



*G. Frades.*

**QUIMICA**

1887

**GAVIRIA**

VALLADOLID



4153

12











**NOCIONES DE QUIMICA.**

A mis muy distinguidos amigos y  
Comps.<sup>o</sup> el Sr. D. Ignacio Arevalo  
Catedratis del Inst.<sup>o</sup> de Guadalupe  
en testimonio de gratitud y aprecio

Juan Prado

Quito y Junio 17  
88

Sign. 81.391

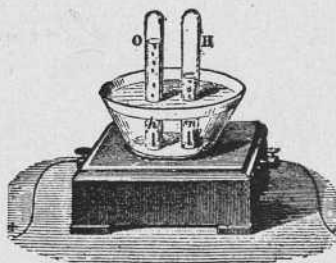
R. 2678

NOCIONES  
DE  
QUÍMICA ELEMENTAL

POR

Don Luis González Frades,

DOCTOR EN CIENCIAS Y CATEDRÁTICO POR OPOSICIÓN DE FÍSICA Y QUÍMICA  
DEL INSTITUTO DE OVIEDO.



VALLADOLID:  
IMPRENTA, HELIOGRAFÍA, FOTO-GRABADO Y LIBRERÍA  
DE LUIS N. DE GAVIRIA.  
IMPRESOR DEL ILUSTRE COLEGIO DE ABOGADOS,  
Angustias 1 y San Blas 7.

1887.



---

Es propiedad del autor: queda hecho el depósito que marca la ley.

---

---

## PRÓLOGO.

---

**E**l plan vigente de segunda enseñanza hace necesario el estudio de la Física y de la Química en un mismo curso, constituyendo una sola asignatura para los Institutos de provincia y, apesar de estar en la conciencia de todos la imposibilidad material de explicar ambas ciencias en esta forma, es lo cierto que el precepto reglamentario debe quedar cumplido. No es posible en manera alguna completar debidamente el conocimiento de ambas ciencias en tan poco tiempo y como las dos compiten en importancia hasta el punto de ofrecer grave duda acerca de cual debe ser preferida, es lo cierto que la mayoría de nuestros profesores principian sus explicaciones por la Física y casi todos insensiblemente, digámoslo así, se encuentran obligados por fuerza mayor á reducir muchísimo el campo sobre que ha de versar el estudio de la Química.

Teniendo en cuenta esta circunstancia me decidí á publicar la presente obrita, sin pretensiones de ninguna clase, ni otro objeto que suministrar á los alumnos que concurren á nuestras aulas una especie de croquis, ó bo-

ceto, en donde aparezcan consignadas aquellas ideas fundamentales que, suficientemente desarrolladas, sirven para establecer mas tarde el edificio científico que constituye la Química elemental, formando especial empeño y cuidado en escoger todo aquello que conceptuo de mayor utilidad práctica. Otra de las razones que me ha impulsado á emprender esta publicación es la feliz é inesperada acogida que ha merecido mi último COMPENDIO DE FÍSICA por parte de los compañeros Sres. Profesores de muchos Institutos, Seminarios, Escuelas de Veterinaria y Escuelas Normales, á quienes aprovecho gustoso esta ocasión para hacerles público mi reconocimiento.

---

---

---

# INTRODUCCIÓN.

---

---

## LECCIÓN 1.<sup>a</sup>

### PRELIMINARES Y DEFINICIÓN DE LA QUÍMICA.

1. **Fenómeno químico.**—El *fenómeno químico*, ó *metamorfosis química*, es toda modificación observada en los cuerpos en el momento de alterar su constitución, ó modo de ser. Es un conjunto de hechos verificados por las moléculas de los cuerpos que concluye por alterar completamente su naturaleza. La oxidación del hierro, las combustiones, la putrefacción de los cuerpos son otros tantos fenómenos químicos.

El fenómeno químico es siempre el producto de dos factores *materia* y *fuerza*, ambas son desconocidas en principio, pero decimos que es sustancia ponderable la primera y causa de las variaciones que ésta nos ofrece, la segunda.

*Proceso químico* es la expresión con que también se conoce el fenómeno químico.

2. **Objeto de la Química.**—El objeto de la Química es el conocimiento de la diversidad de materia que presentan los cuerpos en el universo mundo, así como también las circunstancias, condiciones y leyes á que obedecen los fenómenos químicos. Investiga la causa y explicación de todos aquellos hechos que tienen lugar en el interior de los cuerpos.

Según Nacet la Química tiene por objeto el estudio de la constitución íntima de los cuerpos.

La Química considerada como una de las más importantes ramas de las ciencias naturales estudia las diversas sustancias que forman los variados cuerpos de la Naturaleza, las circunstancias, condiciones y leyes que cumplen todos los cambios materiales.

3. **Cuerpos simples y compuestos.**—Con el nombre de *cuerpos simples, elementos químicos, ó especies* se designan á todas aquellas sustancias que no se descomponen, ó que están formadas por una sola clase de materia; por ejemplo, el carbón, el azufre, el oxígeno, la plata. *Cuerpos compuestos* son los formados por reunión de los anteriores y por lo tanto muestran diferentes especies de materia, con todos sus caracteres distintivos: v. gr., la sal común, el nitrato de plata, la madera, el azúcar, la sangre, el bronce, etc.

La simplicidad de los cuerpos simples relativa, al estado presente de la ciencia, siendo muy discutida la unidad y variedad de la materia y, según los estudios de Graham, dicha unidad presenta manifestaciones variadas en virtud de la diferencia que ofrece la amplitud de los movimientos vibratorios y los grados de condensación y enrarecimiento.

En la actualidad se admite que los cuerpos simples tienen sus moléculas formadas por átomos de la misma naturaleza y los compuestos lo están por átomos de distinta naturaleza.

### CUADRO QUE EXPRESA LOS SÍMBOLOS

*pesos atómicos y equivalentes de los 72 cuerpos simples.*

NOMBRES.	Símbolos.	Pesos atómicos.	Equivalentes. (H=1)	NOMBRES.	Símbolos.	Pesos atómicos.	Equivalentes. (H=1)
Aluminio..	Al <sup>+++</sup>	27	13,7	Litio.. . .	Li <sup>+</sup>	7	7
Antimonio.	Sb <sup>+++</sup>	120	120	Magnesio..	Mg <sup>++</sup>	24	12
Arsénico..	As <sup>+++</sup>	75	75	Manganeso	Mn <sup>++++</sup>	55	27,5
Azufre.. . .	S <sup>++</sup>	32	16	Mercurio..	Hg <sup>++</sup>	200	100
Bario.. . .	Ba <sup>++</sup>	137	68,5	Molibdeno..	Mo <sup>+++</sup>	93	46
Bismuto..	Bi <sup>+++</sup>	210	208	Neptunio..	Np	118	»
Boro.. . .	Bo <sup>+++</sup>	11	11	Niobio.. . .	Nb	91	93
Bromo.. . .	Br <sup>+</sup>	79,9	80	Niquel.. . .	Ni <sup>++++</sup>	58,7	29,5
Cadmio.. .	Cd <sup>++</sup>	112	56	Nitrógeno..	N <sup>+++</sup>	14	14
Calcio.. . .	Ca <sup>++</sup>	40	20	Norio.. . .	No	»	»
Carbono..	C <sup>++++</sup>	12	6	Oro.. . . .	Au <sup>+++</sup>	197	196
Cerio.. . .	Ce <sup>++++</sup>	92	46	Osmio.. . .	Os <sup>++++</sup>	200	100
Cesio.. . .	Cs <sup>+</sup>	133	133	Oxígeno..	O <sup>++</sup>	16	8
Cloro.. . .	Cl <sup>+</sup>	35,4	35,5	Paladio.. .	Pd <sup>+++</sup>	106,6	53
Cobalto.. .	Co <sup>++++</sup>	58,7	29,5	Plata.. . .	Ag <sup>+</sup>	107,9	107,9
Cobre.. . .	Cu <sup>++</sup>	63,5	31,7	Platino.. .	Pt <sup>+++</sup>	197,5	98,9
Cromo.. . .	Cr <sup>++++</sup>	52,5	26,2	Plomo.. . .	Pb <sup>++</sup>	207	103,5
Davio.. . .	Da	152	»	Potasio.. .	K <sup>+</sup>	39,1	39,1
Decipio..	Dp	»	»	Rodio.. . .	Ro <sup>+++</sup>	104,4	52,1
Didimio..	D <sup>++++</sup>	93	48	Rubidio.. .	Rb <sup>+</sup>	85,4	85,4
Erbio.. . .	E <sup>++++</sup>	171	40	Rutenio.. .	Ru <sup>++++</sup>	104,1	52,1
Escandio..	Sc	45	»	Selenio.. .	Se <sup>++</sup>	79,5	39,5
Estaño.. .	Su <sup>+++</sup>	118	59	Silicio.. . .	Si <sup>++++</sup>	28	14
Estroncio..	St <sup>+++</sup>	87,5	43,7	Sodio.. . .	Na <sup>+</sup>	23	23
Filipio.. .	Fp	»	»	Talio.. . .	Tl <sup>+</sup>	231,5	203
Fluor.. . .	Fl <sup>+</sup>	19	19	Tántalo.. .	Ta	182	37,6
Fósforo.. .	Ph <sup>+++</sup>	31	31	Teluro.. . .	Te <sup>+</sup>	129	65,5
Galio.. . .	Ga	68	»	Terbio.. . .	Tr	»	29,6
Glucinio..	Gl <sup>++++</sup>	14	7	Titano.. . .	Ti	50	25
Hidrógeno.	H <sup>+</sup>	1	1	Torio.. . .	To	231,5	59,5
Hierro.. .	Fe <sup>+++</sup>	56	28	Tudgstenio	W <sup>++++</sup>	187	92
Ilmenio.. .	Il	105	»	Uranio.. . .	U <sup>++</sup>	120	59,4
Indio.. . .	In <sup>+++</sup>	113,4	36	Vanadio.. .	V	137	68,4
Iridio.. . .	Ir <sup>++++</sup>	197	98,6	Yodo.. . .	I <sup>+</sup>	126,8	127
Itrio.. . .	It <sup>+++</sup>	64	32	Zinc.. . . .	Zn <sup>++</sup>	65	32,5
Lantano..	La <sup>++++</sup>	92	46	Zirconio..	Zr	48,7	48,7



4. **Propiedades físicas y químicas de los cuerpos.**—Las *propiedades físicas* de los cuerpos son las cualidades que revelan por el modo especial de estar agrupadas sus moléculas y las *propiedades químicas* son las distintas maneras de obrar las moléculas entre sí.

Como propiedades físicas se citan la densidad, dureza, forma cristalina, calor específico, color, espectro, olor, sabor y solubilidad. Estas son objeto de estudio en la Física, sin embargo la forma cristalina y la solubilidad exige un estudio independiente.

Por regla general cada sustancia cristaliza en una forma dada, exceptuándose los cuerpos dimorfos y polimorfos que cristalizan en dos ó más formas incompatibles. La propiedad que tienen distintos cuerpos de cristalizar bajo unas mismas formas se conoce con el nombre de *isomorfismo*.

Respecto á la disolución se sabe que las cantidades disueltas son siempre constantes para cada grado termométrico, ó que el poder disolvente crece con la temperatura, según se observa en las *curvas de solubilidad*.

Entre las propiedades químicas se citan las que se deducen de la disposición relativa de los cuerpos, ó sea, la isomería, metamería, polimería, las reacciones químicas y otras.

Cuerpos *isoméricos* son aquellos que, apesar de tener una misma composición química, poseen propiedades distintas; *metámeros* los formados por cuerpos diferentes que dan lugar á iguales reacciones y *polímeros* los constituidos por la reunión de varias cantidades en peso de una misma sustancia y presentan diversidad de propiedades físicas.

Las reacciones químicas son los fenómenos que ofrecen las moléculas de los cuerpos al obrar las unas sobre las otras en virtud del contacto. Las reacciones se verifican de cuatro modos diferentes: 1.º Doble descomposición, ó sea cambio recíproco de una parte de los elementos de una molécula por un equivalente de los elementos de la otra. 2.º Adición simple ó aproximación. 3.º Desdoblamiento, separación por el calor, y 5.º *Disociación*, aislamiento de los elementos de una molécula por la acción de una temperatura muy alta.

5. **Principio de conservación de la materia: energía química.**—Dijo Lavoisier, recordando lo manifestado por filósofos antiguos respecto á la materia que «en la naturaleza nada se crea y nada se pierde.» Este principio puede comprobarse por la balanza; efectivamente todos los fenómenos químicos, ó sean las descomposiciones que sufren los cuerpos compuestos, así como la reunión de los simples son una prueba de esta verdad que, por otra parte se justifica, previo el conocimiento de las leyes que rigen á las combinaciones de los cuerpos.

Se llama *energía química* aquel movimiento que, transformado en calor, se supone haber sido realizado por las moléculas de un cuerpo en presencia de otro, para dar origen á un fenómeno químico.

Cuando se separa uno de los elementos que integran cualquier compuesto se absorbe calor que desaparece como tal y queda transformado en energía, sucediendo en el caso contrario, ó sea en el acto de la unión íntima de los simples, que el calor se manifiesta produciendo el mismo

trabajo. En ambos casos el problema que representan estos fenómenos químicos envuelve igual concepto mecánico.

**8. Definición de la Química: ramas principales que comprende esta ciencia.**—De lo expuesto puede deducirse la definición de la Química. Es *una ciencia que se propone estudiar los cuerpos simples y compuestos, las fuerzas en virtud de las cuales estos se producen y las leyes á que obedecen.*

Esta ciencia estudia las acciones íntimas que unos cuerpos ejercen sobre otros cuando se presentan á muy pequeñas distancias, ó se hallan en contacto: dichas acciones modifican la naturaleza de los cuerpos y producen en sus propiedades cambios completos y durables.

La Química es ciencia experimental, abstracta y concreta por cuanto que estudia una de las varias manifestaciones de la fuerza en general y procura la explicación de los fenómenos químicos como resultado necesario de varias fuerzas.

La Química se divide en dos grandes partes: 1.<sup>a</sup> la *General*, se ocupa del estudio de las causas y leyes que presiden en los fenómenos: 2.<sup>a</sup> la *Descriptiva*, estudia los hechos particulares referentes á las determinadas clases de cuerpos. La Química descriptiva, por el origen de los cuerpos que son objeto de un conocimiento, se subdivide en *inorgánica y orgánica*, según que se refiera á los cuerpos procedentes de seres inanimados ó minerales y de seres organizados, pudiendo ser estos animales ó vegetales.

Con las denominaciones de *experimental ó rudimentaria, pura ó general*, se distingue su concepto teórico, del práctico ó de aplicación, tomando en este caso los nombres de analítica, sintética, micro-química, biológica, patológica, farmacéutica, legal, agrícola, industrial, etc., que desde luego se comprende el fundamento que entraña.

---

---

---

## PARTE PRIMERA.—QUÍMICA GENERAL

---

### LECCIÓN 2.<sup>a</sup>

#### COMBINACIÓN QUÍMICA Y SUS LEYES FUNDAMENTALES.

7. **Combinación química y afinidad.**—*Combinación química* es el acto de unirse los átomos de los cuerpos para formar moléculas.

Esta unión de los cuerpos simples es íntima y no puede nunca confundirse con la mezcla, que es una interposición mecánica.

Para producirse la combinación es necesario suponer la existencia de una fuerza que se designa con el nombre de *afinidad*.

La afinidad manifiesta la combinación por la presencia de calor, luz y electricidad y está sujeta á leyes que la ciencia ha descubierto y comprobado.

Las descomposiciones químicas, ó sean los fenómenos de desdoblamiento molecular, y las reacciones químicas, es decir, las acciones que verifican mutuamente dos ó más cuerpos para dar lugar á combinaciones, entrañan la fuerza afinidad.—Algunos comparan la combinación y descomposición con los cambios de estado.

Muchas son las causas que modifican la combinación y descomposición químicas, pudiendo citarse las siguientes: calor, luz, electricidad, cohesión, presión, masa, densidad, y el denominado estado naciente.

8. **Leyes fundamentales de las combinaciones.**—Las leyes de las combinaciones químicas son enunciados breves y sencillos de la manera natural y constante de verificarse estas.

Las principales leyes son las siguientes:

**LEY DE LAS PROPORCIONES DEFINIDAS, Ó LEY DE PROUST.**  
*Los cuerpos se combinan en proporciones fijas é invariable.*

bles. Es decir, que para producirse un cuerpo compuesto se necesitan siempre los mismos elementos con iguales proporciones y no de un modo caprichoso; así un peso determinado de oxígeno, para formar agua, necesita siempre exactamente otro peso, ocho veces mayor, de hidrógeno.

**LEY DE LAS PROPORCIONES MÚLTIPLES, Ó LEY DE DALTÓN.**  
*Siempre que un cuerpo se combina con otro en varias proporciones, siendo fijas las cantidades ponderales del primero, las del segundo, son múltiplos en números enteros.* Puede servir de ejemplo la serie de combinaciones del nitrógeno con el oxígeno.

28	de nitrógeno y 16	de oxígeno forman el óxido nitroso.	
28	—	32	—
28	—	48	—
28	—	64	—
28	—	80	—
			óxido nítrico.
			anhídrido nítrico.
			peróxido de nitrógeno.
			anhídrido nítrico.

Esta ley no solo se aplica á las combinaciones de los simples, sino también á la de los compuestos, según los estudios de Wollaston.

**LEY DE LOS NÚMEROS PROPORCIONALES, Ó LEY DE WENZEL.**  
*—Los números que representan las cantidades en peso de los diversos cuerpos simples que pueden combinarse con uno de ellos, tomado como término de comparación, son proporcionales entre sí.*

Se comprueba por la balanza que siempre.

8 gramos de oxígeno se combinan con . . .	$\left( \begin{array}{l} 23 \\ 12 \\ 28 \end{array} \right.$	$\left( \begin{array}{l} 1 \text{ gramo de hidrógeno para formar} \\ \text{» sodio} \\ \text{» magnesio} \\ \text{» hierro} \end{array} \right.$	$\left( \begin{array}{l} 9 \text{ gramos de agua.} \\ \text{» 31} \\ \text{» 20} \\ \text{» 36} \end{array} \right.$	$\left( \begin{array}{l} \text{» sosa.} \\ \text{» magnesia.} \\ \text{» óxido de hierro.} \end{array} \right.$
---	--	--	--	---

y si en las varias combinaciones que realiza el oxígeno con cada uno de los cuerpos que citamos en este ejemplo crecen las cantidades del primero, crecen también proporcionalmente cada uno de los otros, pudiendo ser por lo tanto los números 1, 23, 12 y 23 dobles, triples, cuádruples, etc.

**LEY DE COMBINACIÓN DE LOS GASES, Ó LEY DE GAY-LUSSAC.**  
*—Cuando dos cuerpos simples gaseosos se combinan, la relación numérica de sus volúmenes es muy sencilla y lo mismo el volumen del compuesto que resulta, siendo gas ó vapor, con respecto á uno de sus elementos, ó á la suma de ambos.*

1 vol. de cloro se combina con 1 vol. de hidrógeno y forma 2 vols. de ácido clorhídrico.			
1 oxígeno.	2	hidrógeno	2
1 nitrógeno.	3	hidrógeno	2
			vapor acuoso.
			amoníaco.

En el primer ejemplo el volumen del compuesto es igual á la suma de los simples; en los otros dos ejemplos ha resultado *contracción*, la cual puede calcularse por la siguiente fórmula  $C = \frac{V-v}{V}$  en la cual C es la contracción, V la suma de los volúmenes que han entrado en la combinación y v el volumen resultante, cuya fórmula aplicada para dichos ejemplos dá los siguientes resultados:

$$C = \frac{2-2}{2} = 0 \quad C = \frac{3-2}{3} = \frac{1}{3} \quad C = \frac{4-2}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

el primero indica que no hay contracción, el segundo y tercero que la contracción resultante, después de verificada la combinación, es un  $\frac{1}{3}$  y  $\frac{1}{2}$  respectivamente.

9. **Equivalentes químicos.**—Los números que expresan proporcionalmente las cantidades en peso, á las cuales se combinan entre sí los cuerpos, ó se reemplazan mutuamente en las combinaciones han recibido el nombre de *equivalentes químicos* y también el de *pesos equivalentes*, ó *números proporcionales*.

El concepto de equivalente se ha deducido de la ley de Wenzel como puede comprenderse en el siguiente ejemplo: 100 gramos de mercurio en presencia del cloro forman el cloruro mercurico, necesitando de cloro este compuesto, 35,5 gramos. Disolviendo en agua los 135,5 de cloruro y haciendo penetrar en la solución una lámina de cobre, este metal separa del cloruro mercurico los 35,5 gramos de cloro y formando cloruro de cobre disuelto precipitarán los 100 gramos de mercurio.—Introduciendo ahora en este liquido separado del mercurio una lámina de zinc, todo el cobre se precipitará y se formará el cloruro de zinc. El cobre empleado ó combinado con los 35,5 de cloro fueron 31,75 y el zinc que tambien repitió la combinación ascendió á 33; luego estos dos últimos números y el 100 de mercurio son sus llamados *equivalentes*.

Para determinar el equivalente de los cuerpos simples se principia conociendo cual es la composición centesimal de un compuesto en que intervenga el simple en unión de otro que se considera como unidad. Por ejemplo, determinar el equivalente del cloro con relación al hidrógeno, que es la unidad generalmente adoptada: en 100 partes de ácido clorhídrico existen 97,26 de cloro y 2,74 de hidrógeno, pues bien, la proporción 2,74 : 97,26 :: 1 : x da  $x=35,5$  equivalente del cloro. Los equivalentes de los cuerpos compuestos se calculan por los de los simples que intervienen en su composición.

10. **Pesos atómicos y moleculares.**—Se llama *peso atómico*, el peso relativo de los átomos de los cuerpos simples y *peso molecular* es el de las moléculas que integran una combinación.

La determinación de los pesos atómicos supone el conocimiento de la ley de las proporciones definidas y la de Gay-Lussac: se calculan facilmente, teniendo muy en cuenta la ley de Dulong y Petit que dice: si multiplicamos los calores específicos de los cuerpos simples, sólidos y líquidos por los que expresan sus pesos atómicos, obtenemos de producto el número 6,4; por lo tanto llamando P al peso atómico y C el calor específico resultará siempre  $PC=6,4$  de donde  $P=\frac{6,4}{C}$  es decir que basta dividir 6,4 por el calor específico de un cuerpo para que el cociente sea el peso atómico del mismo.

Este procedimiento no es rigurosamente exacto, ni general: para los gases se refieren todos al hidrógeno y basta multiplicar el número 11,44 (que expresa las veces que es más denso el aire que el hidrógeno) por la densidad del gas tomando por comparación ó unidad, el aire.

### LECCIÓN 3.<sup>a</sup>

#### TEORÍAS DE LA QUÍMICA.

11. **Teorías de la Química.**—Las teorías químicas son aquel conjunto de hipótesis que se han emitido para explicar las combinaciones químicas, estableciendo una causa, ó serie de causas como fundamento de aquellas.



Estas teorías presentan tanto mayor valor, ó mérito, cuanto más numerosos y distintos sean los hechos que abracen y desde diversos puntos de vista. Como ninguna ciencia ha reunido en estos últimos años tantos descubrimientos como la Química, por esta razón se han formulado muchas teorías. Según Kekulé, faltando á la Química principios de las ciencias exactas, es forzoso recurrir interinamente á fórmulas probables é imágenes adecuadas para explicar la indole de los *fenómenos químicos*.

Todas las teorías estriban en la noción de átomo y molécula, así como también en las manifestaciones de la fuerza que sobre aquellos opera.

**12. Teoría del flogisto** —A fines del siglo XVII el célebre químico y médico alemán Jorge Sthal, quiso explicar muchos de los fenómenos observados, haciendo intervenir el denominado *flogisto*, elemento de calor que formaba parte de todos los cuerpos, en unos en grandes cantidades, en contraposición de otros que poseían menos. Se suponía que había cuerpos muy ricos en flogisto, como el fósforo, el carbón y el azufre, por cuyo motivo ardían con facilidad: que los metales eran formados por *sales* y flogisto, de modo que cuando se les sujetaba á temperatura muy elevada, el *flogisto* se convertía en luz y calor que desaparecía.

El químico Lavoisier demostró los errores é imperfecciones de esta teoría que hoy no tiene otra importancia y mérito que haber sido la primera que se formuló para explicar algunos fenómenos químicos.

**13. Teoría de los equivalentes.**—Los estudios de Glauber referentes á las sustituciones observadas en los ácidos sulfúrico y nítrico en las combinaciones, que mutuamente verificaban al unirse á ciertas bases, sirvieron de fundamento al químico Wenzel para el descubrimiento de su famosa ley, de donde se pudo deducir el concepto de los llamados *equivalentes químicos*. Para los modernos la noción de equivalencia expresa no sólo la cantidad ponderal de un cuerpo que sustituye á una cantidad fija de otro, sino además indica que el cuerpo equivalente es capaz de desempeñar el mismo papel en la combinación. Se admite que los cuerpos compuestos constituidos por los mismos elementos son equivalentes y lo mismo aquellos que presentan ó realizan análogas funciones.

**14. Teoría atómica: atomicidad y dinamicidad.**—La teoría atómica, ó atomística, supone que la materia en sus distintas especies, no es divisible al infinito, sino que está constituida por partículas mínimas é invisibles, llamadas átomos, en razón á que no son divisibles por la vía química. No siendo divisibles estos átomos por las fuerzas químicas, se admite que al combinarse no se rompen, sino que se juntan ó yustaponen, por lo tanto la combinación química es una yusta-posición de dos ó más átomos de diferentes especies de materia. Se supone también que los átomos de estas es-

pecies y que los de cada una son iguales entre sí con un peso invariable y un volumen constante y hasta con una actividad, ó fuerza determinada, que recibe el nombre de *atomicidad y dinamicidad*.

La *atomicidad* de un elemento es el poder máximun de combinación que manifiesta en sus compuestos saturados. En la *atomicidad* se incluye también el valor de la combinación ó sustitución y este se llama cuantivalencia, ó potencia equivalente de los átomos.

