contiene, y asi es que se exhala gas hidrógeno. No parece que produce el mismo efecto en los otros metales, pues aunque es cierto que tambien disuelve el potasio y el sodio, puede esto proceder del agua que lo hace por sí sola. Su peso específico varia segun se puede ver en la siguiente tabla, debida á Davy, en razon de sus principios constitutivos.

Peso específico.	Gas amoniaco.	Agua.
0,8750. . . .	32,50. . . .	67,50
0,9054. . . .	25,37. . . .	74,63
0,9166. . . .	22,07. . . .	77,93
0,9255. . . .	19,54. . . .	80,46
0,9326. . . .	17,52. . . .	82,48
0,9385. . . .	15,88. . . .	84,12
0,9435. . . .	14,53. . . .	85,47
0,9513. . . .	12,40. . . .	87,60
0,9545. . . .	11,56. . . .	88,44
0,9573. . . .	10,82. . . .	89,18
0,9597. . . .	10,17. . . .	89,83
0,9619. . . .	9,60. . . .	90,40
0,9692. . . .	9,50. . . .	90,50

y cal, comunicando el pico del chapitel con el primer frasco del aparato. Asi se hace el amoniaco en grande, con lo que ademas de no tener que romper la vasija, resultan otras ventajas como es la de poder operar con crecidas porciones de materia, y añadir agua á la mezcla,

581 — 2º *Amoniaco y óxidos metálicos.* Como el gas amoniaco se combina con varios óxidos á la temperatura ordinaria sin descomponerlos, y no sucede lo mismo á una temperatura subida en que descompone muchos sin combinarse con ninguno, conviene estudiar su accion en los óxidos bajo estos dos puntos de vista.

Parece que el gas amoniaco tiene la propiedad de descomponer ó reducir á una temperatura subida, todos los óxidos que puede descomponer ó reducir el hidrógeno: es cierto á lo menos, que convierte en protóxidos antes del fuego rojo de guinda los peróxidos de potasio, sodio y bario, reduciendo todos los óxidos de la cuarta seccion, y con mayor razon los de la quinta y sesta disminuyendo el grado de oxidacion de los peróxidos de manganeso y de hierro. En todas estas descomposiciones se forma agua y se exhala gas azoe, y aunque tambien se forma ácido nitroso, solo se verifica esto en aquellas en que hay exceso de óxido, ó es fácil de reducir; de lo que se infiere que á escepcion de estas, el amoniaco solo obra en las demas en virtud del hidrógeno que contiene. El modo de experimentar los óxidos con el amoniaco, es el mismo que se practica para tratarlos con el gas hidrógeno, usando de una campana corva de vidrio, siempre que la temperatura no haya de llegar á la del fuego rojo guinda, y de un tubo de porcelana si es necesario elevarla hasta este grado ó mas. (Se puede ver (474) como se han hecho estas esperiencias con el gas hidrógeno); sin que haya otra diferencia en el aparato, sino que en vez de adaptar á uno de los extremos del tubo un frasco del que se exhale gas hidrógeno, se pone en su lugar una

ó hacer uso de una papilla de cal que sirve para facilitar la descomposicion de la sal.

Se puede emplear sulfato de amoniaco, en vez de hidro-clorato de amoniaco, como lo ha indicado Payen (*An. de quim. y fis.*, xxviii, 171), resultando una grande economía conformándose con el proceder que ha descrito este químico.

retortita de vidrio con una mezcla de hidro-clorato de amoniaco y de cal, que se calienta lo bastante para descomponer la sal (570): siendo por otra parte preciso el mismo grado de calor con corta diferencia, para descomponer los óxidos por el amoniaco, que por el gas hidrógeno.

582 Entre los óxidos metálicos, diez y seis á lo menos, se disuelven en el amoniaco líquido, principalmente si son hidratos, á saber: el óxido de zinc, el de cadmio, el deutóxido de arsénico, el deutóxido y protóxido de cobre, el óxido de plata, el deutóxido y protóxido de antimonio, el óxido de teluro, los protóxidos de níquel, cobalto y hierro, el deutóxido de estaño y los de mercurio oro y platino.

Los seis primeros son muy solubles; pero no así los óxidos de antimonio, teluro, níquel y cobalto, que se disuelven con dificultad y aun estos dos últimos solo en estado de hidratos. Todas estas disoluciones se verifican á la temperatura ordinaria, y no tienen color si se exceptuan la del deutóxido de cobre que es azul, la del protóxido de cobalto de un amarillo rosado, la del de níquel azul, si está condensada, y violácea si la disolucion tiene bastante agua; y dos, que son las de los protóxidos de cobre y de hierro que á causa del óxido que contienen absorben el oxígeno del aire.

Evaporadas varias de estas disoluciones, aunque sea lentamente, se exhala el amoniaco precipitándose el óxido; por esta razon no se pueden obtener sólidos todos los amoniuros, y los que se obtienen con facilidad en este estado son los de arsénico, cobre, antimonio, mercurio, oro, platino y plata; teniendo los cuatro últimos la notable propiedad de detonar, por lo que se examinarán en particular.

582—2º Aunque se puede obtener el amoniuro de oro por medio del óxido de este metal con amoniaco, se hace siempre echando amoniaco líquido en una disolucion de hidro-clorato de oro (1073); de manera que apenas se juntan, se precipita el amoniuro en copos amarillentos, que reunidos en un filtro,

se lavan en mucha agua y se secan á un calor suave. El amoniuro de oro es sólido, no tiene olor ni sabor, pesa mas que el agua y no se altera con el tiempo. Se descompone de repente á una temperatura bastante elevada formándose agua, exhalándose gas azoe se aísla el oro, y se produce una fuerte detonacion. Los tres primeros efectos proceden de que todo el hidrógeno del amoniaco se combina con el oxígeno del óxido de oro, y la detonacion se origina, de que trasformándose al instante el agua y azoe en gas, adquieren un volúmen considerable, y por consiguiente commueven y hacen vibrar las moléculas del aire. Se comprenderá esto con facilidad, si se atiende, 1º á que la descomposicion del amoniuro es instantánea; 2º á que solo se verifica á una temperatura subida; 3º á que el azoe se trasforma en gas si se disgrega de sus combinaciones; y 4º á que el oxígeno en el óxido de oro contiene, segun dicen, mucho calórico, y es probable que los elementos del amoniaco esten en el mismo caso. Se puede hacer detonar el amoniuro de oro, cuando no se quieren recoger los productos, poniendo algunos granos de este en la hoja de un cuchillo, ó en una cuchara de plata sobre la llama de una vela, y en uno ó dos minutos se verificará la detonacion, casi tan fuerte como el tiro de una pistola. Del mismo modo se puede hacer detonar el amoniuro de oro por medio de los radios luminosos reconcentrados en un lente, y también con un frote súbito y vivo, por lo que no se ha de guardar en frascos cerrados al esmeril, pues podría suceder que quedando algunas partículas en el cuello, se inflamasen al poner el tapon y produjesen la descomposicion de toda la masa. Si se quieren recoger los productos es menester hacer la esperiencia en un tubo metálico, como lo hizo por primera vez Berthollet. (*Mem. de la Acad.* 1785).

No se ha experimentado este amoniuro con el oxígeno y los combustibles etc.; pero si se sabe que es insoluble en el agua, y le descomponen los ácidos fuertes.

583 Como el amoniuro de plata detona con mucha facilidad conviene no hacer mas que una corta cantidad á la vez á fin evitar todo peligro. Para obtener este amoniuro se hace antes el óxido de plata echando en una disolucion de nitrato de este metal otra de potasa, sosa ó cal, y despues se ponen dos ó tres granos a lo mas de este óxido en un platillo de vidrio, ó en un vidrio de relox, y se añade la cantidad suficiente de amoniaco líquido para hacer una papilla muy clara, y se abandona la mezcla á sí misma por seis, ocho ó diez horas, ó mas bien hasta que se haya secado, con lo que se tendrá por residuo el amoniuro.

Este amoniuro, cuyo descubrimiento se debe á Berthollet, es sólido, gris, sin olor, y mas pesado que el agua; detona con mucha fuerza al fuego, tambien frotándole, y aun hasta tocarle ligeramente con el extremo de un tubo, algunas veces con las barbas de una pluma, para que se verifique la detonacion; así es, que haciendo 15 á 16 granos en un mismo platillo, si al cabo de cierto tiempo se quieren dividir en partes estando aun la masa en papilla, sucede con frecuencia que fulmina con mucha fuerza. Esta detonacion nace de las mismas causas que la del amoniuro de oro, es decir, de la descomposicion reciproca del amoniaco y óxido de plata, lo que produce vapor acuo y exhalacion del gas azoe etc. (*Véase* lo dicho acerca de la pólvora fulminante de oro). Se habia creido hasta ahora que esta pronta reaccion entre los principios constitutivos del amoniuro, consistia en que bastaba el mas ligero frote para acercar sus moléculas y ponerlas en el caso de formar nuevas combinaciones, de suerte que operando en un cuerpo muy fácil de descomponer, como lo es el amoniaco de plata, debia verificarse la descomposicion. Pero esta esplicacion parece inadmisibile, y es mucho mas probable que la causa de la detonacion sea la misma que produce los efectos extraordinarios observados entre el deutóxido de hidrógeno y los metales, los óxidos metálicos, las materias animales etc., es decir, que es

eléctrica (página 87). Apenas se conoce ninguna otra propiedad del amoniuro de plata, y solo se sabe que es insoluble en el agua, y muy soluble en el amoniaco líquido.

583—2º El amoniuro de deutóxido de mercurio, se hace directamente como el de plata, para lo que se pulveriza el óxido, ó mas bien se toma recién precipitado por la potasa de la disolucion de una sal de deutóxido de mercurio, y se mete en un frasco junto con un gran exceso de amoniaco líquido bazucándole de cuando en cuando hasta que se vuelva blanquizco lo que tarda algun tiempo en verificarse, y decantando despues el líquido que sobrè-nada, se seca el residuo que se considerará como amoniuro puro. Si se calienta este poco á poco, suelta el amoniaco que contiene sin detonar, lo que solo sucede, y aun entonces sin mucha fuerza, cuando de repente se le espone á un calor fuerte. Segun Guibourt las cantidades de amoniaco y óxido de que consta son tales, que el oxígeno de este último y el hidrógeno del álcali estan en las mismas proporciones que constituyen el agua, ó de :

En proporciones. $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ amoniaco} = 1 \text{ azoe } 177,02 + 3 \text{ hidrógeno } 37,305 \\ 1 \frac{1}{2} \text{ deutóx. de merc.} = 1 \frac{1}{2} \text{ merc. } 3797,40 + 3 \text{ oxig. } 300. \end{array} \right.$

Su descubrimiento se debe á Fourcroy y Thenard (*Diar. de la Escuela politecnica*).

En cuando al amoniuro de deutóxido de platino, dado á conocer por Proust, se puede obtener echando potasa cáustica de hidro-clorato doble de platino y de amoniaco (*An. de quim.*, XLIX, 179). Pero segun Davy es preferible hacer antes el sulfato de platino por medio del ácido nitroso y el sulfuro de este metal, echando despues un pequeño exceso de amoniaco en la disolucion, de que resultará un precipitado que hervido con una disolucion fuerte de potasa hasta que se seque, dejará un residuo que lavado y secado es el platino fulminante. Este es pulverulento y de un color que varía desde el pardo claro hasta el de chocolate y aun el negro; es mucho más fulminante que el que se hace por el otro medio, y un solo grano de

pólvora fulminante, calentado gradualmente detona según parece á cosa de 204° , produciendo luz y un ruido mayor que un tiro de pistola. Davy no pudo hacerla detonar por el frote ni la percursion. El platino fulminante es insoluble en el agua, y le descomponen los ácidos sin exhalarse gas alguno; 10 granos tratados por el ácido hidro-clórico, dejan 7,375 de metal evaporando el licor hasta sequedad y calcinando el residuo. Un resultado semejante se ha obtenido con el azufre que tambien tiene la propiedad de descomponer el platino fulminante, y por consiguiente, 100 partes de este contienen 73,75 de metal, sin que se haya determinado hasta ahora la cantidad de los demas principios que le constituyen. Es probable que esten en tal proporcion el amoniaco y el óxido de platino, que combinándose el oxígeno del uno con el hidrógeno del otro, resulte agua. (*An. de quim. y fis.*, v, 413).

Se hablará de los amoniuros de óxido de antimonio y de deutóxido de arsénico, cuando se trate de los antimonitos y arsenitos.

584 *Acidos y amoniaco.* Los ácidos se combinan con el amoniaco formando casi todos con él sales neutras, ó lo que es lo mismo, que no alteran el color de violeta ni el de girasol, y que obran con este álcali como con los óxidos por los que tiene la mayor afinidad. Se tratará de las sales amoniales cuando se haga de las otras, y solo se observará por ahora, que según Gay-Lussac, siempre que el ácido es gaseoso su combinacion en volúmen con el gas amoniaco, se verifica en relaciones muy simples, resultando una sal neutra ó una sub-sal, como se verá en la tabla siguiente.

SUSTANCIAS.	PROPORCIONES EN VOLUMEN.		PROPORCIONES EN PESO.		
	GAS amon.	ACIDO.	GAS amon.	ACIDO.	
Hidro-clorato de amoniaco.....	100	100	100	215,87	Gay - Lus- sac.
Carbonato de amoniaco neutro.....	100	100	100	254,67	
Cab. de amoniaco.....	100	50	100	127,33	
Fluo-borato de am.	100	100	100	397,33	<i>Memorias d'Arcueil, tom. II.</i>
Sub-fluo-borato de amoniaco.....	100	50	100	198,63	
Otro sub-fluo-bo- rato de amoniaco.....	100	33,33	100	132,66	John, Davy,
Fluato siliceo de amoniaco.....	100	50	100	299,43	<i>Anales de quimia, t. LXXXVI.</i>
Cloroxi-carbonato de amoniaco.....	100	25	100	142,00	
Sulfito de amoniaco neutro.....	100	50	100	188,98	

Siendo sólidas ó líquidas todas las sales amoniacales á la temperatura ordinaria, se sigue que á medida que el gas amoniaco se combina con un gas ácido, se verifica una contraccion considerable en los dos gases y desaparecen. Estas combinaciones se hacen en el mercurio midiendo en un tubo graduado los dos gases que se quieren combinar, y mezclándolos despues poco á poco, por lo que apenas se juntan se manifiesta un humo blanco y espeso que se condensa á los lados del tubo, al paso que el mercurio asciende en este y le llena bien pronto, siempre que los gases esten en la proporcion conveniente. Sin embargo, el fluo-borato y el sulfito de amoniaco exigen algunas precauciones, siendo preciso para obtener el primero trasvasar burbuja á burbuja el gas amoniaco al gas fluo-bórico, pues si se hiciese lo contrario se obtendria un sub-fluo-borato. Para

obtener el segundo se disuelve en agua uno de los dos gases v. g. el gas ácido sulfuroso, y luego se pasa el gas amoniaco á la disolucion y se agita esta: pues si se mezclasen los dos gases sin agua, se precipitaria el azufre. En esta última experiencia es menester tener cuidado de tapar el vaso con la mano, y bazucar el líquido á fin de que se combinen todas las partes del ácido y del álcali.

Usos. El amoniaco se prescribe siempre líquido interior y esteriormente en medicina como un fuerte estimulante. Se da á los animales para disipar las hinchazones que suele ocasionar en ellos la mucha abundancia de hierbas frescas, como la alfalfa y el trébol. En los laboratorios sirve frecuentemente para reconocer la presencia de varios cuerpos, separarlos de sus combinaciones, y obtener los puros; y aunque rara vez, suele tambien usarse en las artes.

LIBRO NOVENO.

De la accion recíproca de los óxidos ().*

585 Este libro se dividirá en tres capitulos, y se tratará en el primero de la accion recíproca de los óxidos no metálicos; en el segundo de la que ejercen estos en los metálicos; y en el tercero de la que tienen entre sí los óxidos metálicos.

CAPITULO PRIMERO.

DE LA ACCION RECIPROCA ENTRE LOS OXIDOS NO METALICOS.

586 Todo cuando se sabe acerca de la accion recíproca de estos óxidos, que como ya se ha dicho son nueve, el agua, el

(* Véase el orden segun el cual deben estudiarse los cuerpos ponderables (76).



deutóxido de hidrógeno, el óxido de carbóno, el óxido de fósforo, el óxido de selenio, los óxidos de azoe y los de cloro, se reduce á lo que va á decirse. Ninguno de los ocho óxidos que siguen al agua descomponen, segun parece, este líquido, y excepto el deutóxido de hidrógeno, con el que se combina en todas proporciones, solo puede disolver los de selenio, azoe, y cloro; pues á la temperatura de 15° y á la presion de $0,7909$, disuelve varias veces su volúmen de protóxido y deutóxido de cloro, algo mas de la mitad de su volúmen de protóxido de azoe, la vigésima parte de su volúmen de deutóxido de azoe, y una cantidad apenas perceptible de óxido de selenio; perdiendo su facultad disolvente respecto de cada uno de ellos á la temperatura del agua hirviendo, con la presion ordinaria ó á la temperatura ordinaria en el vacío. Se ignora si el gas óxido de carbóno puede obrar en el óxido de fósforo, pero se puede tener por cierto que este gas y el óxido de fósforo tienen la propiedad de descomponer mediante el calor, los óxidos de azoe y de cloro, absorbiendo su oxígeno y aislando los radicales. Es probable que el óxido de cloro transforme el deutóxido de azoe en vapor ácido nitroso, y que tal vez produzca el mismo efecto en el protóxido. Aunque no obran entre sí los óxidos de azoe, basta sin embargo una pequeña cantidad de protóxido, para comunicar al deutóxido la propiedad de avivar la luz de las velas encendidas; y nada se sabe acerca del óxido de selenio.

CAPITULO SEGUNDO.

DE LA ACCION DE LOS OXIDOS NO METALICOS, EN LOS OXIDOS METALICOS.

587 Siendo nueve los óxidos no metálicos, se espondrá lo relativo á su modo de obrar en los óxidos metálicos en nueve artículos diferentes, siguiendo el mismo orden con que se han nombrado.

De la acción del agua en los óxidos metálicos.

588 Esta acción se manifiesta de cuatro modos : algunos óxidos se disuelven en el agua, otros se combinan con ella y forman compuestos sólidos llamados *hidratos*, algunos la descomponen, y otros lo son por ella. Ocho están en el primer caso; casi todos en el segundo; tres en el tercero; y cinco en el cuarto.

De los óxidos que se disuelven en el agua.

589 Los ocho óxidos que se disuelven en el agua son la potasa, la sosa, la barita, la estronciana, la cal, el de litio, el deutóxido de arsénico y el óxido de osmio (*).

La mayor parte de estos óxidos ofrecen fenómenos importantes y dignos de atención esperimentándolos con el agua y antes de disolverse en ella, pues todos, á escepcion de los de arsénico y osmio la absorben, y consolidando una parte originan un grande desarrollo de calórico, como se podrá ver en particular, si se echa en ellos poco á poco el agua, segun se observa con frecuencia cuando se apaga la cal (**). Se sabe que echando en pedazos de cal una corta cantidad de agua desaparece al instante, y la cal se ampolla ó aumenta mucho su volúmen, se desmenuza ó deslie; y si entonces se añade mas agua sobre los fragmentos que no están desmenuzados del todo, la absorben produciendo un silvido semejante al que causa un hierro albandando al meterle en agua, lo que sin duda procede de la celeridad con que se volatiliza el vapor que se forma y vibra las moléculas del aire. Se regula el calor desarrollado en esta operación en mas de 300°, y es tal, que puede inflamar la pólvora encerrada en un tubito de vidrio. El agua evaporada por el mucho calor que se desarrolla en la cal, es la

(*) Hay otros varios óxidos que puede disolver el agua, como son el deutóxido de mercurio y el deutóxido y tritóxido de antimonio; pero como apenas disuelve la milésima parte de su peso, se han clasificado entre los cuerpos insolubles.

(**) Se presume por analogía que el óxido de litio tenga tambien esta propiedad.

causa de que esta se ampolle y desmenuze tanto; y así es que se apaga con mas dificultad, cuando de una vez se echa mucha agua, que echando poca, porque siendo entonces mayor la masa, y calentándose menos, por la misma razon es menor la cantidad de vapor que se forma. La cal desmenuzada por este medio, es menos acre y quema menos que la que está en masa ó polvo seco, y por esto se llama cal apagada, consistiendo esta diferencia en que como la apagada está saturada de agua, no puede absorber la humedad que hay en la lengua, ni producir el calor que causa esta absorcion.

Aunque la cal esperimentada con el agua desarrolle mucho calor, sin duda es mayor el que se produce con la potasa, la sosa, la barita y la estronciana por tener mayor afinidad con este liquido, y así el silvido que se advierte echando agua en estos óxidos, es mayor que el que se oye cuando se vierte sobre la cal; pero es preciso operar con varios escrúpulos de materia. La barita y en particular la estronciana, se hinchan como la cal, y las dos mezcladas con bastante agua para hacer una papilla, se cuajan en masa cristalina enfriándose. Tal vez se aumenta tambien el volumen de la potasa y la sosa, pero mucho menos que el de los óxidos citados; y no se distinguen cristales en su masa despues de enfriada.

En la siguiente tabla se verán, por una parte, los diversos óxidos colocados segun su mayor solubilidad en el agua, y por otra, la cantidad aproximada que se cree que puede esta disolver á temperaturas dadas.

	El agua disuelve á 10°.	El agua disuelve á 100°.	OBSERVACIONES.
Potasa.	Varias veces su peso.	Mas que el agua fria.	Es muy probable que la estronciana y la barita sean mas solubles de lo que aqui se dice, particularmente en agua hirviendo. Segun algunos quimicos bastarán dos partes de agua á este grado de calor para disolver una parte de barita, pero esta cantidad de agua parece demasiado pequeña.
Sosa.	Algo menos que de potasio.		
Oxido de litio.	Mas que de barita y menos que de sosa.		
Barita.	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{10}$	
Estronciana.	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{20}$	
Deutóxido de arsénico.	<i>Véase 531.</i>	<i>Véase 531.</i>	
Cal.	Mas que á 100°.	<i>Véase Agua de cal (592).</i>	No se sabe que cantidad de agua es necesaria para disolver el óxido de osmio.
Oxido de osmio.			

No será ahora fuera de propósito decir algo acerca de la historia particular de cada una de estas disoluciones.

590 *Disolucion de los protóxidos de potasio y de sodio.* Siendo difícil proporcionarse los protóxidos de potasio y de sodio puros, y si fácil tener los hidratos de estos protóxidos (595), se prefieren aquellos cuando se quieren obtener los protóxidos disueltos. Para esto se pone agua destilada en un frasco esmerilado, y se añaden sucesivamente pedacitos de hidrato hasta que esté tan cargada como se desea. Si se quisieren separar algunos copos que enturbien la disolucion, se filtrará estando muy aguada; pero si es algo concentrada, se la deja reposar y se la decanta, pues de otra suerte podria agujerear el filtro.

Las disoluciones de potasa y de sosa no tienen color, y estando concentradas son tan causticas, que no se pueden gustar sin que cauterizen; obran en los colores segun se ha dicho,

respecto á los óxidos de la segunda seccion (511); son mas pesadas que el agua, y tanto mas cuanto contienen mayor cantidad de protóxido, no hierven sino pasando el término del agua hirviendo; saturando su disolucion al fuego, cristalizan en láminas enfriándose; pero con dificultad á causa de la grande afinidad que tiene el protóxido con el agua. Con un calor suficiente se las puede volver al estado de hidratos porque nunca se puede espeler de ellas enteramente el agua por grande que sea la temperatura. Atraen el ácido carbónico si se esponen al aire, por lo que se han de guardar en frascos bien tapados. No producen efecto en el hidrógeno, el boro, el carbóno y el azoe; pero disuelven el azufre si se experimentan con él, y en particular mediante el calor, originando un hipo-sulfito y un hidro-sulfato sulfurado. Si se sustituye el fósforo al azufre, resultará un hipo-fosfito y gas hidrógeno fosforado. Con el cloro producen un clorato y un hidro-clorato; un iodato y un hidro-iodato con el iodo (957 y 976). Obran como el agua (274) con el potasio y el sodio, y no alteran los metales de las cuatro secciones últimas, esceptuando algunos, y en particular el zinc; pues si se hierven con este, se forma óxido de zinc que se disuelve exhalándose hidrógeno, de lo que se puede inferir, que se descompone el agua. De su accion en algunos combustibles no metálicos, sobre todo si son de naturaleza ácida con los que se combinan, resultan sales que se examinarán (1201). El agua que contienen es la causa de que descompongan el hidruro de potasio, los fosfuros y sulfuros de potasio y de sodio. Segun parece su accion se estiende á muy pocos de los otros compuestos combustibles mistos, aunque es preciso decir que solo se ha estudiado bien la que ejercen en el sulfuro de antimonio. Si se experimentan con este sulfuro, se descompone el agua como se verá (1113), resultando por una parte antimonio de potasa, y de la otra hidro-sulfato de potasa etc. Finalmente, se podrá juzgar del efecto que producen estas disoluciones en las aleaciones por el qué causan en los metales de que estas se componen.

