

TEOD. — Muy aficionado sois, Silvio, á las definiciones, y siquiera para daros gusto os definiré la ciencia que nos ocupa, bien que tampoco hallo acordes á los autores en su definicion. Entienden pues por química *la ciencia que tiene por objeto determinar la accion que los cuerpos simples ó compuestos ejercen los unos sobre los otros, en virtud de cierto número de fuerzas, y dar á conocer su naturaleza y los medios de obtenerlos.*

EUG. — Muchas veces os he oido decir si *analizais esto, si analizais aquello; esto es lo que la análisis demuestra*; seria ya tiempo que me esplicaseis que viene á ser una análisis.

TEOD. — Tiempo es en efecto de hacerlo: la *análisis* es una operacion por medio de la cual se obtienen los elementos de que un cuerpo se compone; y la operacion en sentido inverso, esto es, que recombina los cuerpos ó reúne los elementos para formar compuestos, ó estos para formar otros que lo sean mas, se llama *synthesis*. El calórico, la electricidad, varios líquidos, sobre todo el agua y otros cuerpos que á su tiempo vereis, sirven para ambas á dos operaciones.

EUG. — ¿Y esos nombres que en mi vida habia oido pronunciar, como *ácido clorídrico, óxidos metálicos*?

TEOD. — Estos son nombres técnicos que dan los químicos á los cuerpos en virtud de cierta *nomenclatura* que han establecido por convencion. Hasta ahora solo sabeis los nombres de los cuerpos simples; la nomenclatura que os voy á enseñar, os dará á conocer los de todos los compuestos.

§ IV.

Esplicase la nomenclatura química.

EUG. Ahora sí que me desmayo; saber los nombres de 54 cuerpos, no es cosa superior á mis fuerzas. Pero el de todos los compuestos no he de poder, pues yo no tengo la memoria de Jerjes que, si no me engaño, sabia los de todos los soldados de su ejército.

TEOD. — No es esto lo que pretendo hacer os saber ni en esto consiste la nomenclatura química. Todos los cuerpos de la naturaleza tienen desde tiempo inmemorial su nombre, mas el químico no pretende saber ó conocer un cuerpo por su nombre vulgar, en cuyo caso necesitaria de esa memoria que habeis alegado, sino por un nombre que indique su composicion ó sea los elementos que le constituyen, y las proporciones en que entran estos elementos. Los simples ó elementos tienen nombres derivados del griego ó del latin, y la mayor parte no significan nada. Si esto es un inconveniente, al menos no es tan considerable como el que algunos tengan un nombre que significa una cosa diferente de lo que es el cuerpo. Veamos, pues, qué nombres llevan los compuestos *inorgánicos*. El oxígeno puede combinarse con todos los cuerpos simples, y los compuestos que resultan se llaman *óxidos* y *ácidos*. Si el compuesto, resultante de la combinacion del oxígeno con un cuerpo simple, enrojece este líquido azulado, que se llama *infusion de tornasol*, y tiene un sabor agrio y picante; este compuesto es

un *ácido*¹. Si este compuesto vuelve á su color natural, la infusion de tornasol enrojecida por un ácido, ó bien pone verde el jarabe de violetas, y es insípido, ó no tiene un sabor agrio; este compuesto es un *óxido*.

EUG. — Ya voy viendo que esto se simplifica.

TEOD. — Si el oxígeno no puede formar con un cuerpo simple mas que un compuesto, se designa este con el nombre de *óxido*, y se espresa el cuerpo simple con quien se ha unido el oxígeno. Al contrario, si puede unirse con el mismo cuerpo en muchas proporciones, el compuesto se llama, si es el primero, *protóxido*, si es el segundo *deutóxido*, si es el tercero *tritóxido*, y *peróxido* el último y mas oxidado. Notad con todo que á veces la combinacion es tal, que el segundo solo contiene una vez y media tanto oxígeno, como el compuesto de la primera combinacion: en este caso, el segundo compuesto se llama *sesquióxido*, y si contiene dos veces tanto *bióxido*. Pero cuando no siguen esta ley en las proporciones, toman los nombres que he dado anteriormente. Vamos á ver algunos ejemplos. El oxígeno puede combinarse con el hierro en mas de una proporcion, en cuatro proporciones que son otros tantos óxidos.

EUG. — A ver si me acuerdo: ¿ siguen la ley de las proporciones de uno, uno y medio, dos, etc.?