La *dinamicidad* es aquella fuerza de combinación que tienen los átomos, variable de un cuerpo á otro, y que vá extinguiéndose por grados á medida que aumenta el número de átomos atraídos.

La *atomicidad* se mide, saturando un elemento por otro de *atomicidad* conocida, y la *dinamicidad* por el número de átomos de hidrógeno que necesita para saturarse. Así se dice que los cuerpos son monoatómicos, biatómicos, triatómicos, etc., según necesitan uno, dos, tres ó más átomos de hidrógeno para saturarse y son monodinamos, didinamos... polidinamos, tomando como una *dinamia* la fuerza de cada átomo de hidrógeno, u otro simple monoatómico.

15. **Teoría electro-química.**—En esta teoría se admiten los siguientes fundamentos, según Berzelius. 1.º La fuerza que producen los fenómenos químicos es la electricidad. 2.º La combinación química no es más que la neutralización de las electricidades contrarias de los átomos. 3.º La tendencia de los cuerpos para combinarse depende del antagonismo eléctrico de los átomos. 4.º La electricidad se supone ser inherente á los átomos y es además polar, esto es, que se acumula en los extremos de un eje, formando los polos; aumentando esta polaridad el contacto de unos y otros cuerpos. 5.º En todo átomo predomina siempre uno de los polos, por cuyo motivo unos cuerpos son electro-positivos y otros electro-negativos. 6.º Se admite también en cada átomo varios ejes de polarización y tantos polos contrarios, como átomos múltiples se combinan con él. Esta teoría fué muy bien recibida en la ciencia, pero las contradicciones en que incurre en muchos fenómenos químicos ha sido la causa de que no se haya generalizado.

16. **Teoría termo-química.**—La relación encontrada por los físicos entre el calor y el trabajo, dando lugar á la noción de equivalente mecánico, se ha generalizado también á las acciones químicas y el conjunto de principios descubiertos para justificar esta teoría se ha designado con el nombre de *Teoría termo-química*.—La combinación química se explica, según esta teoría, admitiendo variados movimientos en las partículas de los cuerpos, las cuales determinan choques recíprocos que dan lugar á la transformación que sufre la fuerza viva en calor y vice-versa. Ber-

thelot ha deducido los principios fundamentales en que descansa esta teoría, entre los que podemos citar los siguientes: 1.º La cantidad de calor desprendido en una reacción cualquiera, es la medida de los trabajos químicos y físicos verificados en dicha reacción. 2.º El calor absorbido en la descomposición de un compuesto, es igual al calor desprendido al formarse dicho compuesto. 3.º Todo cambio químico realizado, sin que intervenga una energía extraña, tiende á la formación del cuerpo, ó sistema de cuerpos que desprende la mayor cantidad de calor.

Kopp y Neumann han demostrado además que el calor molecular de un cuerpo compuesto es igual á la suma de los calores atómicos de sus elementos constitutivos y Regnault que en los cuerpos compuestos los calores específicos están en razón inversa de sus pesos moleculares.

17. **Teoría dualista.**—Nació esta teoría cuando Lavoisier y Guyton de Morveau fundaron la primera nomenclatura química. En esta teoría se supone que las combinaciones se engendran por adición y están formadas por la unión de *dos factores* simples ó compuestos. Los cuerpos compuestos, por razón del número de elementos, se denominan binarios, ternarios y cuaternarios: los binarios suponen dos elementos simples, uno positivo y otro negativo: los ternarios, tres elementos distintos, ó sean *dos binarios* que tienen un elemento común: los cuaternarios, cuatro elementos distintos, ó sean, dos ternarios, que tienen comunes dos elementos; por lo tanto siempre se supone entrar en la combinación *dos factores*.

18. **Teoría unitaria: radicales químicos y tipos moleculares.**—La teoría unitaria explica la combinación química, admitiendo una sola afinidad en los elementos, de tal modo que cada uno ocupa su lugar y puede ser sustituido por otro simple ó compuesto. Admitido el movimiento vibratorio de las moléculas de los cuerpos, la materia es una y las diferentes propiedades que nos ofrece son debidas á la mayor ó menor condensación ó enrarecimiento de las moléculas que forman los átomos y que para Graham son los denominados *ultimatos*. Esta teoría considera á los cuerpos agrupados en dos grandes categorías: á la primera pertenecen todos aquellos que entran con un solo átomo en las combinaciones y son los llamados *Mónadas* y á la segunda todos los que lo hacen con dos átomos y dan lugar á los *Diadas*. El hidrógeno es el cuerpo simple que representa un gran papel en todas las combinaciones y se considera para los partidarios de esta teoría como la unidad para el concepto de peso atómico.

El unitarismo químico tiene su origen en el hecho de sustituir el cloro al hidrógeno en las combinaciones, según Dumas.

Del principio unitario son consecuencia, las ideas de radicales químicos y tipos moleculares.

Se llama *radical* simplemente, ó *radical compuesto*, á todo grupo de átomos que puede pasar de unas combinaciones á otras sin cambiar de naturaleza como si fuera un elemento. No tienen una verdadera existencia real, pero poseen atómicidad propia; no siendo descomponibles, adquieren la propiedad de combinarse con nuevos átomos como verdaderos radicales, mono, biotriatómicos, según que tengan una, dos ó tres afinidades que satisfacer.

La idea de sustitución en las combinaciones de unos elementos por otros, sin perder la molécula del cuerpo compuesto nada de su forma y en muchos casos su carácter químico, sirvió á Dumas para el establecimiento de la *metalepsia*, ó teoría de las sustituciones, de la cual se dedujo la de los *tipos*. Comparados los cuerpos que dan origen á varios derivados por sustitución con estos derivados, se vió que todos pertenecían al mismo *tipo*. Dumas observó que los cuerpos derivados conservan las propiedades fundamentales de donde se derivan y Regnault observó otros casos opuestos; á los primeros se llamaron *tipos químicos* y á los segundos *tipos mecánicos*.

Los tipos moleculares admitidos por casi todos los químicos son cuatro, tipo hidrógeno, tipo ácido clorhídrico, tipo agua y tipo amoniaco.

Se admiten también los *tipos condensados* y los *mixtos*. Los primeros son combinaciones que resultan de la unión ó condensación en una sola molécula, de dos ó más de un tipo dado. De aquí resultan tantos tipos condensados cuantos tipos sencillos se han citado: toman los nombres de primarios, secundarios, ternarios, etc., según el número de moléculas que concurren á formar una sola. Según Odling un elemento poliatómico puede condensar moléculas distintas y el resultado es un tipo mixto.

## LECCIÓN 4.<sup>a</sup>

### NOTACIONES QUÍMICAS.

**19. Notación química: símbolos.**—La notación química es un sistema de signos convencionales adoptados para representar abreviadamente los átomos y las moléculas de los cuerpos simples y compuestos.

Como sistema nacido de la convención es puramente artificial, aunque muy sencillo y de carácter general, constituyendo la escritura de la Química.

El símbolo es la representación de un átomo y de su naturaleza específica: se expresa con la letra inicial del nombre latino del cuerpo á quien se refiere. Cuando varios cuerpos tienen por nombre una palabra de igual inicial, se añade á esta otra letra minúscula consonante ó vocal del nombre que sea distinta para cada uno de ellos, ejemplos: O, N, S, é Hg K, son los símbolos respectivamente de los simples oxigenum, nitrogenum, sulfur (azufre), kalium (potasio) é hydrargyrum (mercurio). Cl, Ca, Cr, Cu, lo son del clorum, calcium, cromum, cuprum.

Para indicar varios átomos se añade un exponente, así  $S^2$  ó  $S_2$ —dos átomos. Algunos representan con el símbolo el equivalente, otros, siguiendo á Berzelius, barran el símbolo en su tercio inferior para indicar que se combina con dos átomos y los modernos, según Wurtz, indican con el barrado átomo doble que el equivalente.

La atomicidad se marca con acentos colocados en la parte superior y derecha del símbolo, ó con números romanos, si pasa de tercer grado v. g.  $H^i O^i C^{iv}$  que quieren decir; hidrógeno monoatómico, oxígeno biatómico y carbono tetraatómico.

**20. Fórmulas y ecuaciones químicas.**—La fórmula es la expresión simbólica de las moléculas químicas. Como representa la combinación de elementos, se escribe reuniendo los símbolos de los elementos que forman ésta.

Las fórmulas se dividen en empíricas y racionales: las primeras indican la composición de la molécula; las segundas se proponen representar el modo de colocación de los átomos.

Los símbolos y las fórmulas representan también los pesos moleculares de los cuerpos á quienes se refieren. Así el  $HCl$  = ácido clorhídrico =  $1 + 35,5 = 36,5$ ;  $H_2 O$ —significa dos átomos de hidrógeno,  $H^i H^i$ , combinados con un átomo de oxígeno,  $O$ , formando una molécula de agua. Los coeficientes se emplean en Química lo mismo que en Algebra v. g.  $2 Ph''' H_3^i O_4^i = Ph''' H_3^i O_4^i + Ph''' H_3^i O_4^i$ .

$S^i O_4^i H_2^i$  es la fórmula empírica del ácido sulfúrico y  $S^i O_3^i H_2^i O$  lo es la racional del mismo.

Las *ecuaciones químicas*, llamadas también *igualdades químicas*, expresan las mútuas acciones que provocan unos cuerpos en presencia de otros: tienen la misma forma que en matemáticas y se emplean en ellas los signos  $+ - =$ , el  $+$  para indicar agregación, el  $-$  sustracción y el  $=$  para separar la expresión de varios cuerpos que son capaces de reaccionar entre sí y del resultado á que dieron lugar después de verificada la reacción:  $S^i O_4^i H_2^i + Zn'' = S^i O_4^i Zn'' + H_2^i$ .

**21. Determinación de las fórmulas empíricas.**—Para determinar la fórmula empírica de un cuerpo compuesto, conocida por el análisis su composición centesimal, basta dividir el total por ciento que cada elemento representa por el peso atómico y el cociente es el exponente que debe llevar.

Por ejemplo, el cloruro de platino está compuesto de

58.16 de platino	}	58.16	= 0,294
41.84 de cloro		41.84	
100 » Total		197	
		35.46	= 1,178

estos cocientes están en la relación de los números 1 y 4; luego  $Pt^{IV} Cl_4$  será la fórmula deseada.

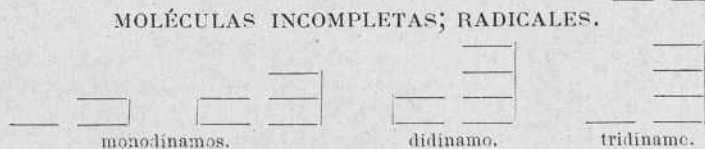
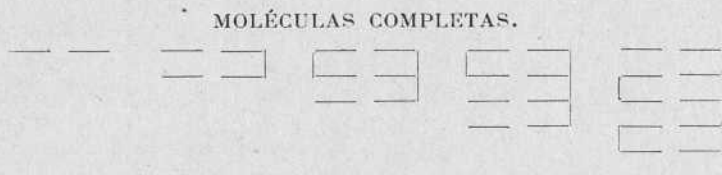
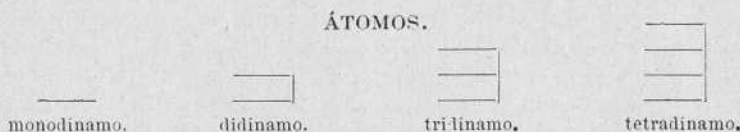


22. **Estructura química.**—Con este nombre, y también con el de constitución química de un cuerpo, se designa la representación ideal del modo como están agrupados los átomos de una molécula.

La estructura química, análoga á la que pudiéramos llamar topografía de las moléculas, no significa colocación de los átomos en el espacio, sino orden de la combinación y, como dice Swartz, la representación de la manera como se saturan por sus atomicidades los átomos contenidos en una molécula, es decir, la significación de las fórmulas racionales.

Como las moléculas son una reunión de átomos dotados de una dinamicidad determinada, podrá suceder que todas sus afinidades estén satisfechas, ó por el contrario, que resulte alguna dinamicidad desierta. En el primer caso la molécula se llama *completa* ó *cerrada*, porque el sistema de átomos que la forman está en equilibrio; en el segundo caso se dice que la molécula es *incompleta*, ó *abierta*.

23. **Medios gráficos de representar la estructura de las moléculas.**—La dinamicidad de los átomos y su agrupación al formar las moléculas cerradas y las abiertas ó radicales, se ha representado por Kekulé por medio de rayas en la forma siguiente:



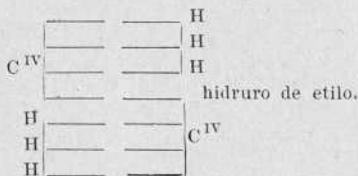
EJEMPLOS.

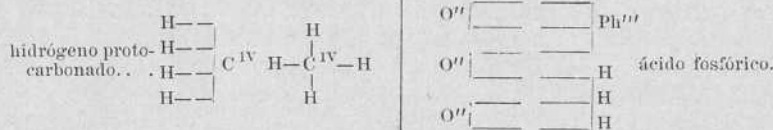
ácido clorhídrico. H— — Cl ó H—Cl

agua. . . . .  $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \text{O}'' \text{ ó } \text{H}-\text{O}''-\text{H}$

amoníaco . . .  $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} \text{N}''' \text{ ó } \text{H}-\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{N} \\ | \\ \text{H} \end{array}$

NEUTRALIZACIÓN DE DINAMICIDADES EN LOS RADICALES.

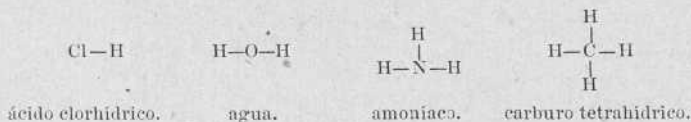




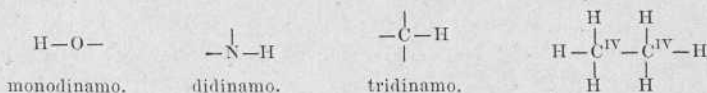
También puede hacerse esta representación utilizando el símbolo de cada elemento y colocando á sus lados tantos guiones cuantos sean las dinamicidades.



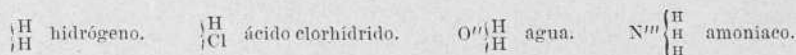
### MOLÉCULAS COMPLETAS.



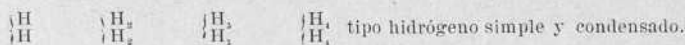
### MOLÉCULAS ABIERTAS.



Por último también puede representarse la estructura de las moléculas por el intermedio de llaves, en esta forma.



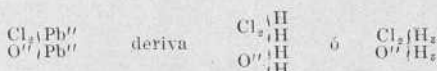
### TIPOS CONDENSADOS.



### TIPOS ACCESORIOS.



### TIPOS MIXTOS.



LECCIÓN 5.<sup>a</sup>

## NOMENCLATURA QUÍMICA.

24. **Nomenclatura química y su fundamento.**—La nomenclatura química es la parte de la ciencia ó conjunto de palabras admitidas para expresar los elementos y sus combinaciones.

Reconoce como fundamento la necesidad de dar nombres al infinito número de productos ó cuerpos descubiertos y que se descubran, desterrando el antiguo sistema de nombrarlos según el capricho y sin sujeción á reglas ó preceptos fijos.

Los nombres escogidos, según los preceptos de la nomenclatura, expresan la composición de los cuerpos á quienes se refieren y también las cualidades más importantes.

25. **Nombres de los cuerpos simples.**—El nombre de los cuerpos simples no está sujeto á regla determinada; sin embargo procede generalmente del latín ó del griego: recuerda alguna propiedad notable, lo más breve posible, y se presta con una ligera variante para la formación de los nombres de los compuestos que el simple pueda engendrar. Así tenemos los nombres oxígeno, (engendro al aire), hidrógeno (engendro el agua), bromo (mal olor); y así casi todos los demás.

26. **Combinaciones químicas más importantes á que debemos dar nombres.**—Las clases de combinaciones químicas ó cuerpos compuestos á quienes la ciencia en esta parte se propone dar nombres son los radicales, los ácidos, las bases y las sales.—Los radicales ya son conocidos, pero debemos tener presente que la división admitida de los elementos en electro-positivos y electro-negativos, apesar de no seguir en todas sus partes la teoría de Berzelius, se aplica también á los radicales por todos los autores.

Los ácidos con ciertas combinaciones de hidrógeno y los elementos ó radicales compuestos electro-negativos. Los ácidos se acostumbra á dividir en dos grupos, hidrácidos y oxácidos: perteneciendo al primero las combinaciones del hidrógeno con el cloro, bromo, yodo y fluor y también el cianógeno, radical electro-negativo: forman el segundo grupo los que resultan de la unión del hidrógeno con radicales electro-negativos que contengan oxígeno. Estos últimos se denominan monodínamos, didínamos, tridínamos, etc., según se deriven del tipo sencillo, agua  $\begin{matrix} \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{matrix} \left\{ \text{O} \right.$

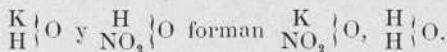
como el ácido nítrico, ó del bicondensado  $\begin{matrix} \text{H}^2 \\ | \\ \text{H}_2 \end{matrix} \left\{ \text{O}_2 \right.$  como el sulfúrico  $(\text{SO}_2)'' \left\{ \text{O}_2 \right.$ , ó del tricondensado  $\begin{matrix} \text{H}_3 \\ | \\ \text{H}_3 \end{matrix} \left\{ \text{O}_3 \right.$  como el-fosfórico  $(\text{PhO})''' \left\{ \text{O}_3 \right.$

Hay otro grupo de ácidos menos importantes y resultan de la acción del hidrógeno con radicales electro-negativos que contienen azufre, formando los sulfo-ácidos, tipo-agua. Los ácidos solubles todos tienen un sabor agrio y enrojecen las tinturas azules de los vegetales.

Las bases son ciertas combinaciones del hidrógeno con elementos ó radicales compuestos electro-positivos. Lo mismo que los ácidos pueden ser oxigenados ó no. Entre las oxigenadas de forma más sencilla se incluyen los hidratos, tipo-agua, en las que un elemento radical sustituye á la mitad del hidrógeno.

Las sales son cuerpos resultantes de la sustitución total ó parcial del hidrógeno de los ácidos por los radicales metálicos simples ó compuestos y también cuerpos resultantes de la sustitución del hidrógeno de las bases por los radicales de los ácidos.

Se puede decir que son el resultado de la acción de un elemento, ó radical electro-positivo, sobre otro cuerpo de la misma clase electro-negativo, dando lugar á equilibrio parcial ó total. Así, por ejemplo el potasio del hidrato potásico  $\left(\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{K} \end{smallmatrix} \right) \text{O}$  se escapa de la molécula que forma esta base y se coloca en el lugar del hidrógeno del ácido nítrico  $\left(\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{NO}_2 \end{smallmatrix} \right) \text{O}$  resultando la sal nombrada nitrato potásico  $\left(\begin{smallmatrix} \text{K} \\ \text{NO}_2 \end{smallmatrix} \right) \text{O}$ . Al mismo tiempo el hidrógeno expulsado se coloca en el sitio del radical de la molécula de la base  $\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{K} \end{smallmatrix} \text{O}$  y forma una molécula de agua  $\begin{smallmatrix} \text{H} \\ \text{H} \end{smallmatrix} \text{O}$  por lo tanto la sustitución se ha verificado de este modo:



Las clases de sales son muchas y dependen de los diversos géneros de ácidos y bases que las integran. Las sales son *haloideas* cuando las engendran ácidos de radical sencillo; son *oxisales* correspondientes al tipo-agua, cuando resultan de la acción de oxácidos sobre bases oxigenadas; y son *sulfo-sales*, cuando proceden de los sulfo-ácidos y sulfo-bases. La segunda clase de sales se dividen en neutras, ácidas y básicas, según que la saturación sea ó no completa entre los ácidos y bases.

En general por el número de elementos que forman los principales compuestos, estos toman los nombres de binarios, ternarios, cuaternarios, etc.; los primeros pueden ser oxigenados y no oxigenados, los segundos pueden ser *ácidos*, *bases* y *sales*, según se indica en el siguiente

### CUADRO.

Compuestos químicos principales. . . . .	binarios. . . . .	no oxigenados. . . . .	$\left\{ \begin{array}{l} \text{de dos metalóides. . .} \\ \text{de metalóide y metal.} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{sales halógenas.} \\ \text{compuestos no salinos.} \end{array} \right\}$	
		oxigenados. . . . .	$\left\{ \begin{array}{l} \text{de dos metales. . . .} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{aleaciones.} \\ \text{amalgamas.} \end{array} \right\}$	
	ternarios. . . . .	ácidos. . . . .	$\left\{ \begin{array}{l} \text{óxidos de metalóides y metales.} \\ \text{anhidridos.} \end{array} \right\}$		
		bases. . . . .	$\left\{ \begin{array}{l} \text{inorgánicos. . . . .} \\ \text{orgánicos. . . . .} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{oxácidos, sulfácidos,} \\ \text{seleniácidos, teluria-} \\ \text{cidos, hidrácidos.} \end{array} \right\}$	
		sales. . . . .	$\left\{ \begin{array}{l} \text{inorgánicas.} \\ \text{orgánicas.} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{inorgánicas. . . . .} \\ \text{orgánicas. . . . .} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{sencillas y dobles.} \end{array} \right\}$

27. **Nomenclatura de los compuestos binarios.**—El nombre genérico de los compuestos binarios no oxigenados, se forma con una raíz tomada del nombre del elemento más electro-negativo, á la que se agrega la terminación *uro*; el nombre específico le forma el del elemento más electro-positivo en genitivo ó adjetivado. Ejemplos:

El compuesto de	<i>Cloro y sodio</i>	se llama	<i>Cloruro de sodio</i> ó <i>Cloruro sódico.</i>
»	<i>Yodo y potasio</i>	»	<i>Yoduro de potasio</i> ó <i>Yoduro potásico.</i>
»	<i>Azufre y calcio</i>	»	<i>Sulfuro de calcio</i> ó <i>Sulfuro cálcico.</i>

Los compuestos binarios oxigenados forman un género con el nombre común, *óxido*, representante del oxígeno y el nombre específico como los anteriores. Ejemplos:

El compuesto de	<i>hierro y oxígeno</i>	se llama	<i>óxido de hierro,</i>	ú	<i>óxido férrico.</i>
»	<i>zinc y oxígeno</i>	»	<i>óxido de zinc,</i>	ú	<i>óxido zincico.</i>
»	<i>antimonio y oxígeno</i>	»	<i>óxido de antimonio,</i>	ú	<i>óxido antimónico.</i>

Las variadas cantidades de elementos se distinguen anteponiendo los numerales griegos *mono*, uno; *bi*, dos; *tri*, tres; *sexquí*, 1; 3, *tetra*; cuatro; y *penta*, cinco; v. gr.:

*Mono*-cloruro (ó simplemente cloruro potásico; *bi*óxido de bario; *tri*bromuro fosfórico; Carburo *dihídrico*; Nitruro *trihídrico*; *penta*sulfuro de arsénico.

Aun se conserva la regla de Berzelius para distinguir la mayor y menor combinación del elemento electro-positivo, dándole á este la terminación *ico* y *oso*, v. gr.: cloruro *mercúrico* y cloruro *mercurioso*, óxido *férrico* y óxido *ferroso*. Se exceptúan de estas reglas las combinaciones que forman los metales que se las designa con el nombre genérico de *aleaciones*, expresando en genitivo los nombres de los metales como sucede con el estaño y cobre, que se llama *aleación* de cobre y estaño; así como también los binarios que tienen carácter electro-negativo, v. gr.: el bisulfuro de carbono se llama *Sulfido carbónico* y tetra cloruro de platino, se le conoce por *Clorido platínico*; cambian la terminación *uro* en *ido*.

28. **Nomenclatura de los compuestos ternarios.**—Estos compuestos son tres: los ácidos, las bases y las sales.

1.º Los primeros se dividen en oxácidos y en hidrácidos, como sabemos.

Los oxácidos forman un género con el nombre común *ácido* y el nombre específico se forma, tomando como raíz parte del nombre del radical terminado en *ico* ó en *oso* para el mayor el menor respectivamente grado de oxigenación, ejemplos:

El ácido que forma el oxígeno y el cloro se llama *ácido clórico* y también *ácido cloroso*.

Si resultasen más de dos, se anteponen á los nombres ya enunciados las partículas *hipo* debajo, *hiper* ó *per* sobre v. g. el ácido *hiposulfuroso*, *sulfuroso*, *hiposulfúrico* y *persulfúrico*.

Los hidrácidos tienen el nombre genérico de *Anhidridos*, común, y el específico es el correspondiente al ácido



que representan: así tenemos el *anhídrico sulfúrico* y el *anhídrico hipocloroso*.

2.º Los nombres de las bases tienen el distintivo genérico de *hidratos* ó hidróxidos y el específico es el del radical metálico en genitivo ó adjetivado, en esta forma: hidrato de potasio ó potásico, hidrato de hierro ó férrico y el hidrato cálcico ó de calcio. Si estos cuerpos tienen azufre, selenio ó telurio en vez de oxígeno, toman los nombres de *sulfo bases*, *seleni bases* y *teluribases* que dan lugar, v. gr.; al *sulfhidrato de potasio* ó *potásico*, al *selenhidrato sódico* y al *teturhidrato amónico*.

3.º Los nombres de las sales se forman tomando por genérico el del ácido, suprimiendo esta palabra y cambiando la terminación *ico* en *ato* y la *oso* en *ito* y por nombre específico el del binario oxigenado, suprimiendo el género.

El *ácido nítrico* y el *óxido potásico* forma el *Nitrato potásico*.

El *ácido cloroso* y *óxido cálcico* forma el *clorito cálcico*.

En estas combinaciones se anteponen los numerales *bi*, *tri*, *hipo* ó *per* al nombre genérico para las sales ácidas; los numerales *bi*, *tri* al nombre específico para las básicas y también las terminaciones *ico* y *oso* con lo cual quedan satisfechos todos los casos posibles.

Dos sales pueden dar lugar á una tercera combinación, engendrando las llamadas sales *dobles* ó *mixtas*, las cuales toman el nombre de las que forman el compuesto.