591 *Disoluciones de barita y de estronciana.* Se hacen estas, calentando la barita y la estronciana en agua en un matraz ó cacerola bien limpia, filtrando el líquido luego que hierve en un frasco, en el que se conserva resguardado del aire. Estas disoluciones, que por lo comun se llaman *agua de barita*, y *agua de estronciana*, cuando estan saturadas, cristalizan enfriándose, en la de estronciana, láminas delgadas cuyos bordes terminan en dos facetas que se juntan en ángulo agudo, y en la de barita prismas exágonos terminados en los extremos por una pirámide tetraedra que con frecuencia se traban unos con otros imitando las hojas del helecho. La de estronciana suele tambien cristalizar en cubos, y la de barita en octaedros.

Se cree que los cristales de barita y de estronciana se forman de 1 proporción de hidrato de barita = 1 de barita 956,98 + 1 de agua 112,435, y de 8 de agua = $8 \times 112,435$; y los de estronciana de 1 proporción de hidrato de estronciana = 1 de estronciana 647,30 + 1 de agua 112,435, y de 11 proporciones de agua = $11 \times 112,435$.

Las aguas de barita y de estronciana no tienen color, son acres y cáusticas, y obran en los colores como se ha dicho respecto de los óxidos de la segunda sección (511); atraen el ácido carbónico si se las espone al aire, cubriéndose de películas blancas á causa de que el carbonato que se forma es insoluble; y en fin, ejercen en los combustibles simples y compuestos, una acción igual á la de las disoluciones de potasa y sosa.

592 *Disolución de cal ó agua de cal.* Para hacerla en los laboratorios se apaga primero la cal con la conveniente cantidad de agua, y despues se ponen 28 dracmas en un frasco de 10 á 12 cuartillos de capacidad, y llenándole casi del todo de agua, se tapa y se bazuca dejándole reposar un cuarto de hora, al cabo del cual se satura la disolución y puede filtrarse; pero de ordinario se la deja reposar en el frasco, y se saca por decantación segun se necesita añadiendo nueva cantidad de

agua hasta que se haya disuelto la mayor parte de cal. En otro tiempo se conocia con el nombre de *segunda agua de cal* la disolucion que se preparaba con la cal de que ya se habia hecho uso, y se creia que era menos fuerte que la primera; y aunque hace mucho tiempo que los químicos han reconocido este error, dura sin embargo en varios talleres en que se consume la disolucion de cal.

Tiene esta las mismas propiedades que se han reconocido en las aguas de barita y de estronciana, con la diferencia de que no cristaliza enfriándose, sino que para ello es preciso ponerla al fuego, despues de haberla disuelto á la temperatura ordinaria. Asi es, que á poco rato de calor, la disolucion se enturbia y se cubre el vaso que la contiene con una multitud de pagitas brillantes, siendo por consiguiente menos soluble cuando está caliente, que estando fria (*). Pero si se quisiesen obtener cristales de cal bien regulares, es preciso poner el agua de cal en una salserilla al lado de otra que contenga ácido sulfúrico y debajo de un recipiente, en el que se hace en seguida el vacío con lo que el agua propiamente tal, se evapora, cristalizando muy luego la cal en pequeños exaedros regulares. (*An. de quim. y fis.*, 1, 335). Segun Dalton el agua á 15°,6 disuelve $\frac{1}{770}$ de su peso de cal; á 54°,4 $\frac{1}{972}$, á 100° $\frac{1}{1270}$, y $\frac{1}{635}$ á cero (*An. de quim. y fis.*, xvi, 213).

Entre los varios usos que tiene el agua de cal en las artes, sirve en particular en las tenerías para esponjar las pieles y en las refineries de azucar.

593 *Disolucion de deutóxido de arsénico.* Se disuelve fácilmente hirviéndole en agua algun tiempo en un matraz y filtrando la disolucion (531). Las principales propiedades de esta disolucion son el ser acre, nauseabunda y venenosa; promover

(*) Se verá mas adelante que la disolucion de albumina y la de acetato de albumina mezclado con sulfato de potasa etc., tienen tambien la propiedad de enturbiarse al fuego; y en el artículo *albumina líquida* (1783) se espondrá la causa probable de este fenómeno.

mucho la salivacion, y sin alterar los colores azules, cristalizar en tetraedros casi opacos enfriándose. Esperimentada con hidrógeno sulfurado amarillea, y al cabo de algun tiempo se precipitan copos de oropimente ó de sulfuro de arsénico.

593 — 2º *Disolucion de óxido de osmio.* Se obtiene esperimentando el óxido de osmio con agua á la temperatura ordinaria; no tiene color, y es notable por su olor, que se asemeja al del cloro y producido por el óxido de osmio que se exhala de ella antes de 100º. Este óxido se reduce por medio de los mas de los metales de la tercera y cuarta seccion apenas se meten en la disolucion, y aun con el mercurio; se distingue tambien por las manchas pardas que causa en la piel que no desaparecen sino con la epidérmis; por el color de púrpura que produce en ella la infusion de agallas, el cual se vuelve luego azul vivo oscuro; y por último, por el color amarillo que adquiere añadiéndola una corta cantidad de potasa.

Disolucion de óxido de litio. No habiéndose examinado bien hasta ahora, solo se sabe que es todavia mucho mas caústica que la disolucion de barita mas concentrada.

De los hidratos.

594 La mayor parte de los óxidos metálicos absorviendo y consolidando cierta cantidad de agua, forman compuestos que tienen propiedades particulares y se llaman *hidratos*. Proust fue el primero que los observó.

En general abandonan fácilmente el agua que contienen, y solo los dos hidratos de potasa y de sosa la retienen aun con el fuego; quizá el de óxido de litio está en el mismo caso segun cree Thénard, por que es muy soluble; y el de barita se descompone con dificultad.

Berzelius opina que los hidratos constan de agua y de óxidos, en tal proporcion que la cantidad de oxígeno del óxido es igual á la que contiene el agua; de consiguiente, un hidrato de protóxido contendrá 1 proporcion de agua = 112,435,

y 1 de protóxido; y un hidrato de deutóxido 1 porporcion de este, y 2 de agua si el deutóxido contuviese otras tantas de oxígeno. Lo cierto es que entre los hidratos examinados hasta ahora, los que tienen mas agua son los de los óxidos que contienen mas oxígeno. (*An. de quim.*, LXXXII, 5).

595 *Hidrato de potasa ó de protóxido de potasio.* Para obtener el hidrato de potasa, que no existe en la naturaleza, se toma 1 parte de nitrato de potasa y 2 de tartrato ácido de la misma ó cremor de tartaro; despues de pulverizados en un mortero de hierro y bien mezclados se echan en una caldera de hierro colado casi enrojecida, con lo que se encienden descomponiéndose recíprocamente el ácido tártrico y el nítrico, compuesto el primero de oxígeno, hidrógeno y carbóno, y el segundo de azoe y oxígeno, produciendo, agua, ácido carbónico, gas azoe y otros varios productos de que se tratará cuando se hable de la accion del nitro en las sustancias vegetales. (Tomo 3º), y que excepto el ácido carbónico se volatilizan, no quedando en la caldera despues de la combustion mas que carbonato de potasa.

Habiendo obtenido de este modo cierta cantidad de este carbonato, se hierva en la caldera con un peso igual de cal viva, y doce ó quinze veces su peso de agua que se va reemplazando con otra á medida que se evapora; y disolviendo esta la sal, la cal despues de desmenuzada y reducida á papilla la descompone, apoderándose del ácido y formando un carbonato de cal insoluble que se precipita, mientras que el protóxido de potasio, siendo soluble, queda en el licor. Se continua la ebullición hasta que filtrando algo del líquido y echando en él, agua de cal (592), apenas se advierte precipitado, y entonces se filtra el todo en una tela tupida puesta en un marco (*véase en la descripción de aparatos, el artículo filtro*), y volviendo al filtro las primeras porciones del líquido, porque estan turbias, se lava el residuo en agua hirviendo para disolver la potasa que queda adherente hasta que las aguas de locion

apenas tienen sabor. De esta suerte se consigue tener en la disolucion todo el protóxido de potasio con algo de cal, y el carbonato de cal con el sobrante de esta quedan en la tela. En seguida se evapora en la caldera lavada, todo el licor filtrado á un gran fuego; y como durante la evaporacion el protóxido de potasio atrae necesariamente algo de gas ácido carbónico del de la atmósfera, es necesario separar el protóxido puro del carbonato de potasa que se vuelve á formar.

Para esto se echa poco á poco en la materia cuando esta tiene la consistencia de jarabe, y á la temperatura de 50 ó 60° una cantidad de alcohol á cerca de 33° equivalente á tres ó cuatro veces su peso, meneándola al mismo tiempo con una espátula de hierro, para desmenuzarla, y se introduce todo en frascos de vidrio largos y tan estrechos como sea posible. Por este medio se disuelve toda la potasa y se precipita todo el carbonato de potasio, y aun las otras sales que el nitrato y el tartrato pueden contener.

Verificado esto al cabo de 24 horas se decanta el líquido, que es mas ó menos rojizo con un sifon lleno de alcohol puro (*Véase en la descripción de aparatos el artic. sifon*); y llenando casi del todo con él una retorta de vidrio se pone esta en un horno adaptándola una alargadera y un recipiente de gollete en los que se condensa el alcohol que se volatiliza calentando la retorta, y por lo mismo deben refrescarse continuamente. Estraidas cerca de las tres cuartas partes de alcohol, se echa en una bacia de plata el residuo que se ha de considerar como protóxido de potasio disuelto en alcohol muy acuoso (*), que se evapora rápidamente; y cuando la materia aunque muy caliente y casi roja, está en fusion tranquila, se cuele en otra bacia de plata ó de cobre estañado bien seca y muy limpia en la que se cuaja; entonees se rompe la materia que es el

(*) Esta disolucion cristaliza con bastante facilidad enfriándose, y el agua que contiene procede en parte del alcohol, y de la que se ha usado en la operacion.

hidrato de potasa, y se pone en un frasco de cuello grueso, esmerilado y bien tapado. La evaporación se concluirá mejor que en la bacia de plata en una retorta de este metal y de dos piezas, en la que se meterá y sacará fácilmente el protóxido, evitando de esta suerte que absorva una corta cantidad de gas ácido carbónico.

Tambien se puede extraer por medio de la cal y el alcohol, segun se ha dicho, el protóxido de potasio de la potasa del comercio que suele ser una mezcla de cloruro de potasio y mucho carbonato y sulfato de potasa, aunque como tambien suele contener algo de carbonato de sosa, en tal caso podria el protóxido de potasio estar mezclado con protóxido de sodio; y por esto el primer proceder es preferible al segundo; y en uno y otro la cal descompone el carbonato de potasa; pero no el sulfato de potasa, y el cloruro de potasio, que componen el precipitado que se forma en el liquido.

Si habiendo depurado la potasa del comercio por la cal, y evaporado el licor hasta sequedad, solo se funde y cuele el residuo, resulta lo que se conoce en medicina con el nombre de *pedra cauterio*, y en los laboratorios con el de *potasa caústica á la cal*, para distinguirla de la purificada por el alcohol. La piedra citada se compone de hidrato, carbonato, sulfato de potasa, y cloruro de potasio, y si se hiciese con el nitro y el cremor de tártaro, lo que es posible, no contendria mas que hidrato y carbonato de potasa.

596 El hidrato de potasa es sólido, seco, blanco, sumamente caústico, obra en los colores como los óxidos de la segunda seccion (511), y funde á un grado de calor inferior al fuego rojo; atrae la humedad y el ácido carbónico de la atmósfera á la temperatura ordinaria desliéndose; pero á la temperatura del fuego rojo no atrae la primera, y sí el oxígeno al mismo tiempo que el ácido carbónico, y soltando una parte del agua que contiene adquiere un color amarillo verdoso transformándose en peróxido.

Esta última experiencia que se ha de hacer en un crisol de plata ó de platino, dura cerca de medio cuarto de hora cuando se opera con 200 ó 240 granos de materia.

597 El hidrógeno y el azoe no producen efecto en el hidrato de potasa; y es probable que le descomponga el boro mediante el calor exhalando hidrógeno y formándose un sub borato de potasa.

Es muy grande la acción que tiene el carbono en este hidrato, y de ella resultan productos que varían en razón de la temperatura. A la del rojo de guinda se obtiene carbonato de potasa é hidrógeno carbonado, y á la del rojo blanco gas hidrógeno carbonado, gas óxido de carbóno y potasio. Se ve, pues, que en uno y otro caso se descompone el agua, y en el segundo tambien el protóxido de potasio. Para experimentar el hidrato de protóxido á una temperatura de rojo de guinda se introduce una mezcla de dos partes de carbon pulverizado y una de hidrato de protóxido en una retorta de arcilla cocida que se pone en un horno de reverbero, y adaptándola un tubo de ampollita que entra debajo del agua se calienta, con lo que pasando los gases á los frascos, el carbonato y el exceso de carbon quedan en la retorta. En esta descomposición hay desarrollo de luz, y así echando hidrato fundido sobre ascuas muy encendidas arden estas casi con la misma viveza que con ciertos nitratos.

Si por el contrario se quiere probar la acción del hidrato en el carbon á una temperatura muy subida, y para que se descomponga el protóxido, se opera de la misma manera, con solo la diferencia de que no se adapta tubo al cuello de la retorta, y calentándola mucho aparece en cierto momento dentro del cuello una llama verde que indica la descomposición del protóxido; y si entonces se introduce en medio de esta llama un cuerpo frio, como una varita de cobre ó de hierro, se sacará al cabo de algunos segundos cubierta de granitos de metal. Se puede reunir una cantidad notable de potasio repitiendo esta prueba muchas veces, con tal que en



cada una que se saque la varita, se la meta en aceite de linaza para que quede allí el metal y se la limpie despues. Se descompondrá igualmente el protóxido si se adapta un tubo al cuello de la retorta, pero no se obtendrá potasio. Es fácil explicar estos efectos tan contradictorios en la apariencia teniendo presente que el potasio no descompone el gas óxido de carbóno á la temperatura ordinaria ni á otra que sea muy elevada, pero sí á la del rojo de guinda; y por consiguiente si el óxido de carbóno y el potasio estando á una temperatura muy subida se enfrian con lentitud, habrá por necesidad un momento en que se quemará el potasio, que es lo que sucede en la segunda esperiencia; y solo será parcial la combustion de este enfriándose de repente como se verifica sin duda en la primera. Asi es, que la varita que se introduce en el cuello de la retorta solo obra como cuerpo refrigerante.

El hidrato de potasa produce con el fósforo, asi como con el hidrato de cal, gas hidrógeno fosforado, un hipo-fosfito, etc.; (174—2°). No se dirá nada de la accion del azufre, porque se ha examinado con cuidado (479—2°).

Varios metales y particularmente el potasio, el sodio, y el hierro descomponen el hidrato de potasa mediante el calor. El potasio solo verifica la del agua del hidrato; pero el hierro y el sodio operan la del agua y el protóxido con tal que la temperatura sea bastante subida. Es probable que obren tambien de este modo el zinc, el manganeso, y con mayor razon el bario, el estronico y el calcio.

Del modo de obrar el hidrato de potasa en los compuestos combustibles no ácidos, solo se sabe que este hidrato en general, no obra en dichos compuestos á la temperatura ordinaria; que descompone al fuego varios sulfuros metálicos, y en particular el de antimonio; y que por la descomposicion del agua y de una parte del sulfuro antimonial, resulta antimonito é hidrosulfuro de potasa, que disolviendo mas azufre de antimonio, caliente que frio, produce un peso en estado de kermes con

el enfriamiento (1113). Sin duda alguna que produce fenómenos notables con otros varios de estos compuestos, pero no han sido observados todavía, aunque se podrán preveer recordando la acción aislada del agua y del protóxido de potasio en estos compuestos.

598 Habiendo descrito ya el modo de obtener el hidrato de potasa y estudiado sus propiedades, es preciso determinar su composición, lo que se consigue por tres medios diferentes.

1º Pesando con cuidado una retortita de vidrio bien seca, se ponen en ella una parte de hidrato de potasa y tres ó cuatro de ácido bórico vitrificado y quebrantado, y colocándola en un horno ordinario se calienta poco á poco hasta el rojo pardo, con lo que combinándose luego el ácido bórico con el protóxido de potasio, forma un compuesto sin agua á esta temperatura, pues que aislándose la que contenía, pasa en vapor al cuello de la retorta donde se condensa en parte; y por consiguiente si después de la experiencia se seca la retorta y se pesa, se conocerá la cantidad de agua de que se compone el hidrato.

2º En un crisol de plata ó de platino de peso conocido se pone una parte de hidrato de potasa y tres ó cuatro de arena muy calcinada, y añadiendo la cantidad necesaria de agua para disolver el hidrato y ponerle en contacto con todas las partes de la sílice, se calienta poco á poco el crisol á fin de volatilizar el agua sin que se pierda la materia; y aumentando después la temperatura hasta el fuego rojo, se mantiene en ella el crisol media hora, con lo cual combinándose la sílice con el protóxido de potasio se espelera toda el agua que contenía este, y pesando el crisol después de la experiencia, se podrá deducir la composición del hidrato.

3º Si en una campana larga y estrecha se espone á un aire húmedo cierta cantidad de potasio hasta que se convierta en disolución alcalina, y si esta disolución comparada con cierta cantidad de hidrato también disuelto se satura con ácido

sulfúrico mezclado con diez ó doce veces su peso de agua, se tendrán todos los datos necesarios para saber la cantidad de este líquido que contiene el hidrato. Suponiendo que sean 100 partes las del potasio invertido, resultarán 120 de protóxido (517); y si por otra parte se supone que sean 150 las partes de hidrato de potasa de que se haya hecho uso, y que estas no exijan mas ácido para saturarse que las 120 de protóxido, será evidente que las 150 partes de hidrato, solo contendrán 120 partes de protóxido, y por consiguiente la quinta parte de su peso de agua.

Los resultados de estas tres esperiencias difieren muy poco, y si se toma un término medio se verá que el hidrato de potasa consta de 100 partes de protóxido de potasio y 25 de agua. (*Investig. fisico-químicas*).

La cantidad del agua debe ser algo considerable, porque es difícil que el hidrato no absorva un poco de la humedad del aire; de lo que resulta que el hidrato debe contener 1 proporción de óxido y de 1 agua como se ha dicho (594).

599 Los químicos hacen un uso frecuente del hidrato de potasa como reactivo, sirviendo en particular para disgregar los óxidos metálicos unos de otros y de los ácidos con que estan combinados; aunque como suele ser difícil proporcionarse un hidrato muy puro, se sirven del que contiene carbonato de potasa, sulfato de potasa y cloruro de potasio, que es el que sirve para cauterizar y se llama *pedra de cauterio*, y en los laboratorios *potasa cáustica á la cal* (465).

El conocimiento del hidrato de potasa se debe á d'Arcet y Berthollet. (*An. de quim.*, LXVIII, 175).

600 *Hidrato de sosa*. La historia de este hidrato es la misma que la del anterior, idénticas sus propiedades físicas, y su acción en el calórico, el gas oxígeno y el aire, con el calor ó en frio, sino es que en este último caso en vez de permanecer líquido el carbonato que se forma se florece, y su modo de obrar en los combustibles, es tambien el mismo á escep-

cion de que el hierro le descompone con mas dificultad.

Asi como el hidrato de potasa es desconocido en la naturaleza, y se obtiene como este, con el carbonato de sosa del comercio, mediante la cal y el alcohol, y tambien calcinándole con el ácido bórico y arena, etc., se determina la cantidad de agua que contiene.

601. *Hidrato de barita.* Es sólido, gris blanco, caústico, compacto y muy pesado: produce el mismo efecto en los colores vegetales que los óxidos de la segunda seccion (511); se funde antes del faego rojo guinda; no es volátil, y atrae aunque lentamente, el ácido carbónico del aire á cualquiera temperatura, siendo probable que obre con el fósforo y el azufre como los hidratos de potasa y de sosa. Si se le calcina con carbon, con tal que no haya exceso de este (*), produce gas hidrógeno carburado y carbonato de barita, y un compuesto de barita, de óxido de potasio ó de sodio, ó de hierro, exhálándose al mismo tiempo gas hidrógeno si se le calienta con uno de estos tres metales; de modo que en estos casos se descompone el agua del hidrato. Parece probable que otros varios metales descompongan este hidrato, y que su accion en los compuestos combustibles simples sea semejante á la de los hidratos de potasa y de sosa.

No se ha encontrado el hidrato de barita hasta ahora en la naturaleza, y se obtiene poniendo la barita en un crisol de platino ó de plata, echando agua encima hasta que se forme una papilla espesa, y tapándole entonces se calienta hasta el rojo con corta diferencia, con lo que evaporándose el sobrante de agua, se funde el hidrato de barita y luego se cuéla en un vaso de cobre ó de plata bien limpio y seco, y se conserva en un frasco bien tapado.

Esté hidrato, cuya existencia han demostrado bien Berthollet

(*) Habiendo exceso de carbon y estando bastante elevada la temperatura, se obtendrian hidrógeno carbonado, gas óxido de carbono y barita.

y Bucholz (*Mem. d'Arc.*), parece que consta de 1 porcion de barita = 956,98, y de 1 de agua = 112,435. Para analizarle basta convertir una cantidad determinada en sulfato, y restar del peso del hidrato el de la base de aquel.

Hidrato de cal. El hidrato de cal, segun Berzelius, se obtiene echando sobre cal viva la cantidad suficiente de agua para desleirla y hacerla gachas, que se ponen en un crisol de plata ú de platino al fuego de la lámpara de espíritu de vino. La cal en hidrato aumenta un 24,8 por 100 de peso, lo que prueba que el hidrato calizo contiene casi la cuarta parte de su peso de agua, y que se forma de una porcion de base y de otra de agua (*An. de quim.*, LXXXII).

Este hidrato es blanco, pulverulento, mucho menos cáustico que la cal viva, pierde á una temperatura subida el agua de que consta, atrae el ácido carbónico del aire, y ademas de la mayor parte de las propiedades del hidrato de potasa tiene la de absorber una gran cantidad de cloro formando un verdadero cloruro de hidrato calizo desarrollándose mucho calor. En vano se intentará efectuar esta combinacion con la cal viva, ni con el carbonato de cal ó el mármol.

Segun Welter, el cloruro formado con el cloro y el hidrato de cal ó la cal apagada con agua, es á lo que parece un sub-cloruro compuesto de 100 de cal y de 47,25 de cloro.

Esperimentándole al fuego de la lámpara en una retortita, exhala mucho oxígeno y muy poco cloro, y es probable que entonces se reduce el óxido de calcio. Puede este cloruro absorber cuatro veces su peso de agua, y formar un compuesto seco en apariencia, que desleido en la cantidad conveniente de este líquido se divide en dos partes iguales, una que cede su cloro á la otra, resultando hidrato de cal y una disolucion de cloruro neutra que contiene dos veces tanto cloro como el sub-cloruro.

Esta disolucion tiene la virtud de descolorar del mismo modo que el cloro combinado primitivamente con la cal, y asi se ob-

serva por una parte, que no se forma clorato en el momento de la combinacion, y por otra que el cloro se disgrega de la cal para descomponer el añil (*An. de quim.*, VII, 383). (*Véase* ademas la instruccion publicada por Gay-Lussac, sobre el ensayo del cloruro de cal, los principios en que se funda, la descripcion del clorómetro y el modo de servirse de él).

Labillardiere no opina como Welter respecto á la composicion del cloruro, pues ha reconocido que 100 partes de hidrato calcáreo absorven 112,76 de cloro. Tampoco admite mas que un sub-cloruro, y supone que el hidrato de que se ha servido Welter contenia cal viva (*Diar. de quim. médica*, Tomo 1º, página 501).

Grouvelle observó otros varios fenómenos en esta disolucion como es el que hirviéndola mucho tiempo se evapora poco cloro, y que al contrario los ácidos aislan este gas, de modo que hasta el ácido carbónico produce este efecto, y asi puesta al aire, se cubre poco á poco de carbonato de cal, y el sulfato y fosfato de amoniaco ocasionan en ella un precipitado de sulfato y de fosfato de cal exhalándose el azoe procedente de la descomposicion del amoniaco causada por el cloro (1030). El mismo ha examinado tambien la accion del cloro en los hidratos de barita de magnesia, de alúmina, de zinc, de peróxido de hierro, de bismuto, antimonio, estaño, y de telurio acerca de lo que se puede consultar su memoria (*An. de quim. y fis.*, XVII, 37).

En Inglaterra se hace mucho uso del cloruro de cal para blanquear las telas, y se estrae tambien en toneles como artículo de comercio. Los fabricantes le hacen introduciendo el cloro en aposentos de piedra silicea rodeados de estantes en que se pone el hidrato calcáreo. El doctor Ure ha publicado la descripcion de este proceder (*An. de quim. y fis.*, XX, 436). Tambien sirve el cloruro de cal para destruir los miasmas pútridos (2009).

Hidrato de magnesia. Se obtiene del mismo modo que el de

cal, y segun Berzelius consta de 100 de magnesia y de 43,51 de agua, ó una proporcion del uno y otra del otro; y se evapora al fuego rojo. Es pulverulento, y tiene las mas de las propiedades de la magnesia. Se ha encontrado nativo en Hoboken (Nueva Gersey), y en la isla de Ouro (una de las Shetland), y su composicion es semejante á la del anterior (*An. de quím. y fís.*, xx, 373; y *Diar. de minas*, vii, 227).