¹ Los ácidos inso'ubles como el ácido silícico no enrojecen la *tintura de tornasol*, ni presentan un gusto agrio y picante. La propiedad que mas define á los ácidos es la de formar *sales* con las *bases*. No obstante como los ácidos insolubles son en corto número, la infusion de tornasol es lo que mas generalmente se emplea para conocerlos.

TEOD. — No la siguen.

EUG. — En este caso, la primera combinacion da el *protóxido de hierro*, la segunda da el *deutóxido de hierro*, la tercera el *tritóxido de hierro*, y la cuarta el *peróxido de hierro*.

TEOD. — Así es; ya veis que no envuelve esto ninguna dificultad. Vamos ahora á los ácidos. Si el oxígeno forma, combinándose con un cuerpo simple, un solo ácido, se designa este con el nombre de la sustancia simple, haciéndola terminar en *ico*; por ejemplo, el compuesto resultante de la combinacion del oxígeno con el carbono se llama *ácido carbónico*. Si, al contrario, puede formar dos ácidos, combinándose en diversas proporciones con el mismo cuerpo simple, el mismo oxigenado termina en *oso*, y el otro en *ico*. Así, cuando se dice *ácido sulfúrico* y *ácido sulfuroso*, se quiere decir que ambos á dos ácidos estan formados por el azufre y el oxígeno, pero que el primero es mas oxigenado que el segundo.

EUG. — ¿ Y porqué decís ácido *sulfúrico* y *sulfuroso*, y no ácido azútrico y azufroso?

TEOD. — Porque los señores nomenclaturistas no dejan nunca escapar la ocasion de meter un poquito de griego ó de latin en los nombres que inventan; dicen que es mas suave para el oido. Como sea, si el oxígeno puede combinarse con un mismo cuerpo simple en tres y cuatro proporciones, se añade la proposicion *hipo*, que quiere decir debajo, para designar el menos oxigenado: así, por ejemplo, se dice *ácido sulfúrico*, *hipo sulfúrico*, *ácido sulfuroso*, *hipo sulfuroso*, con lo cual teneis estos cuatro áci-

dos en fila y en un orden menguante por los oxigenados. El hidrógeno, el fluor y el cloro tienen también la propiedad de formar ácidos, combinados con ciertos cuerpos simples: en este caso, el nombre del ácido se compone de los nombres de ambos á dos cuerpos, precediendo el que se considera como principio acidificante; por ejemplo, el ácido *hidroclórico* es la combinación del hidrógeno con el cloro; el ácido *fluobórico* es la combinación del fluor con el boro; el ácido *clorofosfórico* es la combinación del cloro con el fósforo.

EUG. — A cada nueva instruccion que me dáis, reanimais mis esperanzas; no es esto tan inaccesible como me habia figurado.

TEOD. — Para distinguir estos productos ácidos de los formados por el oxígeno, ya veis que se añade *hidro* en los que el hidrógeno forma, y el nombre de fluor y cloro en los restantes. Siempre ya delante el que es electro-resinoso respectivamente hablando, por esto llaman algunos al ácido formado por el hidrógeno, *clorídrico*. Cuando los ácidos no contienen agua, se llaman *anidros*, y *ácueos* si la contienen, y si estan simplemente mezclados con ella, se dicen *ácidos diluidos*. Los compuestos de hidrógeno y un cuerpo simple que no son ácidos, se han designado hasta ahora bajo el nombre de *hidruros*, cuando son sólidos; y bajo el de *hidrógeno carbonado*, *fosforado*, etc., cuando son gaseosos¹. Apli-

¹ En el dia está desterrada esta nomenclatura, y se pone delante el cuerpo mas electro-resinoso que se hace acabar en *uro*. Asi las combinaciones del carbono con el hidrógeno llevan el nombre de proto-carburo, bi-carburo de hidrógeno, y no proto-hidruro, bi-hidruro de car-

cando Berzelius el principio general de nomenclatura que, como vereis, prescribe que se terminen en *uro* los compuestos no ácidos de dos cuerpos simples, y que esta terminacion se dé al elemento mas electro-resinoso, propone decir *carburo* y *fosfuro de hidrógeno*. Con lo que sigue acabareis de ver cuan razonable es esta modificacion. Siempre que dos cuerpos simples de los no nombrados, como capaces de hacer óxidos y ácidos, se combinan entre sí, el compuesto toma la terminacion *uro* ó *ido*; la toma en *uro* cuando un cuerpo no metálico, ó un metal electro-resinoso, se combinan con un metal electro-vítreo; por ejemplo la combinación del azufre, cuerpo no metálico, con el sodio, metálico electro-vítreo, se llama *sulfuro de sodio*; la del carbono con el hierro, *carburo de hierro*; la del arsénico con el potasio, *arseniuro de potasio*. El hierro y el potasio son metales electro-vítreos; el arsénico es metal electro-resinoso, por unos y por otros no metálico, y el carbono es no metálico igualmente. En todos estos casos la terminacion en *uro* se aplica al cuerpo electro-resinoso.