29. **Nomenclatura de los compuestos orgánicos.**—Los ácidos orgánicos se nombran con el genérico, *ácido*, lo mismo que los inorgánicos y el específico de la sustancia ó producto de donde proceda, en latín y con la terminación *ico* v. g. el *acetum* y el *citrus* dan lugar á los ácidos acético y cítrico.—Las bases, ó alcalóides, toman la primera parte de su nombre de la planta, ó parte de ella de que se extrae; terminándola siempre en *ina*. Tienen también esta misma terminación los principios grasos y los principios extractivos y amargos; estos tienen propiedades básicas, así como los otros son verdaderas sales. Cuando los compuestos pueden afectar estados isoméricos, se agrega al nombre del específico la palabra *para*. A los principios engendrados por el fuego se les antepone *piro*, siendo dos estos, el primero lleva *meta* y á los radicales compuestos se les da la terminación *ilo* ó *ila*.

No es posible detallar todos los preceptos de esta nomenclatura, pues hay reglas especiales para determinados grupos, que se dan á conocer al mismo tiempo que se hace el estudio de ellos.



LECCIÓN 6.<sup>a</sup>

## CLASIFICACIONES QUÍMICAS.

30. **Clasificaciones químicas.—Trabajos de Mendelejeff.**—Las clasificaciones químicas no son otra cosa que la ordenada distribución de los elementos y combinaciones, teniendo en cuenta sus relaciones esenciales.

En la actualidad no conoce la Química ninguna clasificación filosófica completa que abarque á todos los cuerpos y los distribuya en grupos naturales, lo cual es debido á que las nociones adquiridas acerca de la constitución de los cuerpos no forma una teoría general y completa.

La clasificación más usada es la del *dualismo*, pero es una clasificación artificial y ofrece mayores ventajas la fundada en la atomicidad.

Desde que el químico Proust emitió la idea de que la materia primitiva era el hidrógeno y que como consecuencia los pesos atómicos de todos los simples debían ser múltiplos del peso atómico de aquel, los químicos modernos han llegado á persuadirse más que existen relaciones muy notables entre las propiedades de los cuerpos y aquellos pesos (que casi siempre son números enteros).

Mendelejeff, conforme con este principio, estableció la llamada *ley periódica* que se enuncia diciendo «las propiedades físicas y químicas de los elementos y por consiguiente de los compuestos que pueden formar, están en relación periódica con sus pesos atómicos.» A este fin agrupó los elementos formando periodos, de modo que los pesos atómicos seguían con gran regularidad en una magnitud creciente y nada forzada.—Con este sistema se establecen cinco periodos, los dos primeros se llaman pequeños y los otros tres grandes: los cuerpos que ocupan los primeros lugares de los cinco periodos son el litio, sodio, potasio, rubidio y cesio y los que ocupan los últimos lugares en los mismos son el fluor, cloro, bromo y yodo; todos estos forman la denominada serie armónica ú homóloga, recibiendo cada uno de ellos el nombre de homólogo ó armónico.

Mendelejeff al encontrar espacios vacíos en los periodos admitió la posibilidad de ser ocupados aquellos por elementos aun no descubiertos.

31. **Clasificaciones de los elementos químicos, según Dumas y Thenard.**—La primitiva clasificación de los elementos químicos es en *metalóides y metales*, aquellos carecen de brillo, son malos conductores del calor y de la electricidad, se combinan con el oxígeno y engendran anhídridos, ácidos y óxidos, que no son básicos, y por último son electro-negativos; los metales presentan propiedades opuestas. Esta división adolece de muchos defectos, pero aun se conserva en la ciencia.

Dumas clasificó los metalóides en las cinco familias siguientes:

- 1.<sup>a</sup> Anfígenos.—Oxígeno, Azufre, Selenio y Teluro.
- 2.<sup>a</sup> Halógenos.—Cloro, Bromo-Iodo, Fluor.
- 3.<sup>a</sup> Nitrogenóideos.—Nitrógeno, Fósforo y Arsénico.
- 4.<sup>a</sup> Carbonóideos.—Carbono, Boro, Silicio.
- 5.<sup>a</sup> Hidrogenóideos.—Hidrógeno.

Thenard clasificó los metales del modo que indica el siguiente cuadro en donde aparecen también las modificaciones introducidas por Regnault.

<p>METALES CUYOS ÓXIDOS POR SOLO LA ACCIÓN DEL CALOR.</p> <p>Se reducen al estado metálico.</p> <p>No se reducen al estado metálico.</p> <p>No descomponen el agua para apoderarse de su oxígeno.</p> <p>2 SECCIONES</p> <p>Metales que</p>	<p>5 SECCIONES.</p> <p>Metales que descomponen el agua</p> <p>en frío. 1.<sup>a</sup> SECCIÓN. Potásio. Sódio, Litio, Bário, Estroncio y Calcio. Los tres primeros forman óxidos alcalinos, y alcalinos <i>terres</i> los tres restantes.</p> <p>à 100° ó à temperaturas inferiores al rojo. 2.<sup>a</sup> SECCIÓN. Galio, Magnesio, Cerio, Lantano, Didímio, Glucinio, Itrio, Erbío, Terbio, Zirconio, Torinio, Ilmenio y Aluminio.</p> <p>al calor rojo, ó en frío bajo la influencia de los ácidos. 3.<sup>a</sup> SECCIÓN. Manganeseo, Hierro, Indio, Zinc, Niquel, Cobalto, Vanadio, Cadmio y Cromo.</p> <p>al calor rojo, y no la descomponen en frío bajo la influencia de los ácidos. 4.<sup>a</sup> SECCIÓN. Estaño, Antimonio, Urano, Titano, Molibdeno, Tungsteno, Tántalo, Niobio, Pelopio? Osmio, Donario?</p> <p>al calor rojo blanco, y no la descomponen en presencia de los ácidos. 5.<sup>a</sup> SECCIÓN. Cobre, Plomo y Bismuto.</p>
<p>absorben el oxígeno à una temperatura dada, y los ácidos se reducen à otra más elevada. 6.<sup>a</sup> SECCIÓN. Mercurio, Paladio, Ródio y Rutenio.</p> <p>no se combinan directamente con el oxígeno, y cuyos óxidos se reducen con suma facilidad. 7.<sup>a</sup> SECCIÓN. Plata, Oro, Platino e Iridio.</p>	

32. Clasificación de los elementos por su dinamicidad.—  
 Apesar de no estar libre de objecciones justificadas y ofrecer algunas dificultades la clasificación de los elementos, teniendo en cuenta la dinamicidad, hoy día es la adoptada más generalmente y está dispuesta en la forma que expresa el cuadro siguiente:

FAMILIAS.

<p>Simples. . .</p>	<p>Metaloídes.</p>	<p>1.<sup>a</sup> Monodinamos. . . . .</p>	<p>{</p>	1. <sup>er</sup> grupo.. Hidrógeno.
				2. <sup>o</sup> id. . . . . Fluor, Cloro, Bromo, Iodo.
		<p>2.<sup>a</sup> Didinamos. . . . .</p>	<p>{</p>	Oxígeno, Azufre, Selenio, Teluro.
				3. <sup>a</sup> Tridinamos. . . . .
	<p>Metales. . .</p>	<p>1.<sup>a</sup> Monodinamos. . . . .</p>	<p>{</p>	1. <sup>er</sup> grupo.. Nitrógeno, Fósforo, Arsénico, Antimonio, Bismuto.
				2. <sup>o</sup> id. . . . . Boro.
		<p>2.<sup>a</sup> Didinamos. . . . .</p>	<p>{</p>	1. <sup>er</sup> grupo.. Carbono, Silicio, Estaño.
				2. <sup>o</sup> id. . . . .
		<p>3.<sup>a</sup> Tridinamos. . . . .</p>	<p>{</p>	1. <sup>er</sup> grupo.. Cério, Rubidio, Potasio, Sódio, Litio, Thallo.
				2. <sup>o</sup> id. . . . . Plata.
1. <sup>er</sup> grupo.. Bário, Stroncio, Calcio.				
2. <sup>o</sup> id. . . . . Magnesio, Zinc, Cadmio.				
<p>4.<sup>a</sup> Tetradinamos. . . . .</p>	<p>{</p>	3. <sup>o</sup> id. . . . . Plomo, Cobre, Mercurio.		
		4. <sup>o</sup> id. . . . .		
<p>4.<sup>a</sup> Tetradinamos. . . . .</p>	<p>{</p>	Aluminio, Cromo, Hierro, Manganeseo, Cobalto, Niquel, Uranio.		
		Oro, Iridio, Molibdeno, Tungsteno.		
<p>4.<sup>a</sup> Tetradinamos. . . . .</p>	<p>{</p>	Platino, Iridio, Paladio, Osmio, Ródio y Rutenio.		



34. **Clasificaciones orgánicas.** — Las clasificaciones de cuerpos orgánicos presentan en su formación las mismas dificultades que las de los inorgánicos y puede asegurarse que hasta el presente no se conoce una que reúna la suficiente perfección. La mas usada es la de Gay-Lussac y Thenard modificada, en la cual aparecen los cuerpos formando los grupos siguientes: 1.º Ácidos orgánicos, divididos en oxácidos é hidrácidos; 2.º Álcalis vegetales que comprende los alcaloides naturales y los artificiales. 3.º Sustancias neutras ternarias. 4.º Hidrogenadas entre las que figuran las grasas. 5.º Principios extractivos y amargos. 6.º Principios sulfuro-azoados. 7.º Principios pirogenados. Estos grupos se refieren á los cuerpos procedentes del reino vegetal, pues los del animal se acostumbran á dividir en sólidos y líquidos.

En las obras de Química orgánica aplicada á la Farmacia se hacen clasificaciones especiales, entre las cuales figuran las de Chereau, Guibourt, Beral y otros, pero se refieren á las materias medicamentosas.

---

---

---

## PARTE SEGUNDA.—QUÍMICA DESCRIPTIVA.

---

### SECCIÓN PRIMERA.—Cuerpos inorgánicos.

#### *Cuerpos simples.*

---

#### LECCIÓN 7.<sup>a</sup>

ELEMENTOS ELECTRO-NEGATIVOS, (MONODÍNAMOS Y DIDÍNAMOS).

35. Familia 1.<sup>a</sup> Monodínamos.—1.<sup>er</sup> grupo: **Hidrógeno.**—  
2.<sup>o</sup> grupo: **Cloro, Bromo, Yodo y Fluor.**—El hidrógeno  $\begin{matrix} \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{matrix} = \text{H}$   
es un cuerpo gaseoso, diafano, sin olor, ni sabor: á la temperatura de  $-29^{\circ}$  y á la presión de 300 atmósferas se liquida, adquiriendo un color azulado, y, evaporándole rápidamente, se convierte en sólido: en dicho estado permanece muy poco tiempo: es 14,5 más ligero que el aire; un litro de este gas pesa 0,895 gramos, formando, según Hofmann, este peso la unidad denominada *Kritha*.—Es muy poco soluble en agua, en cambio le disuelven el hierro y platino fundidos: tiene un gran poder endosmométrico, conduce el calor y la electricidad mejor que ningún otro gas. El hidrógeno es combustible y su llama, siendo puro, es poco visible, pero despide una luz muy brillante cuando arde mezclado con los vapores de bencina, ó en alambre de platino.

El Cloro  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Cl} \\ \text{Cl} \end{array} \right. = \text{Cl}$ , es un cuerpo gaseoso á la temperatura y presión ordinaria, de color amarillo, olor desagradable y fuerte, sabor acre, densidad 2,44; se liquida sometiéndole á la presión de 4 atmósferas y á la temperatura de 15, ó también á un enfriamiento de  $-50^{\circ}$ : es soluble en el agua: en un frasco lleno de cloro puede arder el fósforo y el arsénico en polvo: los agentes físicos aumentan su energía química. El cloro se utiliza en la industria como energético descolorante.

El Bromo  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Br} \\ \text{Br} \end{array} \right. = \text{Br}$ , es líquido á la temperatura ordinaria, de color rojo oscuro, de densidad 3,18, se solidifica á  $-24^{\circ}$ : se combina con el cloro directamente, es irrespirable y muy venenoso, ataca rápidamente á la piel, se aplica en la industria para la preparación de las placas fotográficas y en la fabricación de colores artificiales.

El Yodo  $\left\{ \begin{array}{l} \text{I} \\ \text{I} \end{array} \right. = \text{I}$ , es sólido, quebradizo, de color gris, con lustre acerado, sabor amargo, de densidad 4,14, poco soluble en el agua y mucho en los alcoholes y éteres, emite vapores violáceos, es venenoso, tiñe la piel de color amarillo, y de azul el engrudo de almidón. La industria le utiliza en la fabricación de productos.

El Fluor  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fr} \\ \text{Fr} \end{array} \right. = \text{Fr}$ , no se ha podido aislar hasta la fecha, apesar de las muchas tentativas, por cuya razón sus propiedades no están bien estudiadas, pero se comprende que su energía química es muy notable por la rapidez con que ataca á muchos metales y á sus compuestos.

36. **Familia 2.<sup>a</sup> Didinamos; Oxígeno, Azufre, Selenio y Teluro** —El Oxígeno  $\left\{ \begin{array}{l} \text{O}'' \\ \text{O}'' \end{array} \right. = \text{O}$ , es un gas trasparente, sin olor, ni sabor, licuable á la temperatura de  $-29^{\circ}$  y á la presión de 300 atmósferas; su densidad es 1,10: un litro de agua, ó sean 1.000 gramos, no disuelve más que 41<sup>cc</sup>; electrizado se convierte en *ozono*, favorece mucho las combustiones, es el elemento imprescindible para la respiración de los animales: se combina con el hidrógeno, produciendo la *mezcla detonante*. Es uno de los cuerpos más abundantemente repartido en toda la naturaleza y de numerosas aplicaciones para producir variadas metamorfosis en Química.

El Azufre  $\left\{ \begin{array}{l} \text{S}'' \\ \text{S}'' \end{array} \right. = \text{S}$ , es sólido, polimorfo, de color amarillo de limón, olor característico, cuando se le frota; insoluble



en el agua, pero soluble en sulfato de carbono: á 120 grados se funde, es comburente y combustible: se combina con casi todos los cuerpos directa ó indirectamente. Es un cuerpo muy usado en la Medicina; la industria lo utiliza para la fabricación de pólvora, ácido sulfúrico, etc.

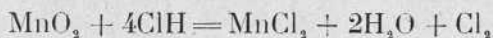
El Selenio  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Se}'' \\ \text{Se}'' \end{array} \right. = \text{Se}$ , tambien es sólido, afectando tres estados cristalizado y rojo, vitreo semi-metálico y amorfo negro: arde con llama azul: densidad de 4,3 á 4,8, se ablanda en el agua saliente y se combina con los metalóides, monodinamos y tambien con el oxígeno y con el azufre.

El Teluro  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Te}'' \\ \text{Te}'' \end{array} \right. = \text{Te}$ , afecta el estado de solidez, color, blanco con lustre, densidad 6,25, su vapor es de color amarillo de oro, fusible á 500 grados, insoluble en agua y soluble en el ácido sulfúrico: se combina indirectamente con el hidrógeno.

37. **Métodos de obtención de los más importantes.**—La obtención del hidrógeno se consigue en muy buenas condiciones, utilizando dos grandes frascos de cristal unidos por sus fondos con un tubo de goma: uno de los frascos se llena de agua acidulada con ácido sulfúrico y el otro ocupando las dos terceras partes granalla ó recortaduras de zinc: de la boca de este último puede arrancar un tubo de cristal que conduzca el gas donde sea necesario. Funciona el aparato teniendo ambos frascos á igual altura y cuando se desea suspender la producción basta elevar el frasco que contiene el zinc. La reacción que tiene lugar se puede expresar de este modo.



El cloro se obtiene con suma facilidad, haciendo actuar el ácido clorhídrico sobre el bióxido de manganeso, utilizando un matraz en donde se encierran dichas sustancias: un tubo de comunicación conduce el gas á un frasco, ó á la probeta fija en la cuba de mercurio. La reacción es la siguiente.



El bromo se obtiene destilando en aparatos de cristal el bromuro potásico, bióxido de manganeso y ácido sulfúrico y de una manera análoga el yodo, utilizando el yoduro potásico.

La incineración de ciertas algas suministra el medio de obtener yodo con facilidad.

Muchos son los procedimientos para la obtención de oxígeno; entre ellos figura la descomposición que sufre el clorato potásico en cloruro, cuando se le somete á la acción del calor en una retorta á propósito.

El azufre se extrae de los minerales piritosos y tierras azufrosas, los cuales se colocan en vasijas de barro fijas, en el interior de unos hornos y que comunican con otras iguales situadas en la parte de afuera y hacen el oficio de condensadoras: el azufre obtenido en esta destilación se denomina *azufre en bruto*. Este producto se refina, destilándole en un aparato especial formado por un cilindro de palastro situado en su hogar y á cuyo interior va á parar el azufre en bruto fundido en una caldera: de este cilindro se dirige, completamente volatilizado, á una gran cámara en cuyas paredes se deposita en polvo muy fino formando la *flor de azufre*. Si se desea fundido basta calentar la cámara y el azufre liquidado se reúne en el fondo de la misma y desde aquí pasa á una caldera que comunica con unos moldes fríos y ligeramentes cónicos en donde el azufre forma barras ó canutos.

El selenio y el telurio se extraen convirtiendo los seleniuros y telururos naturales en potásicos disueltos los cuales por la presencia del aire, abandonan el selenio y el telurio.

## LECCIÓN 8.<sup>a</sup>

### ELEMENTOS ELECTRO-NEGATIVOS, (TRIDÍNAMOS Y TETRADÍNAMOS.)

38. **Familia 3.<sup>a</sup>—Tridínamos.**—1.<sup>er</sup> grupo: Nitrógeno, Fósforo, Arsénico, Antimonio y Bismuto.—2.<sup>o</sup> grupo: Boro.—Los elementos tridínamos forman dos grupos, los del primero tienen por carácter, excepto el bismuto, combinarse con tres átomos de hidrógeno para formar compuestos análogos; respecto al segundo grupo, compuesto exclusivamente por el boro, no hay más analogía que la resultante de la dinamicidad.

El Nitrógeno  $\left\{ \begin{array}{l} \text{N}^{\text{III}} \\ \text{N}^{\text{IV}} \end{array} \right. = \text{N}$ , afecta en circunstancias normales el estado de gas, susceptible de liquidarse á la presión de 200 atmósferas, incoloro, inodoro é insípido, su densidad es de 0,97, no se combina directamente con muchos cuerpos, no es combustible, ni comburente, tampoco sirve aislado para la respiración.

El Fósforo  $\left\{ \begin{matrix} \text{Ph}''' \\ \text{Ph}'' \end{matrix} \right. = \text{Ph}$ , no existe libre en la naturaleza, es sólido, de color amarillo claro, olor aliaceo, su densidad es 1,82, insoluble en agua, algo soluble en el alcohol y más en los éteres, aceites, petróleo y sulfuro de carbono, es blando como la cera á la temperatura ordinaria, emite luz en la oscuridad (fosforescencia); se funde á 45 grados, inflamable con un simple roce, es muy venenoso, se combina con el hidrógeno y con el oxígeno, es eminentemente reductor; se aplica á la elaboración de las cerillas.

El Arsénico  $\left\{ \begin{matrix} \text{As}''' \\ \text{As}'' \end{matrix} \right. = \text{As}$ , se presenta formando una masa cristalina de un color gris acerado con brillo, su densidad 5,7, se volatiliza sin fundirse, su vapor es incoloro, oxidable cuando se le calienta en el aire, inflamado da una luz azulada de gran intensidad en una atmósfera de cloro; se condensa por enfriamiento en cristales, soluble en los vehículos neutros é insoluble en el agua: se utiliza en la fabricación de perdigones.

El Antimonio (Stibium)  $\left\{ \begin{matrix} \text{Sb}''' \\ \text{Sb}'' \end{matrix} \right. = \text{Sb}$ , es sólido, blanco azulado, cristaliza en romboedros, se presenta amorfo y es más blando, densidad 6,75, fusible á 450 grados, tiene caracteres de metal, arde con llama brillante en el oxígeno, no se oxida á la temperatura ordinaria: se emplea en la preparación de ciertas aleaciones, entre otras la de los caracteres de imprenta.

El Bismuto  $\left\{ \begin{matrix} \text{Bi}''' \\ \text{Bi}'' \end{matrix} \right. = \text{Bi}$ , también es sólido, blanco con viso rojizo, de 9,8 la densidad; fusible á 264 y entonces es más denso, se emplea para formar las aleaciones fusibles.

El Boro  $\left\{ \begin{matrix} \text{Bo}''' \\ \text{Bo}'' \end{matrix} \right. = \text{Bo}$  afecta dos estados con propiedades distintas, el cristalizado y el amorfo, este pulverulento y aquel con forma de octaedros, es soluble en el agua, densidad 2,68, es reductor y se combina con el nitrógeno.

39. **Familia 4.<sup>a</sup>—Tetradínamos: Carbono, Silicio y Estaño.**  
—Forman esta familia el Carbono, Silicio, Estaño, Titanio, Zincornio, y algún otro que se estudia en las obras elementales: tienen todos el poder de combinación igual á cuatro.

El Carbono  $\left\{ \begin{matrix} \text{C}^{\text{IV}} \\ \text{C}^{\text{IV}} \end{matrix} \right. = \text{C}$  se presenta en la naturaleza puro y cristalizado formando el diamante en formas octaédricas ó poliédricas de 12, 24 y 36 caras, de aristas curvas, diáfano, densidad 3,5: es el más duro de todos los cuerpos, refracta y dispersa la luz de un modo notable, inalterable por los ácidos: sus aplicaciones son bien conocidas. El carbono ofrece además las variedades siguientes: carbono amorfo, constituyendo la antracita, la hulla, el lignito y la turba, y carbono artificial, dando lugar al cok; el carbón de retortas, negro

de humo, carbón animal, de azúcar y carbón vegetal, cuya sola enunciación indica sus variadas é importantes aplicaciones.

El Silicio  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Si}^{\text{iv}} \\ \text{Si}^{\text{iv}} = \text{Si} \end{array} \right.$ , no se encuentra libre, afecta la cristalización en octaedros parecidos al diamante y también grafitoide en láminas exagonales, raya al vidrio á 107° sobre una legía de potasa forma el silicato con desprendimiento de hidrógeno. Se presenta también en polvo pardo, es reductor, como el carbono, se combina directamente con el cloro y bromo y es combustible.

El Estaño  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Sn}^{\text{iv}} \\ \text{Sn}^{\text{iv}} = \text{Sn} \end{array} \right.$ , es sólido, cristaliza en prismas de base cuadrada, color blanco argentino con brillo metálico, densidad 7,17 es dúctil y maleable, pero de pequeña tenacidad, produce un ruido (grito del estaño) cuando se le dobla: fusible á 228; no se combina con el hidrógeno; los hidrácidos le atacan y el ácido nítrico le convierte en ácido meta-estánnico. Es muy útil en la industria, formando importantes aleaciones como el bronce y también en hojas llamadas *papel de estaño*.

**40. Métodos de obtención de los más importantes.**—Muchos son los métodos conocidos para la obtención del nitrógeno, el más sencillo consiste en hacer arder el fósforo colocado en el interior de una campana que lleve en su fondo agua: al entrar en combustión el fósforo roba el oxígeno al aire encerrado en la campana formando anhídrido fosfórico que se disuelve en el agua y el nitrógeno del mismo aire queda en la campana.

El fósforo se extrae de los huesos; para lo cual se calcinan y pulverizan, tratándoles después con el ácido sulfúrico, procediendo al lavado y decantación correspondiente: la masa mezclada con carbón se deseca y calcina, sometiéndole enseguida á la destilación en retortas de barro apropiadas, y á las operaciones de purificación.

El arsénico se extrae del mispickel calentándole al rojo para transformarle en sulfuro de hierro, volatilizándose el arsénico.

El antimonio se extrae del sulfuro por el intermedio del hierro.

Respecto á la extracción de carbones generalmente la combustión ó carbonización de los productos primarios es el método de obtención de los mismos.

El procedimiento de extracción del estaño consiste en reducir por el carbón el óxido de estaño, ó tostar el sulfuro ó sulfoarseniuro en un horno de los llamados de *manga* provisto de un crisol, en donde se reúne el metal.

LECCIÓN 9.<sup>a</sup>

## ELEMENTOS ELECTRO-POSITIVOS MONODÍNAMOS.

41. **Familia 1.<sup>a</sup> Monodínamos.**—1.<sup>er</sup> grupo: **Potasio, Sódio, Lítio, Tálio, Césio. Rubidio.**—2.<sup>o</sup> grupo: **Plata.**—El átomo de los metales monodínamos que forman esta familia tiene un poder de combinación igual á uno, y por lo tanto no se combina mas que con un átomo de otro cuerpo: sus óxidos corresponden al tipo sencillo agua y las sales que forman tienen la misma constitución y análogas propiedades. En esta familia se incluye el radical compuesto *amónio*.

El Potasio  $\begin{matrix} \text{K} \\ \text{K} \end{matrix} = \text{K}$ , es una sustancia gris, blanda, de superficie mate y de estructura abrigantada, se funde á 62 grados, hierva al rojo, su vapor es verde, atrae con avidez el oxígeno del aire; á temperaturas bajas se inflama; su energía química para descomponer el agua es grande, así es que entra en combustión y detona al contacto con este líquido.

El Sódio  $\begin{matrix} \text{Na} \\ \text{Na} \end{matrix} = \text{Na}$ , es un metal blando con brillo argentino, se funde á los 90° y se destila al rojo; produce sobre el agua un efecto análogo al del potasio con quien tiene mucho parecido, aumenta su dureza con el frío: su densidad, es 0,985 arde con llama amarilla y corroe las materias orgánicas.

El Lítio  $\begin{matrix} \text{Li} \\ \text{Li} \end{matrix} = \text{Li}$ , es un metal blanco argentino, densidad 0,59, mas duro que el potasio, dúctil y maleable, se funde á 180°, arde con llama blanca intensa, forma aleaciones con varios metales á los que ataca y es atacado por los ácidos sulfúrico y nítrico.