Hidrato de alúmina. Se encuentra como el anterior en la naturaleza, es blanco, pulverulento, y pierde con mucha mas facilidad el agua que contiene que los anteriores. Se ha de hacer segun Berzelius poniendo la alúmina en jalea (*) al sol, y desmenuzándola de cuando en cuando durante la operación. Este hidrato, á lo que parece, consta de 100 partes de alúmina y 52,67 de agua ó de una proporcion de cada uno, aunque segun Berthier, el que se ha encontrado en Beaux solo consta de 100 de alúmina y de 38,88 de agua (*Diario de min.*, vi, 531).

Hidrato de estronciana. Es mas que probable que se obtenga fácilmente este hidrato por los mismos medios con que se obtienen los de cal y de magnesia.

Hidrato de deutóxido de estaño. Tratando el estaño con el ácido nítrico flojo, y lavando la materia blanca que se precipita en virtud de la acción del ácido en el metal, y secándola despues á una temperatura de cerca de 55°, resultará un hidrato blanco, semi-transparente, friable, de fractura vítrea, y compuesto de 100 de deutóxido y de 24 de agua, ó de 1 proporcion de ácido y 2 de agua.

Si se pone á secar al aire la materia blanca, se obtiene otro hidrato que contiene dos veces tanta agua como el anterior, de un hermoso color blanco y lustre asedado (Thomson, *An. de quím. y fís.*, vi, 221).

(*) Estraida del sulfato ácido de alúmina y de amoniaco, ó de alúmina y de potasa por el amoniaco (507).

602 *Otros hidratos ademas de los anteriores.* La mayor parte de estos hidratos solo se han obtenido hasta ahora en copos ó jalea, es decir, mezclados con mucha agua, y se lograrán asi los de los óxidos que pueden combinarse con los ácidos que son los mas. Se disuelve á este fin en agua una sal procedente de la combinacion del óxido base del hidrato con un ácido cualquiera, el sulfúrico, nítrico ó hidro-clórico que son los que se usan ordinariamente, y se echa en la disolucion un exceso de otra de potasa, sosa, ó amoniaco, y despues de haber lavado tres ó cuatro veces el precipitado por decantacion se recoge en un filtro y se obtiene el hidrato coposo y gelatinoso. Se ve, pues, que en este caso la potasa, la sosa, ó el amoniaco, se combinan con el ácido de la sal descompuesta y queda disuelta en el líquido, mientras que el óxido se aísla y se precipita, llevando consigo cierta cantidad de agua. Se ve igualmente que es necesario que el óxido del hidrato no sea soluble en la base alcalina, ni se combine con ella; por cuya razon unas veces es preciso servirse de la potasa ó la sosa, y otras del amoniaco (*Véase* la accion de estos álcalis en los óxidos metálicos 615 y 616).

603 Los hidratos cuyos óxidos no se combinan con los ácidos se hacen como los mismos óxidos, y solo en el caso en que estos puedan obtenerse por la via seca y sin el agua, lo que sucede rara vez, será preciso recurrir á otro proceder.

La facilidad con que los hidratos coposos y gelatinosos sueltan el agua que contienen, pudiera hacer creer que solo está interpuesta entre sus moléculas; pero es probable sin embargo, que parte de ella se halla realmente combinada, lo que indica el color del hidrato que á veces es muy diferente del del óxido, y asi es que el hidrato de deutóxido de cobre es azul, el de protóxido de cobalto violáceo, el de protóxido de níquel verde prado, el de óxido de hierro ($Fe + Fe^2$) verde botella, y el de protóxido de plomo blanco, siendo estos

diferentes óxidos el primero pardo negruzco, el segundo gris, el tercero negruzco, el cuarto negro y el quinto amarillo, etc. (Véase la tabla, pág. 256.)

Tal vez se conseguiría obtener estos hidratos secos y puros, poniéndolos en una salserilla encima de otra casi llena de ácido sulfúrico y debajo de un recipiente en que se hiciese el vacío (61), porque pudiera ser que de este modo se evaporase el agua que no esté combinada.

Es posible que haya varios hidratos de un mismo óxido, y Thomson ha admitido ya dos respecto al deutóxido de estaño, pudiendo además considerarse los cristales de barita; estronciana, cal, potasa y sosa como sobre-hidratos.

604 Aunque se encuentran muchos hidratos en la naturaleza se citarán solo los siguientes: 1º el de sílice (*ópalo*); 2º el de alúmina (*diáspero*); 3º el de magnesia hallado en Nueva Jersey; 4º el de hierro que es una de las venas mas importantes en Francia; 5º el silicato de zinc que con el nombre de *calamina* se confunde con el carbonato; 6º todos los compuestos silíceos designados por los antiguos mineralogistas con el nombre de *zeolita* que son hidro-silicatos de alúmina y de cal, (la *chabasita*, *estilbita*, *tomonita*), ó de alúmina y de barita (la *harmotoma*), ó de alúmina y bases alcalinas (la *mesotípa analcima*) etc.; 7º las arcillas blancas ó coloradas: las que se conocen con el nombre de *ocre* no son por lo comun mas que hidro-silicatos de alúmina, combinados con diversas bases, entre otras el óxido de hierro tal vez hidratado.

De los óxidos que pueden descomponer el agua.

605 Los tres únicos óxidos que pueden descomponer el agua son los protóxidos de manganeso, de hierro y de estaño, y solo lo efectúan á la temperatura de un fuego rojo combinándose con su oxígeno, y aislándose el hidrógeno, lo que se comprueba fácilmente operando de la misma manera que cuando se quiere descomponer el agua por el hierro (286); el óxido de estaño pasa al estado de deutóxido, y los de hierro y manganeso se

trasustancian en óxidos compuestos; ($\ddot{F}e + \ddot{F}e^2$), ($\ddot{M}n + \ddot{M}n$).

De los óxidos que el agua puede descomponer.

606 Cinco estan en este caso y son los deutóxidos de potasio, sodio, bario, estroncio y calcio. Los dos primeros se descomponen á la temperatura ordinaria, y los otros tres solo mediante el calor, exhalándose de todos parte de su oxígeno y convirtiéndose en protóxidos. Desoxigenados de este modo, se disuelven en el agua, siguiéndose de esto que la descomposicion se efectua en virtud de la afinidad que el agua tiene con ellos, y de la tendencia del oxígeno á trasformarse en gas. Se comprueban estos resultados relativamente á los deutóxidos de estroncio, calcio y bario, poniéndolos en una redoma con agua, adaptándola un tubo corvo é hirviendo poco á poco el líquido. Por lo que hace á los deutóxidos de potasio y de sodio, se necesita hacerlos antes en una campana corva por los procedimientos ya descritos (515, 518), y una vez hechos, se llena la campana de mercurio, y se echa en ella la suficiente cantidad de agua para cubrirlos, con lo que luego que se verifique el contacto se originará una viva efervescencia nacida del gas oxígeno que se exhala. Se puede tambien demostrar que el agua descompone los deutóxidos de potasio y sodio por medio de los que se obtienen calcinando el hidrato de potasa y de sosa en un crisol, para lo que se introduce cierta cantidad en un tubo casi lleno de mercurio y agua.

De la accion del deutóxido de hidrógeno en los óxidos metálicos.

(Véase la pág. 62).

De la accion del gas óxido de carbóno en los óxidos metálicos.

607 El gas óxido de carbóno no produce efecto alguno en los óxidos metálicos á la temperatura ordinaria, y á ninguna se combina con ellos; pero sí desoxida en todo ó en parte á muchos, trasustanciándose en ácido carbónico. En general des-

compone todos los óxidos que experimentados con el carbon ceden á este combustible bastante oxígeno para hacerle ácido; y la razon es que pudiendo considerarse el ácido carbónico, como un compuesto de óxido de carbóno y de oxígeno, es claro que siempre que el carbóno descomponga un óxido trasustanciándose en ácido carbónico, el óxido de carbóno tendrá probablemente esta misma propiedad. (*Véase* cuales son estos óxidos 475). Es preciso decir sin embargo, que tal vez podrá suceder que siendo gaseoso el óxido de carbóno no produzca á causa de su expansion efecto en algunos óxidos que el carbon puede descomponer formándose ácido carbónico. Estas descomposiciones se pueden hacer introduciendo el óxido en un tubo de porcelana al cual puesto en un horno de reverbero se adapta por un extremo una vejiga llena de gas óxido de carbóno, y al otro un tubito de vidrio para recoger los gases, y calentando al tubo lo suficiente para que no se descomponga el óxido en el caso que el fuego le pueda reducir ó disminuir, su grado de oxidacion (*), se da despues vuelta á la llave de la vejiga y se comprime esta poco á poco, con lo que pasando el gas ácido carbónico á los frascos llenos de agua, el metal ú el óxido reducido á menor grado de oxidacion queda en el tubo, á no ser que sea volátil. Se exceptuan los peróxidos de potasio, sodio y bario que experimentados de este modo con el gas óxido de carbóno forman carbonatos de protóxido que no se descomponen con el fuego, de suerte que en vez de exhalarse el ácido carbónico se combina con el nuevo óxido.

De la accion del óxido de fósforo en los óxidos metálicos.

608 No se ha hecho aun esperiencia que dé á conocer la accion del óxido de fósforo en los óxidos metálicos; pero es probable

(*) Podria haber en este caso detonacion, porque se mezclaria el gas óxido de carbóno con el oxígeno, y uniéndose estos dos gases de repente como se ha visto antes, producirian gas carbónico, cuya expansion sería grande y súbita.

que no obre en los de la primera seccion; que descomponga los peróxidos de la segunda formando fosfatos de protóxido; y por último, que reduzca todos los óxidos que puede reducir el fósforo; pues se ha visto que este, reduciendo los óxidos, se trasubstancia, á lo menos en parte, en ácido fosfórico (*Véase la accion del fósforo en los óxidos 477*). Estas descomposiciones y reducciones no se verifican sino mediante el calor.

De la accion del óxido de selenio en los óxidos metálicos.

Como hasta ahora no se ha experimentado el óxido de selenio con los óxidos metálicos, nada se puede decir acerca de la accion reciproca de estos cuerpos.

De la accion del óxido de cloro en los óxidos metálicos.

608—2º Descomponiéndose el óxido de cloro con suma facilidad (299), es claro que á una temperatura muy poco subida cederá su oxígeno á todos los óxidos que pueden absorberle; pero á una elevada el cloro se combinará las mas veces con el metal del óxido, de suerte que entonces se aislarán el oxígeno del óxido de cloro, y el del óxido metálico (480).

De la accion del deutóxido de azoe en los óxidos metálicos.

609 El deutóxido de azoe á una temperatura subida arrebatada el oxígeno á varios óxidos, y se convierte en ácido nitroso; y al contrario lo cede á otros trasformándose en gas azoe: con los primeros hace veces de cuerpo combustible, y con los segundos de cuerpo quemador.

Este deutóxido no produce efecto en los óxidos de la primera seccion ni en los protóxidos de la segunda; pero si es muy notable su accion en los peróxidos de potasio y sodio, formando con el primero un hipo-nitrito de potasa y gas ácido nitroso, y con el segundo un hipo-nitrito de sosa solamente (*). Puede

(*) Segun la composicion de los peróxidos de potasio y de sodio, debe producirse con el primero 1 proporcion de hidro-nitrito neutro y $\frac{1}{2}$ de ácido nitroso; y con el segundo un sub-hipo-nitrito teniendo dos veces tanta base como el neutro.

hacerse la esperiencia formando los peróxidos de potasio y de sodio, en una campana corva de vidrio por el proceder indicado (518), llenándola de mercurio para espeler el exceso de gas oxígeno, pasando á la misma deutóxido de azoe y calentando el peróxido de potasio ó de sodio con la lámpara de espíritu de vino; con lo que en breve se absorve el gas, y el peróxido siendo amarillo verdoso se vuelve blanco y se funde, en cuyo caso está concluida la operacion. Es probable que experimentando del mismo modo por el deutóxido de azoe, los deutóxidos de bario, estroncio y calcio, formarian hipo-nitrito de bariita, etc.; y tambien lo es, que otros varios peróxidos de las secciones siguientes, en particular los protóxidos ó deutóxidos, podrian combinarse con el ácido hipo-nitroso teniendo propiedades análogas, como serán acaso los peróxidos de manganeso, cobalto y plomo. Por último tambien, es factible que el deutóxido de azoe descomponga del todo, mediante algun calor, los óxidos que se reducen con mucha facilidad, tales como el oro, platino, y en general los de los metales que no obran en el ácido nitroso, de suerte que se aislará el metal y resultará gas ácido nitroso.

Señalados ya los óxidos á que puede privar del oxígeno el deutóxido de azoe, se debería tratar de los que se le arrebatan á él, que probablemente son los protóxidos de manganeso, hierro, etc.; pero como estos efectos no estan comprobados por la esperiencia no pueden darse como positivos.

Si se experimenta el deutóxido de azoe con los óxidos y agua, en vez de aquellos secos, se observan á veces fenómenos notables, como lo ha hecho Gay-Lussac conservando deutóxido de azoe, y una disolucion concentrada de hidrato de potasa en un mismo frasco en el mercurio, habiéndose descompuesto el deutóxido al cabo de dos meses, y resultando protóxido de azoe y un hipo-nitrito (390).

De la accion del protóxido de azoe en los óxidos metálicos.

610 Aunque á la temperatura ordinaria no hay accion entre el protóxido de azoe, y los óxidos metálicos, no sucede asi siendo subida, en cuyo caso muchos de estos descomponen el protóxido, y apoderándose del oxígeno se aísla el azoe, como son los protóxidos de manganeso y de hierro, y la mayor parte de los de las cuatro primeras secciones.

Pudiera suceder que álgunos en vez de desoxidarle le cediesen parte del oxígeno que contienen, trasustanciándole en ácido nitroso; pero no se conoce ninguno que tenga esta propiedad.

Dos segun Davy, que son los protóxidos de potasio y de sodio, pueden combinarse con el protóxido de azoe; y asi experimentando el deutóxido de azoe con una mezcla de potasa y de sulfito de potasa bien pulverizado, al cabo de algunos dias resulta sulfato de potasa, y un compuesto de potasa, y de protóxido de azoe; é iguales resultados se obtienen si se hace la esperiencia con la sosa y el sulfito de sosa. En uno y otro caso pueden separarse estos compuestos de los sulfatos por la cristalización, pues quedan en las aguas madres. Sus principales propiedades son el ser picantes y caústicos; verdean mucho el jarabe de violetas; son muy solubles en el agua; se descomponen pronto al fuego; avivan la combustion echándolos en las ascuas; se disgrega el protóxido de azoe con todos los ácidos y no pueden formarse directamente.

CAPITULO TERCERO:

DE LA ACCION RÉCIPROCA DE LOS OXIDOS METÁLICOS (*).

611 Siendo estos óxidos todos sólidos, no pueden obrar unos en otros sin la interposición del agua y el calor, y asi su accion varía mucho.

(*) Puede creerse, segun las últimas esperiencias de Berzelius, que el zirconio, y sobre todo el silicio, no son de naturaleza metálica (126). Per esto, y hasta que la cuestion se decida, se han clasificado en una seccion

Unas veces un óxido se apodera de todo el oxígeno de otro y por consiguiente le reduce al estado metálico, otras solo le priva de parte del oxígeno resultando dos nuevos óxidos que casi siempre se combinan. Le descompone otras, de manera que exhalándose el oxígeno, le convierte en un óxido menos oxidado, con el que se combina constantemente; y en fin, un óxido se combina con uno ó varios óxidos sin que ninguno de ellos se descomponga, ó lo que es lo mismo, sin que el uno se apropie el oxígeno del otro.

De esto se sigue que la acción recíproca de los óxidos nace principalmente de su afinidad con el oxígeno y de su tendencia á combinarse unos con otros en ciertos grados de oxidacion. Conviene examinar unos despues de otros estos diferentes casos.

Primer caso. La mayor parte de los óxidos de las cuatro primeras secciones no estando oxidados en sumo grado, pueden reducir los óxidos de mercurio y de osmio, y los de la sesta seccion: lo que es fácil comprender teniendo presente que estos son reducibles antes del fuego rojo, del mismo modo que los óxidos de osmio y de mercurio; mientras que los mas de los óxidos de las cuatro primeras secciones no se descomponen á esta temperatura, y varios, ni aun á otra mas subida. Es probable que los protóxidos de manganeso y de hierro reduzcan algunos óxidos que corresponden á la cuarta seccion, sobre todo los de plomo y níquel. Sin embargo, podría no verificarse la reduccion en razon de la afinidad recíproca de los dos óxidos, como se observa con los protóxidos de plomo y de potasio, pues aunque este último óxido tenga mas afinidad con el oxígeno que el plomo, no reduce el protóxido de este, antes bien se combina con él formando un compuesto muy íntimo.

Segundo caso. Es sabido que los mas de los peróxidos des-

aparte é inmediata, antes de los metales; pero se considera como inútil separar sus óxidos de los metálicos propiamente tales, en el estudio que va á hacerse de la reaccion de estos diferentes cuerpos.

oxigenándose con facilidad se convierten en un óxido menos oxigenado, y que en este caso adhieren mas al oxigenado. Es claro que esperimentándolos con otros óxidos que tengan bastante afinidad con el oxígeno, se desoxigenarán en parte, y entonces podrán combinarse con el nuevo óxido formado. Los protóxidos de los metales de la tercera sección obran probablemente de esta suerte en los peróxidos de la segunda, tercera y cuarta; y varios protóxidos de esta última sección y de la segunda, estan en el mismo caso relativamente á algunos de estos peróxidos. Por último, en general obran de la misma manera el protóxido de un metal en el tritóxido del mismo y resultará de ello un deutóxido.

Tercer caso. Suponiendo que se experimente un peróxido con otro óxido que no pueda oxigenarse mas, pero que tenga mucha afinidad con el metal de aquel desoxigenado en parte, se verificará la descomposición del peróxido, exhalándose gas oxígeno, y el óxido restante menos oxigenado, se combinará con el otro; con lo que es fácil de comprender, que un peróxido que no se descompondrá al fuego, lo será por este medio. Son muy pocos los ejemplares que pueden citarse acerca de esto; pero el deutóxido de potasio está en este caso, relativamente al óxido de silicio etc.

Cuarto caso. Parece que siempre que dos óxidos no estan en uno de los casos precedentes y por otra parte, no se reducen ni volatilizan con facilidad al fuego, se combinan poniéndoles á un calor conveniente; y aun los hay que aunque se reducen espontáneamente, pueden formar combinaciones muy íntimas con otros que son reducibles.

Se comprueban estos diferentes resultados calentando lo suficiente los óxidos en una retorta que se pone en un horno, y á cuyo cuello se adapta un tubo con ampolleta que entra en un frasco boca á bajo lleno de agua, ó en un crisol bien tapado puesto á un fuego conveniente. Si los óxidos pueden obrar en la sílice,



es menester que las vasijas sean de platino (*), y solo no teniendo accion en el carbon serán buenos para este fin los crisoles de tierra con una mezcla de arcilla y carbon (*Véase en la descripción de las láminas el artic. crisol*).

611—2^o No solo se pueden combinar los óxidos por la *via seca*, sino tambien por la húmeda, como se dirá (616). En todo caso uno de los óxidos hace veces de ácido, y el otro el de base salificable, de suerte que los compuestos pueden considerarse hasta cierto punto como sales: tales son sobre todo los que se forman mediante el agua pura, ó que contenga ácido ó álcali, y cuyos elementos, aunque disueltos al principio, luego que se reunen se precipitan. El nuevo compuesto es inalterable, y de proporciones constantes, en vez de que el que procede de los óxidos fundidos juntamente, puede contener y contiene á menudo un exceso de uno de ellos. No obstante, hay circunstancias en que se verifica lo contrario, en especial si parte del producto puede cristalizar; y asi es, que las escorias de los hornos altos presentan varias combinaciones definidas encontrándose en ellas silicatos de hierro, silicio, alúmina y silicatos dobles de cal y hierro.

612 *Propiedades de los óxidos compuestos metálicos.* Son sólidos, quebradizos, sin olor y mas pesados que el agua; á escepcion de los que contienen óxidos de la segunda seccion en bastante cantidad, ó mas bien un exceso, todos son insípidos; y si los óxidos de que resultan tienen color, presentan ellos mismos diferentes visos, segun el que les sirve de tipo, pero si aquellos no le tuviesen, tampoco se advertirá en los compuestos.

Muchos de estos compuestos de óxidos se pueden fundir por los medios comunes, y en general su fusibilidad es mayor que la media de los óxidos que los componen, y hasta un punto

(*) Tampoco son buenas las vasijas de platino sino en los casos en que el óxido no se reduzca, pues si se redujese, podria combinarse el metal con el platino.

tal, que algunos óxidos que aisladamente son infusibles, se vuelven muy fusibles reunidos en ciertas proporciones. Varios tambien se vitrifican; pero es de advertir que los que estan en este caso contienen siempre sílice, y sin duda por esto, en otro tiempo se llamó á esta, *tierra vitrificable*. En la siguiente tabla se verán ejemplos de los compuestos que tienen estas diferentes propiedades (*).

(*) Los que deseen instruirse de un modo más circunstanciado en todo lo relativo á la fusibilidad de estos compuestos naturales ó artificiales deberán consultar: 1º La *litogéonosis, ó examen de las piedras y tierras en general* por Pott; 2º Las *Memorias acerca de la accion de un fuego igual y violento*, por d'Arcet; 3º La obra de Achard relativa al *Análisis de algunas piedras preciosas*, trad. del alem. por Dubois; 4º El *ensayo de un arte de fundir* de Ehrman, trad. del alem. por Fontallard; 5º las *Memorias* de Lavoisier, insertas en las de la academia de ciencias. 6º La obra de Loysel sobre la fabricacion del vidrio; 7º las investigaciones de Guyton (*An. de quim.*), las de Saussure (*Diar. de fis.*), y en particular las de Lampadius (*Diar. de min.* XVIII, 171).

Silice 1 parte unida con	OBSERVACIONES sobre LA FUSIBILIDAD.	OBSERVAC. sobre la VITRIFICABILIDAD.
Alumina 1 parte.....	Susceptible de aglutinarse.	
Magnesia 0,5.....	Infusible.	
Cal 1 parte.....	Muy difícil de fundir.	Escorias traslucidas.
Barita 3 partes.....	Fusible.	
Estronciana 3 partes.....	<i>Idem.</i>	
Potasa 3 partes.....	Muy fusible.	Vitrificable y deliquescente.
Potasa 0,33.....	Fusible.	Vidrio ordinario.
Sosa 3 partes.....	Muy fusible.	Vitrificable; deliquescente.
Sosa 0,33.....	Fusible.	Vid. ordinario.
Óxido de hierro 2 á 4 partes.....	Fusible y cristalizabile.	
Óxido de bismuto 4 partes.....	Muy fusible.	
Óxido de plomo 3 partes.....	<i>Idem.</i>	Vitrificable.
<i>Id.</i> 0,8 y potasa 0,3.....	Fusible.	Vidr. de cristal.
<i>Id.</i> 0,8 y sosa 0,3.....	<i>Idem.</i>	<i>Idem.</i>
Cal 2,25 ; magnesia 0,33.....	Difícil de fundir.	Masa vítrea traslucida.
Cal 2,25 ; magnesia 0,66.....	<i>Idem.</i>	Menos vítrea que la anterior.
Cal 0,56 ; magnesia 0,66.....	<i>Idem.</i>	Masa opaca.
Cal 2,25 ; alumina 0,33.....	Infusible.	Masa friable.
Cal 1 parte ; alumina 1 parte (*)...	Fusible.	Vidrio blanco.
Cal y alumina, <i>idem</i> ; magnesia 0,33.	Muy difícil de fundir.	Masa opaca.
Cal 2,25 ; magnesia 0,33 y óxido de manganeso 0,33.....	Fusible.	Vidrio trasparente.
Cal 0,6 ; alumina 0,3 ; mas un poco de óxido de hierro, de manganeso (**)......	<i>Idem.</i>	Vidr. opaco que forma las escorias de los hornos altos.

(*) En el laboreo de las minas de cobre y de hierro se saca partido de la fusibilidad del compuesto de óxido de hierro y de silice y del de silice, alumina, cal y óxido de hierro; en el de los primeros, para separar el óxido de hierro que se forma, y en el de los segundos, para fundir las partes térreas que pueden contener, y para impedir el contacto del aire con la fundición del hierro colado.

(**) Los ocho últimos resultados pertenecen á Descostils.

Parece que hasta ahora no ha sido posible fundir á un fuego de forja ninguna mezcla de alúmina y cal, de alúmina y magnesia, y de alúmina cal y magnesia, pues solo se ha conseguido á lo mas conglutinar algunas.

En vista de lo dicho es claro que, conteniendo los crisoles de tierra mucha sílice, varios óxidos pueden corroerlos como en efecto sucede á una temperatura subida, con la barita, la estronciana, el óxido de hierro etc.; y la potasa, la sosa y el óxido de plomo en cantidad suficiente los horadan, y hasta los disuelven á un fuego rojo.