EUG. — ¿Es decir que diria mal si dijere *sodiuro de azufre*, *hierruro de carbono*, y *potasiuro de arsénico*?

TEOD. — Segun la convencion sancionada por los químicos, diriais muy mal en efecto. La terminacion en *ido* se emplea cuando el elemento electro-vítreo del compuesto es un metáloideo ó no metálico, ó

bono, pues el carbono es mas electro-resinoso. De lo contrario seria una confusion, pues tanto derecho habria para decir hidrógeno carbonado, como carbono hidrogenado, etc.

bien un metal electro-resinoso : así para espesar los compuestos de cloro y fósforo, de azufre y carbono ó arsénico, se dice *clorido de fósforo*, *sulfido de carbono*, *sulfido de arsénico*; pues, en efecto, el carbono y el fósforo son dos simples no metálicos, y el arsénico un metal electro-resinoso. También exige aquí la regla que se aplique la terminación en *ido* al elemento mas electro-resinoso. Si estos cuerpos simples pueden combinarse en varias proporciones, se dice *protocloruro*, *bicloruro*, *protosulfido*, *bisulfido*, etc.; sin embargo se prefieren las denominaciones de *cloruro ferroso*, *cloruro ferriado*, *sulfido fosforoso*, *sulfido fosfórico*, puesto que las terminaciones en *ico* anuncian mas cloro y azufre que las en *oso*. Sin embargo, preciso es decir que estos principios de nomenclatura no se estienden á los productos que dan los metales combinándose entre sí; de suerte que no se dice un *platurio de oro*, por ejemplo. Para estos compuestos metálicos se ha conservado el nombre general de *liga*, y cuando entra el azogue se designa con el nombre particular de *amalgama*. Si me preguntais porque estas escepciones y diferencias que no hacen sino multiplicar denominaciones sobre denominaciones, no sabré que decir, como no sea que los *sabios* á veces no se complacen en lo sencillo y consecuente. Sometiéndonos á sus doctrinas, se dice *liga de oro y plata*, de *plata y cobre*, de *cobre y estaño*, etc., *amalgama de estaño*. Ya sabeis que la moneda de oro es una liga de oro y cobre, que la de plata lo es de cobre y este metal; el bronce de las piezas de artillería es una liga de cobre y estaño; las de otros bronce son

de cobre, de zinc y estaño. Hasta ahora no se ha establecido ninguna regla que indique las proporciones de una liga. Vamos mas adelante. Así como los cuerpos simples, los ácidos y los óxidos pueden combinarse entre sí, y estos dobles compuestos se llaman *sales*; toda sal es pues la combinación en proporciones definidas de un ácido y una base cualquiera.

EUG. — ¿Qué significa esto de *base*?

TEOD. — Teneis razon, se me escapan palabras que todavía no os he explicado. Un ácido se compone de un *principio* que *acidifica* y de *radical*, ó *base acidifiable*: así, en el *ácido carbónico* el *oxígeno* es el principio que acidifica, y el *carbono* es el *radical* ó *base acidifiable*. En una sal la base es el óxido, de modo que la base es siempre la que representa el elemento electro-vítreo.

EUG. — Ya lo entiendo; seguid en lo que ibais diciendo.

TEOD. — Cuando las proporciones de las partes constituyentes se hallan de tal modo reguladas entre ellas, que el compuesto resultante no ataque el color del tornasol, se dice que es una *sal neutra*, porque ni tiene del ácido, ni del óxido. Cuando en la coloración predomina el ácido, lo cual se conoce porque enrojece la infusión de tornasol, se dice que el compuesto es una *sobre sal*; si parece predominante la base, lo cual se deduce por volver á su color natural la infusión de tornasol enrojecida, ó por poner verde el jarabe de violetas, se dice que es el compuesto una *subsal*. Si la forman un ácido y dos bases, es una *sal triple*. Su denominación, general-