El Thálio  $\begin{matrix} \text{Th} \\ \text{Th} \end{matrix} = \text{Th}$ , es blanco cristalino, de mucha densidad, 11,86, blando y fusible á 290° en sus reacciones se porta unas veces como monodínamo y otras como tridinamo. El oxígeno y el aire húmedo le oxidan á la temperatura ordinaria, los ácidos le atacan fácilmente y no descomponen el agua.

El Cesio y Rubidio, descubiertos con el procedimiento espectroscópico, están caracterizados por dos rayas azules el primero y dos rojas el segundo: hasta el presente no se han aislado: se sospecha sea líquido el uno y sólido el otro; el rubidio al rojo se volatiliza y su vapor es azul verdoso.

La Plata  $\begin{matrix} \text{Ag} \\ \text{Ag} \end{matrix} = \text{Ag}$ , es el más blando y el más brillante de todos los metales, después del oro, es el mas dúctil y maleable, su densidad es 10,5; se funde á 1000° y disuelve al oxígeno desprendiéndole cuando se solidifica: es inalterable al aire: descompone el ácido yodhídrico; el clorido hídrico le



ataca superficialmente y se disuelve en el ácido nítrico, desprendiendo vapores rutilantes. Algunos químicos suponen que la plata es didinamo. Las aplicaciones de este cuerpo son muchas y notabilísimas, entre las cuales figuran la preparación del nitrato de plata; la fabricación de monedas aleada con la cantidad de cobre que dispone la ley de cada país, construcción de alhajas, plateado galvánico y al fuego y por último el argenteado de los espejos.

**42. Métodos de obtención de los más importantes.**—La preparación del potasio es una operación peligrosa y se reduce á descomponer el carbonato potásico por el carbón á una temperatura muy alta.

El fundamento del método empleado para la extracción del sodio es el mismo que el del potasio, mediante la descomposición del carbonato sódico, operando en grandes cilindros de hierro que comunican con condensadores aplastados y por donde sale el sódio líquido.

El litio generalmente se extrae de un silicato natural llamado *lepidolita* y el tálio precipitándole de sus disoluciones salinas por medio del zinc.

La extracción de la plata se verifica, siguiendo métodos distintos, según las circunstancias en que se presente: 1.º Cuando la plata forma parte de las galenas se hace uso de la *copelación* que es una operación que se verifica en hornos de gran corriente de aire y en cuya plaza se coloca la copela, ó cápsula hecha con huecos en polvo: oxidado el plomo y absorbido por la copela, queda de residuo la plata. 2.º Si la plata forma parte de minerales de cobre, hierro, etc., se procede á la tostación de éstos, tratando después la materia por el agua que disuelve el sulfato de plata formado y precipitando después este metal por medio del cobre. La plata puede también obtenerse por el procedimiento denominado de *amalgamación*. En general hay dos métodos que son, la vía seca y la húmeda.

## LECCIÓN 10.

### ELEMENTOS ELECTRO-POSITIVOS, DIDÍNAMOS Y TRIDÍNAMOS.

**43. Familia 2.ª Didínamos: 1.º grupo. Bario, Stroncio y Calcio.**—**2.º grupo, Magnesio, Zinc y Cádmio.**—Los cuerpos comprendidos en esta familia descomponen el agua en frío, se combinan con el oxígeno y su átomo reemplaza á dos de hidrógeno. Las sales que forman con los ácidos monobásicos se derivan de dos moléculas de estos. Comprende cuatro grupos.

El primer grupo le forman los llamados metales *alcalino-terreos* y son el bario, stroncio y calcio.

El Bario  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Ba}'' \\ \text{Ba}'' \end{array} \right. = \text{Ba}$ , es blanco argentino, fusible al rojo, poco maleable, dá un color verde á la llama del soplete.



El Estroncio  $\left\{ \begin{array}{l} \text{St}'' \\ \text{St}'' \end{array} \right. = \text{St}$ , es sólido, amarillo pálido, su densidad 2,5 y algo más duro que el plomo.

El Calcio  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Ca}'' \\ \text{Ca}'' \end{array} \right. = \text{Ca}$ , es blanco amarillento, parecido al cobre, recién cortado con brillo, densidad 1,6, maleable, se empaña en el aire húmedo, al descomponer el agua desprende mucho calor, forma parte de los huesos y de las cenizas de todos los vegetales. El segundo grupo le forman el magnesio, zinc y cadmio.

El Magnesio  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Mg}'' \\ \text{Mg}'' \end{array} \right. = \text{Mg}$ , es un metal blanco argentino, poco denso, no muy duro, maleable y dúctil: se funde á 1000 grados, al rojo arde con una llama blanca muy brillante y rica en rayos químicos.

El Zinc  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Zn}'' \\ \text{Zn}'' \end{array} \right. = \text{Zn}$  de color blanco azulado y densidad 6,86 tiene una blandura especial, se funde á 410° y se volatiliza á 1040; es combustible y arde con llama blanca: descompone el agua á temperaturas superiores de 100°: el zinc puro es atacado con dificultad por los ácidos: se purifica mediante la destilación. Tiene muchas aplicaciones en los laboratorios, artes, industria y construcciones.

El Cadmio,  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Cd}'' \\ \text{Cd}'' \end{array} \right. = \text{Cd}$ , es sólido, de color parecido al estaño y densidad 8,7, se funde á 320° y hierve á 860, dando vapores anaranjados y venenosos, arde con una llama muy viva: los agentes químicos se portan con este cuerpo de un modo muy parecido al zinc.

**44. Familia 2.<sup>a</sup> didínamos —3.<sup>er</sup> grupo: Plomo, Cobre y Mercurio.—4.<sup>o</sup> grupo: Aluminio, Cromo, Hierro, Manganeso, Cobalto y Niquel.**

Forman el 3.<sup>er</sup> grupo de la segunda familia de los metales los siguientes:

El Plomo,  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Pb}'' \\ \text{Pb}'' \end{array} \right. = \text{Pb}$ , es sólido, color gris azulado, densidad 11,44 dúctil y maleable y poco tenaz, fusible á 335°, es poco atacable por los ácidos: en la naturaleza se encuentra formando las galenas, la cerusa, etc.: se usa mucho en la industria y en las artes.

El Cobre,  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Cu}'' \\ \text{Cu}'' \end{array} \right. = \text{Cu}$ , sólido, que puede cristalizar en cubos y octaedros, es uno de los metales más importantes por sus numerosísimas aplicaciones en la obtención de hilos, planchas, utensilios y aleaciones: tiene un color rojo muy dúctil y maleable, densidad 8,95: el aire le altera cubriéndole de una capa verde llamada vulgarmente *cardenillo*.

El Mercurio,  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Hg}^{\text{II}} \\ \text{Hg}^{\text{I}} \end{array} \right. = \text{Hg}$ , único metal que afecta el estado de líquido á la temperatura ordinaria, color blanco argentino, se congela y funde á  $-40^\circ$  su densidad es 13,59, hierve á  $350^\circ$  y su vapor tiene una densidad de 6,97. Emite vapores; se le purifica por medio de la destilación, se combina con todos los radicales electro-negativos: con los metales forma amalgamas: es muy útil en los laboratorios, en Medicina y en las artes industriales.

El 4.º grupo de la misma familia que los anteriores la forman los siguientes:

El Aluminio,  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Al}^{\text{III}} \\ \text{Al}^{\text{I}} \end{array} \right. = \text{Al}$ , blanco azulado, tenaz, ductil y maleable, densidad 2,56 fluible á  $700^\circ$  grados: soluble en el ácido clorhídrico formando el cloruro correspondiente; el nítrico y sulfúrico le atacan de caliente: en todas las combinaciones en que entra este metal siempre lo hace en dos átomos  $\text{Al}_2^{\text{VI}}$ ; lleva el VI, porque para algunos los metales de este grupo funcionan no solo como didinamos, sino como hexadínamos. El cromo es sólido, cristalizado, densidad 5,9, el mas duro de todos los metales, forma dos clases de compuestos, los cromosos y crómicos, según que el grupo de átomos, sea didínamo ó hexadínamo; sus aplicaciones hasta la fecha no son numerosas.

El Hierro,  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}^{\text{VI}} \\ \text{Fe}^{\text{II}} \end{array} \right. = \text{Fe}$ , podemos asegurar que es el mas importante de todos los metales; se emplea en tres formas, en el de hierro dulce, de fundición y de acero, el primero es casi hierro puro, el segundo es una combinación del mismo con el carbón y el silicio y el acero contiene también carbón, pero en menos cantidad.—El hierro dulce es tanto mas puro cuanto mas se estira en hilos delgados: el rojo absorbe el oxígeno y se convierte en óxido negro: en presencia del aire húmedo se oxida, todos los ácidos concentrados ó diluidos le atacan: respecto á sus aplicaciones son tan conocidas como numerosas.

El Manganeso  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Mn}^{\text{VI}} \\ \text{Mn}^{\text{II}} \end{array} \right. = \text{Mn}$ , es sólido, gris rojido, frágil; pero duro, casi infusible. Los ácidos le atacan y también el agua á los  $100^\circ$ , existe en la naturaleza formando óxidos y carbonatos.

El Cobalto  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Co}^{\text{VI}} \\ \text{Co}^{\text{II}} \end{array} \right. = \text{Co}$ , es blanco rojizo, maleable, densidad 8,5, el aire no le ataca: se oxida á una temperatura muy elevada: le atacan los ácidos concentrados y diluidos; es bastante tenaz, magnético y menos flexible que el hierro: existe formando arseniuros y sulfoarseniuros de cobalto.

El Niquel  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Ni}^{\text{VI}} \\ \text{Ni}^{\text{II}} \end{array} \right. = \text{Ni}$ , es blanco, maleable, magnético, inalterable al aire, fusible á temperaturas inferiores á  $1500^\circ$  grados, muy duro, mas tenaz que el hierro con quien tiene grandes analogías; se utiliza para formar ciertas aleaciones

como *maillechort* y para preservar algunos metales de la oxidación superficial, formando el níquelado galvánico.

45. **Métodos de obtención de los mas importantes.**—El método ordinariamente seguido para la extracción del bario consiste en poner en contacto la amalgama de sódio con una disolución de cloruro bárico y procediendo después á la destilación. Respecto al cálcio, calentado al rojo zinc con cloruro cálcico fundido y sódio; el metal queda en el crisol.

El magnesio se obtiene reduciendo el cloruro magnésico por el sódio, ó por la electricidad y el zinc, tostando la calamina ó la blenda y destilándola con carbón en retortas cilíndricas, ó en crisoles perforados (Métodos belga é inglés.) El plomo se obtiene tostando la galena para convertirla en sulfato y reduciendo esta por nueva cantidad de galena no tostada, utilizando hornos de reverbero.

El cobre, tostando la piritita con sulfuro férrico, y fundiéndola despues con minerales cuarcíferos: en el fondo del horno se deposita el sulfuro cuproso (matas): se tuestan éstas y se funden con carbón y cuarzo y resulta *cobre negro*, que se afina fundiéndole en hornos de copela, no absorbentes, en los que se obtiene el cobre en rosetas.

El mercurio, calentando en grandes hornos en cinabrio que desprende el mercurio por volatilización y más tarde se condensa en grandes cámaras, ó también destilando aquel mineral con limaduras de hierro.

El hierro se extrae de los minerales oxidados á una temperatura elevada con intermedio de carbón vegetal (forjas catalana), ó de carbón mineral (altos hornos).

## LECCIÓN 11.

### ELEMENTOS ELECTRO-POSITIVOS, TRIDÍNAMOS Y TETRADÍNAMOS.

46. **Familia 3.<sup>a</sup> Tridínamos.**—**Oro, Iridio, Molibdeno, Tungsteno.**—El Oro, Au<sup>m</sup>, existe libre en la naturaleza en vetas y entre las arenas de algunos rios, es sólido, cristaliza en cubos de color amarillo, densidad, 19,5, el más ductil y maleable de todos los metales, se funde 1200 grados, á mayor temperatura se volatiliza y su vapor es verde: en las reacciones químicas funciona como tridínamo y como dínamo, se combina con el cloro, bromo y yodo: se disuelve con agua regia. Las aplicaciones son bien conocidas é importantes.

El Iridio, Ir, fué descubierto por el espectrógrafo al examinar el cloruro de zinc preparado con la blenda, es amorfo, blanco, argentino, blando, ductil, densidad 7,2, fusible á 176 grados; forma varios compuestos, no bien estudiados; sus sales son incoloras, difíciles de cristalizar y muy solubles.

El Molibdeno,  $Mo^{IV}$  se presenta en granos grises, poco fusible, densidad 8,6, descompone débilmente el agua a temperaturas altas.

El Tungsteno es sólido, pesado, gris acerado, brillante, frágil, inalterable al aire, con el ácido nítrico, forma ácido tungstico se utiliza para hacer telas incombustibles.

**47. Familia 4.<sup>a</sup> Tetradínamos: Platino, Iridio, Paladio, Osmio, Ródio y Rutenio.**—El platino  $Pt^{IV}$ , es blanco agrisado, densidad 21,50, muy tenaz, muy dúctil y maleable, dispuesto en tubo y al rojo deja pasar por sus poros el hidrógeno: se funde mediante la combustión de una corriente de gas del alumbrado y otra de oxígeno: condensa algunos gases, poniéndose incandescente; resiste la acción de muchos cuerpos sin alterarse; los ácidos, aun en caliente no le atacan, en cambio algunos metales como el plomo, el zinc, el estaño y la plata a elevadas temperaturas le atacan con violencia. Se emplea en la construcción de vasijas y otros útiles usados en los laboratorios, en la industria y en Medicina.

Los metales Iridio, Paladio y Osmio, incluidos también en esta familia, son de escasa importancia: el primero es inatacable por los ácidos y, aun por el agua regia poco concentrada: su densidad 22,2 y es fusible con la llama del hidrógeno; el segundo se asemeja a la plata y al platino, el ácido clorhídrico le ataca con dificultad, en cambio el yodhídrico le disuelve en caliente: el tercero, ó sea el Osmio, tiene mucho parecido con el arsénico; cuando se calienta al rojo se oxida, dando lugar a un producto muy venenoso.

Respecto al Ródio y al Rutenio, también de escasa importancia, el primero tiene mucho parecido con el platino, es inatacable por el agua regia, y el segundo se asemeja mucho al Iridio y después del Osmio es el más infusible.

**48. Métodos de obtención de los más importantes.**—Los metales comprendidos en estas familias que ofrecen mayor interés el conocimiento de los métodos de obtención ó extracción, son el oro y el platino.

La extracción del oro puede verificarse de dos modos, utilizando las arenas auríferas, para lo cual se las somete a lavados, cuyo objeto es separar las sustancias menos densas, después se trata el sedimento con un poco de mercurio procediendo a la eliminación de este por medio del calor para aislar el oro. Cuando este metal forma parte de rocas se procede a la trituración de las mismas y se las coloca con mercurio y agua en unos depósitos semi-esféricos que contienen unas esferas de hierro y que pueden adquirir un rápido movimiento ocupando el oro el fondo: una vez amalgamado el oro, se procede a la volatilización del mercurio por medio del fuego.

El platino y los otros metales de la misma familia se hallan unidos formando la denominada *mina de platino*. Esta se trata por el mercurio que disuelve al oro y deja como residuo los demás. Destilada la amalgama se obtiene el oro. El residuo se trata por el agua regia y disuelve el platino y el paladio, no atacando a los demás. El platino se separa por el cloruro amónico que le precipita bajo la forma de cloruro doble de platino y amónico: éste se separa por el cianuro de mercurio ó por la calcinación y queda libre el platino,

## SECCION II.—Cuerpos compuestos.

## LECCIÓN 12.

DERIVADOS DEL TIPO HIDRÓGENO.—IDEM DEL TIPO-AGUA:  
ÓXIDOS É HIDRATOS.

49. **Hidruros negativos: ácido clorhídrico.**—Derivados del tipo hidrógeno.—Ídem del tipo agua: óxidos é hidratos.—Se llaman Hidruros los derivados primarios del hidrógeno, y son el resultado de la sustitución de la mitad de Hidrógeno en el tipo HH, los cuales á su vez se podrán considerar *mono*, *di*, *tri* y *tetradinamos*, según la dinamicidad del radical que le sustituye y también como positivos y negativos, según el caracter eléctrico del mismo.

Entre los primeros figuran el ácido clorhídrico  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Cl} \\ \text{H} \end{array} \right.$ , el ácido bromhídrico  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Br} \\ \text{H} \end{array} \right.$ , el ácido yodhídrico  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Y} \\ \text{H} \end{array} \right.$  y el ácido fluorhídrico  $\left\{ \begin{array}{l} \text{H} \\ \text{H} \end{array} \right.$ . De estos el que más nos interesa conocer, es el primero. Es un gas incoloro, olor picante, se liquida á la temperatura ordinaria, es muy soluble en agua, y en esta situación es como se usa este producto. Se obtiene haciendo actuar sobre el cloruro sódico el ácido sulfúrico, utilizando un matraz que recibe la influencia del calor y haciendo comunicar el gas con la cuba de mercurio, ó con el aparato de Wolff para obtenerle disuelto: la reacción que se produce, es:



50. **Hidruros positivos: agua: ácido sulfhídrico y amoniaco.**—Entre los hidruros positivos monodinamos, se cita el hidruro de cobre y entre los didinamos el *agua* (protóxido hidrico, hidruro de oxidrilo) el bióxido de hidrógeno (agua oxigenada, oxidrilo) el *ácido sulfhídrico* y los ácidos selenhídrico y telurhídrico: forman el grupo de los hidruros tridinamos, el *amoniaco*, el hidrógeno fosforado, el hidrógeno arsenical, y el antimoniado y constituyen el grupo de los hidruros tetradinamos el hidrógeno protocarbonado y el siliciado.

El agua afecta en la naturaleza los tres estados; sólido formando las nieves; líquido los mares, ríos y fuentes; y vapor en la atmósfera: compuesta de dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno: químicamente pura se llama *destilada*; unida á los anhídridos constituye los ácidos: se combina con muchas bases, sales y ácidos para formar el agua de cristalización: disuelve gran número de cuerpos. Las aguas reciben los nombres de *potables*, no *potables* y *minerales* y estas á su vez los calificativos



de *carbónicas, sulfhídricas, ferruginosas y salinas*, según los principios dominantes y por la temperatura en *termales y frías*.

El ácido sulfhídrico es un gas, muy soluble en agua, olor á huevos podridos, arde con llama azulada, precipita á gran número de disoluciones salinas, formando sulfuros; se obtiene descomponiendo el sulfuro antimónico por el ácido clorhídrico en un aparato análogo al empleado para la obtención de este último



El amoníaco  $\text{N}^{\text{III}} \begin{matrix} \text{H} \\ | \\ \text{H} \text{NH}_3 \\ | \\ \text{H} \end{matrix}$  gas de olor penetrante escita el lagrimeo,

muy soluble en agua, el cloro y el bromo le descomponen; la industria le emplea para producir hielo: la siguiente reacción indica el modo de obtenerle  $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{CaO} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$

**51. Derivados del agua.**—Todos aquellos cuerpos que resultan de la sustitución de los elementos que forman el agua por otros radicales dan lugar á los derivados de la misma.

Cuando el oxígeno es sustituido por sus congéneres azufre, selenio y telurio se forma los tipos accesorios (ácido sulfhídrico, selenhídrico y telurhídrico). Cuando el hidrógeno es sustituido en todo, ó en parte, por los radicales se originan los hidratos básicos y anhídros, los oxácidos y anhídros, y los óxidos salinos y sales.

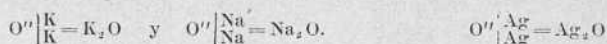
**52. Hidratos básicos y óxidos: su clasificación.**—Distinguímos los primeros de los segundos compuestos en ser el oxígeno, ó el *oxidrilo*, el elemento unido al radical positivo.

Sus propiedades mas notables son las siguientes: 1.<sup>a</sup> algunos por el calor producen metal; 2.<sup>a</sup> otros por el hidrógeno producen agua y metal; 3.<sup>a</sup> casi todos por el carbón dan metal; 4.<sup>a</sup> aquellos óxidos que no se descomponen por el hidrógeno, ó el carbón, sometidos á la acción simultánea del cloro y carbón nos dan cloruro de carbonilo y óxido de carbono. 5.<sup>a</sup> los óxidos solubles enverdecen la infusión de malva.

Las clasificaciones adoptadas para su estudio son varias: unos las dividen en óxidos *ácidos, básicos, indiferentes, singulares y salinos* y otros en *alcalinos, alcalino-terreos, terreos* y de metales propiamente dichos.

La clasificación mas natural, según la dinamicidad es esta:

#### ÓXIDOS É HIDRATOS MONODÍNAMOS.



Anhídrido de potasio y sódio.

Óxido de plata.



Hidrato sódico.



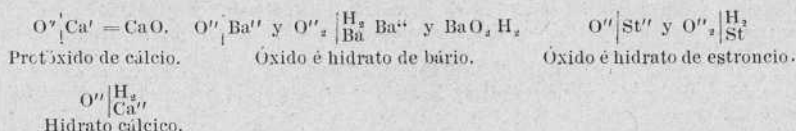
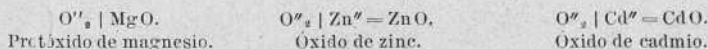
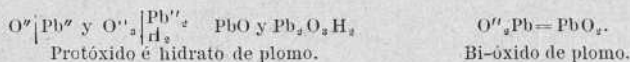
Hidrato potásico.



Hidrato amónico.

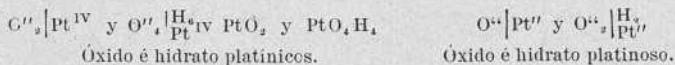


## ÓXIDOS É HIDRATOS DIDÍNAMOS.

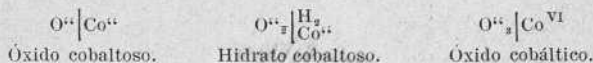
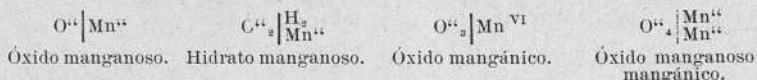
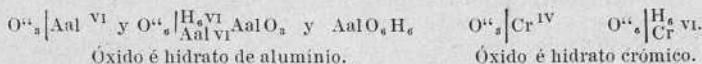
*Familia primera.**Familia segunda.**Familia tercera.**Familia cuarta.**Familia quinta.*

Óxidos é hidratos de glucinio, itrio, erbio, terbio, lantano y didimo.

## ÓXIDOS É HIDRATOS TETRADINAMOS.



## ÓXIDOS É HIDRATOS HEXADÍNAMOS.

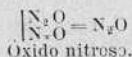


## LECCIÓN 13.

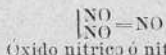
DERIVADOS DEL TIPO AGUA: ÁCIDOS ANHÍDRICOS  
Y SALES DERIVADAS.

## 53. Ácidos, anhídridos y sales monodinamos: principales series.

## SÉRIE NÍTRICA.



Óxido nítrico.



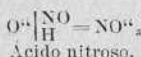
Óxido nítrico ó nitroxilo.



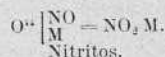
Ácido hiponítrico ó nítrilo.



Anhídrido nítrico.



Ácido nítrico.



Nítritos.



Anhídrido nítrico.



Ácido nítrico.

Nitratos monodinamos.

Nitratos didinamos.

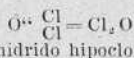
Nitratos tridinamos.

Nitrato potásico  $\text{O}^{\cdot\cdot} \begin{array}{c} \text{NO}_2 \\ \text{K} \end{array}$  Nitrato bariático  $\text{O}^{\cdot\cdot} \begin{array}{c} \text{NO}_2 \\ \text{Ba} \end{array}$  Nitrato bismutico  $\text{O}^{\cdot\cdot} \begin{array}{c} \text{NO}_2 \\ \text{Bi} \end{array}$ Id. sólido  $\text{O}^{\cdot\cdot} \begin{array}{c} \text{NO}_2 \\ \text{K} \end{array}$ Id. mercuríco  $\text{O}^{\cdot\cdot} \begin{array}{c} \text{NO}_2 \\ \text{Hg} \end{array}$ Id. argéntico  $\text{O}^{\cdot\cdot} \begin{array}{c} \text{NO}_2 \\ \text{Ag} \end{array}$ 

## SÉRIE CLÓRICA.



Ácido hipoclorico ó clorilo.



Anhídrido hipocloroso.



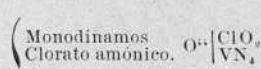
Ácido hipocloroso.

Hipocloritos monodinamos  $\text{O}^{\cdot\cdot} \begin{array}{c} \text{Cl} \\ \text{K} \end{array}$  y  $\text{O}^{\cdot\cdot} \begin{array}{c} \text{Cl} \\ \text{Na} \end{array}$  (de potasio y sodio).Hipocloritos didinamos  $\text{O}^{\cdot\cdot} \begin{array}{c} \text{Cl}_2 \\ \text{Ca} \end{array}$  hipoclorito de cal.

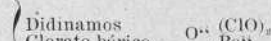
Ácido cloroso = cloritos.



Ácido clórico—cloratos.



Ácido perclórico—percloratos.



## SÉRIE BRÓMICA.



Ácido hipobromoso.



Ácido bromíco.—Bromatos.



Ácido perbromico.

## SÉRIE YÓDICA.



Anhídrido yódico.



Ácido yódico.



Anhídrido peryódico.



Ácido peryódico.

## SÉRIE MANGÁNICA.



Anhídrido permangánico.



Ácido permangánico.—permanganato.

De todos estos los que más nos interesa conocer son el *Ácido nítrico* y los *Nitratos*. El primero, líquido incoloro, fumante, muy corrosivo y se obtiene destilando nitrato de potasa y ácido sulfúrico. Los segundos deflagan sobre las ascuas, calentados con ácido sulfúrico y limaduras de cobre desprenden vapores rutilantes y producen una coloración café en las disoluciones de sulfato ferroso y ácido sulfúrico.