613 Se podrá juzgar hasta cierto punto del efecto que causan los óxidos compuestos en el aire, el oxígeno, los combustibles, el agua etc.; por el que producen en estos mismos cuerpos los óxidos de que constan. Es preciso, sin embargo, tener presente, que cada uno de estos óxidos es mucho mas estable estando combinado que cuando está aislado; y asi el óxido de plomo es mucho mas difícil de reducir cuando está combinado con la sosa y la sílice, que estando solo. Siendo los fenómenos que resultan de la reaccion entre el agua y otros compuestos, los únicos que ofrecen alguna utilidad, se tratará de ellos en particular.

614 Si los óxidos compuestos constan de una combinacion de óxidos insolubles en el agua, lo son igualmente, y casi siempre son solubles si lo son los óxidos que se combinan. Pero si un óxido es soluble y el otro no, el agua puede obrar en ellos de tres modos diferentes. Cuando no es grande la afinidad reciproca de los dos óxidos sucede con frecuencia que los descompone, disolviendo el soluble y aislando el que no lo es; pero á veces los disuelve sin destruir su combinacion si predomina el óxido soluble; y no asi siendo muy predominante el que es insoluble. (*El compuesto de 1 parte de sílice y 3 de potasa ó de sosa, puede servir de ejemplo en el primer caso; y el de tres partes de sílice y 1 de potasio ó sosa en el segundo*). Otras veces en fin, se efectua la descomposicion de un

modo parcial originando dos compuestos: uno formado de gran cantidad de óxido soluble y de algo del insoluble, cuyo nuevo compuesto se disuelve; y el otro que no se disuelve, ó apenas lo verifica, y consta de una corta cantidad de óxido soluble y de otra mucho mayor del insoluble. (*Puede servir de ejemplo el compuesto de partes iguales de óxido de antimonio y de potasa* (*). Puesto que solo hay ocho óxidos solubles en el agua que son los protóxidos de potasio, sodio, bario, estroncio, calcio, el óxido de litio, el de osmio y el deutóxido de arsénico, se sigue que solo los compuestos que constan de ellos serán solubles en el agua; y como por otra parte entre estos ocho el deutóxido de arsénico, el óxido de calcio y aun el de estroncio son poco solubles, se deduce tambien que muchas veces obrarán con los óxidos insolubles como si lo fuesen; ó á lo menos será preciso que predomine mucho para que se pueda percibir su accion disolvente.

615 Supuesto que varios óxidos compuestos metálicos procedentes de la combinacion de un óxido soluble en el agua y de otro insoluble pueden disolverse con este líquido, y ser evidente que el último solo se disuelve por medio del primero, se ha de inferir que experimentados los dos óxidos, disuelto el uno en el agua y el otro en jalea, se verificará la disolucion del óxido insoluble especialmente al fuego segun lo comprueba la esperiencia. Las dos tablas que siguen comprenden los óxidos que la potasa y la sosa hacen solubles de un modo notable, asi como los que lo son muy poco con los mismos álcalis.

(*) Echando en un crisol candente una mezcla de 2 partes de nitrato de potasa y 1 de antimonio se puede tener un compuesto de este género, el cual se conoce en la farmacia con el nombre de *antimonio diafrético no lavado*.

Oxidos muy solubles en agua mediante la potasa y la sosa.

Silice.

Alúmina.

Glucina.

Oxido de zinc.

Oxido de manganeso al sumo de oxidacion (*).

Oxido de estaño, y principalmente el deutóxido.

Oxido blanco de arsénico.

Deutóxido y tritóxido de antimonio.

Oxido de telurio.

Protóxido de plomo.

Oxidos muy poco solubles en agua mediante la potasa y la sosa.

Protóxido de cromo (**).

Protóxido de antimonio.

Deutóxido de mercurio.

Protóxido de níquel hidratado.

Protóxido de hierro hidratado.

Oxido de rodio, probablemente en estado de peróxido.

Deutóxido de oro.

Es regular que haya algunos otros.

La cal, y en particular la barita y la estronciana, disuelven también algunos óxidos aunque siempre en corta cantidad; los de zinc y plomo parece que son en los que mas se conoce este efecto, y segun Vauquelin, la alúmina es un poco soluble en la barita y la estronciana.

(*) El óxido de manganeso solo se disuelve combinándole antes con la potasa y la sosa por la via seca, y echando despues agua sobre el compuesto que es verde, y se conoce con el nombre de *camaleon mineral* á causa de los diversos colores que comunican al agua.

(**) Es soluble en la potasa; pero se precipita hirviendo la disolucion (Berzelius, *An. de quim y fis.* xx., 140).

616 Algunas veces los óxidos en virtud de su acción recíproca, adquieren la propiedad de precipitarse de sus disoluciones en el agua, en los álcalis y aun en los ácidos (*An. de quím.* xxxi, y xl).

1º Si se echa agua de barita, de estronciana ó de cal, en una disolución de potasa silicea, resultará un precipitado formado de sílice y de una de estas tres bases.

2º Mezclando una disolución concentrada de potasa silicea, y otra de potasa aluminosa, se formará casi de repente un sedimento opaco y gelatinoso de sílice y alúmina íntimamente combinadas.

3º Echando alúmina en jalea en agua de cal y meneando la mezcla, si al cabo de algun tiempo se filtra el licor, se verá que no tiene sabor, y que no es mas que agua pura; luego la cal se habrá combinado con la alúmina formando con ella un compuesto insoluble (Scheele, t. 1).

Segun Chenevix parece que la alúmina facilita la disolución de la cal en la potasa y la sosa. (*Transacciones filosóficas*, año de 1802).

4º Cuando se echa amoniaco en una disolución ácida de sulfato de magnesia, se forma un sulfato amoniaco-magnesiano soluble, que el amoniaco no puede descomponer; pero si desde luego se añade á la disolución ácida de sulfato de magnesia una disolución de sulfato ácido de alúmina, si esta se encuentra en gran cantidad, se precipita y arrastra consigo toda la magnesia de la sal magnesianana, de suerte que filtrado el licor solo queda en él el sulfato de amoniaco. Se observan fenómenos semejantes con el carbonato neutro de potasa, pues si se echa una disolución de esta sal en otra de sulfato de magnesia, no se precipitará esta base; pero sí lo efectuará inmediatamente si el sulfato de magnesia contiene una cantidad bastante grande de sulfato ácido de alúmina. Esta precipita tambien en este caso la magnesia; de que se puede inferir que hay entre estas dos tierras bastante afinidad, y asi es que aunque la alúmina sea muy soluble en la

potasa caústica deja de serlo cuando está combinada con una cantidad suficiente de magnesia.

5º El agua descompone al hidro-clorato de antimonio, porque se combina con el ácido hidro-clórico de este, y se precipita su óxido; pero lejos de producir este efecto en el hidro-clorato de estaño, le disuelve fácilmente. No obstante, si se mezcla una disolución de 1 parte de hidro-clorato de antimonio con otra de 2 partes de hidro-clorato de estaño, y se aguan las dos disoluciones reunidas con gran cantidad de agua, se precipitará al momento el óxido de antimonio y arrastrará consigo al de estaño.

617 *Estado natural.* Los compuestos de óxidos existen en gran número en la naturaleza, en la que se encuentran muchos *silicatos* que constituyen la mayor parte de las piedras gémmas y otras muchas sustancias de que los mineralogistas forman tantas especies distintas que ascienden ya á mas de cincuenta, y se distinguen por la naturaleza de las bases ó por sus proporciones. Aunque los *aluminatos* no son tan numerosos, no dejan de encontrarse sin embargo; tales como la *espinela*, que es un *aluminato* de manganesia, y la *galnita* que es un *aluminato* de zinc, en las mismas proporciones atomísticas que la *espinela*. Tambien se conocen algunas combinaciones de óxido de titano y hierro, como son el *titaniato de hierro ó nigrina* que se encuentra en cristalitos ó granos en las arenas procedentes de diferentes especies de rocas, y el *siliceo-titaniato de cal, ó esfena*, cuyo nombre indica un compuesto de sílice, óxido de titano y óxido de calcio. Igualmente se hallan combinados el óxido de cromo y el de hierro, y así estan en la sustancia que los mineralogistas suelen denominar *hierro-cromatado*, que segun parece corresponde á los terrenos de Eufotida donde está en riñones ó vetas mas ó menos considerables entre las serpentinias etc.

No pudiendo citarse todos los silicatos nativos, por ser muchos, solo se mencionarán algunos, y sobre los demas se pueden

consultar las obras de mineralogía en que se ha tenido presente la composición química de los minerales, (*Véase el curso elemental de mineralogía de Boudan, traduccion castellana 1827; y el nuevo sistema de Berzelius*).

1º El *zircon* ó jacinto de los joyeros cuyo venero se ha indicado ya (506) es una combinación del óxido de silicio con el óxido de zirconio, que segun el análisis de Vauquelin consta de 31 del primero y 66 del segundo.

2º *La esmeralda* tan celebrada á causa de su hermoso color verde, es una combinación de silicato de alúmina con un silicato de glucina, en la proporción de cerca de 52 del primero y 48 del segundo. Los silicatos de alúmina y de glucina que forman esta combinación constan, el primero de 35 de alúmina y 65 de sílice, y el segundo de 71 de sílice y 29 de glucina. En vista de esto cada uno de los óxidos que componen la esmeralda constará segun se ha indicado ya (509) de las proporciones siguientes:

Sílice	68
Alúmina	18
Glucina	14
	100

Esta sustancia como igualmente el agua marina que es una variedad de ella, corresponde á los bancos de granito gráfico en que esta en cristales diseminados como en Chanteloube, Marmagne y Nantes, en Francia; en Fimbo y Broddbo en Suecia, en Siberia, en la provincia de Kónnectikut de la América Septentrional etc.; aunque también se encuentra en el micachisto y sus rocas subordinadas como en Zabara en el alto Egipto y en Salsburgo. La hermosa esmeralda del Perú parece que aun es mas moderna.

3º *El granate oriental ó sirio*, apreciado por su hermoso color rojo, es una combinación de silicato de alúmina y de silicato de hierro que á veces segun parece, está mezclado con diversas materias. El primero de estos silicatos entra con 39

por 100 en el granate, y se compone de 52 de alúmina y 48 de sílice, y el segundo por 61, y consta de 31 de sílice y 69 de protóxido de hierro; de que se sigue que el granate oriental contiene necesariamente:

Sílice	38
Alúmina	20
Protóxido de hierro	42
	<hr/>
	100

Esta especie se encuentra sobre todo en Bohemia en los *de- tritus* de las rocas vítreas cuyo origen es aun problemático.

4º La *lazulita ultramar*, es una piedra no solo notable por su hermoso color azul, sino tambien por la propiedad que tiene de trasmutarse en esmalte gris ó blanco al soplete, y de perder su color con los ácidos fuertes, formando con ellos una jalea espesa (*).

Clement y Desormes que la han analizado han estraído de 100 partes, 34 de sílice, 33 de alúmina, 3 de azufre y 22 de sosa; (*An. de quím.*, LVII); pero Vauquelin admite ademas otros principios.

Como en esta análisis se advierte una pérdida de 8, se infiere necesariamente que se les han ocultado algunos prin- cipios. ¿Y no podrian estos influir en el color de la lazulita? Si se considera que todas las otras piedras deben su color á una materia colorante (617) parecerá probable esta opinion. Aunque se podria sostener que la sílice, la alúmina, la cal y la sosa, que no tiene color pueden formar un compuesto que lo tenga, es necesario confesar sin embargo, que seria muy extraordinario que solo hubiese un compuesto de este género entre estas piedras; que es lo que se deduciria si se admi- tiese que no habia un principio colorante particular en la la-

(*) Esto consiste en que la piedra se descompone; y en que la sílice al separarse retiene mucha agua.

zulita; por lo que Vauquelin cree que esta piedra contiene óxido de hierro.

Podría considerarse la lazulita, en vista de otras analisis, como un compuesto de 44 de sílice, 35 de alúmina, y 21 de sosa, en cuyo caso contendría en 100 partes 68 de silicato de alúmina y 32 de silicato de sosa; siendo tambien esta sustituida algunas veces segun parece por la potasa.

Se encuentra por lo comun esta piedra en cantos rodados y esparcidos; y con frecuencia entremezclada con feldespato, petro-sílice, el granate, y sobre todo con sulfuro de hierro. No se sabe aun de un modo cierto, cual sea su número, pero en vista de las sustancias que la acompañan, se presume que corresponde á terrenos antiguos; y segun parece la mas hermosa viene de la Persia, de Chima, y de la Gran Bucaria.

De la lazulita se estrae el hermoso color azul denominado de *ultramar*; para lo que se enrojece esta piedra, y á fin de hendirla y ablandarla (*), se la mete en agua; y pulverizándola, se mezcla despues bien con un betun compuesto de resina, cera y aceite de linaza cocido, y poniendo la pasta que resulta en un linzo, se amasa en varias veces con agua caliente. La primer agua en que se amasa se arroja, porque suele estar sucia; pero la segunda da un azul de primera calidad; el de la tercera no es tan precioso, y aun menos el de la cuarta, y asi sucesivamente hasta el fin de la operacion en que el azul es ya tan bajo, que se conoce con el nombre de *cenizas de ultramar*. Esta operacion se funda en la propiedad que tiene el azul de ultramar de adherir menos al betun que las materias estrañas que contiene.

Siendo este color raro, hermoso y permanente, se aprecia tanto, que en el dia se vende en Francia á 800 y mas reales

(*) Los mercaderes de colores suelen poner la lazulita en vinagre con lo que pierden cierta cantidad, porque aunque este ácido es flojo, cotroe sin embargo el color á una temperatura subida.

la onza; y en otro tiempo parece que era mas abundante segun el mucho uso que hacian de él los pintores antiguos en sus cuadros.

Habiendo observado Tassaert, que en el suelo de un horno construido de arcilla para la fabricacion de la sosa, se formaba una sustancia azul que al parecer tenia mucha analogia con el ultramar, se analizó por Vauquelin y descubrió que es tambien un compuesto de alúmina, sílice, sosa, sulfato de cal, óxido de hierro y azufre. Tiene asi mismo la propiedad de resistir al fuego, y de no ser alterada por una disolucion hirviendo de potasa, destruyéndola al instante los ácidos fuertes, exhalándose al mismo tiempo hidrógeno sulfurado. (*An. de quim.*, LXXXIX, 88).

5° *El óxido de cromo combinado con el de hierro*, mineral pardo y de grano fino que abunda en el Var en Francia (*Diar. de min.* nº 55), raya el vidrio, tiene poco brillo metálico, y no le corroe el ácido nítrico, pero sí el nitrato de potasa mediante un fuego rojo, para formar con esta sal un cromato de potasa que es soluble en el agua. Esta sustancia, no estando mezclada con otra, resiste al fuego del soplete, pero con el borax se funde formando un vidrio verde. Tiene por venereo una esteatita compuesta de sílice, magnesia, alúmina y óxido de hierro.

Se han encontrado de algunos años á esta parte compuestos semejantes en Siberia, Santo Domingo, Baltimore y en Chesteroutz de Pensilvania.

Berthier que ha analizado estos tres últimos minerales, ha estraído :-

Santo Domingo. Baltimore. Chesteroutz.

Peróxido de hierro . . . 0,370. 0,350. id.

Oxido de cromo. 0,360. 0,516. id.

Alúmina. 0,215. 0,100. id.

Sílice. 0,050. 0,030. id.

El hierro cromado del Var, analizado por Vauquelin, se asemeja mucho al de Santo Domingo; y el de Siberia analizado

por Laugier se compone de los mismos principios que el de Baltimore.

Algunos creen que la alúmina y la sílice son principios accidentales en el hierro cromado; pero Berthier que las ha encontrado en todas las variedades de este, y aun en aquellas, que miradas con un lente no presentan ninguna parte heterogénea, piensa de otra manera, y las considera como partes integrantes del compuesto, que segun él, es una sal doble procedente de la combinacion del cromito de hierro y del silicato de alúmina. (*An. de min.*, vi, 573).

6º El feldespato tan abundante en la superficie del globo, que hace parte de todas las rocas de los terrenos primitivos, de las lavas, y que forma rocas por sí solo, y constituye la pasta de todos los pórfidos, consta de 67 de silicato de alúmina y 33 de silicato de potasa; lo que aislando los óxidos da:

Sílice	66
Alúmina	18
Potasa	16
	<hr/>
	100

Hay otras varias sustancias que conocidamente tienen los mismos caracteres físicos que el feldespato, pero en las que la sosa ó la cal reemplazan á la potasa; y tambien suelen encontrarse estas tres clases de piedras mezcladas entre sí, de manera que para discutir las analisis directas, es necesario tener en consideracion las proporciones de cada una de estas especies.

Suele estar el feldespato cristalizado en los granitos y algunas rocas de origen ígneo etc., formando prismas oblicuos romboidales de 60º y 120º, ó prismas exaedros regulares terminados á menudo en vértices diedros.

El feldespato es bueno para fundente en la fabricacion de la porcelana, en la que se emplea con el nombre de *petunze*, en la proporcion de 15 á 20 por 100; y tambien sirve para dar el esmalte que tiene aquel vidriado.

De su descomposición lenta resulta la arcilla kaolin ó tierra de porcelana que se encuentra en conglomeraciones y capas á las inmediaciones de Limoges y Alençon de Francia.

7º La *pedra pomez*, que no es mas que la *obsidiana* ó *vidrio volcánico* ampollado por una causa cualquiera, resulta tambien de una combinación de óxidos semejantes á la del feldespato, y en algunos casos, corresponde á este mineral, conteniendo solo accidentalmente algunos silicatos estraños, siendo producida por la fusión de materia de que constan los elementos del feldespato combinados por casualidad con otras sustancias.

8º La *arcilla* es una materia suave al tacto, que se pega mas ó menos á la lengua, que con el agua forma una pasta untuosa capaz de estenderse en todas direcciones sin romperse, y al fuego pierde la propiedad de desleirse en el agua, adquiriendo bastante dureza para dar chispas con el eslabon.

Las arcillas constan de sílice y alúmina, ó mas generalmente de silicatos de diversas bases, pero en cuyas proporciones nada puede haber de fijo, por quanto las materias térreas casi siempre proceden de la descomposición y derrivos de las rocas y de las diversas sustancias que contienen. Algunas se consideran como puras, porque solo constan de sílice y alúmina; otras estan teñidas por el peróxido de hierro ó el hidrato de éste; muchas mezcladas con carbonato de cal, y si esta materia abunda bastante se denominan *margas*, habiéndolas tambien que contienen magnesia etc. De estas diversas circunstancias resultan muchas variedades de arcillas que se distinguen cuidadosamente en las artes para aplicarlas á diversos usos. En general se pueden dividir en dos especies, en fusibles y en infusibles ó apirás.

A estas últimas corresponden las siguientes. La *arcilla kaolin* ó *tierra de porcelana*, que procede de la descomposición de las rocas feldespáticas separándose poco á poco y por causas que aun no se conocen la alúmina, la sílice, y el alcali que forman los principios constitutivos del feldespato; se disuelve el alcali mientras que la alúmina mezclada con la sílice y gra-

nitos de cuarzó que hacian parte de la roca, forman una masa friable que es la arcilla kaolin. Al pasar el feldespato al estado de kaolin pierde ademas del álcali, una gran cantidad de sílice, disminuyendo el faldespato dos tercios de su peso total (*An. de quim. y fís.*, xxiv, 307): Hay en Francia varias canteras en Saint-Yriex-la-Perche, cerca de Limoges; en Chauvigny y Maupertuis en las inmediaciones de Alenzon, y cerca de Bayona. Las hay tambien en Inglaterra en el condado de Cornwall; en Sajonia; en la China, y en el Japon, y es con lo que se hace la porcelana.

La piedra pomez alterándose del mismo modo, tambien produce una arcilla blanca que tiene las propiedades del kaolin, y se ha usado con buen éxito en las fábricas de porcelana. Abunda en Hungría, y en Auvernia hay tambien algunos pequeños bancales.

La *arcilla de Montereau-sur-Yonne* es gris, se liga mucho, blanquea á un fuego moderado, y siendo este muy fuerte se vuelve de un color leonado sucio. Con esta arcilla se hacen en Montereau y en Paris las lozas finas y blancas denominadas *tierras blancas*, *tierra de pipa* ó *tierra inglesa*.

La *arcilla de Abondant cerca del bosque de Dreux*, con que se hacen los estuches ó cajas moldes en que se cuece la porcelana, es blanca y muy tenaz, y segun Vauquelin consta de 43 de sílice, 33 de alúmina, 3 de carbonato de cal, 1 de óxido de hierro y 18 de agua.

La *arcilla de Saveignies, cerca de Beauvais*, es con la que se hace casi toda la loza llamada pedernal.

La de *Forges-les-Eaux* se asemeja mucho á la anterior, y así sirve igualmente para hacer la loza; y en las fábricas de vidrio, particularmente en Saint-Gobin, los crisoles con que se hace el vidrio. Esta arcilla segun Vauquelin consta de 16 de alúmina, 63 de sílice, 1 de carbonato de cal, 8 de óxido de hierro y 10 de agua.

La *arcilla de Devonshire en Inglaterra*, es gris, untuosa,

de liga, y blanquea al fuego en que se cuece la loza. Todas las clases de esta que se fabrican en Staffordshire, ó las inmediaciones de Newcastle en Northumberland, se hacen con esta arcilla.

En cuanto á la arcilla fusible, solo se mencionarán dos variedades que son la esméctica y la figulina.

La *arcilla esméctica* ó *tierra de bataneros*, es untuosa, crasa al tacto, y se desmenuza fácilmente en el agua desliéndose en una papilla poco consistente. La de Hampshire en Inglaterra consta, segun Bergmann, de 51 de sílice, 25 de alumina, y algo de carbonato de cal y de magnesia. Sirve la arcilla esméctica para quitar el aceite á los paños batanándolos con ella y cierta cantidad de agua, y la mas celebrada es la de Inglaterra.

La *arcilla figulina* tiene un tacto muy suave aunque no tanto como la anterior, y forma con el agua una pasta bastante tenaz. Sirve para la construcción de los hornos y hacer la alfarería y las lozas ordinarias de pasta porosa y rojiza. Abunda mucho en las inmediaciones de Paris, en las de Vanvres, Vaugirard y Arcueil de Francia, y es buena tambien para modelar y revestir los estanques.

9º *De los minerales apizarrados ú hojosos.* Los minerales apizarrados ú hojosos que se componen de laminitas de mica amontonadas unas sobre otras y de modo que la masa se divide muy fácilmente en hojas mas ó menos gruesas, son lustrosos ó mates, y á veces anacarados. La raya que causa en todos una punta de acero es gris, y todos se funden mas ó menos en esmalte blanco, pardo, ó empañado y lleno de burbujas, sin que ninguno forme pasta con el agua. La composición de estas sustancias es muy varia, porque las que se designan con el nombre de *mica* son de diversa naturaleza, y por otra parte las laminitas de mica casi siempre estan mezcladas con otras materias. No obstante esto, se puede decir que en general se componen de sílice, alumina, óxido de hierro y algunas ve-

ees de cal, de magnesia y de óxido de manganeso, etc., asi como otras estan impregnadas de betun y contienen con frecuencia cristales ó pequeñas conglomeraciones de sulfuro de hierro. La pizarra, la arcilla pizarrosa, la piedra de navajas de afeitar y el grafito pueden servir de ejemplo.

618 *Usos.* Muchos óxidos metálicos compuestos son buenos para los trabajos de las artes y entre ellos se distinguen; 1º varias piedras de construccion; 2º el vidrio; 3º los vidrios coloreados; 4º los esmaltes; 5º el lapislazuli; 6º las piedras gemmas con que se hacen alhajas, anillos, pendientes y collares, etc.; 7º el estras, ó diamante falso; 8º las piedras artificiales de color; 9º el verde de Scheele; 10º el amarillo de Nápoles; 11º las cenizas azules; 12º las lozas; 13º los morteros, argamasas, etc.

619 *Vidrio.* Este es un producto que se obtiene esponiendo á un fuego fuerte y continuado lo suficiente una mezcla de sílice y otras diferentes sustancias por la mayor parte muy fusibles, y en la tabla (612), se señalan las que son mas susceptibles de vitrificarse.

El arte de fabricar el vidrio está muy extendido, y los que quiran conocerle pueden consultar la obra de Loysel, de la que solo se tomará aqui la composicion de las diversas especies de vidrio.

Espejos de Saint-Gobin.

Arena blanca	100 partes.
Cal apagada al aire	12
Sal de sosa calcinada, y que contiene 11 por 100 de ácido carbónico (*)	45 á 48
Desperdicios de vidrio ó recortes de la misma calidad que los espejos	100

Si en estas materias hubiese partes carbonosas que comu-

(*) Sal que contiene mucho carbonato de sosa.

nicasen al vidrio una tinta baja y como tirando á amarillo, se añadirán 0,25 de óxido de manganeso (*).

Vidrio con el que se hacen vasos y otras vasijas blancas en las fábricas.

Arena blanca	100 partes.
Potasa del comercio, segun que contiene mas ó menos carbonato de potasa	50 á 65
Cal apagada al aire y en polvo	6 á 12
Recortes de vidrio	10 á 100

Si el vidrio por no estar bien calcinadas las materias, tuviese un color bajo, se añadirán 0,2 á 0,4 de óxido de manganeso.