mente hablando, se forma con el nombre del ácido que se termina en *ato* si el ácido acaba en *ico*; y en *ito* si el ácido acaba en *oso*, y con el nombre de la base que le sigue. Pongamos algun ejemplo de ello. La combinacion del *ácido fosfórico* con el *óxido de calcio*, que es la *cal*, forma un compuesto que se llama *fosfato de cal*; con el ácido fosforoso forma un *fosfito*. Cuando la base de una sal es un óxido, se conserva para el óxido su abreviacion especial *proto*, *deuto*, *per*; así se dice *protosulfato de hierro*, sal formada de *ácido sulfúrico* y de *protóxido de hierro*, ó mejor, para evitar los inconvenientes de esta locucion abreviada, *sulfato de protóxido de hierro*, *hiposulfato de deutóxido de cobre*. Dicese tambien *sulfato*, *semisulfato*, *sesquisulfato*, *bisulfato*, *trisulfato*, etc., de cualquiera óxido, cuando, por la misma cantidad de base, las proporciones de ácido siguen las relaciones uno, uno y medio, dos, tres, etc. Algunos químicos han propuesto estender la denominacion de sal hasta los compuestos de dos cuerpos, el primero de los cuales, haciendo el papel de ácido, neutraliza mas ó menos el segundo que desempeña el de base salifiable; aunque ni el uno ni el otro tengan, en el estado libre, los mismos caracteres que nos ofrecen las bases salifiables y los ácidos. De aquí es que se ha dado el nombre de *hidratos* á las combinaciones en proporciones definidas que forma el agua con los cuerpos, cuando hace el papel de electro-negativo; por ejemplo *hidrato de sosa*, *hidrato de cal*, etc. Al contrario, cuando hace las veces de cuerpo electro-positivo, se dice *cloruro hidratado*, *fosfuro hidratado*, *ácido hi-*

dratado, combinacion del ácido con el agua. Dicese tambien *aluminato de potasa*, en vez de *potasa aluminada*, *cuprato de protóxido de potasa*, en vez de combinacion del óxido de cobre con esta base: tal es la nomenclatura química por lo tocante á los cuerpos inorgánicos. Ahora en cuanto á los orgánicos, debo deciros que es muy difícil, ó casi imposible darles nombres fundados en su composicion; pues ya sabeis que se componen todos de oxígeno, hidrógeno y carbono, si son vegetales, y de estos elementos mas el azoe si son animales. Así es que se ha dejado de seguir la ruta trazada para los primeros, y se han hecho tres grandes clases, distinguiéndolas por sus propiedades ácidas, neutras ó alcalinas.

EUCL. — Alto ahí, Teodosio, aquí hay otra palabra nueva para mí: no sé qué quiere decir eso de propiedades alcalinas.

TEOD. — Iba á esplicaroslo. Un alcalí tiene las propiedades de un óxido, y es ademas de un sabor acre, quemante, y cáustico; enverdece el jarabe de violeta, por lo tanto propiedades alcalinas quiere decir todo esto. Para formar los nombres de estos cuerpos se ha tomado por raiz el nombre de la planta, animal, ó parte de estos que los suministra, y se hace acabar en *ico* el nombre de los ácidos, en *ina* el de los alcalis: así se dice el ácido que se halla en el limon *ácido cítrico*, porque el limon en latin se llama *citrus*; el ácido de las hormigas *ácido fórmico*, por llamarse en latin la hormiga *formica*. Se dice *quinina* una sustancia alcalina que se saca de la quina. Mas advertid que no se ha seguido en esto reglas fijas, pues hay muchas sustancias neu-

tras que terminan en *ina* como la *gelatina*, la *albúmina* que es la clara del huevo, etc. M. Raspail ha modificado esta nomenclatura añadiendo los nombres de sustancias *organizadas*, *organizadoras*, *organizantes*, *orgánicas*. Basta ya de nomenclatura, y pasemos á otro punto.

§ V.

Trátase de las leyes llamadas de las proporciones múltiples y de los equivalentes.

EUG. — Me parece que Silvio está hoy de mal humor : no dice una palabra.

SILV. — Hombre, qué quereis que diga, si no entiendo una jota en la nueva química : en esto soy tan novicio como vos.

EUG. — Con todo yo hablo ; ya se vé que echo mis despropósitos de cuando en cuando ; pero aquí tenemos á Teodosio que nos corrige.