#### 54. Anhídridos, ácidos didínamos y sus derivados metálicos: principales series

##### SÉRIE SULFÚRICA.

El azufre y el oxígeno no dan lugar más que á dos combinaciones; el  $\text{SO}_2$  anhídrido sulfuroso y el  $\text{SO}_3$  anhídrido sulfúrico, los cuales fijan una molécula de agua y forman el  $\text{SO}_3\text{H}_2$  ácido sulfuroso y el  $\text{SO}_4\text{H}_2$  ácido sulfúrico. El azufre con el oxígeno y el hidrógeno forman una variada colección de compuestos entre los cuales citaremos los siguientes:

$\text{H}_2 \text{O}_2 \text{S}_2$ ácido ditiónico	hiposulfúrico.	$\text{H}_2 \text{O}_2 \text{S}_2$ ácido trisulfúrico ó hiposulfúrico $\text{H}_2 \text{O}_2 \text{S}_2$ — disulfúrico ó sulfúrico. de Nordhausen. $\text{H}_2 \text{O}_2 \text{S}_4$ ácido tetrathiónico disulfurado. $\text{H}_2 \text{O}_2 \text{S}_5$ ácido pentathiónico trisulfurado.
$\text{H}_2 \text{O}_2 \text{S}_2$ ácido tritiónico	monosulfurado.	
$\text{H}_2 \text{O}_2 \text{S}_4$ ácido tetrathiónico	disulfurado.	
$\text{H}_2 \text{O}_2 \text{S}_5$ ácido pentathiónico	trisulfurado.	

Los derivados mas importantes son los hiposulfitos, los sulfitos y los sulfatos.

Estos últimos son todos sólidos, solubles excepto los de barita y plomo, se trasforman en sulfuros calcinados con carbón, precipitan por el cloruro bórico y por el acetato de plomo y el precipitado es insoluble en el ácido nítrico.

##### SÉRIE SELÉNICA.

El selenio y el telurio forman dos anhídridos que, combinados con el agua dan lugar á los ácidos correspondientes:-

$\text{SeO}_2$ anhídrido selenioso.	$\text{TeO}_2$ anhídrido telúrico. $\text{TeO}_3$ — telúrico. $\text{TeO}_2\text{H}_2$ ácido telúrico. $\text{TeO}_3\text{H}_2$ — telúrico.
$\text{SeO}_3$ — selenico.	
$\text{SeO}_2\text{H}_2$ ácido selenioso.	
$\text{SeO}_3\text{H}_2$ — selenico.	

##### SÉRIES CRÓMICA Y TUNGSTICA.

El anhídrido crómico  $\text{CrO}_3$ , el molibdicco  $\text{MoO}_3$ , y tungstíco,  $\text{TgO}_3$  dan lugar respectivamente á los cromatos, entre los cuales merece citarse el cromato y el bicromato potásico  $(\text{O}''_3) \left\{ \begin{array}{l} (\text{CrO}_2)_2 \\ \text{K}_2 \end{array} \right\}'$  á los molibdatos como el molibdato amónico  $(\text{MoO}_4\text{N}_2\text{H}_8 = \text{O}_2'' \left\{ \begin{array}{l} (\text{MoO}_2)'' \\ (\text{NH}_4)_2 \end{array} \right\})$  y los tungstatos.

##### SÉRIE CARBÓNICA.

El carbono forma con el oxígeno dos combinaciones bien definidas el  $\text{CO}$ , óxido de carbono (carbonilo) y el  $\text{CO}_2$  ácido carbónico, ó anhídrido carbónico. Aquel, poderoso agente de reducción, éste uno de los cuerpos más importantes de la Química: dá lugar á los carbonatos agrupados en las clases de monodínamos, entre los que se incluyen el potásico, sódico y amónico, y didínamos, bórico, cálcico, magnésico, zincico, plúmbico, cú-

prico, ferroso y manganeso, los cuales producen efervescencia por los ácidos; los solubles precipitan por el agua de cal y por el nitrato argéntico; se descomponen todos por el calor, menos los alcalinos que lo hacen por el vapor acuoso á temperaturas elevadas.

### 55. Anhídridos, ácidos tridinamos y sus derivados metálicos.

#### SÉRIE FOSFÓRICA.

El fósforo se combina con el oxígeno y engendra el anhídrido fosfórico  $\text{Ph}_2\text{O}_5$  y el anhídrido fosforoso  $\text{Ph}_2\text{O}_3$  que, unidos á tres moléculas de agua forman los ácidos orthofosfórico y fosforoso cuyas fórmulas son  $\text{O}''_3 \left\{ \begin{array}{l} \text{PhO}''' \\ \text{H}_3 \end{array} \right.$  y  $\text{O}'_2 \left\{ \begin{array}{l} \text{Ph}''' \\ \text{H}_3 \end{array} \right.$ . Se conoce también el ácido hipofosforoso  $\text{PhO}_2\text{H}_3$ . Como derivados se citan los hipofosfitos que precipitan en blanco por el nitrato argentino, los fosfitos que lo hacen en negro con el mismo reactivo, los orthofosfatos y los pirofosfatos, aquellos producen con el molibdato amónico un precipitado amarillo y éstos blanco con el nitrato argéntico.

#### SÉRIE ARSÉNICA.

El anhídrido arsenioso  $\text{O}''_3 \left\{ \begin{array}{l} \text{As}''' \\ \text{As}''' \end{array} \right.$  y el ácido arsenioso  $\text{O}_3''' \left\{ \begin{array}{l} \text{As}''' \\ \text{H}_3 \end{array} \right.$  son los compuestos representantes de esta serie, dando lugar á los arsenitos que precipitan en amarillo por el nitrato de plata. El anhídrido arsénico y el ácido arsénico  $\text{O}''_3 \left\{ \begin{array}{l} \text{As}''' \\ \text{As}''' \end{array} \right.$  y  $\text{O}''_3 \left\{ \begin{array}{l} \text{AsO}''' \\ \text{H}_3 \end{array} \right.$  pertenecen también á esta serie y sus derivados los arseniatos que precipitan en amarillo por el molibdato amónico.

Todos estos compuestos dan manchas en el aparato March.

#### SÉRIES ANTIMÓNICA Y BISMÚTICA.

<i>Serie antimónica.</i>		<i>Derivados.</i>	<i>Serie bismútica.</i>	
$\text{Sb}_2\text{O}_3$	anhídrido antimonioso.		$\text{Bi}_2\text{O}_3$	óxido de bismuto.
$\text{Sb}_2\text{O}_5$	tetróxido de antimónico.		$\text{Bi}_2\text{O}_3$	óxido de bismuto.
$\text{Sb}_2\text{O}_3$	anhídrido antimónico.		$\text{Bi}_2\text{O}_3$	anhídrido bismútico.
$\text{Sb}_2\text{O}_5\text{H}_3$	ácido piro antimónico; piro antimoniatos.		$\text{Bi}_2\text{O}_3$	tetróxido de bismuto.
$\text{Sb}_2\text{O}_5\text{H}$	» meta antimónico; antimoniatos.			

#### SÉRIES VANÁDICA Y BÓRICA-ÁUXICA.

<i>Vanádica.</i>	<i>Bórica.</i>	<i>Derivados.</i>
$\text{Va}_2\text{O}_5$	anhídrido vanádico.	
$\text{Va}_2\text{O}_5$	anhídrido vanádico.	
	$\text{Bo}_2\text{O}_3$	anhídrido bórico.
	$\text{Bo}_2\text{O}_3\text{H}_2$	ácido bórico.
	$\text{Au}_2\text{O}_3$	anhídrido aúrico.
		Boratos.
		Meta-auratos.

### 56. Anhídridos, ácidos tetradinamos y sus derivados metálicos.

#### SÉRIE SILÍCICA.

$\text{Si O}_2$	anhídrido silícico.	$\text{Si O}_2\text{H}_4$	ácido silícico.
		$\text{Si O}_2\text{H}_2$	» metasilícico.
		$\text{Si}_2\text{O}_5\text{H}_4$	» parasilícico.
		$\text{Si}_2\text{O}_5\text{H}_2$	» piroxilícico.

El ácido silícico ofrece una variedad numerosa de especies y engendra los silicatos caracterizados por adquirir la solubilidad al fundirlos con cuatro veces su peso de carbonato potásico-sódico; son muy importantes, pues forman la base en la fabricación y coloración del vidrio.

Se incluyen también dentro de este mismo tipo y clase de tetradínamos las series estánnica, titánica y zincórnica, cuyo estudio pertenece a la Química elemental y dan lugar a cuerpos de muy reducida esfera de aplicación.

## LECCIÓN 14.

### DERIVADOS DE LOS TIPOS ÁCIDO CLORHÍDRICO Y AMONIACO: APÉNDICE, AIRE ATMOSFÉRICO.

57. **Derivados del ácido sulfhídrico, sulfuros.**—El hidrógeno del ácido sulfhídrico, puede ser reemplazado en todo ó en parte por radicales simples, ó compuestos positivos ó negativos, dando lugar á una variedad de productos, entre los cuales se citan los sulfuros y sulfhidratos, los sulfoanhidridos, sulfácidos y los sulfasales. Ejemplos:  $K_2S$  sulfuro potásico,  $HKS$  sulfhidrato potásico,  $(CS)''S$  anhídrido sulfo-carbónico,  $(CS)''H_2S_2$  ácido sulfocarbónico, y  $(CS)''K_2S_2$  sulfocarbonato potásico.

Los sulfuros son los compuestos más importantes y se dividen en dos grupos, positivos y negativos.

Los sulfuros positivos pueden ser monodínamos, como los de potasio: didínamos, que comprenden cuatro familias: 1.<sup>a</sup> los sulfuros del calcio, bário y estroncio. 2.<sup>a</sup> los de magnesio, zinc y cádmio. 3.<sup>a</sup> el sulfuro de plomo, y 4.<sup>a</sup> los de cobre y mercurio: tetradínamos con los de la familia del platino y los hexadínamos.

Los sulfuros en general son insolubles, excepto los alcalinos y los alcalinos-terreos, calcinados en tubo abierto producen anhídrido sulfuroso, y tratados por el ácido sulfúrico desprenden olor á huevos podridos.

58. **Derivados del ácido clorhídrico: cloruros y sus congéneres.**—En el ácido clorhídrico puede ser sustituido el hidrógeno por los radicales y resultan los cloruros.

Estos pueden ser positivos *monodínamos*, como los cloruros potásio, sódico, amónico y argentino; *didínamos*, el de bário, calcio, magnesio, zinc y mercurio; *tetradínamos*, el de platino; y *hexadínamos*, de aluminio y hierro. Pueden ser también negativos, llamados *cloro aldehidos*, monodínamos, didínamos, etc.

Todos producen precipitado blanco por el nitrato de plata, de mercurio ó de plomo, y tratados con el ácido sulfúrico, desprenden vapores de ácido clorhídrico.



Así como los tipos accesorios del ácido clorhídrico son los ácidos fluorhídrico, bromhídrico y yodhídrico, así también se pueden considerar como congéneres de los cloruros, los fluoruros, bromuros, y yoduros.

Los fluoruros, mediante el ácido sulfúrico, desprenden el gas fluorhídrico, que corroe el vidrio y se clasifican en positivos y negativos, según el radical que sustituye al hidrógeno, pudiendo subdividirse en mono, di, tri, tetra, penta, ó exadimamos, según la dinamicidad del radical.

Los bromuros precipitan por el nitrato de plata y se clasifican lo mismo que los anteriores

Los yoduros precipitan en rojo escarlata por el nitrato mercúrico y con el engrudo de almidón dan color azul, clasificándose del mismo modo que sus congéneres.

59. **Derivados del amoniaco.**—El hidrógeno del amoniaco puede ser sustituido por los radicales positivos, ó básicos, dando lugar á las *aminas*, ó por radicales negativos ó de ácido, produciendo las *amidas*: del mismo modo en los tipos accesorios admiten igual sustitución y determinan las *fosfaminas*, *arseminas*, siendo el radical positivo y las *fosfamidas*, *arsemidas*, siendo negativo.

60. **Apéndice: (\*) aire atmosférico.**—Este cuerpo que tanta influencia ejerce en la vida de los seres, fué considerado en los tiempos antiguos como elemento, y en la actualidad se ha fijado su composición en la forma siguiente:

EN VOLUMEN.		EN PESO.	
Oxígeno. . . . .	20,93	Oxígeno. . . . .	23,13
Nitrógeno. . . . .	79,07	Nitrógeno. . . . .	76,87
	100, »		100, »

También contiene algunas milésimas de vapor acuoso á anhídrico carbónico en cantidades variables.

Esta mezcla de gases constituye una gran capa de 50 ó 60 kilómetros de espesor que rodea ó envuelve á la tierra: constituye en su totalidad un gas diáfano en pequeñas cantidades, pero en grandes es azulado, se considera á la temperatura de 0 y presión de 760 mm. como unidad de las densidades de los gases. Sus propiedades químicas son consecuencias de las que poseen los componentes. Es un cuerpo comburente en cuyo seno se verifican casi todas las combustiones y oxidaciones.

(\*) La circunstancia de ser el aire atmosférico una *mezcla* y todos los cuerpos que llevamos estudiados *combinaciones químicas*, nos obliga á colocar este importante cuerpo fuera de la clasificación expuesta ante la imposibilidad de hacer caso omiso de él en vista de su importancia.

Se conoce un procedimiento sencillo para determinar la cantidad de vapor acuoso y ácido carbónico que contiene el aire en un sitio determinado. Al efecto se hace uso de una serie de tubos en U puestos en comunicación los unos con los otros y todos con un frasco aspirador lleno de agua: en unos se colocan fragmentos de piedra pomez con ácido sulfúrico concentrado y en otros potasa, teniendo cuidado de pesarlos con cuidado. Si hacemos salir el agua que llena el aspirador dejará un vacío que será ocupado por una corriente de aire que forzosamente tiene que pasar por los tubos dejando en ellos el ácido carbónico y vapor acuoso, lo cual podrá conocerse por el aumento de peso que se observa en los mismos. Las cantidades fijadas se refieren al volumen de aire que contiene después de terminado el experimento el frasco aspirador. Si interponemos entre el frasco aspirador y los tubos en U un tubo de porcelana que contenga cobre enrojecido, el aumento que adquiere este metal al trasformarse en óxido, indicará el oxígeno contenido en el mismo volumen.

### SECCIÓN III.—Química orgánica.

#### LECCIÓN 15.

##### PRINCIPALES COMPUESTOS ORGÁNICOS.

**61. Hidrocarburos: su clasificación é indicación de los más notables.**—Los compuestos que forma el carbono con el hidrógeno, reciben el nombre de *hidrocarburos* y también el de *carburos de hidrógeno ó hidrógenos carbonados*.

Muchos de estos cuerpos existen en la naturaleza como sucede con la *nafta*, petróleos, gas de los pantanos, esencias carbonadas; la mayor parte son artificiales procedentes de metamorfosis orgánicas.

Las propiedades más características, son las siguientes: incoloros, olor empireumático, el calor los volatiliza sin descomponerlos: se pueden referir al tipo hidrógeno, todos son combustibles y arden con llama brillante.

El siguiente cuadro manifiesta la clasificación que se ha ideado modernamente respecto á estos compuestos, formando series y grupos.

	Serie 1. <sup>a</sup>	Serie 2. <sup>a</sup>	Serie 3. <sup>a</sup>	Serie 4. <sup>a</sup>	Serie 5. <sup>a</sup>
<i>Fórmulas generales</i>	$C_n H_{2n+2}$	$C_n H_{2n}$	$C_n H_{2n-2}$	$C_n H_{2n-4}$	$C_n H_{2n-6}$
Grupo 1. <sup>o</sup>	$C_2 H_6$	.....	.....	.....	.....
Grupo 2. <sup>o</sup>	$C_2 H_4$	$C_2 H_2$	$C_3 H_4$	.....	.....
Grupo 3. <sup>o</sup>	$C_2 H_2$	$C_3 H_2$	$C_3 H_2$	$C_4 H_2$	.....
Grupo 4. <sup>o</sup>	$C_3 H_4$	$C_3 H_4$	$C_4 H_4$	$C_4 H_4$	$C_4 H_4$
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....

Entre los carburos de la 1.<sup>a</sup> serie figura el carburo tetrahídrico  $\text{C}_2\text{H}_4$ , llamado también, gas de los pantanos, *protileno*, gas, diáfano, deletéreo, se desprende en las minas de carbón de piedra; la *Parafina*,  $\text{C}_{24}\text{H}_{50}$  sólida, soluble en el sulfuro de carbono y que se extrae de los aceites pesados de petróleo y de las pizarras bituminosas.

Entre los carburos de la segunda serie está el carburo dihidrico,  $\text{C}_2\text{H}_2$  (dileno) y el *amileno*; el acetileno  $\text{C}_2\text{H}_2$  que arde con llama fugilinoso, pertenece á la tercera serie y á la cuarta el *terebénteno*, ó esencia de trementina  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$  procedente del pino, se une á los hidrácidos y forma dos clorhidratos, es levogira, y muy útil en Medicina y en las Artes; se conocen varios isómeros de este cuerpo, entre los cuales figuran las esencias de limón y de azahar, la de cubebas y copaiba. El hidruro de senilo  $\text{C}_6\text{H}_3$  ó *bencina*, líquido trasparente, obtenido mediante la destilación de las breas, pertenece á la serie quinta.

**62. Generalidades de los alcoholes, aldehidos, éteres y azúcares.** Los alcoholes son cuerpos derivados del tipo agua, cuyo hidrógeno está sustituido en parte por radicales alcohólicos.

Estos cuerpos son generalmente incoloros y de sabores muy variados, se volatilizan casi todos ellos; se puede considerar de dos clases: monodimicos y polidimicos. Los mas notables son los siguientes: alcohol metílico  $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$  *alcohol de madera*, alcohol etílico  $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$  *espíritu de vino* y alcohol amílico  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$  aceite de patatas; todos muy usados en la Medicina y en las Artes.

Los aldehidos son cuerpos resultantes de la deshidrogenación de los alcoholes. Se les ha dividido formando las mismas series que los alcoholes.

Los más principales son los siguientes: el cloral, aldehido triclorado,  $\text{C}_2\text{HCl}_3\text{O}$ , anestésico; el aldehido cáncico  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$  (alcanfor) que segrega el *laurus camphora*.

Se pueden considerar como aldehidos secundarios las acetonas, líquidos volátiles y que el hidrógeno trasforma en alcohol.

Los éteres son cuerpos resultantes de la combinación de los radicales alcohólicos con el oxígeno, ó con los cuerpos halógenos.

Son simples y compuestos: los primeros se pueden considerar como los óxidos de los radicales alcohólicos, formando los *anhidros*. Casi todos son artificiales.

Los más importantes son los siguientes. El óxido de metilo, el cloroformo  $\text{CHCl}_3$ , bromoformo y yodoformo, óxido de etilo, éter ordinario ( $\text{C}_2\text{H}_5$ )<sub>2</sub>O, notable disolvente de muchos cuerpos y sobre todo de las grasas y muchos alcoholes.

Entre los alcoholes tridinamos figura la glicerina ( $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_3$ ) y sus preparaciones explosivas por el intermedio del ácido nítrico, formando la *dinamita*.

Los gliceridos (estearina, oleina, margarina), se pueden considerar éteres de la glicerina.

Los azúcares son sustancias neutras, de sabor dulce, susceptibles de experimentar directa ó indirectamente la fermentación alcohólica. Están siempre formados por 6 átomos, ó un múltiplo de 6 de carbono, hidrógeno y oxígeno

en la proporción indispensable para formar agua, por lo cual se les conocía con el nombre *Hidratos de carbono*.

Estos cuerpos sometidos á la acción de los oxidantes obran como reductores muy enérgicos.

Se han dividido en tres géneros con los nombres de glucosas, sacarosas y lactosas, cuyos tipos más importantes son: la *glucosa*  $C_6 H_{12} O_6$  *azúcar de uva*; la *sacarosa*  $C_{12} H_{22} O_{11}$  *azúcar de caña* y la *lactosa*  $C_{12} H_{22} O_{11}$  *azúcar de leche*.

**63. Glucósidos, amiláceos y fenóles.**—La unión de las glucosas con los ácidos, con los aldehidos, ó con los fenóles, menos una ó más moléculas de agua, forma los compuestos llamados *glucósidos*.

Estos cuerpos son casi todos cristalinos, solubles en agua, y en el alcohol, existen en muchos materiales orgánicos, formando el principio activo de los mismos.

Los glucósidos forman un grupo de cuerpos algo heterogéneos, pero muy numeroso algunos de los más conocidos son los siguientes:

Amigdalina. . . . .	$C_{20} H_{27} O^7 N$	procede de	almendras amargas.
Digitalina. . . . .	$C_{28} H_{48} O_{14}$	—	dijital purpúrea.
Salicina. . . . .	$C_{12} H_{18} O_7$	—	sauce.
Saponina. . . . .	$C_{18} H_{24} O_{10}$	—	saponaria.

Ciertos productos que forman parte del organismo vegetal, como por ejemplo el *almidón*, que se extrae del trigo y las féculas procedentes de tubérculos, raíces y bulbos como la fécula de la patata, constituyen el grupo de sustancias *amiláceas*.

Los fenóles son cuerpos resultantes de la sustitución de uno ó varios átomos de hidrógeno de la bencina y sus homólogos, por otras tantas moléculas de oxídrido, y según el número de átomos, así reciben los nombres de monodínamos, ó polidínamos.

Forman un grupo poco numeroso, incluyéndose en él los siguientes: el fenol ordinario (ácido fénico)  $C_6 H_6 O'$ , el ácido pírico, pirogálico y otros; el más importante es el primero.

## LECCIÓN 16.

### PRINCIPALES COMPUESTOS ORGÁNICOS.

**64. Indicación de los ácidos orgánicos más notables.**—Los ácidos orgánicos reciben los calificativos de monodínamos, didínamos, tridínamos, tetradínamos, etc. Los primeros se derivan de los alcoholes monodínamos por sustitución de dos átomos de hidrógeno del radical por uno de oxígeno y podemos citar como tales, los siguientes:

Acido fórmico,  $\text{CH}_2\text{O}_2$ , líquido, incoloro y reductor que determina la formación de los formiatos.

Acido acético,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ , (vinagre), líquido de olor fuerte, ávido de agua y se produce mediante la oxidación lenta del alcohol: las sales que engendra se llaman *acetatos*, muy numerosos é importantes.

Acido palmítico ó margárico,  $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$ , sólido, blanco: se obtiene saponificando el aceite de olivas con litargirio y agua: se extrae del aceite de palma por medio del vapor.

El ácido oléico,  $\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$ , está incluido en la segunda serie, procede del aceite de olivas, insoluble en el agua, disuelto en el alcohol deposita agujas cristalinas.

El ácido benzoico,  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ , flores de benjuí, de donde se obtiene por sublimación, es aromático, cristaliza en láminas y agujas: con las bases forma benzoatos.

Entre los ácidos didinamos orgánicos, se incluyen estos:

El ácido láctico,  $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3$ , líquido de consistencia de jarabe; se obtiene del suero de la leche agria, forma lactatos de hierro, cal y zinc de bastantes aplicaciones.

El ácido oxálico,  $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ , sólido, soluble en agua, satura muchas bases para formar los *oxalatos*, se obtiene tratando el azúcar por el ácido nítrico.

Como ejemplo de ácido tridinamo se puede citar el málico,  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$ , propio del zumo de la manzana, y como tetradinamos el ácido tánico,  $\text{C}_{27}\text{H}_{32}\text{O}_{27}$ , que se encuentra en la corteza de la encina, sólido amorfo, constituye los tanatos: el ácido tartárico,  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ , que dá precipitado cristalino con las sales potásicas y se extrae del cremor tartaro, forma parte de los tartratos, y el ácido cítrico,  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ , procedente del zumo del limón, sabor ácido agradable, soluble en agua, forma los citratos.

**65. Amidas y aminas orgánicas.**—Las amidas son cuerpos resultantes de la separación de una ó más moléculas de agua de las sales amónicas que adquieren la propiedad de regenerar estas cuando se las hidrata.

Las aminas, como cuerpos resultantes de la sustitución del hidrógeno del amoniaco por radicales electro-positivos, tienen el mismo carácter químico que este, es decir, neutralizar los ácidos formando sales: son en último resultado los álcalis orgánicos ó alcaloides artificiales, pues los que gozan en la naturaleza de estas propiedades, se llaman alcaloides naturales, ó simplemente *alcaloides*.

Entre las primeras se citan la urea,  $\text{CH}_4\text{ON}_2$ , sólida, cristalizada en prismas, se extrae de la orina y de otros muchos líquidos de la economía animal y el indigo,  $\text{C}_8\text{H}_5\text{ON}$ , materia colorante muy usada y que extrae del vegetal *isatis tinctoria*.

Entre las segundas figura la anilina,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}$ , y todos los derivados del amonio: la anilina produce una coloración roja intensa con una mezcla de nitrato y ácido sulfúrico y se utiliza en la preparación de muchas materias colorantes entre ellas la *fuchsina*.

**66. Alcaloides naturales.**—Según las modernas teorías estos cuerpos son derivados del tipo amoniaco por la sustitución total ó parcial del hidrógeno por radicales electro-positivos desconocidos: tienen el carácter de óxidos orgánicos. Los más conocidos son los siguientes.

Morfina,  $\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{O}_3\text{N}$ , alcaloide principal de la familia de las papaveráceas, existe en los opios que son los jugos de las adormideras (*papaver somniferum*). Forma varias sales entre ellas el clorhidrato, sulfato y acetato.



Quinina,  $C_{20}H_{24}O_2N_2$ , alcalóide de las rubiaceas, extrayéndose de la corteza de las quininas, sabor amargo, venenosa, poco soluble en agua, mucho en el alcohol, las sales más importantes á que dá lugar son el sulfato y el clorhidrato.

Estrignina,  $C_{21}H_{22}O_2N_2$ , se extrae de la nuez vómica y de las habas de San Antonio, muy poco soluble en el agua, uno de los venenos más enérgicos.

Atropina,  $C_{17}H_{23}O_3N$ , es otro alcaloide que se extrae de la planta *atropa belladonna* y cristaliza en agujas blancas, fusible á  $140^\circ$ , sobre carbones encendidos dá humos, es muy venenosa; en Medicina se usa constituyendo el *sulfato de atropina*.