Vidrios comunes para platinas de máquinas eléctricas, coches y vasijas semi-blancas, etc.

Arena	100 partes.
Sosa de primera calidad y pulverizada	100
Recortes	100
Oxido de manganeso	0,5 á 1

La arena y la sosa deben calcinarse despues de mezcladas.

Vidrio de botellas hecho con la sosa de sargazo.

Árena	100 partes.
Sosa de sargazo	200
Cenizas nuevas	50
Cascos de botellas por lo comun.	100

(*) El óxido de manganeso tiene por objeto, á lo que parece, destruir el color verde que comunica el óxido de hierro, de que no siempre estan purgadas las materias de que se hace uso. Asi es que el color rojo de violeta, procedente del óxido de manganeso, mezclándose con el anterior producen color blanco sucio, siempre que no domine ninguno de los dos óxidos.

Vidrio de botellas compuesto de cernada ó tierra de lejía, ya sea procedente de la sosa, ó de las cenizas ordinarias de arcilla comun y tierra de ladrillos.

Arena comun, blanca ó amarilla	100 partes.
Sosa de sargazo	30 á 40
Cernada	160 á 170
Cenizas nuevas	30 á 40
Arcilla amarilla ó tierra de ladrillo	80 á 100
Cachos de botellas, por lo comun	100

El color verde que tiene el vidrio de botellas procede del óxido de hierro que contienen varias materias de las que se emplean.

Vidrio de cristal ó flint-glass.

Arena blanca	100 partes.
Oxido rojo de plomo	80 á 85
Potasa calcinada y algo aereada	35 á 40
Nitro de primera coción	2 á 3
Oxido de manganeso	0,06

Este vidrio sirve para toda clase de vasijas de cristal, arañas, candeleros, etc., y pesa 3,2 como el cristal ó flint-glass de Inglaterra, de donde se introducía en Francia todo el necesario para hacer los grandes vidrios objetivos, hasta que Dartigues consiguió hacerlos de 4 pulgadas de diámetro y con todas las demas calidades necesarias para este fin; como son el ser diáfanos, homogéneos, sin estrias y de un volumen cual se necesita; siendo los lentes construidos con este flint-glass por Cauchoix uno de los mejores ópticos franceses, tan buenos como los de Dollond. Guinand en las inmediaciones de Neufchatel los fabrica tambien de encargo de 4, 5, 6, 7 y 8 pulgadas, y por procedimientos tales, que ha llegado á hacerlos hasta de 11 pulgadas, y el vidrio es tan bueno, que Cauchoix y Lerebours le prefieren á cualquiera otro.

Cuando se calcinan las mezclas dichas, la arena ó la sílice se combina con la potasa, la sosa, la cal, y en general con todos los óxidos. El ácido carbónico de los carbonatos se exhala, y lo mismo el ácido nítrico del nitro ó de sus principios, y convirtiéndose él mismo en protóxido, y el peróxido de manganeso en dentóxido, el vidrio viene á ser un verdadero *silicato* con base de potasa ó de sosa, ó de uno de estos álcalis y de protóxido de plomo ó de cal; del cual rara vez la alúmina hace parte. El óxido de manganeso y el de hierro, se han de considerar como accidentales.

Asi como se vitrifican las mezclas mencionadas calentándolas lo suficiente, se pueden tambien desvitrificar al fuego los vidrios que resultan: efecto que observadó la primera vez por Réaumur, le examinó despues Dartignes, el cual consiste en una verdadera cristalización del silicato vítreo, siendo suficiente para producirle muy lentamente el vidrio fundido, y que los vidrios de botolla experimentan con mas facilidad que los otros. Cuando se tiene la pasta reblandecida por algunas horas, se trasforma en una materia opaca, blanca grísea, y que tiene el aspecto de la loza fina. Los vidrios que no contienen cal ni alúmina, experimentan con mayor dificultad el efecto dicho; pero en todo caso, una vez verificado, se necesita mucho mas fuego que antes para fundir el vidrio (*Diar. de fís.*, 1804).

Vidrio de color.

620 El vidrio de color no es mas que el ordinario, al que se añade al tiempo de fabricarle una cantidad de óxido colorante. Esta clase de vidrio es buena para vidrieras, como se ve en los templos antiguos; y para imitar las piedras preciosas, habiendo llegado en esta parte el arte á un punto tal, que muchas veces no se pueden distinguir las piedras naturales de las artificiales sino en que estas son menos duras (*Véase el art. piedras artificiales*).

Para dar al vidrio el color rojo se usa del precipitado de

púrpura de Casio (1073), mezclado por lo comun con óxido de manganeso; y para azularle el óxido de cobalto.

El color verde se da: 1º con el óxido de cromo; 2º con una mezcla de óxido de cobalto y de cloruro de plata, ó de vidrio de antimonio (241); 3º con los óxidos de hierro y de cobre solos ó mezclados con los de antimonio y de cobalto. El color de violeta con el óxido de manganeso.

En todo caso no se necesita añadir mas que una cantidad muy pequeña de materia colorante aun cuando se quiera obtener un color subido.

Lapislázuli.

621 Es un vidrio pulverizado y azulado con el óxido de cobalto; en Schnéeberg de Sajonia; en Platten y Joachimstal de Bohemia; y en Gloknitz de Austria, se prepara por el método siguiente. Despues de limpiar y escoger la vena de cobalto se quebranta, muele, acriba ó lava en unos tableros (*) y en seguida se tuesta en un horno de reverbero para trasustanciar de este modo sus principios constitutivos, á saber; el azufre en gas sulfuroso que se volatiliza, el arsénico en deutóxido que se sublima y condensa en la chimenea del horno, y el cobalto y el hierro en óxidos que quedan en el suelo del hogar. La vena tostada se acriba otra vez y pulverizándola, se mezcla con dos ó tres veces su peso de arena siliciosa pura, y otra tanta potasa poco mas ó menos, y poniendo esta mezcla en crisoles á una temperatura subida, resulta al cabo de cierto tiempo un vidrio azul llamado *esmalte* que caliente como está, se echa en agua, y molido despues entre dos piedras y reducido á polvo mas ó menos fino, constituye el lapislázuli. Para esto se pone el esmalte molido en toneles llenos de agua que se revuelve y decanta; con la particularidad que cuanto más tiempo media entre estas dos últimas operaciones mas fino es el lapislázuli,

(*) Este mineral es un compuesto de cobalto, arsénico, hierro, azufre, y algunas veces de níquel, bismuto y cobre. Se escoge con el objeto de separar las materias estrañas que tiene.

y por otra parte, es tanto mas azul cuanto contiene mas cobalto y menos óxido de hierro, etc.

Esmaltes.

622 Los esmaltes son transparentes ú opacos. Los primeros son vidrios de base de plomo, y por lo comun teñidos por uno de los óxidos mencionados; los segundos, solo se diferencian de los primeros en que contienen ademas óxido de estaño; y son blancos ó colorados.

El esmalte blanco, segun Clouet, se hace calcinando 100 partes de plomo con 15, 20, 30 y aun 40 de estaño, hasta que oxide completamente toda la masa, lo que no tarda en verificarse; se toman luego 100 partes del óxido formado para mezclarlas con otras 100 de arena que contenga la cuarta parte de peso de talco, y con 25 á 30 de sal marina; fundiendo la mezcla en un horno de cocer loza, resulta el esmalte blanco, que será tanto mas fusible, cuanto mas óxido de plomo se añada.

Los esmaltes se aplican, fundiéndolos, á algunos metales como el oro, la plata y el cobre, y tambien á las lozas, cuyo barniz ó vidriado es el esmalte blanco. (Se hallarán los procedimientos en las obras de Neri y de Kunckel; en el *Arte del esmaltador*, por M. A. Brogniart; *An. de quim.* t. ix; y en la memoria de Clouet, *An. de quim.* t. xxxiv).

Estras ó pasta para imitar las piedras preciosas.

622 — 2º Es un vidrio blanco, compuesto de sílice, potasa, ácido bórico, óxido de plomo y á veces de óxido de arsénico, con el que labrado se imitan los diamantes. Las proporciones para obterle muy hermoso son, segun Douault-Wieland, las siguientes: 6 onzas de cristal de roca, 9 y 2 ochavas de minio, 3 y 3 ochavas de potasa, 3 ochavas de ácido bórico, y 6 granos de óxido de arsénico.

El cristal de roca bueno para hacer esta pasta, ha de estar en polvo y tamizado, y hasta cierto punto se puede reemplazar con arena traslucida tratada con el ácido hidro-clórico;



pero como la sílice da siempre un producto algo amarillento, solo combiene para piedras de pequeño ó mediano tamaño, en las que desaparecerá el color labrándolas, ó si conservan alguno servirá para darlas mas *orienté* y lumbre.

Debe escogerse con cuidado la potasa, prefiriendo la mejor, ó mas bien la que está enteramente purgada de hierro y de manganeso. Douault aconseja tambien el uso de la potasa caústica purificada por el alcohol. El carbonato de potasa procedente de la mezcla de una parte de nitro y dos de tartrato ácido de potasa descompuestos al fuego, en un crisol de tierra ó de porcelana, reuniria, segun la opinion de Thenard, todas las condiciones necesarias (759).

Se ha creído preferible el ácido bórico estraido del borax artificial, al que se estrae del natural, sin duda por que aquel no contiene la materia crasa de este último, que carbonizándose durante la operacion amarillea el producto; pero como hoy día el borax artificial se asemeja al natural, sería necesario purificar el ácido, lo que se conseguirá fundiéndole, colándole, disolviéndole en agua caliente, y dejando enfriar el licor.

El óxido de plomo ha de estar bien puro y sin que contenga estaño ni cobre, pues la mas pequeña cantidad del primero haria lechosa la pasta, y el cobre la verdeará.

Tambien ha de ser muy puro el óxido de arsénico, que en rigor no es necesario.

Es muy importante elegir bien los crisoles, de suerte que no contengan nada que pueda colorar la materia; y aunque en esta parte los de porcelana no dejan nada que desear, son preferibles los buenos de Hesse, por que aquellos se rezuman fácilmente.

La materia se ha de fundir y estar al fuego cerca de veinte y cuatro horas en un horno de cocer loza ó porcelana, y quanto mas tranquila y prolongada es la fusion, mas dureza y hermosura adquiere la pasta.

Piedras artificiales de color.

622—3º La base de todas estas piedras es el estras, ó vidrio teñido con diferentes óxidos metálicos.

Topacio. Esta piedra varía mucho de color durante su fabricación, pues pasa del blanco, al amarillo de azufre, al violeta y al rojo de púrpura, según la duración del fuego y los diferentes grados de temperatura. Las proporciones de que se sirve Douault, son 1 onza y 6 ochavas de estras, 43 granos de vidrio de antimonio y 1 grano de púrpura de Casio; á veces suele salir opaca la materia, siendo solo traslucida en los cantos, y entonces sirve para hacer los rubíes.

Rubíes. Con 1 parte de esta *materia opaca* de los *topacios*, y 8 del estras, se hace un hermoso cristal amarillento que puesto al soplete se convierte en un soberbio rubí.

Se puede hacer este igualmente aunque no tan bello y de diferente tinta, con 5 onzas de estras y 1 ochava de óxido de manganeso.

Esmeralda. Con 8 onzas del estras, 42 granos de óxido de cobre y 2 de óxido de cromo, se imita muy bien la esmeralda nativa.

Záfiro. Para imitarle, y darle un hermoso color azul oriental, es necesario servirse de estras muy blanco y de óxido de cobalto purísimo en las proporciones de 8 onzas del primero y 68 granos del segundo.

Amatista. No estan de acuerdo los fabricantes de piedras artificiales acerca de las proporciones que son buenas para imitar la amatista; pero las siguientes que se deben á Lançon parecen preferibles á las demas, y consisten en 1 libra de estras, 15 á 24 granos de óxido de manganeso, y 1 grano de óxido de cobalto.

Agua marina. Esta piedra, que aun siendo nativa es poco apreciada, es una esmeralda de color bajo, que tira mas al azul que al verde, bastante parecido al del agua del mar de que toma su nombre, y se obtiene mezclando 6 onzas de estras, con 24 granos de vidrio de antimonio y $1 \frac{1}{2}$ de óxido de cobalto.

Granate sirio. Se conocía esta piedra entre los antiguos con el nombre de carbunco, tiene un color rojo vivo muy agradable, y se fabrica con las siguientes proporciones.

	Ochavas.	Granos.
Estras	7	8
Vidrio de antimonio . . .	3½	4
Púrpura de Casio »	»	2
Oxido de manganeso . . . »	»	2.

No bastan en general las mejores proporciones para hacer buenas piedras artificiales, sino que tambien es necesario tomar muchas precauciones, siendo una de las mas importantes, el pulverizar y moler bien las materias; pasar cada composicion por un tamiz particular, graduando bien el fuego que ha de ser igual en su mayor temperatura, y en fin tener las sustancias al fuego de 24 á 30 horas, dejando enfriar poco á poco los crisoles (Los que deseen mas pormenores, pueden consultar los *Bolet. de la sociedad de fomento*; y los *An. de quim. y fis.*, xiv, 57).

Vidriado.

223 Bajo esta denominacion se comprenden todas las vasijas de arcilla cocida. Las principales especies son los crisoles, ollas, pucheros etc., la loza comun, y la fina llamada *tierra blanca, de pipa, e inglesa.*

Aunque tambien se fabrican con la arcilla los ladrillos, tejas, azulejos, hornillos y estufillas, no se tratará de su construccion que se halla descrita, aunque de un modo sucinto, en el *Diccionario de ciencias naturales*, por Brogniart, artículo *arcilla.*

Morteros.

624 Parece que el mortero endurecido es una combinacion de cal, silice y otros óxidos, cuya naturaleza varia según las materias con que se hace. Aunque no corresponde á este lugar hablar de sus pormenores, conviene sin embargo observar, que si la cal es pura, los morteros se endurezen con mucha

dificultad, sucediendo lo contrario cuando la cal se ha combinado antes por medio de la calcinacion, con cierta cantidad de arcilla; y en esto consiste, que ciertas piedras calizas que contienen arena arcillosa etc., producen cales con que se hacen morteros que se endurecen fácilmente debajo del agua, de lo que se principian á sacar grandes ventajas en las construcciones.

Los que deseen enterarse á fondo de esta materia, pueden consultar las importantes investigaciones de Vicat, de las que se han hecho algunos extractos en el *Diario de minas*, t. VII, pág. 445, y en los *An. de quim. y de fis.*, xv, 365, con las observaciones inéditas del autor sobre la fabricacion de las puzolanas artificiales.

Es tambien muy recomendable la lectura: 1º de las investigaciones de John sobre el mismo particular (*An. de min.* VII, 467; y *An. de quim. y fis.*, XIX, 15); 2º de la memoria de Berthier acerca del analisis de diferentes piedras de cal (*Diar. de min.* VII, 483); 3º la de las observaciones de Vicat, relativas á algunas opiniones enunciadas por los dos químicos anteriores (*An. de min.* VII, 480; y *An. de quim. y de fis.*, XXIII, 69); 4º la carta de Clement al presidente de la Academia de ciencias, sobre el descubrimiento de una piedra propia para la fabricacion de la argamasa romana, y una nota de Berthier relativa al mismo asunto (*An. de min.*, IX, 114); 5º una memoria acerca de los morteros hidráulicos, por el coronel de ingenieros Treussart (*An. de quim. y fis.*, XXVI, 324); 6º en fin, varias notas de Vicat y Berthier, publicadas en los *Anales de minas.*, IX, 95 á 118; y X, 501 á 509; en cuyos escritos hay muchas esperiencias que ilustran la teoría e indican el mejor modo de hacer y emplear la cal, los morteros ordinarios y los betunes.

Betun.

625 El que se usa con mejor éxito para cubrir los terrados, revestir los estanques y unir las piedras, evitando así el que se filtren las aguas, y cuya dureza es tal que raya el hierro, se

compone de 9 partes de ladrillo ó arcilla bien cocida, de 1 parte de litargirio, y de cierta cantidad de aceite de linaza. Para hacerle se pulverizan el ladrillo y el litargirio, y estando este último en polvo muy fino, se mezclan bien uno y otro y se añade la cantidad necesaria de aceite puro para dar á la mezcla la consistencia que tiene el yeso amasado, y del mismo modo que este, se aplica al cuerpo que se quiere cubrir, teniendo la precaucion de mojar éste antes un poco con una esponja empapada en agua, sin lo que embeberia el aceite é impediria que el betun adquiriese la dureza necesaria. Cuando se estiende sobre una superficie bastante grande suelen hacerse grietas que se tapan con una nueva porcion del mismo betun. Suele tardar cinco ó seis dias en consolidarse pero se verificará antes si se aumenta la cantidad de litargirio.

Ademas de este betun, hay otros muchos mejores ó peores que el anterior, y de la misma ó diversa naturaleza, sobre cuyo particular se pueden consultar las investigaciones de Vicat (*An. de quim. y fis.*, xxvii, 79) (*Véase tambien el art. Adiciones*, Tomo 5°).

Amarillo de Nápoles.

626 No es aun bien conocida su fabricacion sino de los que le hacen para el consumo de las artes. Se pretende que se obtiene calcinando del modo conveniente una mezcla de litargirio puro, de hidro-clorato de amoniaco, de alumbre y de antimonio diaforético lavado (combinacion de peróxido de antimonio y de potasa). El amarillo de Nápoles se usa en la pintura al oleo.

Cenizas azules.

627 Estas cenizas, segun Pelletier, se han de considerar como una combinacion de cal y de deutóxido de cobre; pero es probable que ademas contengan cierta cantidad de agua como principio constitutivo, y por consiguiente se habrán de clasificar entre los hidratos. De todos modos, para que sean

hermosas se necesita, según el mismo Pelletier, 1º mezclar la cal pulverizada con una disolución floja de nitrato de deutóxido de cobre, haciendo que la cantidad de estas sustancias sea tal, que el ácido nítrico sature toda la cal, lo que se verificará siempre que haya un exceso de nitrato; 2º lavar el precipitado varias veces; 3º dejarle escurrir en un lienzo; 4º molerle con cerca de siete ó diez centésimos de su peso de cal; 5º en fin, secarle. Es muy sencilla la teoría de esta operación, pues mezclando la cal con un exceso de nitrato de cobre, se obtiene un nitrato de cal soluble, y un sub-nitrato de cobre insoluble y de un color verde, bajo cuyas sales se separarán por el agua; así como una nueva cantidad de cal vuelve azul el sub-nitrato de cobre, formándose entonces un poco de nitrato de cal, y un hidrato de cal y de cobre, ó la ceniza azul propiamente tal. Puede ser que la cortísima cantidad de nitrato de cal no sea inútil, pues tal vez esta sal como cuerpo deliquescente, impide que se vaporize el agua del hidrato (*An. de quim.* XIII).

Richard Philips, que no es de la misma opinión de Pelletier acerca de las cenizas azules, cree que estas solo contienen ácido carbónico, deutóxido de cobre y agua, sin que la cal haga parte de este compuesto, y las considera como un carbonato azul de cobre. De su análisis resulta que dichas cenizas se componen de 67,6 de deutóxido de cobre, 24,1 de ácido carbónico, 5,9 de agua y 2,4 de impurezas y humedad (*An. de quim. y fís.* VII, 47). Lo que hay de cierto en esto, es que los fabricantes no siguen el proceder de Pelletier, sino otro diferente que guardan con mucho secreto.

Las cenizas azules sirven para azular el papel, pero por desgracia no conservan mucho tiempo su hermoso color, verdeando al cabo de algunos meses, particularmente dándoles la luz del sol.

Verde de Scheele, ó combinacion de deutóxido de arsénico y de deutóxido de cobre.

628 Este color, segun Scheele, á quien se debe su descubrimiento, se hace al fuego poniendo en una caldera de cobre 2 libras de vitriolo de cobre y 30 cuartillos de agua pura, y separando la caldera de la lumbre luego que se haya disuelto el vitriolo. Estando todavia caliente esta disolucion se echa en otra que se prepara por separado y tambien al fuego con 2 libras de potasa blanca seca, y 11 onzas de arsénico blanco pulverizado en 10 cuartillos de agua pura, filtrando el liquido por un lienzo; es preciso echar poca cantidad de la primera de una vez, y revolver continuamente la mezcla con una espátula de madera, dejándola despues reposar algunas horas: el color verde se precipita, y entonces se decanta el licor claro; se echan sobre el residuo algunos cuartillos de agua caliente, revolviendo bien al mismo tiempo, y cuando el color se ha precipitado se decanta de nuevo el liquido, lavando una ó dos veces con agua caliente el precipitado, y por último se pone el todo en una tela, y cuando se ha escurrido el agua y evaporado la humedad se coloca el color en trozos sobre papel gris para secarle á un calor suave. Las cantidades indicadas producen 1 libra $6\frac{1}{2}$ onzas de un hermoso color verde.

Se puede dudar si el color que se hace de este modo es el que conviene á los fabricantes de papel pintado, y Thenard cree que las lociones no han de ser calientes; que es útil que la potasa predomine algo; y que segun Berzelius se comprima bien en un lienzo la materia para que conserve un verde subido sin alterarse.

Otro color verde. En Alemania se fabrica con el nombre de *verde de Schweinfurt*, de *mitis* ó de *Viena*, un color vivo y hermoso, que por su naturaleza se acerca al verde de Scheele, y que componiéndose segun Braconnot, de ácido arsénico, de deutóxido de cobre hidratado, y de ácido acético, es una especie de sal doble de que se sirven con buen éxito los fabri-

cantes de papel pintado. Antes que Braconnot, habia publicado Liebig en un diario aleman, el proceder para hacer este color, que se ha impreso despues (*An. de quim. y fis.*, xxiii, 412).

Disolviendo una parte de cardenillo en cantidad suficiente de vinagre puro, se echa en esta disolucion otra acuea de una parte de óxido arsenical blanco ó arsenioso, de cuya mezcla resulta un precipitado verde sucio, que desaparece añadiendo nueva cantidad de vinagre; y si se hierva el licor se precipita al cabo de cierto tiempo el color en cristalitos granosos de un hermoso verde que es necesario lavar y secar.

El color hecho de este modo es algo azulado y para darle el punto que conviene, se han de calentar á un fuego moderado diez libras de color con una de potasa del comercio disuelta en agua, con lo que adquiere un matiz mas subido. Tambien se pueden aprovechar las aguas madres de las dos operaciones como se dice en la receta (*An. de quim. y fis.*, xxi, 53).

Camaleon mineral.

626 Habiendo observado Scheele que calcinando mucho en un crisol el óxido de manganeso con nitrato de potasa ó potasa solamente, se formaba un compuesto verde que desde luego comunicaba este mismo color al agua, vió que despues de disuelto y abandonada la disolucion á sí misma adquiria sucesivamente diferentes colores, y que primero le parecia azul; que de este color pasaba al de violeta, y de este al rojo, perdiendo al fin todo viso, y precipitándose el óxido de manganeso que contenia. Observó igualmente que los ácidos nítrico y sulfúrico volvian de color de rosa la disolucion que era verde, y que los álcalis hacian que tomase este color la que era roja, y que el ácido sulfuroso destruia todos los visos; por lo que se dió á este singular producto el nombre de *camaleon*.

Hasta principios del año de 1817 los químicos no han hecho, por decirlo así, mas que confirmar los fenómenos observados por Scheele; pero en esta época advirtió Chevreul que disolviendo el camaleon en agua, esta no solo tomaba las dife-

rentes tintas de que se ha hablado, sino que pasaba por todos los visos de los anillos colorados, para lo que bastaba mezclar el verdè y el rojo en diferentes proporciones. *An. de quim. y fis.*, IV, 42).

Faltaba determinar la composicion del camaleon considerado independientemente de estos diversos matices, y las modificaciones que experimenta su naturaleza al representarlos, que es lo que intentaron hacer Chevillet y Edwards en una memoria que publicaron (*An. de quim. y fis.*, IV, 287; y VIII, 337), y de la cual se estractan los siguientes resultados que han sido comprobados.

Habiendo pùesto en un dedalito de plata una mezcla de hidrato de potasa y de óxido negro de manganeso en las proporciones propias para formar el camaleon (partes iguales de hidrato y de óxido), é introducida por entre el mercurio en una campanita corva de vidrio que contenia gas azoe, se calentó despues un largo rato sin que se hubiese advertido alteracion; pero sustituyendo gas oxígeno al azoe se formaba muy luego el camaleon de un color verde muy hermoso, al mismo tiempo que parte del oxígeno era absorbido, el agua del álcali corria por las paredes de la campana.

A medida que se disminuian las proporciones del manganeso, la absorcion del gas era menor, y por el contrario se aumentaba hasta cierto punto segun que las cantidades de manganeso eran mayores. Se ha observado, en efecto, que 30 granos de potasa pura al alcohol ó de hidrato de potasa no absorbian mas que 1, ^{pul. c.} 598 de gas; que 30 granos de potasa, mas 5 granos de peróxido de manganeso absorbian 3, ^{pul. c.} 196; y siendo siempre la cantidad de potasa la misma ascenderá á cerca de 4, ^{pulg. cub.} 794 con 7,6 granos de óxido, á 8, ^{pul. c.} 786 con 15 granos de óxido, y á 11, ^{pul. c.} 831 con 30 granos de óxido. Esta última cantidad es el máximo de la absorcion, de que se sigue que la mezcla mas conveniente para absorber el oxígeno, es de partes iguales de oxígeno y de álcali.