TEOD. — Voy á hablaros ahora de dos leyes que presiden á la composicion de los cuerpos, á saber la de las *proporciones múltiples* y la de *los equivalentes* ; ó de los *números proporcionales*. Cuando los cuerpos tienen poca afinidad entre sí, se combinan en muchas proporciones ; y entonces se dice que las combinaciones de estos cuerpos son *indefinidas* : al contrario sucede, cuando tienen mucha afinidad, pues no pueden combinarse sino en pocas proporciones, y en una relacion muy sencilla, y en este caso forman combinaciones *definidas*. Me explicaré. Hay una infinidad prodigiosa de esperimentos para

probar, que los cuerpos dotados de mucha afinidad no se combinan, á menudo, mas que en una proporcion, á veces en dos, en tres, raramente en cuatro, y mucho mas raramente todavía en cinco, verdad que en lo sucesivo vereis altamente manifiesta. Que estas combinaciones guardan una relacion sencillísima se demuestra por lo siguiente. *Cuando dos cuerpos simples son susceptibles de unirse en diversas proporciones, estas son constantemente el producto de la multiplicacion por 1, 2, 3, 4, etc., de la cantidad de uno de los cuerpos quedando siempre la misma, la cantidad del otro.* Supongamos por ejemplo que existen tres compuestos de oxígeno y azufre ; y que los analizamos : hallamos con los procederes de la analisis, que :

201,46	de azufre	y	100	de oxígeno	forman	ácido hiposulfuroso.
201,46	—	y	200	—	—	ácido sulfuroso.
201,46	—	y	500	—	—	ácido sulfúrico.

esto es, que permaneciendo siempre la misma proporcion de azufre la del oxígeno es como 1, 2, 3, 4, 5. Pongamos otro ejemplo : admitamos que el hidrógeno y el oxígeno puedan formar dos compuestos, el primero contendrá 12,479 de hidrógeno, y 100 de oxígeno, el segundo 12,479 de hidrógeno, y 200 de oxígeno. A medida que vayamos estudiando los cuerpos en particular veremos una infinidad de hechos análogos en comprobacion de que pasa lo propio en todas las combinaciones binarias. Casos hay por cierto en que en vez de ser 1, 2, 3, 4, la relacion indicada es de 1 á $\frac{1}{2}$, ó de 2 á 3, ó de 3 á 4 ; pero estos casos son raros, y probablemente solo se observan, porque no se conocen todavía los com-

puestos que pueden formar los dos cuerpos que se examinan. Notad, antes de salir de este punto, que *si hay relaciones entre los pesos de las proporciones del oxígeno que pueden unirse á 100 partes de azufre, no la hay ninguna entre el peso del oxígeno y del azufre*: así por ejemplo no puede decirse que 10, 14, 16, etc., granos de oxígeno deben combinarse con 100 granos de azufre, se combinan con 50 de oxígeno; si es posible formarse otras combinaciones entre estos dos cuerpos, 100 granos de azufre se unirán con una cantidad de oxígeno que será 1, 2, 5, 4, 5, ó 6 veces tan fuerte como los 50 granos. Ocioso es advertiros que lo que digo del oxígeno y azufre es aplicable á cualquiera otra combinacion binaria. ¿Entendeis bien esto?

EUG. — Perfectamente, ya podeis pasar adelante.

TEOD. — No sucede otro tanto, cuando en vez de establecer una relacion entre los pesos de los cuerpos se establece entre sus volúmenes; porque en este caso se observa que *no solo hay relaciones sencillas entre los diversos volúmenes de los cuerpos A combinados con un volumen del cuerpo B, sino tambien entre los volúmenes respectivos de A y B*. Un ejemplo os aclarará esta proposicion. Cien pulgadas cúbicas de azoe se unen con 50 pulgadas cúbicas de oxígeno para formar un cuerpo nuevo: vese aquí que hay una relacion sencilla entre los volúmenes respectivos del azoe, y oxígeno, puesto que el volumen de este es la mitad del del azoe: 100 pulgadas cúbicas de gas oxígeno se unen á cien pulgadas cúbicas de azoe para formar otro cuerpo: aquí no solo se observan relaciones

entre los volúmenes respectivos que son iguales, sino tambien entre las proporciones de oxígeno, de estos dos compuestos, puesto que el último contiene dos veces tanto oxígeno como el otro. Cien pulgadas cúbicas de azoe se combinan con 150 pulgadas cúbicas de oxígeno (esto es con tres veces tanto oxígeno como el primero), para dar nacimiento á otro compuesto. Cien pulgadas cúbicas de azoe se unen á 200 pulgadas cúbicas de gas oxígeno (cantidad que corresponde á 40 multiplicado por 4), y forman otro cuerpo. Enfin, la misma cantidad de azoe combinada con cinco veces tanto oxígeno, ó con 250 pulgadas cúbicas, produce el agua fuerte ó ácido nítrico, cuyo compuesto difiere de todos los demas. *Cuando á consecuencia de su combinacion el volumen de los gases se contrae, la contraccion se relaciona simplemente con los volúmenes de los gases, ó mas bien con el de uno de ellos*. Por ejemplo.