Por último la Brucina,  $A C_{22}H_{26}O_4N_2$ , menos venenosa que la anterior, la Nicotina  $C_{10}H_{14}N_2$  que halla en el tabaco (nicotiana tabacum); y las *Plomabais* que se forman durante la putrefacción cadavérica y hoy se ha demostrado su presencia en las harinas de cereales alterados.

**67. Sustancias albuminoideas.** — Estas sustancias son compuestas de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y pequeñas cantidades de azufre y fósforo: forman parte del organismo animal unas veces en disolución, otras en suspensión en ciertos líquidos, constituyendo los tejidos, las fibras y hasta muchos líquidos de la economía. Los cuerpos que se estudian en esta agrupación són:

La albúmina,  $C_{72}H_{112}O_{22}N_{16}S_2$ , existente en el suero de la sangre, en el quilo, en la leche y sobre todo en la clara del huevo; se considera como la principal del grupo y ofrece dos modificaciones una soluble que es la normal y otra insoluble que es la coagulada.

La fibrina procede de la sangre, soluble en el ácido acético y en los álcalis, se presenta en forma de fibras ó hilos; se hincha en contacto del agua acidulada con el clorhídrico: se extrae de los músculos.

La gelatina se presenta ordinariamente en forma de láminas muy delgadas incolores: los elementos para su formación se encuentran en los tejidos, se extrae de la materia orgánica de los huesos. La caseína, procedente de la leche, es muy parecida á la albúmina coagulada, es soluble en los álcalis y también se encuentra en el reino vegetal, en el gluten de los cereales y semi las leguminosas.

**68. Productos mas notables de la economía** — La sangre, la leche, saliva, jugo gástrico, bilis, jugo pancreático, jugo intestinal y orina son los productos más notables de la economía, cuyo conocimiento es muy interesante en la Química biológica.

Las propiedades que á primera vista ofrece la sangre son bien conocidas; examinada con el microscópio se ve que es un líquido incoloro, en el cual nadan unos corpúsculos de color rojo, cuyo diámetro y figura varían, según las especies animales y que encierran el principio colorante *hematóxina*. La composición de la sangre es bastante complicada: sus componentes se agrupan en dos partes, el *suero* formado por agua albúmina, oxígeno, nitrógeno, ácido carbónico, materias extractivas, y grasas, fosfatos, carbonatos y cloruros de cal, potasio, sales de ácidos grasos: respecto del coágulo encontramos fibrina y glóbulos con hematóxina y materias albuminosas,

Son muy importantes los caracteres ópticos de este líquido, pues entre otros se citan la propiedad que tienen sus disoluciones de ofrecer en el espectrógrafo dos fajas de absorción entre las rayas B y E de Fraunhofer.

La leche está formada por una disolución de caseína, azúcar y varias sales en la que flotan glóbulos de manteca, susceptible de coagularse por la presencia de los ácidos: su composición, densidad y propiedades varían, según multitud de circunstancias.

Su densidad oscila entre 1.018 y 1.045: en reposo produce en la superficie una costra más ó menos espesa, denominada *crema*. Según su origen, así varía de propiedades; esto explica que la leche de mujer sea ligeramente alcalina ó neutra y la de vaca algo ácido.

La bilis, líquido segregado por el hígado, de color amarillo verdoso, soluble en agua y que evaporado deja un residuo que en su totalidad no es más que carbonato sódico.

El jugo gástrico segregado en el estómago, es un líquido espeso, casi incoloro, da reacción fuertemente ácida, con el alcohol y con el tanino transforma las sustancias albuminoideas en principios solubles llamados *peptonas*. El fermento gástrico, propiamente dicho, es la pepsina.

La orina, líquido segregado de la sangre por los riñones, tiene una composición muy compleja, un 93 por 100 de agua y el resto lo forma la urea, ácido úrico, sulfatos de potasa y sosa, fosfatos sódico y amónico, cálcico y magnésico, cloruro de sódio y amónio, materias extractivas, mucus y algo de sílice.

---

---

---

---

## PARTE TERCERA.—QUÍMICA APLICADA.

---

### LECCIÓN 17.

#### METALURGIA.

69. **Objeto de la Química aplicada.**—El conocimiento de cuantas aplicaciones se han ideado para todo orden de necesidades sociales, teniendo en cuenta los principios ó verdades suministrados por la Química pura, es el objeto de la Química aplicada.

Basta tan solo lo dicho para comprender la importancia que entraña esta rama de la Química que, aisladamente considerada, constituye de por sí una ciencia independiente y de gran campo de acción. Con efecto las aplicaciones científicas, industriales, agrícolas y artísticas son numerosas y variadas en extremo y de ellas depende la satisfacción de nuestras necesidades, así en el orden intelectual como en el material. Las principales aplicaciones de carácter científico son á la ciencia de la vida, formando la Química biológica, á varias ramas de la Física, de la cual forma un perfecto complemento y por último al descubrimiento de los elementos que integran toda clase de cuerpo, lo cual interesa á todas las ciencias y con especialidad á las llamadas naturales, formando la *Química analítica*.

El otro orden de aplicaciones constituye una gran agrupación conocida con el nombre de *Industrias químicas*.

70. **Industrias químicas: su extensión.**—Las industrias químicas forman aquel cuerpo de doctrina que enseña la manera de utilizar las combinaciones químicas en la mejora de las variadas manufacturas, multiplicando los productos naturales para obtener la mayor utilidad posible.

Si grande, ó mejor dicho inmenso, es el campo de acción de la Química aplicada en general, no lo es menos la extensión que abarca esta rama de aplicaciones. Estudiando la Química no solo los cuerpos inertes, sino también los que gozaron de la virtud vital, el conocimiento de las

propiedades de los unos y de los otros lo empleamos variadamente en satisfacer todas nuestras necesidades materiales y en contribuir á esa obra de constante y continuo adelantamiento que caracteriza el progreso de nuestro siglo con respecto á los anteriores.

Las principales industrias químicas las podemos reducir á las siguientes: 1.<sup>a</sup> *Metalúrgia*, ó arte de extraer los metales de la tierra para que cumplan el destino tan general y variado que exige el hombre. 2.<sup>a</sup> Elaboración de productos químicos, ó sea obtención de cuerpos simples ó compuestos que forman muchas veces las primeras materias para el desarrollo de multitud de industrias que suministran cuerpos que demanda la Medicina, la Industria, las Artes y el Comercio en general. 3.<sup>a</sup> Fabricación de productos propiamente industriales; y 4.<sup>a</sup> Aplicaciones vegetales, animales y agrícolas.

Entre las primeras se incluyen la metalúrgia del hierro, cobre, plomo, estaño, zinc, plata, oro y sus derivados y residuos.

Entre las segundas se estudian las elaboraciones de los ácidos sulfúrico, nítrico, clorhídrico, sulfuro de carbono, sal común, sosa, cloruro de cal, amoniaco. En la clase tercera figuran los alumbrosos, medios de calefacción, ó combustibles, elaboración del cristal, porcelanas, loza, alfarería, cales, cementos, jabones, bujías, pólvoras, cerillas fosfóricas. Por último, en la clase cuarta los productos de origen animal, como curtido de pieles, lana, leches, mantecas, quesos, ó de origen vegetal, algodón, azúcar, alcoholes, cervezas, vinos, vinagres, tabaco, aceites, resinas, barnices, ó de origen misto, tintes y estampados y también de carácter agrícola como la elaboración de abonos.

**71. Metalúrgia: operaciones generales.**—La metalúrgia es aquella ciencia que estudia los procedimientos mecánicos y químicos en virtud de los cuales se preparan en grande escala los metales y algunas de sus mezclas ó combinaciones.

Los metales de cuya extracción se ocupa la metalúrgia no son muy numerosos, pues se reducen á los que citamos anteriormente. Estos metales se presentan en la naturaleza en estado nativo, muy pocos afectan la forma de *menas*, ó lo que es igual, mezcla de una ó varias combinaciones naturales con la roca ó tierra que las acompaña y que en general no es objeto de explotación y que se designa con el nombre de *ganga*.

Los metales que no se presentan nativos pueden estar combinados con el azufre, antimonio ó arsenico, ó con el oxígeno, ó con el azufre y este último, ó también con los cuerpos halógenos y con estos y el oxígeno.

Las operaciones generales metalúrgicas son las siguientes: 1.<sup>a</sup> Preparación mecánica. 2.<sup>a</sup> Preparación preliminar. 3.<sup>a</sup> Reducción. 4.<sup>a</sup> Mezcla para la fusión. 5.<sup>a</sup> Productos metalúrgicos y escorias.

La primera operación se reduce á dividir en tres porciones los minerales extraídos de la mina, formando la mena *escogida* ó de *primera*, la *mediana* y la *inutil* constituida por ganga que contiene una cantidad tan pequeña de metal que conviene despreciarla, porque no llega á cubrir los gastos de extracción: puede llevarse á cabo esta operación mecánicamente (vía seca) ó por medio de disolventes (vía húmeda).

La segunda operación se reduce á dejar la mena disgregarse por contacto del aire, ó calentarla fuera del aire, *calcinación*, ó en contacto de este agente, combustión, para conseguir la separación de ciertos elementos que no son objeto de explotación.

La tercera operación, ó sea la reducción, se consigue fundiendo las menas, agregando ciertas sustancias que facilitan este cambio de estado

y que se llaman *flujos ó fundentes*, de muchas clases, según las circunstancias especiales y esta mezcla forma la cuarta operación con los nombres de *carga*, la masa que se introduce de una vez, que un tiempo determinado (12 á 24 horas) da lugar al *lecho de fusión*.

La cuarta operación, productos metalúrgicos, comprende los cuerpos obtenidos por las anteriores operaciones y son: 1.º metales preparados por el procedimiento de fusión y su grado de pureza (de menos á más) *fino y refino*. 2.º Productos intermedios, ó secundarios, sulfuro de antimonio, ácido arsenioso etc. amalgamas y escorias, masas silicatadas de cal y alumina que ordinariamente pueden utilizarse en algunas ocasiones como fundentes y hasta para las extracciones del metal que puedan contener.

Las operaciones particulares metalúrgicas se fundan generalmente en los procedimientos de extracción estúdialos en la Química descriptiva. Estas operaciones exigen detalles particulares para la construcción de hornos, aparatos de condensación, máquinas soplantes, tomas de gas y condiciones de los combustibles.

## LECCIÓN 18.

### QUÍMICA INDUSTRIAL.

**72. Principales compuestos industriales de los metales más notables.**—Teniendo en cuenta el crecido número de productos industriales que se derivan de los principales metales, no es posible dar una idea completa de ellos en pocas palabras, pues, elementalmente considerados, dan materia bastante para llenar muchos volúmenes de crecido número de páginas. Sin embargo, aquellos que no es posible pasar en silencio son los siguientes.

El compuesto más importante de la plata es el nitrato cristalizado, de mucho uso en Fotografía y fundido en Medicina: se obtiene disolviendo la plata en ácido nítrico, evaporando después el líquido hasta sequedad.

El bicloruro de mercurio (sublimado corrosivo), sulfuro de mercurio (bermellón y mercurio fulminante) son los compuestos más notables de mercurio: el primero se obtiene tratando el mercurio caliente por el cloro gaseoso.

Los cromatos y óxido de cromo, este (verde de cromo) se obtiene calcinando una mezcla de bicromato potásico y yeso calcinado.

Los óxidos de plomo, masicot y litargirio, así como el albayalde (carbonato de plomo), éste último de mucho uso en pintura.

El óxido de zinc (blanco de zinc), sulfato de cobre (caparrosa azul) verde Brema, (hidrato de cobre), verde gris (acetato de cobre), verde Schweinfurt (acetato de cobre y arsenito de cobre).

El esmalte, vidrio azul, silicato de potasa y cobalto, azul Thenar, aluminato de cobalto, óxido de cobalto para decorar la porcelana.

La sal de estaño (cloruro estannoso) y el estannato de sosa usado en tintorería.

**73. Elaboraciones especiales: carbonato sódico, salitres, sal común y sulfuro de carbono.**—El carbonato sódico, llamado vulgarmente *sosa*, es el mineral *natrón* y la barrilla preparación artificial, utilizando plantas marinas,



El método más ponderado es al amoniaco, para lo cual se trata el bicarbonato amónico con sal comun, formándose bicarbonato sódico que es poco soluble en agua y cloruro amónico que lo es mucho, separado aquel se calcina para convertirle en carbonato con desprendimiento de la mitad de ácido carbónico: por otra parte el cloruro amónico se hierva con cal y suministra cloruro cálcico con desprendimiento de amoniaco que se condensa en una disolución de cloruro sódico por la cual pasa el ácido carbónico que se desprendió del bicarbonato y continúa de este modo la fabricación.

El salitre, ó nitro, es el nitrato de potasa, tan necesario en la fabricación de pólvora, afinación del vidrio, oxidante; se encuentra naturalmente formando efflorescencias en la superficie de los terrenos y tambien le poseen algunas plantas.

El procedimiento de extracción y refino se reduce á lavar las tierras salitrosas, añadiendo con frecuencia carbonato de potasa y produciendo la cristalización por medio de evaporizaciones.

La sal común, ó cloruro sódico, tan abundante en la naturaleza, unas veces disuelto en los mares, otras formando lechos y montañas y efflorescencias, es uno de los cuerpos de mayor consumo en la economía doméstica, en la industria y en la agricultura.

El método preferible para su extracción es el de Roux: consiste en recibir el agua del mar en pilas de grande extensión superficial y poca profundidad para facilitar la evaporización espontánea y el aumento sucesivo de concentración hasta que llegan á depositarse los cristales.

El sulfuro de carbono, bisulfuro químicamente, ó sulfuro de sulfocarbónilo, ha adquirido de algunos años á esta parte mucha importancia en vista de sus múltiples aplicaciones.

Se prepara industrialmente utilizando grandes alambiques en cuya caldera se introduce carbón y azufre y como la caldera y el serpentín comunican con un receptáculo frío, aquí se condensa el sulfuro, de donde puede recojerse y aquella otra porción que no se condensó al atravesar el tubo del serpentín se condensa en análoga forma que el vapor acuoso cuando se destila agua.

**74. Fabricaciones especiales: cristal, cerámica, cales y cementos.**—Con la palabra cristal se designan cuerpos cuya composición es muy diferente de aquel en atención á la analogía de sus aplicaciones y elaboración. El cristal es un silicato de plomo y potásio que se obtiene fundiendo arena, minio y carbonato potásico y, según las proporciones en que entran, así se obtienen variadas clases entre las cuales se citan *flint-glass*, *strass*, etc.: la adición de ácido estánico y fosfato cálcico forma los cristales cuajados ú opacos y los esmaltes á los que se dan coloraciones diferentes por

medio de ciertos óxidos metálicos adicionados á la masa antes de ser fundida. Los vidrios resultan de la combinación del silicato sódico ó potásico con el silicato cálcico.

Las clases de vidrios son muchas, *el verde* resulta de la fusión de la arcilla, arena ferruginosa y vidrio roto de todas clases, el que se emplea para vidrieras, ó sea el *plano* se prepara fundiendo arena fina, carbonato sódico y creta blanca: al *crów-glas* silicato doble de calcio y potasa.

La fabricación se efectúa calcinando las materias citadas y procediendo aún calientes á la fusión en crisoles de barro de forma variada, según el combustible que se utilice: en esta operación las sustancias extrañas flotan en la superficie de la masa fundida y se deben separar: al cabo de cinco á seis horas la masa está en condiciones de trabajarse, bien por medio del soplo ó en moldes. Los objetos ya fabricados se introducen en un horno calentado al rojo sombra para ser recocidos. Para decolorar el vidrio se emplean varias sustancias entre ellas el bióxido de manganeso.

La cerámica es una industria que se propone la construcción de vasijas y otros utensilios, empleando como primera materia la arcilla que permite por su plasticidad recibir variadas formas y una gran dureza después de haber sido cocida.

Cuando se sustituye la arcilla por el kaolin mezclado con arena y feldespato resultan las *porcelanas*: la loza blanca se forma con arcilla y cuarzo reducido á polvo impalpable: la loza común con arcillas muy ferruginosas mezcladas con arenas y margas.

Esta industria comprende una porción de operaciones: verificada la trituración de las primeras materias se procede al amasado, moldeadura y modelado, empleando tornos y moldes especiales, siguiendo después á la cocción de los productos: éstos, además necesitan recubrirse con un barniz protector trasparente, si los objetos son blancos, y fusible utilizando la galena para la loza común que hacen el oficio de un esmalte. Cuando se desea *decorar* las porcelanas ó lozas se aplica sobre las piezas ya cocidas y barnizadas sustancias minerales mezcladas con fundentes y manejadas con pinceles, sometiendo después las piezas á un horno particular denominado *mufla*.

La fabricación de ladrillos, tejas, hornillos, jarrones, para el decorado de las fachadas reconoce análogos fundamentos industriales, mediante el empleo de arcillas margosas mezcladas con arena. Esta industria utiliza el moldeado mecánico, formando los ladrillos prensados y huecos y la teja plana que tan buenos resultados suministra á las construcciones.

La fabricación de la cal reconoce como principio la calcinación de los carbonatos cálcicos naturales en hornos intermitentes ó continuos para conseguir el desprendimiento del ácido carbónico, formando la cal viva. Unida con la arena y el agua constituye la *argamasa ó mortero*.

Se conocen también otros productos derivados con los nombres de morteros hidráulicos mediante el empleo de calizas que contienen sílice y los *cementos naturales ó artificiales* que suponen la adición á la cal de alumina, ácido silícico, óxido de hierro y otros productos, ofreciéndose para las construcciones una gran variedad.

**75. Fabricaciones especiales; cerillas fosfóricas, gas del alumbrado y pólvoras.**—Las conocidas cerillas fosfóricas no son otra cosa más sinó pequeñas bujías que por uno de sus extremos se han introducido en la pasta fosfórica compuesta

generalmente de los cuerpos siguientes: fósforo 17, nitro 34, clorato de potasa 8, minio 24, goma cola 24. Se prepara esta pasta, disolviendo la goma, ó cola en agua caliente y añadiendo después todos los demás productos hasta formar una masa homogénea.

El gas del alumbrado es el producto inflamable y del que ordinariamente nos servimos como medio de iluminación y calefacción procedente de la destilación seca del carbón de piedra.

Es un cuerpo formado por la mezcla de diversos productos entre los cuales figuran como iluminantes el *acetileno*, *carbano dihidrico*, *propileno*, *butileno*, *bencina*, *estiroteno*, *naftalina*, *propilo* y *butilo*; cuerpos poco iluminantes (*hidrogeno*, *oxido de carbono* y *carbano tetrhidrico*) y cuerpos que impurifican el gas (*nitrogeno*, *amoníaco*, *ácido carbónico*, *cianogeno*, *sulfuro de cianogeno*, *gas sulfúrico*, *sulfuro de carbono* y *carbonos de hidrogeno sulfurado*).

La fabricación se reduce á destilar el carbón de piedra en retortas especiales, haciendo pasar los productos de la destilación por un sistema de depuradores consistentes unos en cajas que contienen agua y mezclas de óxido férrico, sulfato cálcico y serrin para absorber respectivamente los productos solubles, breas, carburos líquidos, el vapor de agua y los compuestos amoniacales, pasando después al gasómetro para su distribución y consumo. El residuo de la destilación es el cok y el carbón de retortas.

Las pólvoras son mezclas de nitrato potásico, azufre y carbón que, puestas en combustión, determinan un volumen de nitrógeno y ácido carbónico 1500 veces mayor que los cuerpos de donde proceden. Encerrados en receptáculos tan pequeños como relativamente son los cañones de las armas de fuego, desarrollan una gran fuerza de proyección en virtud de la expansibilidad.

La composición teórica de la pólvora es la siguiente: nitro 74,86, azufre 11,84, carbón 13,30; sin embargo estas cantidades se alteran dentro de ciertos límites, según que las aplicaciones se refieran á la guerra, á la caza y á las minas.

La fabricación se reduce á molindas independientes de cada uno de las tres cuerpos y mezclas sucesivas en talleres separados los unos de los otros y dispuestos en condiciones de evitar en el acto los funestos efectos á que con frecuencia están expuestos estos trabajos.

## LECCIÓN 19.

### QUÍMICA AGRÍCOLA.

76. **Elaboración de vinos, vinagres y aguardientes.**—Es el vino el zumo acuoso azucarado obtenido del fruto de la *vitis vinifera* después de fermentar y clarificar. En el vino encontramos agua, alcohol, azucar, albúmina, gomas, principios extractivos, ácido acético, bitartrato potásico, tartrato de cal, alúmina y potasa, sulfato de potasa, cloruro sódico y

potásico y éter enántico. Además, los denominados tintos, contienen una materia colorante azul que reside en el hollejo y se convierte en roja por la acción de los ácidos orgánicos málico, tartárico y cítrico, haciéndose soluble en el líquido alcohólico.

La extracción del mosto se practica pisando las uvas que ordinariamente se han extendido por el suelo en el lagar preparado de un modo conveniente. Utilizan en esta operación algunos viticultores zapatos de esparto, pero es preferible el empleo de prensas de canastillo descritas en la *Mecánica Agrícola*.

Si se desea obtener vino blanco, se somete enseguida la masa que queda antes de ser estrujada á la acción de la prensa, y por el contrario, para obtener vino tinto, se abandona á sí mismo, durante un tiempo mas ó menos largo, para que se establezca la fermentación y los líquidos puedan disolver la materia colorante; pasado este tiempo se prensa.

En aquellos países en que se acostumbra á obtener vino de primera y segunda clase, para extraer el de primera se separa una porción del escobajo, y esto mismo se debe hacer para todo vino ordinario en los años en que los racimos están poco cargados de fruto. El mosto obtenido de dicho modo se conduce á grandes cubas ó toneles en los cuales ha de verificarse la fermentación. Esta es conveniente que tenga lugar sin hallarse el líquido en presencia del aire, pero de un modo tal, que tenga fácil salida el ácido carbónico, por cuya razón debe utilizarse con gran resultado el aparato *Gervais*. La temperatura mas conveniente que debe dominar en este acto es de 20 á 25 grados, y el tiempo de su duración es variable: de todos modos se distinguen en ella dos periodos; uno, en el cual el desprendimiento de ácido carbónico es muy grande y de un modo rápido, por cuya razón se llama *fermentación tumultuosa* y otro, por el contrario, que tiene lugar con bastante lentitud. Pasado algún tiempo, se saca el líquido por decantación, trasladándolo á otras vasijas, en las cuales se deja por dos ó tres meses, á fin de que sufra la fermentación lenta. La mayoría de los cosecheros se contentan con dejar el vino en estas vasijas, pero debe trasegarse en el caso de desear obtener un buen producto.

En no pocos países no hacen mas que estas operaciones, pero es en extremo conveniente proceder á la clarificación con el empleo de la clara de huevo, sangre de buey ó gelatina y aun de tierras gredosas.

Estas manipulaciones varían según las clases de vinos.

Con la palabra vinagre se conocen todos aquellos líquidos hidro-alcohólicos que han sufrido un principio de acidificación. Esta acidificación que sufre el vino para convertirse en vinagre tiene lugar por la oxidación lenta del alcohol á beneficio del oxígeno del aire, formándose agua y ácido acético.

Los métodos de obtención son muy variados; basta simplemente hacer hervir una cantidad mas ó menos grande de vinagre y echarlo en un tonel que tenga en la tapadera dos orificios uno para dar salida al aire y otro dé entrada al vino que se destina á la acidificación y el trasiego oportuno termina la elaboración.

También puede hacerse uso de unos toneles divididos en cuatro compartimentos horizontales taladrados sus fondos respectivos por orificios que dejen paso á mechas de algodón; ocupando la mitad del espacio comprendido entre el segundo y tercer compartimiento virutas de haya, ó según *Payer*, granos de trigo, que se han tenido sumergidos

en vinagre por espacio de 48 horas: dispuesto así el aparato basta verter el vino por un embudo colocado en la parte superior y según va descendiendo, se establece una corriente de aire en sentido inverso: el vino gotea por las mechas sobre las virutas, en donde se encuentra una gran cantidad de oxígeno que contribuye á la acidificación hasta el punto de que cuando llega al último compartimento se halla ya perfectamente acidificado, de donde sale por una llave convenientemente dispuesta.

El aguardiente se puede considerar desde luego como industria vinícola, una vez que reconoce el mismo origen que el vino. Aquel producto, como todos sabemos, no es otra cosa más que una mezcla de alcohol y agua en la proporción de un 50 por 100 de su volumen. Los cosecheros de vino destinan los productos malos á la preparación del aguardiente y, aun á veces, lo obtienen del orujo.

Su elaboración está reducida á destilar el vino en alambiques especiales, rectificándole por una segunda destilación en baño de María, fraccionando los productos y mezclándolos en proporciones tales, que resulte un líquido que señale grados en el aréometro centesimal de Gay-Lussac.

**77. Fabricación de jabones y bujías.**—Estos productos, tan conocidos en la economía doméstica, se pueden considerar como aplicaciones de las grasas naturales. Los jabones son las sales de ácidos grasos que resultan cuando se saponifican por ciertos éteres glicéricos. Las bujías son el ácido esteárico con algo de ácido palmítico obtenido por la saponización de la estearina ó margarina contenida en los sebos.

Las bases empleadas en la elaboración de los jabones son la potasa ó la sosa, según que se desee obtener aquellos *blandos ó duros* y las grasas empleadas en la saponización, el aceite de oliva y otros congéneres y también las borras de los mismos y las orujos purificados por el intermedio del sulfuro de carbono.

La saponización para fabricar bujías se efectúa por la cal ó por el ácido sulfúrico, ó combinando este último medio con la destilación de los ácidos grasos y el vapor acuoso á 350° separando el ácido oléico mediante presión y convenientemente fundidos se introduce en moldes de la figura que deban tener las bujías y en cuyo interior está colocada la mecha de algodón.

**78. Harinas: almidón: panificación y azucar.**—El polvo resultante de la molienda á que pueden someterse muchos frutos de cereales como son el trigo, centeno, avena, cebada, maíz y arroz forma las harinas.

Estos productos están formados por el almidón, gluten, dextrina, gluten, algún resto del salvado y agua y como residuo mineral después de la incineración, fosfato sódico, cálcico y magnésico y también sílice.

El procedimiento de elaboración de almidón se reduce á malasar la masa de harina en medio de un chorro de agua que por el reposo deja sedimentar el almidón que puede después recogerse por decantación procediendo á desecar el producto.

La harina especialmente de trigo amasada, en presencia de un fermento, después de haber sido cocida, constituye el pan.



La panificación ó sea la trasformación de harina en pan comprende varias operaciones que son: la hidratación, el amasado, la fermentación y la cocción. La hidratación, se verifica haciendo una pasta blanca con agua templada, que previamente tenga en disolución la cantidad necesaria de sal y harina, añadiendo una pequeña porción de levadura, todo lo cual se mezcla convenientemente por medio de un agitado movimiento hasta el punto de que por todas partes sea homogénea y tenga la conveniente soltura y elasticidad, que es lo que forma el amasado: en esta disposición se parte en trozos, cuyo peso sea el más apropiado para el consumo. El fermento en contacto con la harina comunica un movimiento á la masa, obligando á que la glucosa se convierta en alcohol y ácido carbónico, que, en virtud de su expansibilidad, hincha la masa aumentándola de volumen y aligerándola, por cuya razón se forman numerosos huecos que ocasiona el gas retenido en los poros del gluten: además una parte de la fécula se transforma en dextrina y algo de alcohol en ácido acético: terminada esta operación, y en el momento que el pan se halla en sazón, se introduce en el horno. Después de permanecer en el horno unos 20 á 30 minutos sometido á la temperatura de 290 á 300 grados, se dice que está terminada la cocción.

Al introducir la masa en el horno la fermentación se suspende y los gránulos de fécula se hinchan notablemente en la superficie, verificándose una trasformación, la fécula pasa á ser dextrina en parte y la restante *asamara*; en el interior no tiene lugar más que una desecación. La desigual conductibilidad para el calor en la masa es la causa física de este fenómeno, por eso apreciamos en el pan dos partes diferentes, la corteza que es dura y amarillenta y la miga más blanda y clara. Se conoce una variedad grande de aparatos no sólo para amasar, sino para cocer, cuyo conocimiento corresponde más bien á detalles de Química aplicada.

La extracción del azúcar de caña se verifica del modo siguiente.

Después que las cañas se hallan sazonadas y han sido recolectadas se dividen en varios trozos, privándolas de las hojas, y esprimiéndolas después en cilindros de piedra ó de hierro fundido colocados verticalmente. El zumo obtenido se le deja en reposo unos minutos para que clarifique algo y enseguida se hierve con cal apagada en una caldera: luego la hacen sufrir otras cuatro ebulliciones, en otras tantas calderas para acabarlo de clarificar y concentrarlo hasta que tome la consistencia de jarabe. Conseguido esto se coloca en un recipiente para que por enfriamiento cristalice, quedando un líquido espeso que deposita una materia melosa (*melaza*) que utilizamos, mediante la fermentación, para fabricar licores como sucede con el *Rom*.

La parte del azúcar cristalizada se pone á secar y se conoce con el nombre de azúcar morena ó en bruto. Esta se blanquea por el jarabe de azúcar blanco preparado de antemano y se purifica hirviéndola con agua y una lechada de cal, formando después el llamado azúcar *terciado*, al cual puede darse un color más blanco volviéndole á hervir con cal y sangre de buey, filtrando más tarde el líquido, haciéndole pasar por una capa de carbón animal. Por último, si se concentra hasta una consistencia tal que vuelva á cristallar por enfriamiento, llevándole después á moldes cónicos de barro que tienen en la parte inferior un orificio que dá salida al agua madre, obtendremos el azúcar de *pilon*.

## LECCIÓN 20.

## QUÍMICA ANALÍTICA.

79. **Objeto y división de la Química analítica.**—La Química recibe el calificativo de *analítica* cuando utiliza el conocimiento de las leyes de la combinación y los caracteres de los cuerpos para investigar los elementos que forman un compuesto. Su objeto, por lo tanto, no es otro que averiguar la composición de los cuerpos, los elementos que los constituyen, y también la proporción á que obedecen aquellos.

La operación, ó serie de operaciones, que son necesarias practicar para conseguir dicho fin, se denomina *análisis químico*, ó sea desdoblamiento molecular, recibiendo también este mismo nombre la parte de la ciencia á que nos referimos.

La Química analítica supone como complemento de sus investigaciones, la *síntesis* por la cual conseguimos recomponer los cuerpos analizados, demostrando la verdad de las investigaciones.

Los estudios sintéticos son en la época presente objeto de preferencia por parte de los físicos y químicos más distinguidos.

La Química analítica, ó el análisis químico, se divide en dos partes: *análisis cualitativo* y *análisis cuantitativo*; el primero pone de manifiesto simplemente alguno de los elementos más importantes de un cuerpo, ó todos ellos; el segundo fija las cantidades ponderables: este es el verdadero análisis, aquél se conoce con el nombre de *Ensayo químico*.

Ambos suponen el conocimiento de cuantos detalles se relacionan con la Química general y descriptiva.

80. **Operaciones generales analíticas; reactivos.**—Varias son las operaciones de carácter general ó común que es preciso verificar cuando analizamos los cuerpos; las más principales son las siguientes:

1.<sup>a</sup> Decantación, operación por la cual separamos los precipitados del líquido de donde proceden después que el reposo haya depositado la parte insoluble en el fondo. Se hace uso para esta operación de vasos especiales de mayor sección en el fondo, y también se utilizan los sifones.

2.<sup>a</sup> Filtración, consiste en separar de un líquido todas aquellas partículas suspendidas en él, haciéndole pasar por un papel plegado en forma de pirámide y que se sitúa en su embudo.

3.<sup>a</sup> Loción: su objeto es separar de un precipitado insoluble la parte que retenga aun soluble y que ordinariamente se sitúa en el fondo de los filtros: hacemos uso de frascos

de surtidor á donde se encuentre el agua ó aquellos disolventes empleados.

4.<sup>a</sup> Calcínación, operación empleada para elevar á grandes temperaturas los cuerpos y conseguir la descomposición de otros unidos á aquellos.

Los crisoles de porcelana, grés, plata ó platino calentados en hornos especiales, ó por medio de la lámpara de Berzelius, ó los flámeros utilizados en la combustión del oxígeno, gas del alumbrado, etc., son los aparatos empleados en esta operación.

El empleo del microscopio, espectroscopio, polarizador, del soplete, del dializador, y de los alambiques, así como las operaciones de evaporización y disolución completan el cuadro de operaciones verificadas en el análisis cualitativo.

Entre las operaciones propias del análisis químico cuantitativo, figuran la división, mediante el empleo de los morteros de ágata, bronce ó hierro; la desecación con las estufas de vapor ó de agua, el peso con las balanzas de precisión y el volumen con las buretas que son verdaderas campanas graduadas, de variadas formas y tamaños.

Los reactivos son cuerpos que, puestos en contacto con otro, revelan por los cambios ó fenómenos que producen, la naturaleza de este último, ó por lo menos, el grupo á que pertenece.

Los reactivos se han clasificado de muchas maneras: unos los dividen en disolventes y precipitantes especiales; otros en generales y particulares y muchos en reactivos de la vía húmeda y reactivos de la vía seca.

Los reactivos empleados en la vía húmeda pueden ser generales, subdivididos en dos órdenes: 1.<sup>o</sup> *Disolventes*, agua, alcohol, éter, ácidos clorhídrico, nítrico, cloronítrico y acético y amoníaco; 2.<sup>o</sup> los que sirven para *caracterizar ulteriormente los grupos de los cuerpos*, papeles tornasol, ácido sulfúrico y sulfhídrico, sulfhidrato amónico, sulfuro potásico, potasa, carbonato potásico y amoníaco, carbonato amónico, nitrato basítico, cloruro cálcico, nitrato argéntico y cloruro férrico. Los reactivos especiales también de la vía húmeda pueden ser empleados para *separar bases*, como los siguientes: fosfato sódico, antimoniato potásico, cianuro potásico, ferrocianuro potásico, oxálato amónico, cloruro aurico, zinc, hierro y cobre, ó para *separar ácidos* como el acetato potásico, cal, cloruro magnésico, sulfato cúprico, cloruro mercurioso, agua de cloro.

Por último, entre los reactivos de la vía seca se citan la mezcla de carbonato potásico y sódico, nitrato potásico, carbonato sódico, borax, fosfato sódico, amónico y nitrato cobaltoso.

81. **Análisis elemental de las sustancias orgánicas.**—El análisis elemental de las sustancias orgánicas, ó sea la determinación de las cantidades de carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno, que forman principalmente su composición, se estudia con la suficiente extensión en la Química orgánica y los principios en que descansa, son los siguientes: 1.<sup>o</sup> Determinación del carbono, hidrógeno y oxígeno. 2.<sup>o</sup> determinación del nitrógeno, y 3.<sup>o</sup> determinación de los demás elementos.

Para la primera operación se utiliza un tubo de cristal que contiene la sustancia mezclada con el óxido de cobre, situado en un hornillo que permite rodear al expresado tubo de fuego, puesto además en comunicación con otro de forma de U con cloruro cálcico y éste con otro encorvado á modo de triángulo con legia de potasa y llamado tubo de Liebig. Por el fuego la sustancia se descompone y el ácido carbónico y vapor acuoso formado son absorbidos respectivamente por la potasa y cloruro cálcico: el aumento de peso que estos adquirieron indica la cantidad de dichos fluidos y por el cálculo de pesos atómicos, el hidrógeno y carbono que representa. La suma de los pesos de estos restada del peso total de la sustancia sobre que se opera, después de haber sido desecada, nos dará el peso del oxígeno. Para la segunda operación, ó sea determinar el nitrógeno, se dispone un tubo de porcelana con la materia orgánica mezclada con cal sodada y dispuesta en la misma forma que anteriormente: dicho tubo comunica con otro de bolas que contiene ácido clorhídrico puro. Cuando se somete á la combustión la sustancia, se desprende el nitrógeno en la forma de amoniaco que, absorbido por el ácido clorhídrico, determina el cloruro amónico que permite dosar por su cantidad el peso de nitrógeno, utilizando una sencilla proporción con los pesos atómicos. Para la tercera operación, ó sea fijar la cantidad de azufre, fósforo, el procedimiento está reducido á utilizar estos elementos para formar sulfatos y fosfatos y por las cantidades ponderables de estos, se deduce con simples proporciones los pesos de aquellos.

82. **Idea general de los procedimientos analíticos.**—Los procedimientos analíticos se pueden considerar agrupados en dos clases: los unos son generales y por lo tanto se reducen á series de combinaciones sistemáticas de reacciones de tal modo dispuestas, que por eliminaciones sucesivas se presentan los caracteres de todos los elementos. Estos sistemas varían, según que los cuerpos que tratamos de buscar se encuentren aislados, ó unidos, formando compuestos más ó menos complicados.

Los *procedimientos especiales* indican una serie de operaciones distintas para cada uno de los cuerpos que tratamos de evidenciar, cuya serie de operaciones son análogas, cuando existe tambien analogía ó semejanza en los cuerpos á quienes se refieren. Así las operaciones especiales son las que tenemos necesidad de practicar para el análisis de las aguas, distintas de aquellas otras que sirven para los minerales, diferentes de los medios empleados para caracterizar las sustancias empleadas como alimentos, bebidas, productos industriales, agrícolas, medicamentos y venenos. La parte de la Química analítica que se ocupa de la determinación de estas últimas sustancias se llama *toxicología* y en ella se exponen reglas especiales para descubrir las sustancias frecuentemente utilizadas, como por ejemplo el arsénico.

Se revela la presencia de este cuerpo con un sencillo experimento: obtenido el hidrógeno mediante la descomposición del agua destilada por el intermedio del zinc y del ácido sulfúrico químicamente puros, la llama del expresado gas no produce mancha alguna cuando está en contacto con una lámina de porcelana; por el contrario cuando mezclamos materias que contengan arsénico con las productoras de hidrógeno la llama de este gas forma sobre la plancha de porcelana una mancha negruzca característica.

Como ejemplo de uno de los casos más sencillos que ofrecen los *procedimientos generales* puede servir el siguiente:

## CUADRO

QUE EXPRESA EL MODO DE DESCUBRIR EN UNA DISOLUCIÓN  
UN CUERPO ELECTRO-POSITIVO.

A. Tratada la disolución por ácido clorhídrico dá precipitado.....	{ soluble en agua. . . . . { lechoso y se ennegrece por la luz. . . . . { es pulverulento y el amoniaco le vuelve negro. . . . .	<i>Plomo.</i> <i>Plata.</i>  <i>Mercuriosum.</i>	
B. No dá precipitado: se trata la disolución por una corriente de hidrógeno sulfurado y el precipitado se trata por el sulfhidrato amónico. . .	{ se disuelve.. { { no se disuelve. {	{ siendo de color rojo. . . . . { » amarillo (*). . . . . { » negro (**). . . . .  { siendo negro y por el yoduro potásico, dá color rojo. . . . . { es negro y con el agua dá blanco. . . . . { es negro y con el amoniaco, azul. . . . . { es amarillo. . . . .	<i>Antimonio.</i> <i>Arsénico ó Estaño.</i> <i>Oro ó platino.</i>  <i>Mercuricum.</i> <i>Bismuto.</i> <i>Cobra.</i> <i>Cadmio.</i>
C. No dá precipitado con el ácido clorhídrico, ni con la corriente de hidrógeno se trata con el cloruro amónico y sulfhidrato amónico.....	{ el precipitado es negro, (***) hierro ó. . . . . { » color de carne. . . . . { » blanco. . . . . { » verde. . . . .	<i>Cobalto ó Niquel.</i> <i>Manganeso.</i> <i>Zinc ó aluminio.</i> <i>Cromo.</i>	
D. No dá precipitado, se trata por el carbonato amónico y si dá precipitado blanco soluble en ácido nítrico y esta disolución.....	{ no precipita por el sulfato de cal. . . . . { es blanco. . . . . { precipita lentamente. . . . . { precipita con los bicarbonatos. . . . .	<i>Magnesio.</i> <i>Bario.</i> <i>Stroncio.</i> <i>Calcio.</i>	
E. No dá precipitado en ninguno de los casos anteriores. . . . .	{ dá olor á amoniaco con la potasa. . . . . { no precipita por { comunica á la llama { ácido tartárico { un color rojo. . . . . { Id. amarillo. . . . . { precipita por el ácido tartárico. . . . .	<i>Amonio.</i>  <i>Litio.</i> <i>Sodio.</i>  <i>Potasa.</i>	

(\*) Se distingue el arsénico del estaño, fundiendo el precipitado que dió la corriente de hidrógeno sulfurado con nitrato y carbonato sódico y tratando la masa por el agua, si se disuelve es arsénico y si no, estaño.

(\*\*) Se distingue el oro del platino, disolviendo el precipitado en agua regia y tratando el liquido con sulfato ferroso, si hay precipitado es oro y si no, platino.

(\*\*\*) Este precipitado negro evaporado pasa del color rosa al azul siendo.. *Cobalto.*  
 disuelto en agua regia. . . . . por el sulfocianuro potásico es rojo. . . . . *Hierro.*  
 tiene color verde. . . . . *Niquel.*



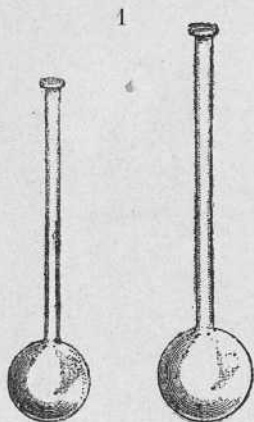


**ATLAS**

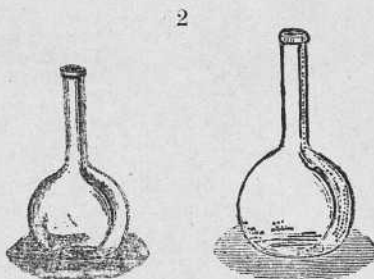
DE LAS

**NOCIONES DE QUÍMICA.**

## MATERIAL DE LABORATORIO.



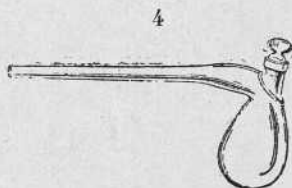
Matraces de cuello largo.



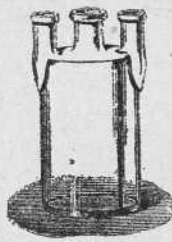
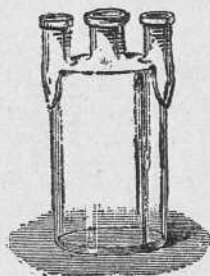
Matraces de fondo plano.



Alargadera.



Retorta.



Frascos de dos y tres bocas ó tubuladuras: uniendo estos frascos con tubos de cristal se forma el aparato Woolf, muy usado en Química.

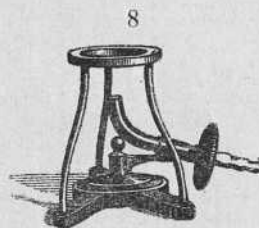
## MATERIAL DE LABORATORIO.



6



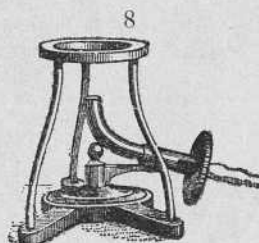
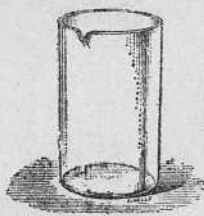
7



8

Vasos para las decantaciones.

Flamero de gas.

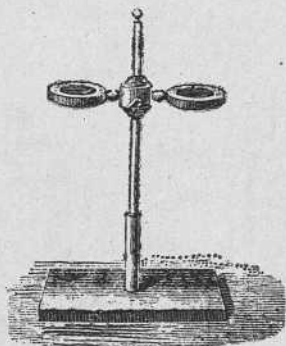


8

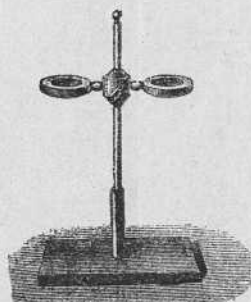
Vasos para las decantaciones.

Flamero de gas.

Los tubos de seguridad aparecen en los aparatos instalados para las diferentes operaciones de obtención de productos.

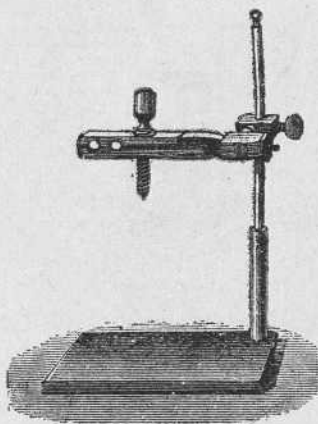


9

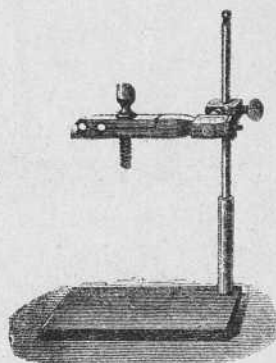


Porta-embudos.

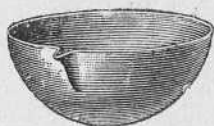
## MATERIAL DE LABORATORIO.



10



Pinzas de madera ó soportes de matraces.



11

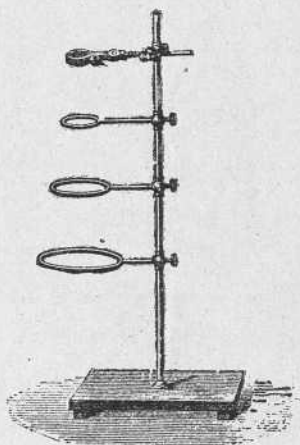


Cápsulas de porcelana ó evaporaderas.

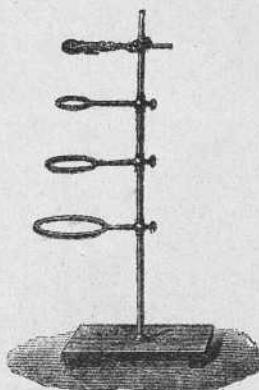
12



Crisol.

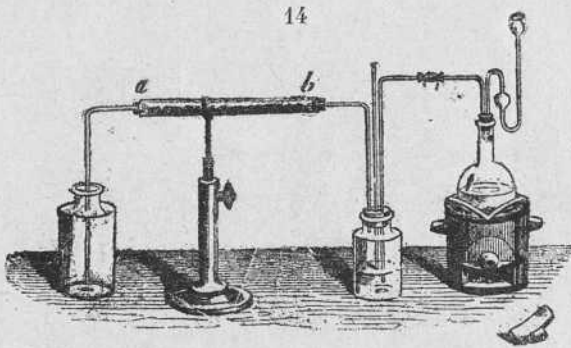


13

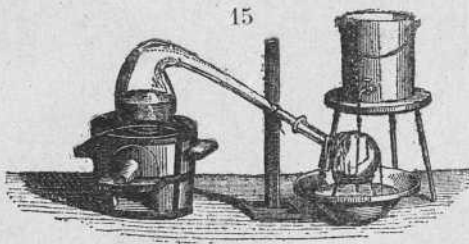


Soportes de hierro, para embudos, cápsulas ó matraces.

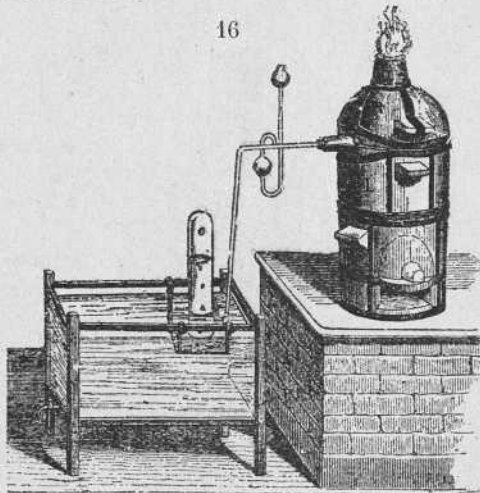




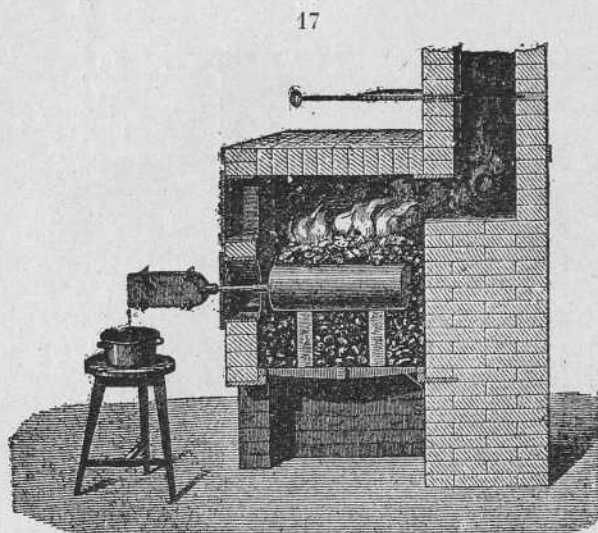
Obtención del cloro haciéndolo actuar el bióxido de manganeso y el ácido clorhídrico.



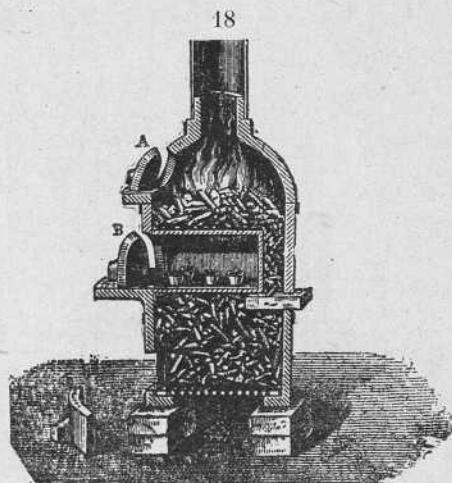
Obtención del bromo destilando una mezcla de bromuro potásico, bióxido de manganeso y ácido sulfúrico.



Aparato para la obtención del oxígeno mediante la descomposición del clorato potásico por medio del calor.

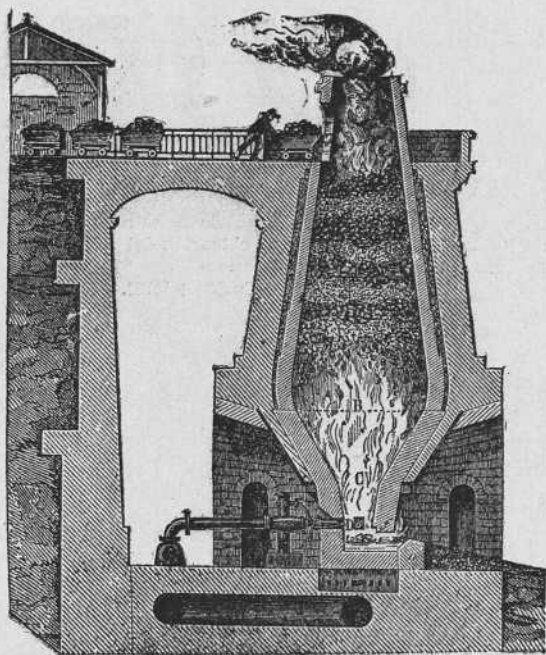


Aparato utilizable en la obtención del potasio y sódio.



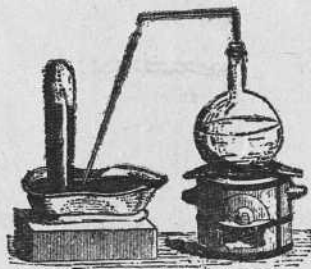
Hornillo dispuesto para la copelación, ó sea para la obtención de la plata.

19

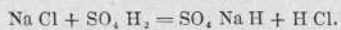


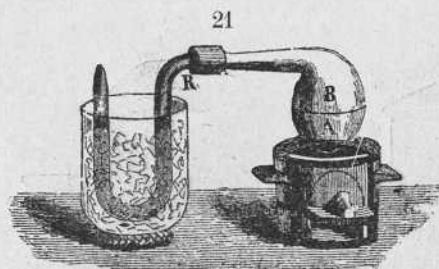
Alto horno empleado en la obtención industrial de hierro.—A, boca.—B, vientre.—C, región del rojo sombra.—D, crisol.

20

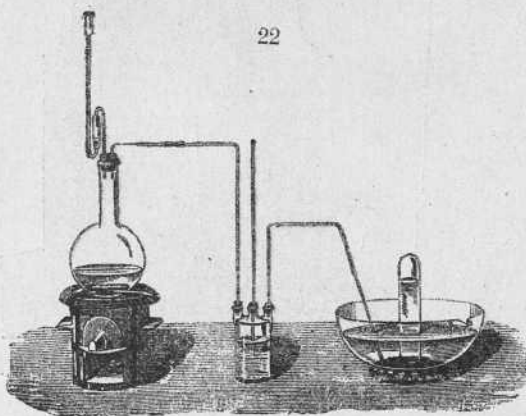


Aparato para la obtención del ácido clorhídrico en el estado de gas, haciendo actuar el cloruro sódico y el ácido sulfúrico, según indica la siguiente reacción:





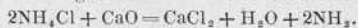
Aparato destilatorio de plomo para la obtención del ácido fluorhídrico mediante el fluoruro cálcico y el ácido sulfúrico.



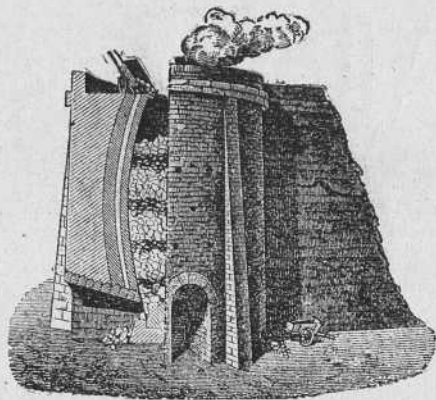
Aparato empleado en la obtención del ácido sulfhídrico descomponiendo el sulfuro de hierro y el ácido sulfúrico.



Obtención del amoniaco gaseoso: actuando el cloruro amónico y la cal.

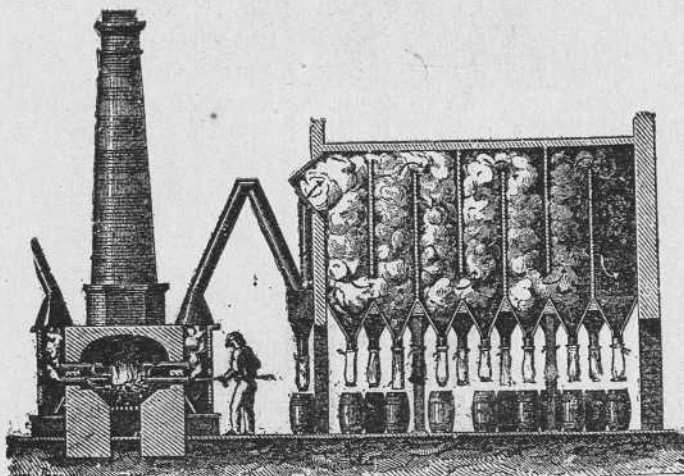


24



Horno para fabricar cal viva (protóxido cálcico) utilizando como carga capas de caliza y combustible

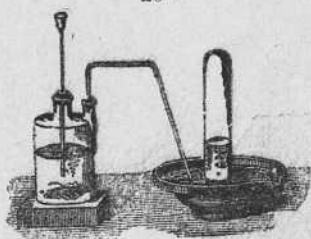
25



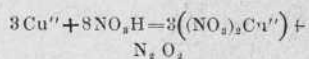
Fabricación del blanco de zinc (óxido de zinc.)



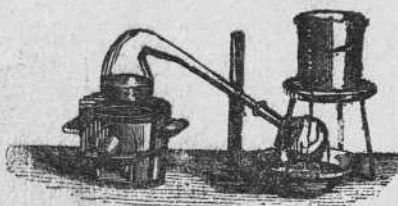
26



Aparato para la obtención del óxido nítrico.



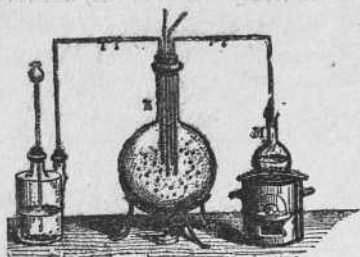
27



Aparato para la obtención del ácido nítrico destilando nitrato sódico y ácido sulfúrico:

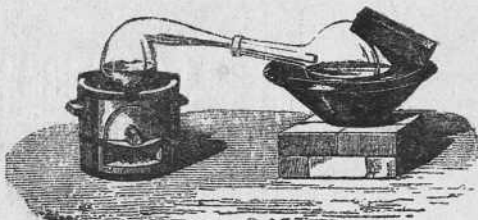


28



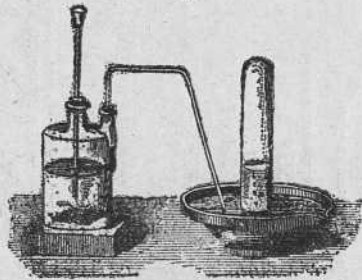
Aparato empleado en la preparación del ácido sulfúrico. Del frasco bitubulado, se desprende óxido nítrico. Del matracito, ácido sulfuroso. Y del globo central, vapor acuoso.

29



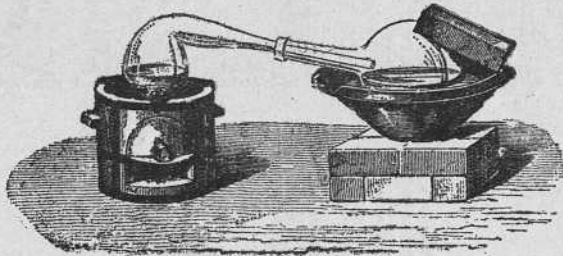
Aparato destilatorio para purificar el ácido sulfúrico.

30



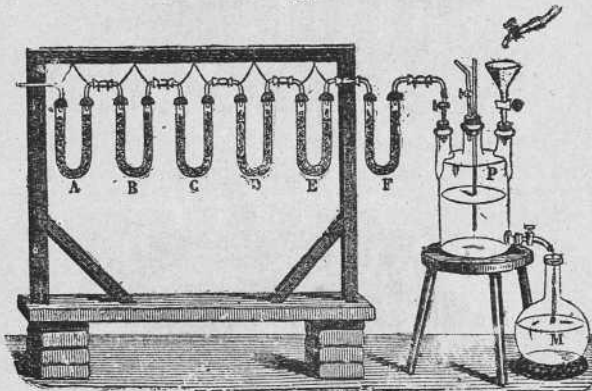
Aparato productor de anhídrido carbónico.  $\text{CO}_2\text{Ca} + 2\text{ClH} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ .

31



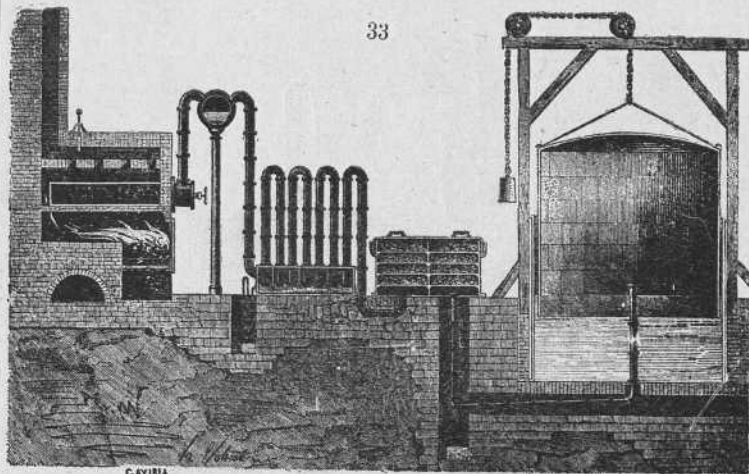
Obtención del ácido fosfórico ordinario, haciendo actuar un exceso de ácido nítrico sobre el fósforo.

32

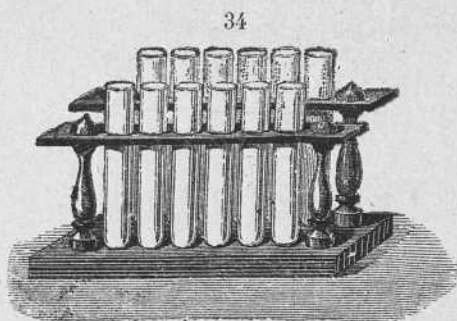


Aparato para el análisis del aire.

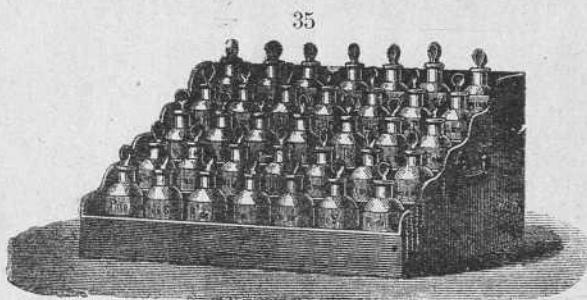
P, frasco aspirador, que, dando salida al agua, produce el vacío.  
 A B C, tubos en U absorbentes de la humedad.  
 C D F, tubos en U absorbentes del ácido carbónico.



Fabricación del gas para el alumbrado.



Tubos de ensayos.



Caja de reactivos.

---

---

# INDICE.

---

## Lecciones

Págs.

### LECCIÓN 1.<sup>a</sup>

#### PRELIMINARES Y DEFINICIÓN DE LA QUÍMICA.

1	Fenómeno químico. . . . .	7
2	Objeto de la Química. . . . .	7
3	Cuerpos simples y compuestos. . . . .	8
4	Propiedades físicas y químicas de los cuerpos. . . . .	9
5	Principio de conservación de la materia: energía química. . . . .	9
6	Definición de la Química: ramas principales que comprende esta ciencia. . . . .	10

## PARTE PRIMERA.—QUÍMICA GENERAL.

---

### LECCIÓN 2.<sup>a</sup>

#### COMBINACIÓN QUÍMICA Y SUS LEYES FUNDAMENTALES.

7	Combinación química y afinidad. . . . .	11
8	Leyes fundamentales de las combinaciones. . . . .	11
9	Equivalentes químicos. . . . .	13
10	Pesos atómicos y moleculares. . . . .	13

### LECCIÓN 3.<sup>a</sup>

#### TEORÍA DE LA QUÍMICA.

11	Teorías de la Química. . . . .	13
12	Teoría del flogisto. . . . .	14
13	Teoría de los equivalentes. . . . .	14
14	Teoría atómica: atomicidad y dinamicidad. . . . .	14
15	Teoría electro-química. . . . .	15
16	Teoría termo-química. . . . .	15
17	Teoría dualista. . . . .	16
18	Teoría unitaria: radicales químicos y tipos moleculares. . . . .	16

### LECCIÓN 4.<sup>a</sup>

#### NOTACIONES QUÍMICAS.

19	Notación química: símbolos. . . . .	17
20	Fórmulas y ecuaciones químicas. . . . .	18
21	Determinación de las fórmulas empíricas. . . . .	18
22	Extructura química. . . . .	19
23	Medios gráficos de representar la extructura de las moléculas. . . . .	19

LECCIÓN 5.<sup>a</sup>

## NOMENCLATURA QUÍMICA.

24	Nomenclatura química y su fundamento. . . . .	21
25	Nombres de los cuerpos simples. . . . .	21
26	Combinaciones químicas más importantes á que debemos dar nombres. . . . .	21
27	Nomenclatura de los compuestos binarios. . . . .	23
28	Nomenclatura de los compuestos ternarios. . . . .	23
29	Nomenclatura de los compuestos orgánicos. . . . .	24

LECCIÓN 6.<sup>a</sup>

## CLASIFICACIONES QUÍMICAS.

30	Clasificaciones químicas.—Trabajos de Mendelejeff. . . . .	25
31	Clasificaciones de los elementos químicos, según Dumas y Thenard. . . . .	25
32	Clasificación de los elementos por su dinamicidad. . . . .	26
33	Clasificación general de Fremy. . . . .	27
34	Clasificaciones orgánicas. . . . .	28

## PARTE SEGUNDA.—QUÍMICA DESCRIPTIVA.

## SECCIÓN PRIMERA.—Cuerpos inorgánicos.

## CAPÍTULO I.—CUERPOS SIMPLES.

LECCIÓN 7.<sup>a</sup>

## ELEMENTOS ELECTRO-NEGATIVOS, (MONODINAMOS Y DIDINAMOS.)

35	Familia 1. <sup>a</sup> Monodinamos.—Primer grupo: Hidrógeno.—Segundo grupo: Cloro, Bromo, Yodo y Fluor. . . . .	
36	Familia 2. <sup>a</sup> Didinamos; Oxígeno, Azufre, Selenio y Teluro. . . . .	
37	Métodos de obtención de los más importantes. . . . .	31

LECCIÓN 8.<sup>a</sup>

## ELEMENTOS ELECTRO-NEGATIVOS, (TRIDINAMOS Y TETRADINAMOS.)

38	Familia 3. <sup>a</sup> Tridinamos.—Primer grupo: Nitrógeno, Fósforo, Arsénico, Antimonio y Bismuto.—Segundo grupo: Boro. . . . .	32
39	Familia 4. <sup>a</sup> Tetradinamos; Carbono, Silicio y Estaño. . . . .	33
40	Métodos de obtención de los más importantes. . . . .	34

LECCIÓN 9.<sup>a</sup>

## ELEMENTOS ELECTRO-POSITIVOS, (MONODINAMOS).

41	Familia 1. <sup>a</sup> Monodinamos.—Primer grupo: Potásio, Sódio, Litio, Tálio, Césio, Rubidio.—Segundo grupo: Plata. . . . .	35
42	Métodos de obtención de los más importantes. . . . .	36

## LECCIÓN 10.

## ELEMENTOS ELECTRO-POSITIVOS, (DIDINAMOS Y TRIDINAMOS).

43	Familia 2. <sup>a</sup> Didinamos.—Primer grupo: Bario, Stroncio y Calcio.—Segundo grupo: Magnesio, Zinc y Cádmio. . . . .	36
44	Familia 2. <sup>a</sup> Tridinamos.—Tercer grupo: Plomo, Cobre y Mercurio.—Cuarto grupo: Aluminio, Cromo, Hierro, Manganeso, Cobalto y Niquel. . . . .	37
45	Métodos de obtención de los más importantes. . . . .	39



LECCIÓN 11.

ELEMENTOS ELECTRO-NEGATIVOS, (TRIDINAMOS Y TETRADINAMOS.)

46	Familia 3. <sup>a</sup> Tridinamos.—Oro, Iridio, Molibdeno, Tungsteno. . . . .	39
47	Familia 4. <sup>a</sup> Tetradinamos.—Platino, Iridio, Paladio, Osmio, Ródio y Rutenio. . . . .	40
48	Métodos de obtención de los más importantes. . . . .	40

SECCIÓN SEGUNDA.—Cuerpos compuestos.

LECCIÓN 12.

DERIVADOS DEL TIPO HIDRÓGENO.—IDEM DEL TIPO-AGUA: ÓXIDOS É HIDRATOS.

49	Hidruros negativos: ácido clorhídrico. . . . .	41
50	Hidruros positivos, agua: ácido sulfhídrico y amoniaco. . . . .	41
51	Derivados del agua. . . . .	42
52	Hidratos básicos y óxidos: su clasificación. . . . .	42

LECCIÓN 13.

DERIVADOS DEL TIPO AGUA: ÁCIDOS ANHÍDRIDOS Y SALES DERIVADAS.

53	Ácidos anhídridos y sales monodinamos: principales series. . . . .	44
54	Anhídridos, ácidos dinamos y sus derivados metálicos: principales series. . . . .	45
55	Anhídridos, ácidos tridinamos y sus derivados metálicos. . . . .	46
56	Anhídridos, ácidos tetradinamos y sus derivados metálicos. . . . .	46

LECCIÓN 14.

DERIVADOS DE LOS TIPOS ÁCIDO CLORHÍDRICO Y AMONIACO:  
APÉNDICE, AIRE ATMOSFÉRICO.

57	Derivados del ácido sulfhídrico, sulfuros. . . . .	47
58	Derivados del ácido clorhídrico: cloruros y sus congéneres. . . . .	47
59	Derivados del amoniaco. . . . .	48
60	Apéndice: aire atmosférico. . . . .	48

SECCIÓN TERCERA —Química orgánica.

LECCIÓN 15.

PRINCIPALES COMPUESTOS ORGÁNICOS.

61	Hidrocarburos: su clasificación é indicación de los más notables. . . . .	49
62	Generalidades de los alcoholes, aldehidos, éteres y azúcares. . . . .	50
63	Glucósidos, amiláceos y fenoles. . . . .	51

LECCIÓN 16.

PRINCIPALES COMPUESTOS ORGÁNICOS.

64	Indicación de los ácidos orgánicos más notables. . . . .	51
65	Amidas y aminas orgánicas. . . . .	52
66	Alcaloides naturales. . . . .	52
67	Sustancias albuminoideas. . . . .	53
68	Productos más notables de la economía. . . . .	53

## PARTE SEGUNDA.—QUÍMICA APLICADA.

### LECCIÓN 17.

#### METALURGIA.

69	Objeto de la Química aplicada. . . . .	55
70	Industrias químicas: su extensión. . . . .	55
71	Metalurgia, operaciones generales. . . . .	56

### LECCIÓN 18.

#### QUÍMICA INDUSTRIAL.

72	Principales compuestos industriales de los metales más notables. . . . .	57
73	Elaboraciones especiales: carbonato sódico, salitres, sal común y sulfuro de carbono. . . . .	57
74	Fabricaciones especiales: cristal, cerámica, sales y cementos. . . . .	58
75	Fabricaciones especiales: cerillas fosfóricas, gas del alumbrado y pólvora. . . . .	59

### LECCIÓN 19.

#### QUÍMICA AGRÍCOLA.

76	Elaboración de vinos, vinagres y aguardientes. . . . .	60
77	Fabricación de bujías y jabones. . . . .	62
78	Harinas, almidón, panificación y azúcar. . . . .	62

### LECCIÓN 20.

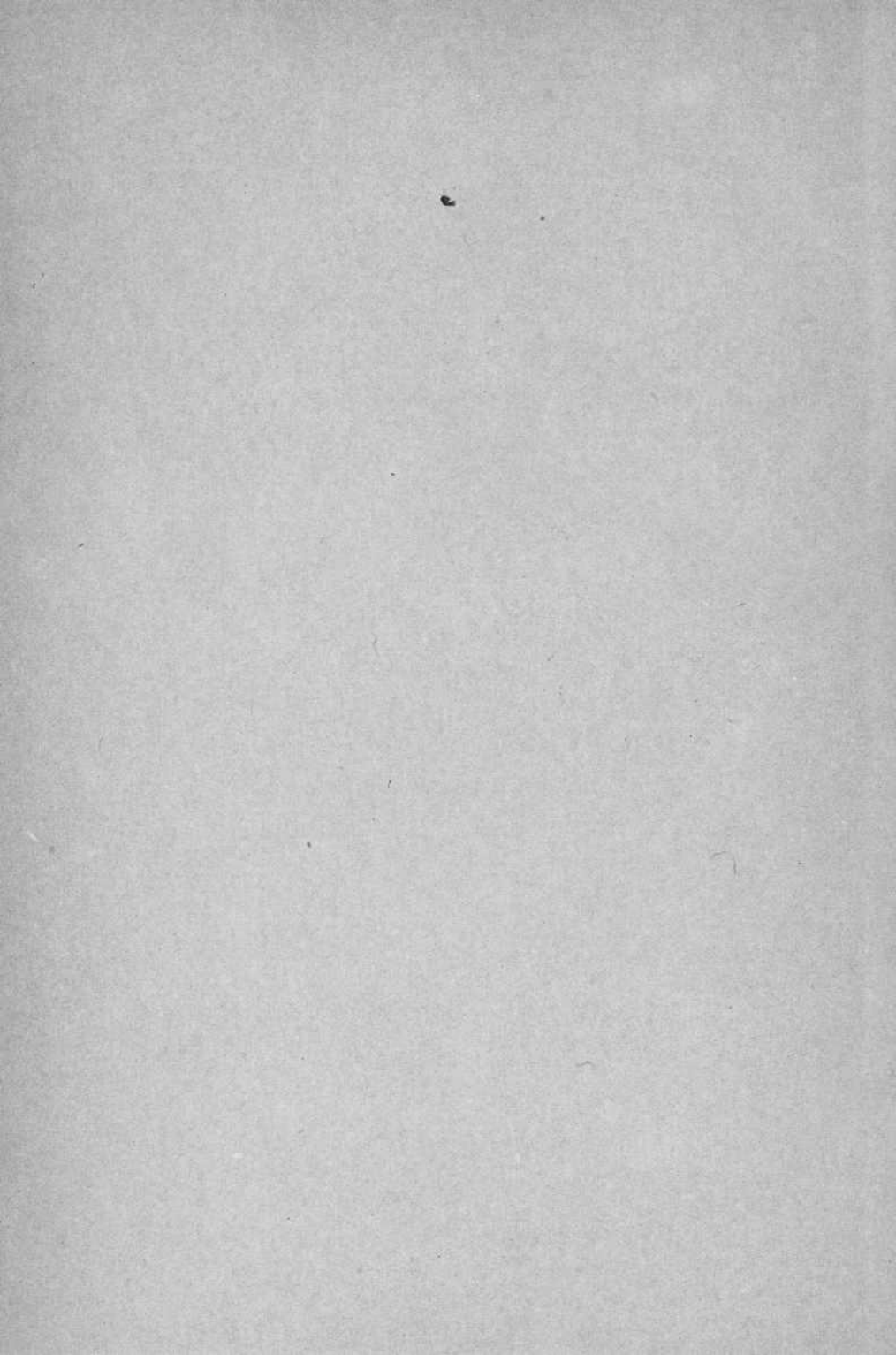
#### QUÍMICA ANALÍTICA.

79	Objeto y división de la Química analítica. . . . .	64
80	Operaciones generales analíticas; reactivos. . . . .	64
81	Análisis elemental de las sustancias orgánicas. . . . .	65
82	Idea general de los procedimientos analíticos. . . . .	66

ATLAS DE QUÍMICA. . . . .	70 á 80
---------------------------	---------





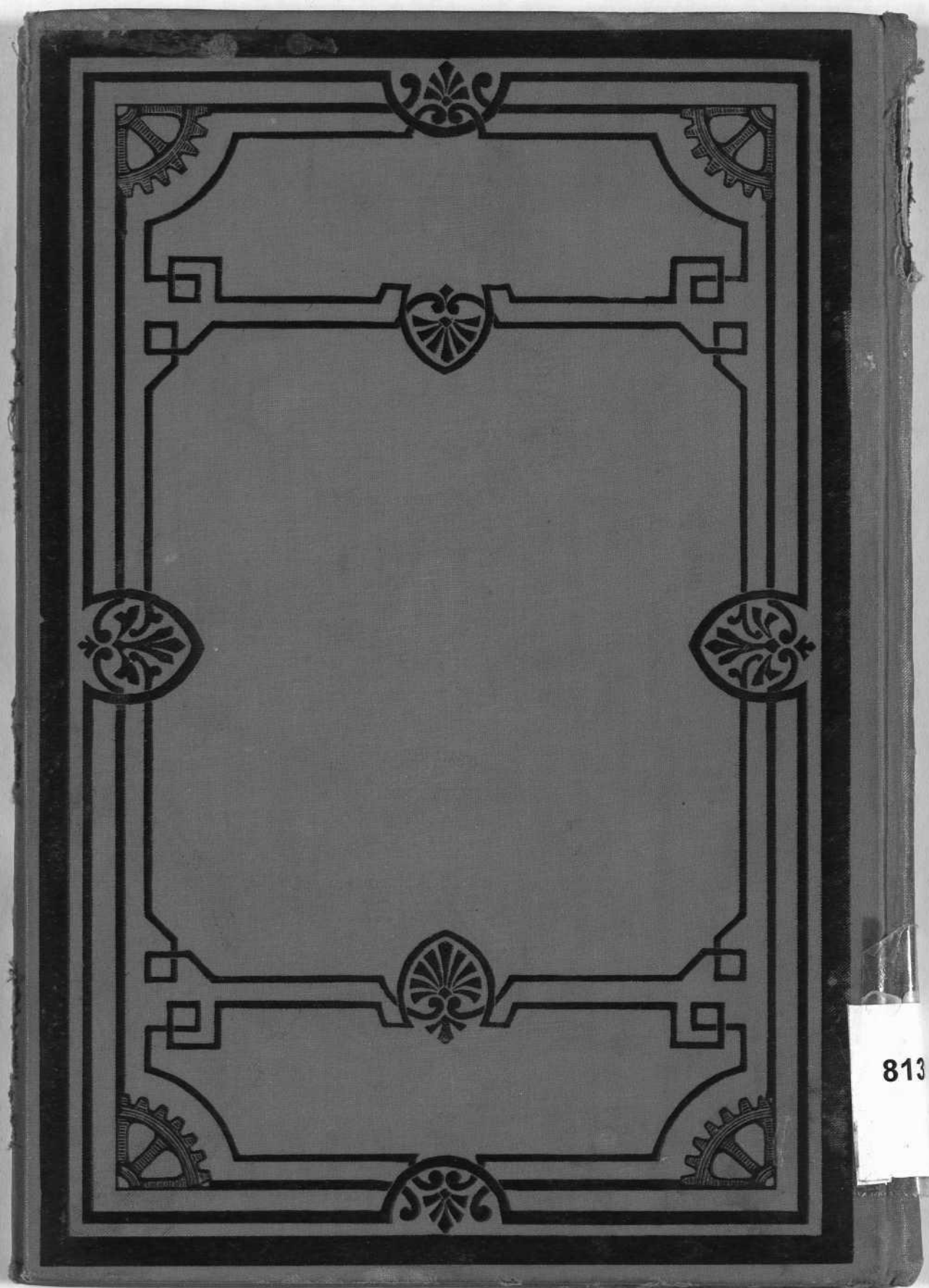












813

1391