¿ El camaleon es en todos los casos de la misma especie

y de un mismo color? La esperiencia acredita que no. El que contiene menos manganeso, y por consiguiente menos oxígeno y mas potasa, comunica al agua un color verde puro, que no es muy subido y pasa con mas dificultad á las otras degradaciones que si fuese mas intenso; y al contrario el que contiene mas óxido de manganeso, y por lo mismo mas oxígeno y menos potasa, tiñe el agua de color de púrpura ó rojo: y los otros dan las tintas intermedias.

Uno de estos camaleones que es el rojo, es bastante consistente para cristalizar, y asi de su disolucion concentrada se precipitan poco á poco en agujas de un color de púrpura muy subido, que tienen un sabor dulzurado, son inalterables al aire, y de una virtud coloreante tal, que basta una sola para teñir gran cantidad de agua; sin que cambien el color del papel de cúrcuma de que se infiere que el álcali está íntimamente combinado con el óxido.

El ácido sulfúrico condensado los disuelve pronto adquiriendo un hermoso color verde de aceituna que se cambia en amarillo, anaranjado, rojo brillante y escarlata, añadiendo sucesivamente pequeñas cantidades de agua.

El ácido nítrico condensado los descompone exhalándose gas oxígeno disgregándose un óxido pardo y pierden el color.

Si se pulverizan y mezclan con fósforo ó con azufre, arsénico ó el licopodio, se inflaman á cierto grado de calor, y aun detonan con el primero de estos cuerpos golpeándoles, ó triturándoles con otro.

Calentados solos en una retortita, se trasforman en oxígeno y en un residuo negro que, experimentado con agua, produce mas ó menos óxido negro y mas ó menos camaleón verde ó rojo, segun el grado de calor que se aplica, lo que parece anunciar que hasta cierto punto no difieren sino en la proporción de sus principios constitutivos. En efecto, echando una disolucion concentrada de potasa en una de camaleón rojo, este verdea pronto, siendo de notar que con tal que se ponga poco álcali de una

vez toma antes el color de púrpura subido, el de añil, y azul.

Estas experiencias prueban hasta la evidencia que la potasa y el peróxido de manganeso no se combinan para formar el camaleon, sino mediante la absorcion de cierta cantidad de oxígeno. Se trata ahora de saber si este se combina con el óxido de manganeso ó con la potasa. En el primer caso, el camaleon sería un *manganesiato* de potasa, que es lo mas probable, y en el segundo, un compuesto de peróxido de manganeso y de peróxido de potasio.

La sosa y el nitrato de sosa tambien producen el camaleon con el óxido de manganeso, y sin duda otros varios álcalis estan en el mismo caso.

LIBRO DECIMO.

De la accion recíproca de los ácidos.

630 Esta se verifica de diversos modos, pues unos obran en otros como combustibles privándoles de su oxígeno; varios se combinan sin alterarse produciendo ácidos compuestos que tienen propiedades particulares, y otros no tienen accion recíproca.

CAPITULO PRIMERO.

DE LA DESCOMPOSICION DE UNOS ACIDOS POR OTROS.

631 Los ácidos que pueden privar á otros de su oxígeno, son los que no estan oxigenados como pudieran, ó que se componen de cuerpos combustibles; al mismo tiempo que los que se experimentan con ellos son susceptibles de diversos grados de oxidacion. Teniendo presente cual es su afinidad ó la de su radical con el oxígeno, será fácil, hasta cierto punto, preveer cuales son los que estan en uno y otro caso.

Nueve á lo menos se hallan en el primero, que son los ácidos

sulfuroso, hipo-fosforoso, fosforoso, hipo-fosfórico, hidro-clórico, hidro-iódico, hidro-sulfúrico, hidro-selenico é hidro-fluórico.

Siete estan en el segundo, á saber: el nítrico, nitroso, clórico, clórico oxigenado, iódico, crómico y molibdico, á los que tal vez se habrian de añadir algunos otros. En uno y otro caso sería menor el número á no intervenir el agua como lo prueban las esperiencias siguientes.

De la accion del ácido sulfuroso en los siete ácidos nitroso, nítrico, etc. (631).

632 Ninguna accion hay, á lo menos á la temperatura ordinaria, entre los gases ácido sulfuroso y ácido nitroso secos; pero si estan húmedos, aparecen al momento cristales que pueden considerarse como una combinacion de ácido sulfúrico, agua y ácido nitroso; de que se sigue que entonces una parte de este se descompone, y asi es que se produce deutóxido de azoe (419).

Apoderándose el ácido sulfuroso, en particular mediando un calor suave, de parte del oxígeno del ácido nítrico concentrado, se trasustancia en ácido sulfúrico que se combina con el agua que contiene el ácido nítrico.

Tal es tambien su modo de obrar, aunque sea á la temperatura ordinaria, experimentándole con los ácidos iódico y clórico, resultando ácido sulfúrico exhalándose el cloro, ó precipitándose el iodo.

El ácido sulfuroso descompone los ácidos molibdico y crómico disueltos en agua, y el primero no teniendo color azulea, convirtiéndose en ácido molibdoso; y el segundo que es rojo, verdea y se convierte en óxido, que combinándose en ácido sulfúrico producido, queda disuelto en el licor. Se ignora si el gas ácido sulfuroso tendrá una accion notable en estos dos ácidos secos.

De la acción de los ácidos fosforoso, hipo-fosforoso é hipo-fosfórico, en los siete ácidos nítrico, etc. (631).

633 No cabe duda en que los ácidos fosforoso, hipo-fosforoso é hipo-fosfórico, tienen la propiedad de descomponer el ácido nítrico y el nitroso, apropiándose parte de su oxígeno y trasustanciarse en ácido fosfórico. Es probable que descompongan del mismo modo los ácidos clórico, clórico oxigenado, iódico, crómico y molibdico, y que desoxigenando enteramente los dos primeros, conviertan los dos últimos ácidos, en ácido molibdososo y óxido de cromo.

De la acción del ácido hidro-clórico en los siete ácidos, nítrico, etc. (631).

634 Introduciendo gas ácido hidro-clórico en ácido nítrico, todo el hidrógeno del primero se combina con parte del oxígeno del segundo, resultando agua, cloro y ácido nitroso aun á la temperatura ordinaria; el cloro, y sobre todo el ácido nitroso, quedan en parte disueltos en ácido nítrico que no se ha descompuesto, ó mas bien en el agua que contiene amarilleciendo y luego rojeando el líquido.

Nada influye en la producción de estos fenómenos el estado del ácido hidro-clórico, pues se producen del mismo modo estando líquidos, y así, mezclando partes iguales de ácido nítrico y de hidro-clórico líquido concentrado, la mezcla amarillea pronto, y adquiriendo un color mas fuerte con el calor, desprende entonces el ácido nitroso, y mucho cloro. Por este medio se podrá obtenerle poniendo la mezcla en una redoma adaptando á su cuello un tubo corvo que entre en frascos vueltos boca á bajo y llenos de agua, pues aumentando algo la temperatura, el cloro y el ácido nitroso, que será absorbido por el agua, y el cloro como poco soluble quedará puro en los frascos.

En vista de lo dicho es fácil determinar las proporciones en que se han de mezclar el ácido nítrico y el hidro-clórico para

que se descompongan del todo. En efecto, el ácido nítrico se compone de 1 volúmen de azoe y de $2\frac{1}{2}$ de oxígeno; el nitroso de 1 de azoe y 2 de oxígeno; el hidro-clórico de $\frac{1}{2}$ volúmen de hidrógeno y $\frac{1}{2}$ de cloro; y puesto que el ácido nítrico se convierte en nitroso, y el oxígeno absorve el doble de su volúmen de hidrógeno, se necesitan 2 volúmenes de ácido hidro-clórico para descomponer una cantidad del nítrico, representada por 1 volúmen de azoe mas $2\frac{1}{2}$ de oxígeno; ó segun el peso específico de estos gases, suponiendo que el ácido hidro-clórico sea seco, ha de estar respectò del nítrico tambien seco, en la relacion en peso de 2,4948 á 3,7281.

La mezcla de ácido nítrico, con hidro-clórico en diferentes proporciones es lo que se llamaba en otro tiempo *agua regia*, porque se disolvia con ella el oro ó el *rey de los metales*; habiendo tomado despues el nombre de *ácido nítrico muriático*, cuando el hidro-clórico se denominó *ácido muriático*, y se podría llamar hoy *ácido hidro-clórico nítrico*.

El agua regia ó ácido hidro-clórico nítrico corroe todo los metales á la temperatura ordinaria, ó mediante un calor moderado, á escepcion del colombio, cromo, titanio, rodio é iridio; obra con violencia en los que descomponen rápidamente el ácido nítrico, y los disuelve á todos excepto la plata. Esperimentado con este metal, origina un cloruro que se precipita en copos blancos, mientras que con los otros produce hidro-cloratos solubles y de bases mas ó menos oxigenadas; exhalándose en todos casos vapores rojos en abundancia producidos por el ácido nitroso. Si se pregunta como se oxidan entonces el platino, el oro, etc., que no son corroidos por el ácido nítrico y el nitroso, puede responderse que esto solo es en virtud del cloro, cuando el agua regia hace algun tiempo que se ha hecho, porque entonces es un compuesto de cloro y ácido nitroso, y descomponiéndose el agua, se combina su hidrógeno con el cloro, y el oxígeno con el metal. Pero si se vierte en el oro ó el platino el agua regia recién hecha, ó mas bien mezclando los dos ácidos

en el vaso en que está el metal, se oxigenará á lo menos en parte con el oxígeno del ácido nítrico.

El agua regia corroe igualmente casi todos los metales combinados unos con otros ó con los combustibles no metálicos, verificándose lo mismo con el boro, el carbón, el fósforo, el azufre y en fin todos los cuerpos en los que obran el ácido nítrico y el cloro, pues su acción es de las mas fuertes que se conocen, por cuya razón le usan los químicos con mucha frecuencia.

El gas ácido hidro-clórico no obra de ningun modo en el gas nítrico, ni aun mediando el agua, como se prueba introduciendo cloro y deutóxido de azoe bien secos en un globo, que lo este tambien; pues solo en este caso se mezclan; y en el agua producen al momento ácido nítrico ó hidro-clórico que se disuelven en el líquido. No obstante, el ácido hidro-clórico favorece la acción del ácido nítrico en los metales, aunque mucho menos que la del ácido nítrico; y así el ácido hidro-clórico mezclado con el nítrico corroe dificilmente el oro ó el platino.

El ácido hidro-clórico descompone el clórico y el iódico al momento que se pone en contacto con ellos (423 y 423—2°).

En fin, el hidro-clórico líquido descompone tambien el ácido molibdico y el crómico sobre todo al fuego; resultando cloro que se exhala, ácido molibdoso ó hidro-clorato de cromo que quedan disueltos en el líquido.

De la acción del ácido hidro-iódico en los siete ácidos nítrico, nítrico, etc. (631).

635 Los ácidos nítrico, nítrico, sulfúrico, clórico oxigenado y iódico, pueden descomponer repentinamente el ácido hidro-iódico, de lo que resultan agua, un precipitado de iodo y otro cuerpo procedente del ácido experimentado con el hidro-iódico (450).

De la accion del ácido-hidro-sulfúrico en los siete ácidos nítrico, nitroso, etc. (631).

636 El ácido hidro-sulfúrico no solo puede ser descompuesto por los ácidos nítrico, nitroso, clórico y iódico sino tambien por el sulfuroso y el sulfúrico (440); siendo siempre el hidrógeno del ácido hidro-sulfúrico el que se combina con el oxígeno del otro ácido, de suerte que ordinariamente resulta agua y un precipitado de azufre á no ser que este tenga la propiedad de combinarse con el cuerpo procedente de la desoxigenacion del ácido.

De la accion del ácido hidro-selénico en los siete ácidos nítrico, nitroso, etc. (631).

Es probable que el ácido hidro-selénico obre en la mayor parte de estos ácidos del mismo modo que el hidrógeno sulfurado.

CAPITULO SEGUNDO.

DE LAS COMBINACIONES MUTUAS DE LOS ACIDOS.

637 Hasta ahora solo se conoce un corto número de combinaciones muy íntimas entre los ácidos que son: la del fluórico con el bórico, el colómbico, el túngstico y el molibdico; la del sulfúrico con el nitroso por una parte, y el crómico por otra; la del iódico con alguno de los ácidos fuertes; y la del hidro-clórico con el fosfórico. La primera se llama ácido *hidro-fluo-bórico*; y la combinacion de los ácidos nitroso y sulfúrico, *ácido nítro-sulfúrico*.

Del gas hidro-fluo-bórico, ó mas bien del gas fluo-bórico, y del gas fluo-borado.

638 *Historia, propiedades físicas.* Este gas descubierto y estudiado por Gay-Lussac y Thénard (*Invest. fis-quím. t. II*) y despues examinando por Humplry-Davy y John-Davy (*An.*

de quim. t. LXXXVI), no tiene color, su olor es picante y se asemeja al del ácido hidro-clórico; ahoga á los que le respiran y apaga los cuerpos encendidos, rojea mucho la tintura de girasol, y su peso específico es de 2,371.

Composicion. No es creible que se componga de ácido hidro-fluórico y ácido bórico, antes bien es probable que conste de *fluor* y *boro* si el espato fluor es un fluoro de calcio. En efecto, puede obtenerse calcinando en el cañon de un fusil cerrado por uno de sus extremos, una mezcla de espato fluor y ácido fluórico vitrificado; y aunque el residuo de la calcinacion es un borato calcáreo, el calcio no ha podido oxidarse sino por el oxígeno del ácido bórico, en cuya operacion se ha aislado el boro. El fluor debe separarse por otra parte y uniéndose al boro, se produce gas, el cual es un ácido en él que el fluor origina el mismo efecto que el cloro, el iodo, etc., en los ácidos hidro-clórico é hidro-iódico, por cuya razon, y siguiendo el lenguaje recibido, en vez de llamarle *fluor-borado*, se llamará gas fluo-bórico.

El gas fluórico siliciado ó gas fluo-silícico es muy análogo al gas fluo-borado; el fluor forma con diferentes cuerpos combustibles, así como con el cloro y el iodo, varios géneros de ácidos cuyas especies son sin duda bastante numerosas, y sería necesario clasificarle en adelante despues de los oxácidos.

Propiedades químicas. No corroe el vidrio, pero sí las materias vegetales ó animales, corroyéndolas con la misma eficacia que el ácido sulfúrico concentrado, y parece que obrando sobre ellas, se apodera de su oxígeno, las carboniza y se convierte en ácido hidro-fluo-bórico, pero no obstante se puede tocar sin quemarse.

No se descompone á una temperatura muy subida y se condensa con el frio sin alterarse; lo que tampoco sucede experimentándole con el gas oxígeno ó el aire, al fuego ó sin él, pero se liquida á la temperatura ordinaria, absorbiendo la humedad que estos gases pueden contener, y exhala vapores muy es-

pesos. Del mismo modo obra en los gases que contienen agua higrométrica aunque sea poca, produciendo vapores muy perceptibles, por lo que se puede usar con buen éxito para saber si un gas es seco ó húmedo.

Ningun combustible no metálico simple ó compuesto altera el ácido fluo-bórico, como ni tampoco los metales correspondientes á las secciones tercera, cuarta, quinta y sesta. El potasio y el sodio son los únicos que le descomponen ardiendo mediante el calor en el gas fluo-bórico casi lo mismo que en el oxígeno: boro y fluuro de potasio son los productos de esta acción. Si se llena de mercurio una campana corva de vidrio, y se introducen en ella cerca de 2 pulgadas cúbicas de gas fluo-bórico; y con una varita de hierro se ponen en su parte corva 4 granos de potasio, calentándola despues con la lámpara de espíritu de vino no tardará en fundirse el potasio y arder, absorbiendo de repente las tres cuartas partes del gas se trasmutarán en una materia de color de chocolate, que tratada por el agua apenas hierva, y de la que se estrae por una parte hidrofluato de protóxido de potasio debido á una cantidad proporcional de agua que se descompone, y por otra boro, que siendo insoluble queda en copes pardos.

El gas fluo-bórico es el mas soluble en el agua, se disuelve en $\frac{1}{700}$ parte de su volúmen en ella y verificándolo, sin duda se descompone, debiendo resultar un verdadero ácido hidrofuo-bórico.

639 *Estado natural, preparacion, etc.* El gaz fluo-bórico no existe aislado ni combinado en la naturaleza, y se obtiene experimentando al fuego una mezela de fluuro de calcio y de ácido bórico con el sulfúrico (John Davy).

Para esto se pulverizan bien en un mortero de hierro ó de bronce 2 partes de fluuro de calcio puro, y mezclándolas bien en una redoma con 12 partes á lo menos de ácido sulfúrico concentrado, se adapta un tubo corvo al cuello de la redoma que puesta en unas trébedes sobre un horno y calentándola poco



a poco se produce (muy luego el gas fluo-bórico que espele el aire y aparece en vapores muy espesos; se recoge este gas en el mercurio y no está puro sino cuando el agua, en la que es muy soluble, le absorbe del todo repentinamente. En vez de una redoma de vidrio, será mejor una retorta ó matraz de plomo con lo que se evitará el que se forme algo de gas fluo-siliciado. En esta operacion se descompone el ácido bórico; su oxígeno se une con el calcio, y su radical al fluor; de lo que resulta gas fluo-bórico ó borado y cal, que combinándose con el ácido sulfúrico produce sulfato calcáreo. El agua de este último ácido se aísla sin duda, por cuya razon no se obtiene gas fluo-bórico sino se emplea un grande exceso de ácido sulfúrico.

640 Véanse los hidro-fluatos ó los fluuros respecto á las combinaciones del ácido hidro-fluórico con los demas ácidos (982).

De la combinacion del ácido sulfúrico con el nitroso.

641 Si se echa ácido sulfúrico concentrado en ácido nitroso líquido, se trabarán estos dos ácidos y de repente se precipitarán en cristales que aun no se han examinado bien; siendo probable que el agua los descomponga al instante combinándose con el ácido sulfúrico.

De la combinacion del ácido sulfúrico con el crómico.

641—2º Tratando el cromato de barita con un exceso de ácido sulfúrico aguado, se obtiene un líquido que filtrado y evaporado, se precipita en pequeños prismas cuadrangulares de un color rojo subido. Es indudable que estos cristalitos, que tambien se pueden obtener mezclando ácido crómico y sulfúrico en un estado conveniente de concentracion, resultan de la union de estos dos ácidos; y segun Gay-Lussac se componen de 1 átomo de ácido crómico y 1 de ácido sulfúrico, cuyos pesos son el del primero 1303,64; y el del segundo 501,16.

Este nuevo compuesto de ácido es delicuescente, y así es muy soluble en el agua, y aun en el alcohol, si este es muy

concentrado, la reaccion es tan viva que puede haber explosion; y el ácido crómico se convierte en óxido verde, formándose al mismo tiempo algo de éter sulfúrico y de aceite dulce de vino; cuando se trate de este último éter se volverá á hablar de él (1582) (Gay-Lussac, *An. de quím. y de fís.*, xvi, 102).

De la combinacion del ácido iódico con diversos ácidos.

642 Echando ácido sulfúrico gota á gota en una disolucion acuosa de ácido iódico concentrado y caliente, se origina al momento un precipitado de ácido iodo-sulfúrico que tiene propiedades particulares. Cuando se espone á un calor suave se funde el ácido iodo-sulfúrico que cristaliza enfriándose en romboides de color amarillo bajo, y que calentándole mas fuertemente se sublima y descompone una parte que se transforma en oxígeno, iodo y ácido sulfúrico.

El ácido fosfórico produce los mismos fenómenos que este con el ácido iódico.

Tambien se combina con el ácido nítrico, y estando concentrados al momento que se hallan en contacto, se forman cristales romboidales aplastados que se descomponen y subliman en parte á un calor mucho menor que el que requiere el ácido iodo-sulfúrico.

Parece que estos diferentes ácidos estan en estado de hidratos; son muy agrios, y producen con las bases salificables iodatos y sulfatos, fosfatos ó nitratos; obran con mucha eficacia en los metales, y á tal punto, que pueden disolver el oro y el platino (Davy, *An. de quím.*, xcvi, 295).

De la combinacion del ácido hidro-clórico con el fosfórico.

642—2º Segun Dulong, parece que el ácido hidro-clórico puede formar con el fosfórico un compuesto íntimo; las razones en que se funda se hallan en las *Memorias d'Arcueil*, tomo III, págs. 430 y 443.

643 Ademas de estos compuestos de ácidos de propiedades

bien caracterizadas, se podrán admitir en rigor otros muchos. En efecto: 1º experimentando el bórico con un ácido aguado, se disuelve mucho mas que en el agua sola, á no ser que este ácido sea muy flojo como el carbónico; 2º si se revuelven ó bazucan juntos ácido nítrico y sulfúrico ó fosforoso ó fosfórico etc., resulta un líquido homogéneo aunque los ácidos que le constituyen difieren mucho por su peso específico, etc.; pero son tan poco consistentes estas combinaciones que la menor fuerza las destruye, de modo que parece que sus principios solo son los que están mezclados íntimamente.

La poca tendencia de los ácidos para combinarse unos con otros, y la mayor ó menor que tienen al contrario de unirse con el agua á diversas temperaturas, son causa de que echando ácido sulfúrico concentrado, en hidro-clórico líquido que lo esté tambien, se origina una viva efervescencia; pues el ácido sulfúrico se combina entonces con el agua en que está disuelto el gas ácido hidro-clórico produciéndose mucho calor, este se aísla, y se espele en burbujas; se esparce en el aire y produce humos espesos y picantes.

LIBRO UNDECIMO.

De la accion mútua de los óxidos y ácidos.

644 Los óxidos metálicos y no metálicos obran de modo muy diferente en los ácidos, pues muchos de los primeros se combinan con todos los ácidos neutralizándolos mas ó menos, mientras que la mayor parte de los segundos no se combinan, y aun cuando lo hacen no los neutralizan (*); por esta

(*) No hay duda en que el zirconio neutraliza algunos ácidos, pero todavía no se ha decidido; así este cuerpo, como el silicio, deben separarse de la clase de los metales, aunque el zirconio, sobre todo, tiene muchos caracteres análogos con ellos.

razon se tratará sucesivamente de la accion de estos dos géneros de óxidos en los ácidos.

CAPITULO PRIMERO.

DE LA ACCION DE LOS OXIDOS NO METALICOS EN LOS OXIDOS.

645 Entre los nueve óxidos no metálicos conocidos, el protóxido de hidrógeno ó el agua, el deutóxido de hidrógeno, el óxido de carbóno, el de fósforo, el de selenio, el protóxido y deutóxido de cloro, y el protóxido y deutóxido de azoe, los únicos que se combinan con los ácidos, son el agua y el deutóxido de hidrógeno, formando combinaciones poco consistentes y en que el ácido no llega nunca á neutralizarse; aunque por otra parte varios óxidos pueden descomponer cierto número de ácidos (pág. 70, accion de los ácidos en el peróxido de hidrógeno).

De la accion del agua en los ácidos.

646 Si se exceptua el ácido túngstico que obra como óxido y como ácido, todos los demas se disuelven en el agua, siendo por lo general muy solubles los que tienen mucho sabor, y al contrario, el calor y la presion influyen en la solubilidad de los mas de ellos, favoreciendo el primero la de los sólidos, y disminuyendo la de los gaseosos, sin influir en la de los que son líquidos; pero la presion solo aumenta mucho la solubilidad de los gaseosos.

Tabla de la solubilidad de los ácidos ().*

ÁCIDOS LIQUIDOS.	CANTIDAD DE ACIDO soluble en el agua.	CALOR producido con partes iguales de agua y de ácido(**).
Hidro-fluórico.... Sulfúrico..... Hipo-sulfúrico.... Nítrico..... Hipo-fosfórico.... Hipo-fosforoso.... Clórico..... Clórico oxigenado. Nítrico.....	Estos ácidos se combinan con el agua en todas proporciones á la temperatura ordinaria.	Mucho mas de 100° Cerca de 84° Cerca de 17°. Cerca de 13°.
	En cuanto al ácido nítrico, véase 381.	

(*) En las dos tablas últimas se han colocado los ácidos segun el orden de su mayor grado de solubilidad.

(**) Para mayor precision se puede ver la historia particular de las disoluciones ácidas (662).