100 vol. de gas ox. se unen con	200 v. de gaz hid. y forman	200 v. de agua.
100 de gas azoe	500 —	200 de gaz amoniaco.
100 —	50 de oxígeno	100 de protóxido de azoe.
100 —	100 —	200 de bióxido —
100 —	150 —	ácido hipoazoetoso. —
100 —	200 —	ácido azoetoso. —
100 —	250 —	ácido azótico. —
100 de gaz hidrógeno	100 de cloro	200 de gaz clorídrico.

EUG. — Hasta aquí todo esto no me presenta ninguna dificultad; mas quisiera saber si el conocimiento de estas leyes tiene alguna aplicacion.

TEOD. — Por supuesto que las tiene. Quereis por ejemplo conocer el peso específico de un gas compuesto; de esto que tengo en este frasco, llamado gas amoniaco? ¿Vais á ver cuan sencillo es, conoci-

das dichas leyes. Sabemos que dos volúmenes de gas amoníaco resultan de un volumen de gases azoe y tres volúmenes de hidrógeno; basta sumar los pesos específicos de un volumen de azoe, y de tres volúmenes de hidrógeno, y dividir la suma por 2.

EUG. — Voy á hacerlo, dadme el yeso y me voy á la pizarra.

Peso específico del azoe es	0,0688	}	0,9757
— hidrógeno			
Que multiplico por 5	5		0,2064
La suma es			1,1821
La mitad			0,5915

¿He sacado bien las cuentas?

TEOD. — Perfectamente, 0,5915 es realmente la densidad del gas amoníaco. Igualmente pueden determinarse las proporciones en pesos de los elementos que constituyen un gas compuesto, basta para esto tomar los pesos de los volúmenes de los gases simples que entran en la composición del gas; por ejemplo el peso del gas amoníaco será igual á 0,9757 (densidad del azoe), mas 0,0688 multiplicado por 5, ó bien 0,2064 (tres veces la densidad del hidrógeno). Si quisieramos reconocer la composición de un gas formado de un elemento gaseoso y de un cuerpo sólido, lo conseguiríamos fácilmente, teniendo en consideración el peso específico del gas compuesto, el del gas elemental que entra en su composición, y á la contracción que experimenta este último combinándose con el cuerpo sólido. Ejemplos. Supongamos que se pide cual es la cantidad de hidrógeno y azufre que entran en

la composición de 100 granos de gas ácido sulfídrico: fácil es responder á esta pregunta sin hacer ningun experimento: sábese de ante mano que el volumen de gas hidrógeno contenido en los 100 granos de gas ácido sulfídrico es igual al del gas; conócese por otra parte los pesos específicos del gas hidrógeno y del gas ácido sulfídrico, trátase de establecer la proporción siguiente, pues si se quiere reconocer la cantidad de hidrógeno que encierra 1,1912:100::0,0688:x= á la cantidad de hidrógeno contenido en el gas: esto es, el peso específico del gas ácido sulfídrico 1,1912 es al peso de este gas 100, como el peso específico del hidrógeno, 0,0688 es al peso del hidrógeno x . Multiplicando el uno por el otro los términos medios, y dividiendo el producto por 1,1912, se tendrá 6,15 de hidrógeno para este peso: así pues el gas ácido sulfídrico está formado, sobre cien partes, de 5,77 de hidrógeno y de 54,25 de azufre, ó bien de 100 de azufre y de 6,15 de hidrógeno. Otros varios problemas prodriamos proponer y resolver; mas basta lo dicho para el caso, y veamos si la ley de las proporciones múltiples aplicada hasta ahora á las composiciones de dos cuerpos simples, es aplicable también á las combinaciones de dos cuerpos compuestos. No solo lo es, en efecto, sino que, segun lo ha descubierto Berzelius, hay entre las proporciones de algunos de sus elementos notables relaciones. He aquí como puede formularse esta ley: *Dos compuestos, ó sea dos átomos binarios, á quienes es comun el elemento electro-resinoso se combinan siempre en tales proporciones, que el número de los*

átomos del elemento electro-resinoso del uno, está en simple relacion con el número de los átomos del elemento electro-resinoso del otro. Pongamos un ejemplo. En un sulfato neutro metálico, ya sabeis que hay ácido sulfúrico y óxido metálico: el ácido sulfúrico está formado de:

oxígeno elem.	electro resinoso
azufre	— vitreo.

Y el óxido metálico se compone de:

oxígeno elem.	electro resinoso
metal	— vitreo.

La cantidad pues de oxígeno del elemento electro-resinoso, ó del ácido, es tres veces tan considerable como la cantidad de oxígeno del elemento electro vitreo ó del óxido metálico: siguese pues que el número de los átomos del elemento electro-resinoso del uno de los cuerpos compuestos, está en simple relacion con el número de los átomos del elemento electro-resinoso del otro. Hasta aquí la ley de las proporciones múltiples: veamos ahora la de los equivalentes. Esta ley tiene por objeto regular todo lo que se relaciona con la combinacion de los cuerpos simples, ó compuestos de naturaleza diferente: así por ejemplo si suponemos que se ha determinado por esperiencia que 791 partes de cobre exigen 200 partes de oxígeno para formar el óxido de cobre moreno, y que para separar las 200 partes de oxígeno combinadas con el cobre se necesitan 400 partes de azufre, ni mas ni menos; se dirá que es-

tas 400 partes de azufre *equivalen* exactamente á 200 partes de oxígeno. Esto es lo que se llama en química *ley de los equivalentes*.

EUG. — ¿Y se observan estas relaciones en todos los cuerpos compuestos?

TEOD. — En todos aquellos, cuya naturaleza está bien definida y os pondré algunos ejemplos:

Plata	2703 y 200 de oxígeno	forman el óxido de plata.
Bario	1715	— protóxido de bario.
Bismuto	1733	— óxido de bismuto.
Cadmio	1593	— de cadmio.
Calcio	312	— de calcio.
Cobre	791	— de cobre.

Plata	2703 y 400 de azufre	forman el sulfuro de plata.
Bario	1715	— de bario.
Bismuto	1773	— de bismuto.
Cadmio	1593	— de cadmio.
Calcio	312	— de calcio.
Cobre	791	— de cobre.

EUG. — Con que siempre es menester poseer 400 partes de azufre para mudar en sulfuros cantidades de metal que 200 partes de oxígeno habian trasformado en óxidos.

TEOD. — En efecto es así, y si fuese posible que el oxígeno quitase el metal á los sulfuros de estos metales, no seria menester mas que 200 partes para separar las 400 del azufre; así en esta hipótesis ó suposicion, el sulfuro de plata, por ejemplo, que se compone de 2703 de plata, y 400 de azufre, seria descompuesto por 200 partes de oxígeno; esto es, se tendria un compuesto de 2703 partes de plata y 200 de oxígeno. Ya que sabeis la ley, voy á daros los medios de determinar los equivalentes quími-

cos, ó los números proporcionales, ó sea las proporciones, que todo viene á ser lo mismo. Empecemos tambien por la determinacion de los números proporcionales de los cuerpos simples. Dos métodos se han seguido para el efecto; uno aplicable á muchísimos cuerpos; el otro á pocos. En el primero se ha convenido en representar por 100 el número proporcional, ó el equivalente químico del *oxígeno*, y en comparar con esta cifra los números proporcionales de los demas cuerpos. Igualmente se ha convenido para zanjar todas las dificultades, en que el número proporcional de un cuerpo, sea el que fuese, seria la cantidad de este cuerpo *en peso*, que combinándose con el oxígeno, 100 partes, diera nacimiento al primer óxido de este cuerpo; esto es, al que es menos oxidado. Por ejemplo:

791 de cobre y 100 de oxígeno forman	891 de protóxido.	
791	200	991 de bióxido.
791	400	1191 de cuadróxido.