ACIDOS SOLIDOS.	Disuelve el agua.		CALOR PRODUCIDO.
	á 10°.	á 100°.	
Fosfórico	Varias veces su peso.	Mas que en frio.	Muy sensible.
Selénico	Muy soluble.	En todas proporciones.	
Arsénico	Mas que su peso.	Mas que en frio.	Menor.
Fosforoso	Muy soluble.	La 13ª parte de su peso.	
Bórico	La 35ª parte de su peso.	Muy poco.	Aun menor.
Molibdico	Muy poco.	Apenas.	Ningun calor.
Colombico	Apenas.		<i>Idem.</i>
Túngstico	o	o	<i>Idem.</i>

ACIDOS GASEOSOS.	El agua disuelve segun su volúmen.			CALOR producido por una gran corriente de gas.
	á 20° y á 0,9909.	á 100°, y á 0,9909.	á 20° en el vacío.	
Fluo-bórico ..	Mas de 700 veces.	Mucho.	Mucho.	Mas de 100°.
Hidro-clórico.	46½	No mucho	No mucho.	Menos de 100°.
Hidro-iodico.	Tal vez tan soluble como el anterior.			
Sulfuroso	37	o	o	Algunos grados.
Hidro-selénico.	Mas que el siguiente.	o	o	o
Hidro-sulfúrico	3	o	o	o
Carbónico	1	o	o	o
Cloróxi-carbónico	El agua le descompone.

647. Nada mas fácil que combinar los ácidos líquidos con el agua, mezclándolos con ella y revolviéndolos. La combinacion del ácido fluórico se ha de hacer en vasijas de plomo, plata ó platino, porque corroe las de vidrio, porcelana etc.

Con igual facilidad se pueden disolver los ácidos sólidos en el agua, poniendo en un vaso de vidrio el agua y el ácido, calentando, meneando al mismo tiempo el licor, y filtrándole despues.

Los ácidos gaseosos se disuelven por lo general poniendo en un matráz ó retorta las materias que en virtud de su reaccion pueden producir ó motivar la exhalacion de gran cantidad de gas, y conduciendo este, burbuja á burbuja, por tubos corvos al través del agua. Pero lo mas comun es poner esta en frascos de golletes que comunican unos con otros, y á que se adaptan tubos de seguridad, de suerte que el gas despues de haber atravesado el agua del primer frasco, pasa al segundo, y asi sucesivamente, sin que pueda haber nunca absorcion. Este aparato, de que se ha hablado ya varias veces, se llama *aparato de Woolff*, (lám. VI, figs. 2 y 3; y Tomo 5º, *descripcion de las láminas*; ó bien véase 580).

648 Los compuestos que resultan de la disolucion de los ácidos en el agua tienen diferentes nombres; si el ácido es sólido ó gaseoso, se llama su disolucion en el agua *ácido líquido*; y siendo líquido suele designársele diciendo *ácido destilado en agua*, ó *aguado*. Las disoluciones de los ácidos líquidos ó gaseosos se anuncian como *ácidos flojos* si estan muy aguadas, y *ácidos concentrados ó condensados*, si es lo contrario. Asi se dirá *ácido fosfórico líquido*, *bórico líquido*, *sulfuroso líquido*, *sulfúrico destilado en agua ó aguado* etc.; en vez de decir *disolucion de ácido fosfórico*, de *bórico de sulfuroso*, de *sulfúrico*, etc., en agua.

649 *Propiedades físicas*. El sabor, color y accion de todas las disoluciones ácidas en la tintura del girasol son semejantes á los de los mismos ácidos; manifestándose mas ó menos estas

propiedades segun la cantidad de ácido de que consta. Su peso específico varia, y en general es siempre mayor que el del agua. Las disoluciones que contienen ácidos olórosos; tienen tambien olor, y mas ó menos fuerte segun que contienen mas ó menos ácido, pero nunca tanto como este.

650 *Propiedades químicas.* Las disoluciones de ácidos naturalmente sólidos ó líquidos, se concentran al fuego, y las de ácidos gaseosos se debilitan. En el primer caso se evapora el agua llevando consigo algo de ácido, con tal que este no sea fijo; y en el segundo por el contrario, es el ácido el que se volatiliza llevando tras sí alguna porcion de agua. Se exceptuan solo tres disoluciones estando aguadas, que son las de los ácidos fluo-bórico, hidro-clórico é hidro-iódico, que lejos de debilitarse adquieren mas fuerza, porque en proporcion y hasta cierto punto de concentracion, sueltan mucho mas agua que ácido.

651 Ninguna de estas disoluciones se altera á la luz, sino es la del ácido nítrico estando muy aguado.

652 Espuestas al aire se concentran ó debilitan segun que el ácido es mas ó menos fijo ó volátil, y que tenga mas ó menos afinidad con el agua.

653 Las tres disoluciones nitrosa, sulfurosa é hidro-selénica, absorven el oxigeno aunque con mucha lentitud, resultando con las dos primeras ácido nítrico y sulfúrico, y con la tercera agua y un precipitado de selenio. Estando concentradas, cinco espargen vapores, y son las del ácido hidro-clórico, hidro-iódico, hidro-fluo-bórico, hidro-fluórico y nítrico, exhalándose en gas parte del ácido de estas disoluciones, que combinándose con el agua del aire vuelve á caer en gotas muy pequeñas.

654 Esperimentando el potasio con una disolucion ácida se descompone el agua al instante cualquiera que sea la temperatura, y se exhala gas hidrógeno que se inflama de repente con el contacto del aire, formándose una sal de base de potasa que queda en el licor.

Los mismos efectos se verifican con el sodio, si no es que el hidrógeno solo se inflama en algunos casos; y sin duda que lo mismo se efectua con los otros metales de la segunda seccion.

655 Las disoluciones de los ácidos bórico, carbónico, molybdico, molibdozo y colómbico, no corroen los metales de las cuatro últimas secciones: y las de los ácidos sulfúrico, hidroclórico, hidro-iódico, hidro-fluórico, fluo-bórico, fosfórico, arsénico, hipo-fosfórico y fosforoso, solo corroen de estos metales, el zinc, el manganeso, el hierro y el cadmio: y solo algunas, como son las de ácido hidro-clórico y sulfúrico que también corroen el estaño, ó el níquel. Casi siempre se verifica la reaccion á la temperatura ordinaria; pero sin embargo es mas viva al fuego; y en todo caso solo se descompone el agua, resultando exhalacion de gas hidrógeno y una sal que se precipita ó queda en el líquido.

656 El ácido sulfuroso líquido disuelve varios metales de las cuatro secciones últimas, como el zinc, el hierro, etc.; pero no es el agua la que produce la oxidacion del metal, sino el mismo ácido; y se forma un hipo-sulfito soluble. La esperiencia se ha de hacer á la temperatura ordinaria, ó á una poca elevada.

657 Entre los metales de las cuatro secciones últimas, el ácido nítrico aguado corroe: 1º los de la tercera; 2º los de la cuarta, á escepcion del cromo, el túngsteno, el colombio el titano y el cerio que al parecer tienen mucha cohesion; 3º los de la quinta, escepto el osmio; y 4º solo la plata de la sesta. Por lo demas este ácido, con la diferencia de intensidad, produce por su reaccion en los metales los mismos fenómenos que si estuviese concentrado, y los oxida y disuelve casi todos convirtiéndose en óxido de azoe, ó en azoe.

Es probable que el ácido nitroso pueda corroer los metales en que obra el ácido nítrico, y aun se pretende que combinado con este, puede disolver el oro.

En cuanto á los ácidos clórico, clórico oxigenado, y iódico, parece que obran por lo comun cediendo parte de su oxígeno

á los metales que pueden corroer; y nada se sabe ó casi nada, acerca del modo de obrar de los otros ácidos.

658 Se ve por último: 1º que todas las disoluciones ácidas obran en los metales de la segunda seccion; 2º que las que contienen ácidos que se descomponen fácilmente obran tambien en los mas de los metales de las cuatro secciones últimas; 3º que entre las disoluciones de ácidos difíciles de descomponer solo las de los bastante fuertes, pueden corroer algunos de los metales de las cuatro secciones últimas; 4º en fin, que el metal se óxida siempre en el primero y segundo caso en virtud del oxígeno del agua (*), y en el segundo del ácido (**).

659 Solo se hablará de los fenómenos que ofrecen las disoluciones con los combustibles simples y compuestos cuando se trate de cada ácido en particular. En cuanto á lo demas es fácil preveer hasta cierto punto estos fenómenos, teniendo presente la accion de esta clase de cuerpos en el agua y los ácidos.

660 No existen naturalmente disueltos en el agua mas que dos ácidos que son el carbónico y el bórico. (*Véase* lo que se ha dicho sobre esto 333 y 343).

661 Los ácidos se usan particularmente combinados con el agua, lo que se manifestó tratando de los ácidos puros; por lo que ahora solo se examinarán las disoluciones ácidas en particular.

Del ácido bórico líquido.

662 El agua á 10º disuelve cerca de la 35ª parte de su peso de ácido bórico; y si está hirviendo disuelve la 13ª parte; así es que cristaliza enfriándose (324 — 2º).

(*) Podrá suceder, sin embargo, que si se experimenta un metal de los de la segunda seccion v. g. el potasio, con el ácido nítrico flojo, se descomponga parte de éste al mismo tiempo que el agua.

(**) Parece que el ácido sulfúrico debería obrar de la misma manera que el sulfuroso; pero es preciso advertir que sus elementos son mas estables que los de este etc., en razon de su afinidad con el agua.

Puede hacerse la disolucion del ácido bórico en un vaso de vidrio, de porcelana, plata ó platino; y esta disolucion, que apenas enrojece la tintura de girasol, no tiene olor ni color, y es casi insípida. Puesta al fuego se volatiliza el agua precipitándose el ácido, y lo mismo sucede aunque muy lentamente poniéndola al aire libre á la temperatura ordinaria. Experimentada con los combustibles obra como el agua sin mas diferencia que si el combustible es un metal de los de la segunda seccion, el ácido bórico se combina con el óxido producido por la accion del agua en el metal.

Del ácido carbónico líquido.

663 El agua absorve tanto mas ácido carbónico cuanto mayor es la presion y mas baja la temperatura. Disuelve con corta diferencia su volúmen á la temperatura y presion ordinarias; y si se aumenta convenientemente la presion sin variar la temperatura, puede disolver cinco ó seis veces mas; pierde su virtud disolvente en el vacío á cualquiera grado de calor, y tambien la pierde á 100° y aun antes, estando solo sometida á la presión atmosférica.

La disolucion del ácido carbónico en el agua no tiene color, su sabor es agrillo, su olor algo picante y rojea poco la tintura de girasol. Hierve muy luego al fuego ó en el vacío, volatilizándose todo el gas ácido que contiene, lo que casi se verifica igualmente al aire aunque sin hervor y con lentitud: obra con los combustibles del mismo modo que el ácido bórico líquido (662).

Se satura el agua de gas ácido carbónico á la temperatura y presión ordinaria, y por el mismo medio que se obtiene este gas (344).

A este efecto se llenan de agua unos frascos, y volviéndolos boca á bajo, se introduce en ellos gas ácido hasta los dos tercios de su capacidad, y tapándolos se bazucan siete á ocho minutos y se abren en una disolucion ácida preparada de antemano, para introducir nueva cantidad de gas y volverlos á agitar. El ácido

carbónico obtenido de este modo puede conservarse en frascos cerrados al emeril y vueltos boca á bajo.

Pero si se ha de saturar el agua de ácido carbónico á una presion mucho mayor, es necesario hacerlo en una vasija de mucha resistencia introduciendo el gas ácido por medio de una bomba. Para esto se puede usar el siguiente aparato, (lám. XXVIII),

A, cilindro de laton de 22 á 24 cuartillos y que tiene un borde *bb* que sirve para fijarle por medio de tornillos en una plancha de madera *BB*.

CC, boca del cilindro cerrada con una tapa *D*, por medio de cuatro tornillos fuertes que entran en sus respectivas hembras que estan en cuatro botones ú orejas que hacen parte del cilindro.

D, tapa para cerrar la boca del cilindro segun se acaba de decir, que tiene una llave *d* y recibe un cuerpo de bomba *EE*.

EE, cuerpo de bomba impelente y aspiranté asegurada con tornillos en la tapa *D*, y que comunica por medio de una llave *e* con la capacidad del cilindro *A*.

Este cuerpo de bomba tiene dos válvulas, una en *g*, que se abre cuando baja el émbolo y se cierra cuando se levanta; y otra en *F*, que al contrario se abre cuando se levanta el émbolo y se cierra cuando baja.

G, parte saliente que comunica con el cuerpo de bomba por medio de la válvula *F*, y en el que hay una hembra para colocar una llave hueca *I*, por donde sale el gas que se quiere introducir en el cuerpo de bomba, y por consecuencia en el cilindro *A*.

H, tubo de cobre estañado y soldado á la tapa *D*, que se ensancha en el fondo del cilindro en forma de embudo lleno de agujeritos, y que comunica con la parte exterior por medio de la llave *e*.

K, llave para estraer el líquido que consta de una parte fija *o*, y de un tubo movable con la válvula *p*.

Para hacer uso de este aparato se destornilla el cuerpo de bomba *EE* en la parte *h*, se abren las llaves *e* y *d*, y me-



diante un embudo cuyo cañon comunica con el tubo *H*, se llena casi enteramente de agua el cilindro *A*: se da vuelta entonces á la llave *d* por donde ha salido el aire; se atornilla sobre la tapa *D* el cuerpo de bomba *EE*, y en la parte *G* la llave *I* que se abre para que comunique con el receptáculo de gas (*). Puesta en movimiento la bomba, cuando sube el émbolo entra el gas por el agujero de la llave *I* en el cuerpo de bomba, asi como bajándole se cierra la válvula *F* por donde salía comprimido el gas hace que se abra la válvula *g*, y atravesando por la llave *e*, recorre el tubo *H*, y se dilata en su parte ancha de donde sale formando una multitud de burbujitas, que disuelve el agua al pasar por ella.

Por medio de este aparato se puede hacer que el agua disuelva de cinco á seis veces su volúmen de gas ácido carbónico.

La operacion se hace con tanta mas prontitud quanto el cuerpo de bomba contiene mayor volúmen de gas y el movimiento del émbolo es mas veloz: la capacidad del cuerpo de bomba es de $3\frac{1}{2}$ á 7, pulgadas cúbicas.

Saturada el agua lo conveniente, se embotella por medio de la llave, *K* á la que se adapta un pico cónico que baja hasta el fondo de la botella cerrando exactamente la boca del gollete. El aire contenido en la vasija sale por una muesca ó ranura que hay en el mismo pico, y que cierra por la presion un resortito de cobre revestido de un pedacito de pellejo. Cuando se ha llenado la botella se tapa bien se sujeta con alambre el tapon, y se alquitrana.

Del ácido fosfórico líquido.

664 El ácido fosfórico tiene tanta afinidad con el agua que es li-cuescente, es decir, que atrae la humedad del aire y se deslie y líquida en ella, de modo que un peso de agua menor que el tercio del suyo basta para disolverle. La disolucion se efectua siempre desarrollándose calor, y estando muy concentrada es

(*) Este receptáculo deberá ser una vejiga, ó mas bien una campana puesta sobre una planchita de la máquina neumato-química.

ahilante y viscosa, y al contrario si es flojo, nunca tiene color, olor, etc. No se puede volatilizar al fuego toda el agua que contiene (353 — 2º), ni obra en los combustibles no metálicos simples, pero lo hace con mucha eficacia en el potasio y el sodio, y comparativamente menos en el zinc, y aun mucho menos en el manganeso y el hierro: resultando en todo caso un fosfato y exhalacion de gas hidrógeno. Parece que no obra en el estaño ni en los metales de las tres últimas secciones. En los compuestos que constan de potasio y sodio, tiene una accion semejante á la del ácido sulfúrico (667).

Del ácido hipo-fosfórico desleido en agua ó aguado.

665 El ácido hipo-fosfórico se disuelve en agua en todas proporciones y con emision de colórico. Diez y siete adarmes de este ácido concentrado á punto de jarabe mezclados con otros 17 de agua hacen subir el termómetro de mercurio cerca de 10 á 22º. Su disolucion es muy clara, rojea mucho la tintura de girasol y tiene algo de olor de fósforo; si está concentrada y se la pone al fuego se descompone parte del agua que contiene, y se forma hidrógeno proto-fosforado que se inflama, y todo el ácido hipo-fosfórico se trasustancia en ácido fosfórico (357 — 2º). Es probable que el ácido hipo-fosfórico obre en los combustibles simples y compuestos del mismo modo que el fosfórico.

De los ácidos fosforoso é hipo-fosforoso.

Nada hay que añadir á lo que ya se ha dicho (360 y 361) acerca de estos dos ácidos.

Del ácido sulfúrico aguado.

666 Echando ácido sulfúrico en el agua se va al fondo y forma una capa perceptible á la simple vista; pero si se agitan los dos líquidos se combinan emitiendo mucho calor. Este llega hasta cerca de 84º si se mezclan 9 onzas de ácido concentrado con otras 9 onzas de agua; y con una parte

menos de este líquido y una mas de ácido escede de 105° . El calórico emitido por una mezcla de $1, \text{lib.} 6$ de agua y $2, \text{lib.} 13$ de ácido cuyo peso específico sea de $1,87$, puede fundir, segun Lavoisier y Laplace, $3, \text{lib.} 32$ de hielo.

Si se mezcla hielo con ácido sulfúrico, se observan nuevos fenómenos; pues se funde aquel, produciéndose frio y calor. Una mezcla de 4 partes de ácido concentrado y 1 de hielo machacado, hace subir el termómetro muchos grados, y se pretende que una mezcla que estuviere en sentido inverso, es decir, de 4 partes de hielo machacado y 1 de ácido, le hace bajar á -20° ; lo que se explica fácilmente teniendo presente la cantidad de calórico que necesita el hielo para fundir, y la que se desarrolla combinándose el ácido sulfúrico con el agua. En todo caso, se obtiene de este modo ácido sulfúrico aguado.

Este ácido, cuyo sabor y accion en la tintura de girasol son muy grandes, no es viscoso ni tiene color ni olor; cristaliza á algunos grados debajo de cero, y aun á $+7^{\circ}, 22$ segun Keir, cuando pesa específicamente $1,78$. Su peso específico es siempre mayor que la mediana del agua y del ácido de que consta. Se verá esto en la siguiente tabla en que se espresan las cantidades de agua y ácido á 66° del areómetro de Baumé ($1,842$ de peso específico), que segun Vauquelin, se han de mezclar para obtener un ácido de cierto grado de este areómetro ó de cierta densidad, estando la temperatura á 15° , (*An. de quim.* t. LXXVI, p. 260).

NUMERO de partes de ácido á 66°.	NUMERO de partes de agua.	PESO específico de la combinac. ácida.	GRADOS del areómetro de Baumé.
84,22	15,78	1,725	60°
74,32	25,68	1,618	55
66,45	33,55	1,524	50
58,02	41,98	1,466	45
50,41	49,59	1,375	40
43,21	56,79	1,315	35
36,52	63,48	1,260	30
30,12	69,88	1,210	25
24,01	75,99	1,162	20
17,39	82,61	1,114	15
11,73	88,27	1,076	10
6,60	93,40	1,023	5

Esta tabla manifiesta que 100 partes de ácido cuyo peso específico es de 1,725, y que señalan 60° del areómetro de Baumé, constan de 15, partes 78 de agua y de 84,22 de ácido muy concentrado etc.

Como Vauquelin no examinó la composición del ácido sulfúrico aguado mas que de 5 en 5 grados del areómetro de Baumé, Arcet creyó deber determinar por la esperiencia la composición de dicho ácido en los grados intermedios, á lo menos respecto de los que se usan ordinariamente lo que manifiesta la siguiente tabla que ha publicado en los *An. de quin.* y *fis.* t. 1, pág. 198.



GRADOS del areómetro de Baumé.	PESOS especificos.	CANTIDADES de ácido sulfúrico á 66° por quintal.	OBSERVACIONES.
45°	1,454	58,02	El ácido sulfúrico de que se ha hecho uso señalaba 66° del areómetro de Baumé. ó tenía 1,844 de peso específico. Se ha operado siempre á 12° del termómetro de Réaumur ó á 15 del centígrado.
46	1,466	59,85	
47	1,482	61,32	
48	1,500	62,8	
49	1,515	64,37	
50	1,532	66,45	
51	1,550	68,30	
52	1,566	69,3	
53	1,586	71,17	
54	1,603	72,7	
55	1,618	74,32	
60	1,717	82,34	

667 El ácido sulfúrico aguado es susceptible del mayor grado de concentracion hirviéndole. No produce efecto en el oxígeno, el aire ni los combustibles simples no metálicos, ó á lo menos será necesario que esté muy poco aguado y que la temperatura sea subida para que el boro, el carbon, el fósforo y el azufre le descompongan; y en tal caso acidulando todos estos cuerpos se convertirá en gas sulfuroso (407).

Obra con la mayor eficacia en el potasio y el sodio, y aunque no con tanta, con bastante en el manganeso, el hierro y sobre todo en el zinc; y debilmente en el cadmio y el níquel. En todo caso se descompone el agua y resulta exhalacion de

gas hidrógeno y un sulfato de protóxido que se disuelve.

667—2º El ácido sulfúrico no obra sino en un solo metal hidrogenado que es el de potasio, produciendo en este compuesto los mismos efectos que en el metal.

Aunque no se ha experimentado todavía el ácido sulfúrico aguado con los boruros, es de presumir que corroerá el de hierro. Corroe el acero ó hierro carburado al *mínimo*, pero conocidamente menos que el hierro, y se forma sulfato de protóxido de hierro y gas hidrógeno algo carbonado.

668 Se ha espuesto ya que experimentando con el agua los fosfuros de potasio, sodio, etc., resultan gas hidrógeno fósforado y protóxidos de potasio y de sodio. Con mayor razon se verificará este efecto mediando los ácidos; pero si el fosfuro tiene un sobrante de fósforo como sucede con el que se obtiene combinando el fósforo y el metal en una campana corva (203), no solamente se forma gas hidrógeno fosforado, sino cierta cantidad de sal procedente de la combinacion de la potasa ó sosa con el ácido hipo-fosforoso, de que se sigue que se descompone entonces bastante agua para oxidar el metal y acidular parte del fósforo. Este sin duda que no tiene por sí mismo la propiedad de descomponer el agua y que solo la adquiere á favor del óxido de potasio ó de sodio á causa de la tendencia que tienen los ácidos hipo-fosforoso, fosforoso ó fosfórico de combinarse con estos dos óxidos. Si se experimenta con el agua y los fosfuros de potasio ó sodio un cuerpo que sature los óxidos de estos metales á medida que se forme, es claro que no promoverán con su afinidad la acidulacion del fósforo, y por consiguiente se descompondrá menos agua, y se formará menos gas hidrógeno fosforado. Esto es lo que precisamente se verifica experimentando con el ácido sulfúrico aguado los fosfuros de potasio ó sodio formados en una campanita corva (203); pues en efecto, se obtiene sulfato de potasa ó de sosa y mucho menos gas hidrógeno fosforado que con el agua sola. Sin embargo, aun en este caso, y en particular si el ácido

está muy aguado se acidula una corta cantidad de fósforo, por que la reaccion es muy pronta, y no hay á la vez bastante ácido sulfurico en contacto con el fósforo para neutralizar todo el óxido procedente de la descomposicion del agua, de suerte que entonces solo las últimas partes del fósforo estan en contacto con ella; y asi se exhala tanto mas hidrógeno fosforado cuanto mas aguado esta el ácido.

La accion de este ácido aguado respecto á los demas sulfuros, solo se ha comprobado con el de hierro, que ni el agua regia le corroe á la temperatura ordinaria.

669 Teniendo presente que los sulfuros de potasio y de sodio descomponen el agua, formando una combinacion de hidrógeno sulfurado y de protóxido ($229-2^{\circ}$), se compondrá con facilidad el efecto que producirán estos sulfuros, en el ácido sulfúrico débil. En este caso es cierto que se disuelve protóxido en el líquido, y se obtiene hidrógeno sulfurado que en gran parte se volatiliza. De lo que se sigue, que el agua se descompone del mismo modo que si no hubiese ácido, y combinándose su oxígeno con el metal, le trasustancia en protóxido, al mismo tiempo que el hidrógeno combinado con el azufre forma gas hidrógeno sulfurado, que no experimenta ninguna reaccion de parte del óxido de potasio porque está neutralizado por el ácido sulfúrico.

De los tres sulfuros de hierro mencionados (236), solo el uno, que es el hierro sulfurado al mínimo, obra en el ácido aguado al fuego ó en frio; y asi experimentando estos dos cuerpos se forman al momento sulfato de protóxido de hierro, y gas hidrógeno sulfurado; de lo que se sigue que disgregándose los dos elementos del agua, se combinan el uno con el hierro y el ácido sulfúrico, y el otro con el azufre.

El manganeso sulfurado al mínimo obra del mismo modo con el ácido sulfúrico aguado; y en el propio caso está el sulfuro de zinc; pero no el sulfato de estaño. Los demas sulfuros experimentados hasta ahora, como son los de antimonio, plomo, cobre y mercurio, han resistido á la accion del ácido sulfúrico flojo.

669 — 2º El ácido sulfúrico flojo obra en el azouro de potasio ó de sodio del mismo modo que el agua sola (578); y así esta se descompone formándose sulfato de amoniaco, ó de potasa, ó de sosa, que quedan disueltos en el líquido.

Es probable que todos los cloruros y ioduros que pueden descomponer el agua, produzcan sulfatos, ácido hidro-clórico ó hidro-iódico, con el ácido sulfúrico flojo.

Son muy pocas las aleaciones que se han experimentado con este ácido aguado, y solo serán corroidas por él las que contienen metales correspondientes á las tres primeras secciones.

De la accion del agua en el gas ácido sulfuroso.

670 El agua á la temperatura de 20º y á la presión de 0, var. 909, absorbe treinta y siete veces su volumen de gas ácido sulfuroso; y se satura de este gas por medio de uno de los tres aparatos representados en la lámina VI, v. g. el segundo, poniendo en el globo *C* una parte de carbon pulverizado, y aun mejor sería de serrín, y dos á tres partes de ácido sulfúrico concentrado, y se coloca el globo á fuégo descubierto ó sobre un baño de arena en el horno *AA*, comunicándole por tubos intermedios con los frascos *DD' D''*, que contienen agua hasta las tres partes de su capacidad, y que lo mismo que el globo tienen tubos de seguridad. Dispuesto así el aparato se ponen algunas ascuas en el horno, y verificándose muy luego la reaccion entre el ácido y el combustible, resulta gas sulfuroso y gas ácido carbónico, y ademas se forma agua si se ha puesto serrín en lugar de carbon. Exhalándose los dos gases dichos espelen el aire y pasan al primer frasco donde se condensan en gran parte, y se pueden obtener desde luego disueltos; pero á medida que el agua absorbe nuevas cantidades de ácido sulfuroso, disminuye la afinidad que tiene con el ácido carbónico hasta el punto de abandonar ó despedir el que había disuelto. En cuanto á lo demas, y para mayor seguridad, se podrán sustituir al carbon ó serrín, el mercurio

el hierro ó el zinc ; y solo se considerará como muy puro el ácido del segundo frasco y de los siguientes, porque casi siempre suele pasar algo de ácido sulfúrico al primero. El ácido sulfuroso, así como el ácido carbónico, se ha de guardar en frascos bien tapados y vueltos boca á bajo.

El agua saturada de ácido sulfuroso ó este ácido líquido, es clara y no tiene color ; su olor y sabor son semejantes á los del gas sulfuroso y lo mismo su accion en la tintura de girasol ; si se la pone al fuego hierva y se exhala con efervescencia casi todo el ácido que contiene ; no produce efecto en los combustibles simples no metálicos, y obra con actividad en los metales de la segunda seccion, pero con lentitud en el manganeso, el zinc y el hierro de la tercera. Su accion en los primeros se efectua descomponiéndose el agua, y así se exhala hidrógeno y se forma un sulfito (654) ; pero no se descomponen igualmente cuando el ácido obra en los segundos ; pues entonces él es el que oxida el metal, resultando un sulfito sulfurado ó un hipo-sulfito (656). Parece que respecto de los metales de la tercera seccion, este ácido líquido solo corroe algunos, y ninguno de los de las dos últimas.

Se sabe que el ácido sulfuroso descompone de repente el hidrógeno sulfurado mediante el agua, siempre que esta no sea desmasiada ; pero se ignora aun el efecto que puede producir experimentado con los otros combustibles compuestos no metálicos, los compuestos combustibles mistos y las aleaciones, no pudiendo hacerse acerca de esto, mas que conjeturas fundadas en la naturaleza de estos cuerpos.

Del ácido hipo-sulfúrico aguado.

Véase lo que se ha dicho acerca de esto (422—2º).

Del ácido nítrico aguado.

671 El ácido nítrico y el agua se combinan revolviéndolos para mezclarlos, produciendo calor muy perceptible.

De esta combinacion resulta un líquido trasparente y sin color, que humea si solo contiene la quinta parte de su peso de ácido; pero no así, cuando contiene la mitad ó mas que disminuye de peso á medida que se aumenta la cantidad de ácido, siendo menos volátil que este (363), y que no se descompone á la luz sino tiene cierta densidad que adquiere fácilmente al fuego.

El ácido nítrico si no está demasiado aguado obra en los combustibles del mismo modo que cuando es concentrado, con la sola diferencia, fuera de algunas escepciones, de que la accion no siendo tan viva, se desarrolla menos calor en el momento en que se verifica; de lo que se sigue, que entonces el combustible no tiene tanta eficacia para disgregar el oxígeno del ácido. Solo en el caso de que las temperaturas sean iguales por una y otra parte podrán ser sensiblemente unos mismos los resultados de la descomposicion (accion del ácido nítrico concentrado 365 y 377 — 2°).

Las escepciones mas notables son las siguientes: 1° el ácido nítrico aguado no corroe bien el boro y el fósforo, sino mediante el calor, mientras que el mismo ácido concentrado lo verifica á la temperatura ordinaria; 2° experimentando este ácido aguado con los metales de la segunda seccion apenas se descompone ácido, y solo lo hace por decirlo así, el agua, y lo contrario sucede estando concentrado el ácido; 3° el ácido nítrico concentrado disuelve el paladio, y no lo efectua el aguado; 4° el ácido nítrico concentrado obra al parecer en casi todos los combustibles compuestos no metálicos, y no tiene esta propiedad si está aguado.

Habiendo procurado determinar la cantidad de agua que contiene el ácido nítrico á diferentes grados de concentracion haciendo las esperiencias á 19° de temperatura, Thenard halló los siguientes resultados que consideró aproximados á la verdad.



Densidad del ácido.	Acido efectivo.	Agua.
1,376	100	92,59
1,4225	100	61,39
1,4352	100	58,82
1,478	100	37,13
1,4981	100	18,78

Del ácido nitroso aguado.

Ya se han descrito anteriormente (387) los fenómenos que presenta este ácido experimentado con el agua.

De los ácidos selénico, clórico, clórico oxigenado, y iódico aguados.

Nada hay que añadir á lo dicho acerca de estos ácidos (422—3°, 423 y 423—2°).

Del ácido hidro-fluórico aguado.

672 Combinándose el ácido fluórico con el agua en todas proporciones es tal la producción de calor que se verifica en el momento de la combinación, que cada gota de ácido que cae en el agua produce un ruido semejante al que se observa si se introduce un hierro hecho ascua en este líquido, y por consiguiente si se mezclan repentinamente con él algunos escrúpulos de ácido y agua la mezcla saltará con ímpetu á grande distancia.

Al combinarse el ácido hidro-fluórico con el agua pierde parte de su acción en el cutis, se hace menos cáustico y deja de humear si la cantidad de agua es bastante grande, etc.; en cuanto á lo demás obra en los combustibles como cuando está concentrado, con la diferencia de que corroe menos á los que se combinan con él.

El mejor modo de obtenerle es poner agua en el recipiente adonde viene á parar el ácido concentrado (431).

Se puede usar con éxito segun se ha dicho (431—2°) para gravar en el vidrio.

Del ácido hidro-clórico líquido.

673 El agua á la temperatura de 20° y á la presión de 0, v 909, disuelve 464 veces su volúmen de gas ácido hidro-clórico, ó lo que es lo mismo los $\frac{75}{100}$ de su peso de este gas (*); así es que poniéndola en contacto con este ácido puro, se lanza en la vasija que le contiene con el mismo ímpetu que en el vacío. La esperiencia se hace del mismo modo que con el gas amoníaco (581).

El hielo tiene la propiedad de absorber tambien el gas ácido hidro-clórico con bastante rapidez, lo que se observa introduciendo un pedacito de hielo en una campanita llena de este gas, y puesta en el mercurio, pues á poco tiempo funde y asciende el mercurio hasta la parte mas alta de la campana.

El ácido hidro-clórico líquido se obtiene descomponiendo la sal marina por medio del ácido sulfúrico, para introducir en el agua el gas hidro-clórico que proviene de la descomposicion. A este efecto se usa el aparato representado en la fig. 2 de la lám. VI, y se pone cierta cantidad de sal marina fundida (***) en un globo que colocado en un horno á fuego descubierto ó sobre un baño de arena, y ajustándole un tubo de ampolleta, se comunica por otro con los frascos *F F' F'' F'''*, en los cuales se ponen tubos de seguridad y la cantidad de agua (***) que pueda ocupar á lo mas los dos tercios de su capacidad. En este estado se echa poco á poco en el globo por el tubo de ampolleta una cantidad de ácido sulfúrico desleido en una tercera parte de su peso de agua, y que sea igual á la de

(*) La esperiencia se ha de hacer en un tubo graduado en el mercurio.

(**) La sal marina se funde en un crisol de Hesse á un fuego rojo; se cuele y despues se quebranta, con lo que la operacion se hace mejor, siendo mas fácil de dirijir.

(***) Los tubos no han de entrar en el agua mas que algunas líneas, porque entonces la presión es menor y la disolucion se hace igualmente bien.



la sal invertida, y se aumenta gradualmente la temperatura de la mezcla de manera que la exhalacion de gas hidro-clórico, que comienza á efectuarse aun á la temperatura ordinaria, no sea muy lenta ni demasiado rápida. El gas, habiendo desalojado el aire del globo, pasa inmediatamente al agua del primer frasco con la que se combina y cae en forma de estrias, la caliente, satura y aumenta su volúmen disolviéndole tanto mas, cuanto esté mas fria, y atravesándola en burbujas llega al agua del segundo con la que produce efectos semejantes, etc. La operacion exige algunas horas cuando se opera con 6 á 8 libras de sal, y se juzga que está concluida cuando á pesar del aumento de temperatura ya no se percibe la exhalacion de gas. Entonces es necesario echar agua hirviendo en el globo para evitar que la materia se pegue á él, y poder extraerla fácilmente; y desmontando despues el aparato se guarda el ácido en frascos esmerilados. Se puede sacar de 2 libras de sal bastante ácido para saturar $1 \frac{1}{2}$ libra de agua á la temperatura y presión ordinarias (*).

El ácido hidro-clórico líquido y concentrado es blanco, muy caústico, y despide un olor insoportable; rojea mucho la tintura de girasol, y segun las esperiencias de Thenard si está saturado de gas á 23°, y á la presión de 0,936 pesa específicamente 1,208.

DENSIDAD.	CANTIDAD de ácido.	DENSIDAD.	CANTIDAD de ácido.	DENSIDAD.	CANTIDAD de ácido.
1,21	42,43	1,14	28,28	1,07	14,14
1,20	40,80	1,13	26,26	1,06	12,12
1,19	38,38	1,12	24,24	1,05	10,10
1,18	36,36	1,11	22,22	1,04	8,08
1,17	34,34	1,10	20,20	1,03	6,06
1,16	32,32	1,09	18,18	1,02	4,04
1,15	30,30	1,08	16,16	1,01	2,02

(*) El ácido hidro-clórico líquido para el consumo de las artes se fabrica con la sal marina y el ácido sulfúrico, pero se usa al efecto de un aparato particular.

La tabla precedente espresa, segun M. E. Davy, cuantas partes ponderables de ácido contienen 100 partes de ácido hidro-clórico líquido de una densidad dada á la temperatura de $7^{\circ},22$, y á la presion de $0,909$.

El ácido hidro-clórico líquido hierva pronto si se le pone al fuego, y espeliendo gran cantidad de gas hidro-clórico se debilita hasta cierto punto, pasado el cual se puede destilar.

Esparce un vapor espeso y picante si se la espone al aire, lo que proviene de que el agua que este contiene se combina con el gas ácido hidro-clórico que se exhala del licor y forma un ácido líquido que se precipita; de que se debe inferir que el ácido hidro-clórico aguado no tendrá esta propiedad; y así echando agua en ácido hidro-clórico líquido que humea, deja de hacerlo.

El ácido hidro-clórico no tiene accion en los combustibles simples no metálicos; pero corroe los metales, las aleaciones y los combustibles compuestos de un modo semejante al del ácido sulfúrico (667), diferenciándose solo en que lo hace con mas eficacia respecto del estaño y el sulfuro de antimonio, que el ácido sulfúrico aguado no corroe, haciéndolo muy bien el hidro-clórico, y produciendo un gran desarrollo de gas hidrógeno sulfurado, y un hidro-clorato de protóxido (442).

Del ácido hidro-iodico líquido.

674 El agua disuelve gran cantidad de gas ácido hidro-iodico, adquiriendo mucha densidad, y esparciendo humo espeso cuando está saturada, para lo que es menester echarla sobre un ioduro de fósforo hecho con 1 parte de fósforo y 8 de iodo, y destilar el licor cambiando el recipiente hácia el fin de la operacion, porque el ácido que se obtiene entonces está muy concentrado, y el primero no es por decirlo así mas que agua. Hay otro modo fácil de hacer el ácido hidro-iodico líquido, poniendo el iodo en agua é introduciendo en ella una corriente de gas hidro-sulfúrico que como se ha dicho cede su hidrógeno al iodo (437);



y calentando el líquido para espeler el exceso de gas hidro-sulfúrico, se le filtra despues para separar el azufre; aunque el ácido hecho de este modo no humea, y para ello es menester disolver en él una nueva cantidad de gas hidro-iódico.

Se concentra este al fuego si está flojo, lo mismo que el ácido sulfúrico, y asi solo cerca de los 125° comienza á destilar, hasta cuyo punto apenas se exhala mas que agua; y á los 128° la temperatura permanece estacionaria; hierve el ácido y sin variar de densidad conserva la de 1,7.

Este ácido á la temperatura ordinaria y al aire como al fuego, adquiere un color rojo mas ó menos pardo, de modo que solo es blanco cuando sin haberle destilado se le guarda en frascos bien tapados. El color que toma proviene de cierta cantidad de iodo que está disuelta en él, producida de que el hidrógeno de algo de ácido hidro-iódico se combina con el oxígeno.

El ácido sulfúrico concentrado, el nítrico, el clórico y el cloro, se combinan de repente con el hidrógeno del ácido hidro-iódico, y el iodo se precipita ó volatiliza en vapores purpúreos, teniendo presente que el cloro se ha de echar poco á poco, porque de verterlo en exceso, se disolveria el iodo antes de precipitarse.

Los ácidos sulfuroso é hidro-sulfúrico no alteran el hidro-iódico.

Es notable el modo con que obran en en este ácido los óxidos que espelen el cloro del ácido hidro-clórico, pues disgregan parte del iodo y forman por otro lado un hidro-iodato ó un ioduro: el peróxido de manganeso produce un hidro-iodato, y el deutóxido de plomo un ioduro.

Del ácido hidro-sulfúrico líquido.

675 El agua, á la temperatura de 11° y á una presion de 0,909, absorbe cerca de tres veces su volúmen de hidrógeno sulfurado ó de ácido hidro-sulfúrico, y se satura de este gas del mismo modo que del sulfuroso (670), con la diferencia de que en vez de carbon y de ácido sulfúrico, es preciso poner en la retorta

ó en el globo, 1 parte de sulfuro de antimonio pulverizado, 4 de ácido hidro-clórico casi humeando, y calentar un poco la mezcla, con lo que no tardará en producirse mucho gas hidro-sulfúrico que pasará á los frascos llenos de agua. La del primero de estos contendrá algo de agua alcalina á fin de absorver el ácido hidro-clórico que podrá llevar tras sí el gas, y los otros dos estarán casi llenos de agua, aunque será conveniente poner en el último asi como en el primero una disolucion de potasa, pero mucho mas fuerte, para retener la porcion de hidrógeno sulfurado que no se halla disuelto en agua. De esta manera se obtendrá en los frascos intermedios el ácido puro sin que incommode, y se guardará en vasijas bien tapadas y vueltas boca á bajo, aunque por mas precauciones que se tomen se precipita siempre algo de azufre.

Este ácido líquido no tiene color, y su olor y sabor son semejantes á los de los huevos podridos. Rojea algo la tintura de girasol, y si se le pone en el vacío ó se hierve, se volatiliza muy luego todo el ácido que contiene; lo mismo sucede si se le espone al aire.

El iodo precipita al instante el azufre, y lo mismo el cloro, de lo que resultan los ácidos hidro-iódico é hidro-clórico; pero un exceso de cloro descompone el agua trasustanciando el azufre en ácido sulfúrico.

Tambien descomponen el ácido hidro-sulfúrico los ácidos nitroso, sulfuroso, iódico y clórico, los dos primeros en virtud solo de su oxígeno, y los otros dos de su oxígeno y radicales.

El ácido sulfúrico concentrado, segun parece, le descompone tambien al fin; y el ácido hidro-sulfúrico obra en los óxidos segun se ha dicho al tratar de estos (493).

Se encuentra naturalmente en las aguas minerales, sulfurosas ó hepáticas, y á el se deben atribuir sus efectos.

Solo sirve como reactivo en los laboratorios.



Del ácido hidro-selénico líquido.

Véase lo que se ha dicho acerca de este ácido (444).

Del ácido fluo-bórico líquido.

677 Este es aun mas soluble en el agua que el hidro-clórico, y segun John Davy puede disolver á la temperatura y presion ordinaria, setecientas veces su volúmen, ó cerca de dos veces su peso; y por esto cuando se destapa un frasco lleno de gas fluo-bórico puro en agua, esta se lanza impetuosamente hasta lo alto de la vasija llenándola al instante.

El hielo absorve pronto el gas fluo-bórico, y se hace la esperiencia del mismo modo que para la absorcion del gas amoniaco (581).

El ácido fluo-bórico líquido se forma poniendo las materias que produce el gas fluo-bórico (639) en una retorta de vidrio, y por medio de un tubo se conduce el gas al fondo de una campanita con pie en la que se echa despues de la introducion del tubo y al instante de 1 á $1\frac{1}{2}$ onzas de mercurio y la cantidad de agua que se quiera combinar con el ácido. La campana se tapaná con un tapon horadado para introducir el tubo conductor del gas y un tubo largo y recto que ha de mantener la comunicacion entre la parte vacía de la campana y el aire atmosférico. Por medio de este aparato se facilita la esperiencia, pues si no se pone el mercurio y está el agua en contacto con el gas, subirá con frecuencia hasta la retorta á causa de su mucha fuerza disolvente; y aunque se podrá evitar este inconveniente con un tubo de seguridad de ampolleta, este suministrará mucho aire y dificultará la absorcion. Si no se tapa la campana se perderá mucho gas, en particular al fin de la operacion; y por otra parte el líquido esparcirá en el aire un vapor espeso y picante. Por último, si no se establece la comunicacion entre el interior de la campana y la atmósfera, será temible que se rompa el betun de las juntas, sobre todo al fin

de la operacion por el esfuerzo que harán los gases disminuyéndose entonces mucho la accion del agua.

A medida que esta absorbe el gas fluo-bórico se calienta y aumenta de volumen; y saturada de este gas, es clara, de las mas caústicas y muy humeante. Se puede estraer de ella al fuego cerca de la quinta parte del gas que contiene, pero no mas, por muchos esfuerzos que se hagan. Entonces se asemeja al ácido sulfúrico concentrado; tiene su mismo aspecto y causticidad, y no entra en ebullicion sino á una temperatura muy superior á la del agua hirviendo, condensándose enteramente en estrias, aunque contenga mucho gas.

En los combustibles obra con corta diferencia del mismo modo que la que está saturada de ácido hidro-clórico.

Sin duda que el gas fluo-bórico, ó mas bien el gas fluo-borado (638) descompone el agua disolviéndose en ella, de lo que resulta ácido hidro-fluo-bórico, y si por medio del calor se saca en seguida del licor saturado cierta cantidad de gas, es por que se ha regenerado en él, en virtud de la union del oxígeno de una parte del oxácido, con el hidrógeno de otra del hidrácido.

De la accion del agua en el ácido arsénico.

679 Este ácido, siendo delicuescente debe ser muy soluble en el agua, y en efecto esta puede disolver muchas veces su peso al fuego ó en frio en una vasija de vidrio ó de porcelana. Cuando la disolucion está concentrada es viscosa, lo que no sucede si es floja: en todo caso no tiene color ni olor, es mas pesada que el agua, rojea mucho la tintura de girasol, tiene un sabor acre y produce los mismos efectos en la economía animal que el ácido arsénico. Si se la espone al fuego en una retorta ó taza de vidrio ó de porcelana, se volatiliza sucesivamente el agua solidándose el ácido arsénico que contiene. Ningun cuerpo simple ó compuesto no metálico descompone esta disolucion, á no ser el hidrógeno sulfurado, cuyos elementos se combinan poco



á poco con los del ácido arsénico, de que se origina agua y un sulfuro de arsénico que se precipita. El ácido arsénico líquido obra en los metales como los ácidos fosfórico y fosforoso.

De la accion del agua en el ácido crómico.

680 El agua puede disolver una cantidad bastante grande de ácido crómico; lo que se efectua al fuego ó en frio en una vasija de vidrio ó de porcelana. Esta disolucion es roja, acre, sin olor y rojea mucho la tintura de girasol. Se concentra sin descomponerse hasta que se seca el ácido poniéndola á un calor suave y espesándola poco á poco no cristaliza sino cuando contiene ácido sulfúrico (641—2°).

Esperimentándola con el ácido hidro-clórico hirviendo, se descompone y verdea (1053); y el ácido nítrico no la altera.

Se ignora cual sea su accion en los combustibles; y es probable que en los metales obre como la disolucion del ácido fosfórico.

De la accion del agua en el ácido molibdico.

680—2° Este ácido es poco soluble en el agua al fuego ó en frio. Su disolucion no tiene color, es algo acre y rojea poco la tintura de girasol, azuleándose con lentitud si se la pone en contacto con el zinc, el estaño, etc., á causa de que cediendo el ácido molibdico, parte de su oxígeno á estos metales se convierte en ácido molibdoso que tiene este color. El ácido hidro-clórico la descompone con facilidad (1054).

De la accion del gas óxido de carbóno en los ácidos.

681 Aunque el gas óxido de carbóno no se combina con ningun ácido, puede sin embargo descomponer, ó á lo menos promover la descomposicion de muchos de ellos. Los ácidos sulfúrico, sulfuroso, selénico, nitroso, nítrico, clórico, clórico oxigenado, iódico, arsénico y crómico, á los que tal vez se deberá añadir el molibdico, pueden servir de ejemplo; pues si se esperimentan con el gas óxido de carbóno en un tubo de

porcelana á una temperatura elevada lo necesario, cederá á lo menos parte de su oxígeno á este gas, trasustanciándole en ácido carbónico, y tanto mas, cuanto que el fuego (*) solo puede desoxigenar los mas de ellos.

No cabe duda en que el gas óxido de carbóno no descompone los ácidos bórico, hidro-clórico é hidro-fluo-bórico, puesto que el carbon tiene esta virtud. Es probable que el ácido carbónico está en igual caso, porque el carbon solo se combina en dos proporciones con el oxígeno. Se ignora todavia si sucede lo mismo con los ácidos fosfórico, hipo-fosfórico, fosforoso, hipo-fosforoso, túngstico y colómbico.

De la accion del óxido de fósforo en los ácidos.

682 Aunque es probable que todos los ácidos que tienen la propiedad de ceder parte de su oxígeno al fósforo, le cedan tambien al óxido de fósforo, pues que este al descomponer los ácidos se trasustancia siempre en ácido fosfórico, todavia no se ha comprobado este resultado sino con el ácido nítrico (**).

De la accion del óxido de cloro en los ácidos.

Descomponiéndose el óxido de cloro con la mayor facilidad, es claro que ha de ceder su oxígeno á todos los ácidos que pueden absorber mayor cantidad del que tienen; así es que trasustanciará á los ácidos hipo-fosfórico, fosforoso é hipo-fosforoso en ácido fosfórico; quemará los elementos de la mayor parte de

(*) Como los ácidos clórico y iódico se convierten con facilidad en oxígeno y en iodo ó cloro, podrán obrar en el gas óxido de carbóno del mismo modo que estos diversos cuerpos; y como la accion se efectuará sin duda alguna á una baja temperatura y con esplosion, será mejor operar en el mercurio con un tubo de vidrio espeso que de otra manera.

(**) El proceder de Lowitz para purificar el fósforo, se funda en la facilidad con que el ácido nítrico corroe el óxido de fósforo, y así tratando el fósforo con este ácido, todas las partes que estan oxidadas, y por esta razon muy desmenuzadas, no tardan en oxidarse mas y trasustanciarse en ácido fosfórico.



los hidrácidos, y sin duda que mediante el agua trasustanciará el ácido sulfuroso y el hipo-sulfuroso en ácido sulfúrico, y el nítrico en nítrico.

De la accion de los óxidos de azoe en los ácidos.

683 Parece que el protóxido de azoe no tiene accion en los ácidos; pero no sucede lo mismo en ciertas circunstancias con el deutóxido, que obra en los ácidos sulfúrico y nítrico, y pueda ser que tambien en el clórico y el iódico.

No se le puede combinar directamente con el ácido sulfúrico, pero si se pone el gas ácido sulfuroso en contacto con el nítrico y algo de agua, resultarán al instante, segun Desormes y Clement, cristales formados de ácido sulfúrico, de deutóxido de azoe y de agua (419).

La esperiencia no ha hecho ver todavia cual sea la accion del deutóxido en los ácidos iódico y clórico, y podria suceder que resultasen ácido nítrico, y iodo ó cloro.

Se ha dado ya á conocer el modo de obrar del deutóxido de azoe con el ácido nítrico (379—2º), esponiendo que cuando se esperimentan estos dos cuerpos, su reaccion es tal que se convierten en ácido nítrico líquido. Es preciso recordar que esta reaccion es tanto mayor, cuanto que el ácido nítrico está mas concentrado, y que deja de verificarse si la densidad del ácido es de 1,25, en cuyo caso la afinidad que tiene con el agua impide que este sea descompuesto.