El número proporcional de cobre será 791; por cuanto es la cantidad que, combinándose con 100 partes de oxígeno, produce el compuesto de oxígeno y cobre menos oxigenado. Establecidas estas relaciones todo el problema se reduce á reconocer, para determinar el número proporcional de un cuerpo, cual es la proporción de este cuerpo que se combina con el oxígeno para formar el compuesto menos oxigenado: llégase á este resultado por una infinidad de procedimientos que no es para nuestras conferencias esponer, sino á medida que el estudio de los

cuerpos lo exigiere. Con todo no dejaré de citaros un ejemplo de la marcha que puede seguirse en semejante caso. Si se hace calentar 100 partes de óxido de plata puro, compuesto de oxígeno y plata se obtendrá 95,11 de plata en la retorta, y 6,89 de gas oxígeno; en seguida se establecerá la proporción siguiente $6,89:95,11::100:x$. Esto es, si 6,89 de oxígeno se combinan con 95,11 de plata, ¿cuanta plata necesitarán 100 partes de oxígeno?

$$\frac{95,11 \times 100}{6,89} = x$$

x será igual á 1350 que será el número equivalente ó proporcional de la plata, puesto que uniendo esta proporción de metal á 100 partes de oxígeno se produce el compuesto de plata y de oxígeno menos oxidado. El otro método es como sigue: el *boro*, *cloro*, *bromo*, *iodo*, *fósforo*, *selenio*, *silicio*, *antimonio*, *arsénico*, *cromo*, *columbio*, *titano* y *tungsteno*, forman la mayor parte al menos de muchos ácidos distintos, combinándose con cantidades diferentes de oxígeno; hay algunos que solo producen uno. Para el número proporcional de estos compuestos se ha tomado la cantidad del cuerpo contenido en una cantidad de óxido metálico, encerrando 100 partes de oxígeno: por ejemplo, supongamos que se quiera determinar el número proporcional del cloro. Diráse: 589,92 de protóxido de potasio contienen 100 partes de oxígeno, 489,92 de potasio, se necesitan pues 942,64 partes de ácido cloroso para

saturar 589,92 de protóxido de potasio. Mas 942,64 de cloro que saturan una cantidad de protóxido de potasa encerrando 100 de oxígeno estan formados de 500 de oxígeno y de 442,64 de cloro, el número proporcional del cloro es pues de 442,64.

EUG. — Me parece que bien podia determinarse por el primer método el número proporcional de estos cuerpos; al menos no alcanzo la razon del porque no.

TEOD. — No andais del todo mal fundado, y si no se ha hecho es que todo induce á creer que hay protóxidos de estos cuerpos no conocidos todavía, ó si se conocen no se han obtenido aun en estado puro. Relativamente á los cuerpos compuestos se determina tambien fácilmente su número proporcional, tomando la suma de los números proporcionales de los cuerpos simples que se combinan: así el número proporcional del agua será 112,479, esto es, 100 de oxígeno (una proporcion) 12,479 de hidrógeno (una proporcion) dan 112,479 de agua.

SILV. — Pero ¿y de qué puede servir todo este minucioso detalle sobre conocer si entran tantos pitos ó tantas flautas en la combinacion de los cuerpos? de mí sé decir que no atino á lo que veis.

TEOD. — Estas minuciosidades, que casi ridiculizais, son de una ventaja grande sobre todo para Eugenio, que probablemente no se ensayará mucho en analizar ni componer los cuerpos.

EUG. — En este caso esponedme estas ventajas

§ VI.

De las ventajas que reporta la aplicacion de las leyes precedentes y de la teoría atómica.

TEOD. — La primera ventaja que para vos se presenta, Eugenio, es que podeis calcular la composicion de un cuerpo *binario* sin echar mano de la análisis, esto es, sin hacer ninguna operacion manual. Así que desde luego que se sabe que 201,46 son el equivalente del azufre, y que el óxido de plata, por ejemplo, está formado de 155 de metal y de 100 de oxígeno, se puede asegurar que el sulfuro de plata correspondiente á este óxido, cuya composicion no se conoce, se formará de 155 de plata y de 201,46 de azufre. A menudo se procede en química de esta suerte, para determinar las proporciones de un compuesto que todavía no ha podido analizarse. Con todo debo advertiros que hay en esto un escollo contra el cual podriais estrellaros: cuando un metal es susceptible de formar con el oxígeno, tres óxidos y tres sulfuros que difieren entre ellos por las proporciones de oxígeno y de azufre, es evidente que la composicion del protosulfuro corresponde á la del protóxido, la del deutosulfuro á la del deutóxido y la del tritosulfuro á la del tritóxido: ¿Cuan grave no seria el error si se determinase la composicion del tritosulfuro segun la del protóxido? Así supongamos que se sabe que el ácido arsenioso está formado de: