



TARDE VIGÉSIMA.

ESPLICANSE LOS CUERPOS SIMPLES NO METALICOS EN PARTICULAR, Y ALGUNOS COMPUESTOS QUE RESULTAN DE SU COMBINACION ENTRE SI.

§ I.

De los cuerpos imponderables considerados químicamente.

EUG. — Buenas tardes, Teodosio ; segun veo nuestro doctor todavía no ha venido.

TEOD. — Antes que vos ha llegado, y ya hace rato ; pero apenas acababa de sentarse, han venido á llamarlo para asistir á un enfermo de esta quinta vecina.

EUG. — Mucho sentiria que tardase ; pues ya quisiera haber empezado la conferencia.

TEOD. — Si no me engaño, ya lo veo venir : vos que tenéis mejor vista, ¿ distinguís allá abajo por entre aquellos árboles ?

EUG. — Sí, sí, él es : dentro de algunos minutos va á llegar. ¿ Entre tanto decidme por qué cuerpo

empezareis la instruccion de hoy ? Supongo que será por el oxígeno.

TEOD. — Así me habia propuesto hacerlo ; pero despues he pensado que aun cuando dijimos ya casi todo lo que hay que decir, de una manera compendiada se entiende, sobre los tres cuerpos imponderables, calórico, luz y electricidad, casi se hace indispensable entretenernos todavía en estos cuerpos, en atencion al papel que hacen en las combinaciones químicas.

EUG. — Si temeis que haya olvidado cuanto me enseñasteis en las primeras conferencias, no os toméis la pena de repetiros, pues todo lo conservo en la memoria.

TEOD. — No repetiré nada, Eugenio ; pues si saco otra vez estos cuerpos, no es sino para analizarlos, y ver sus acciones químicas sobre otros cuerpos : tambien hemos estudiado el aire y el agua ; y con todo el aire y el agua volverán á ocuparnos ; con la diferencia que allá los examinamos bajo un punto de vista físico, y aquí bajo un punto de vista químico. Mas ahí llega Silvio.

SILV. — Me escusareis, Eugenio, si os he retardado el placer de escuchar á Teodosio, pues vengo de cumplir con mi deber de médico.

EUG. — Nada tengo que escusaros : demasiado favor es para mí que tengais la paciencia de asistir todas las tardes á nuestras conferencias.

SILV. — Dejémonos de cumplidos. Mandad, Teodosio, que me traigan un vaso de agua porque tengo sed.

TEOD. — Voy á ordenarlo.

SILV. — ¿Habiais ya empezado, segun creo haber oido?

EUG. — Empezado no; pero me estaba diciendo Teodosio que va á empezar la conferencia por los cuerpos imponderables, estudiándolos químicamente.

SILV. — Dejadme beber, y empezaremos.

TEOD. — Puesto que nos hallamos ya en disposicion, demos principio á la conferencia. Por lo que toca al calórico, poca cosa tengo que añadir á lo que ya sabeis. Su accion sobre los cuerpos se reduce á hacerlos mudar de estado, á vencer la fuerza de cohesion de sus moléculas, y por lo mismo á ponerlos en circunstancias, favorables á veces, á veces contrarias, para que entren en juego las atracciones de unos cuerpos con otros: así pues lo daremos ya por estudiado, y pasaremos á la luz. Este cuerpo, lo mismo que el calórico, determina la dilatacion y calentamiento de los cuerpos, y estos fenómenos han conducido, desde mucho tiempo á esta parte, á admitir, como ya dijimos, calórico en la luz. La luz opera tambien la descomposicion de ciertos cuerpos y la composicion de otros; los rayos luminosos del sol, que son mas densos, influyen mucho mas sobre estas composiciones, y puede decirse que en general tienden á separar el oxígeno de los cuerpos que lo contienen: el ácido azótico concentrado pasa al estado de ácido azoso; el oro y la plata quedan separados, en el estado metálico, de las disoluciones salinas, etc. Tres propiedades, pues, se observan en la luz; la de iluminar, la de calentar y la de obrar

químicamente sobre los cuerpos: y no os figureis que todos los rayos contenidos en el espectro solar gocen de estas tres propiedades tan distintas; pues hoy día se está en que la luz consta de rayos luminosos colorados, de rayos caloríficos oscuros, susceptibles de calentar y dilatar los cuerpos, y últimamente de rayos oscuros, capaces de producir efectos químicos, tales como la coloracion del cloruro de plata en un color de violeta.

SILV. — Muy cuesta arriba se me hace lo que andais diciendo.

TEOD. — Con todo es facil de probaroslo por la esperiencia. Los rayos caloríficos oscuros que hacen parte de la luz son susceptibles de calentar y dilatar los cuerpos, el prisma los refringe, y producen un espectro mas prolongado que el que forman los rayos luminosos colorados, porque estos son menos refrangibles que los otros: si ponemos un termómetro en diferentes partes del espectro producido por los rayos caloríficos oscuros, se ve que no se calienta en el rayo violado, ni al lado de este fuera del espectro; mientras que se calienta mucho en el rayo encarnado, y sobre todo, á poca distancia de la estremidad encarnada del espectro: en las partes intermedias de este, la temperatura es tanto mas elevada, cuanto mas se acerca á la porcion encarnada. Los rayos caloríficos de la luz del fuego son igualmente susceptibles de ser refringidos, condensados y descompuestos de modo que forman un espectro de siete colores principales; pero contienen menos calórico que los de la luz del sol, y dejan escaparlos con mayor facilidad; pues no pueden atravesar una

plancha de vidrio sin combinarse con ella, sin calentarla, mientras que los rayos luminosos atraviesan el vidrio, sin calentarle sensiblemente. Hagamos un experimento que confirme mis palabras. Pongamos el espejo metálico cóncavo á cierta distancia de este hornillo, cuya puerta está abierta y en el foco de este espejo un pedazo de azufre; vamos á ver lo que sucede.

EUG. — Ya está ardiendo el azufre, prueba de que el espejo le ha reflejado los rayos caloríficos que recibe del hornillo.

TEOD. — Bueno: ahora pongamos esta plancha de vidrio entre el foco del espejo y la puerta del hornillo: ved ahora lo que sucede.

SILV. — El nuevo pedazo de azufre que habeis puesto no se inflama.

TEOD. — Tocad ahora la plancha de vidrio.

SILV. — Caliente está la tal plancha.

TEOD. — Notad que en el foco se forma un punto luminoso: esto os demuestra que la chapa de vidrio opera la descomposicion, ó la análisis del rayo luminoso, retiene el calórico y da paso á la luz, la cual, reflejada por el espejo, forma en el foco el punto luminoso desprovisto de calórico. Por lo que toca á los rayos oscuros, que hacen parte de la luz, y son susceptibles de producir efectos químicos, se sabe que el prisma los refringe igualmente, que no producen ningun calor, y que se hallan mas allá de la porcion violada del espectro solar; así un papel untado de cloruro de plata blanco no muda de color en el rayo encarnado; al paso que se ennegrece en la estremidad esterna del rayo violado. Os

diré con todo que ciertos experimentos tienden á demostrar que la porcion encarnada del espectro puede producir igualmente cierto número de efectos químicos, de suerte que algunos son de parecer que el lado violado favorece la descomposicion, ó reduccion de muchos cuerpos, mientras que el lado encarnado facilita la oxidacion. Advertid, sin embargo, que semejantes experimentos no son, ni tan concluyentes, ni tan numerosos que nos conduzcan á adoptar esta opinion: y es probable que estos fenómenos químicos desenvueltos en la porcion encarnada del espectro dependen únicamente de la mayor elevacion de temperatura que hay en esta porcion. Mas de cien experimentos se han hecho para descubrir calórico en los rayos de la luna, y todos han sido infructuosos: con todo la luna, segun Arago, afecta las planchas del daguerreotipo: esto es otra prueba en favor de la diferencia de rayos caloríficos y químicos en la luz.

SILV. — No es mi ánimo oponerme á ello: así mudad de punto, si no teneis nada nuevo que añadir.

TEOD. — Veamos ahora la electricidad: el fluido eléctrico, como ya os he dejado entrever, hace grande papel en química; es uno de los agentes mas poderosos que se conocen para la descomposicion de los cuerpos; por lo cual ha hecho esta ciencia progresos rapidísimos é inmensos, desde que se ha generalizado su aplicacion. Mas ya sabeis que podemos procurarnos electricidad por medio de la *chispa eléctrica*, y por medio de la *pila voltaica*. Veamos, pues, cuales son sus efectos ó su accion

sobre la composición y descomposición de los cuerpos. En ciertas circunstancias la chispa eléctrica favorece la separación de los elementos de los cuerpos compuestos: así, el gas amoníaco, sujeto á una corriente de chispas eléctricas, se descompone y reduce á sus elementos que son el hidrógeno y el azoe: el gas ácido sulfídrico y el hidrógeno carbonado hacen lo propio; reduciéndose el primero á hidrógeno y azufre, y el segundo á hidrógeno y carbono. Lo mismo sucede con el agua si el número de chispas es considerable. En otras circunstancias la chispa eléctrica favorece la combinación de los cuerpos; así es que una sola chispa basta para transformar en agua un volumen de gas oxígeno, y dos volúmenes de gas hidrógeno, fenómeno tanto más notable cuando acabamos de decir que el mismo agente es capaz de descomponer el agua. Cuando se hacen pasar muchas chispas al través de una mezcla de 100 partes en volumen de gas azoe; 250 de gas oxígeno, y cierta cantidad de cal, ó potasa húmeda, se obtiene ácido azótico y de consiguiente un azotato. El cloro y el hidrógeno en volúmenes iguales se combinan por la acción de la chispa y producen ácido clorídrico; un volumen de oxígeno y 2 volúmenes de óxido de carbono dan el ácido carbónico.

EUG. — Bien probadas dejais estas proposiciones: así decidme algo de la pila galvánica.

TEOD. — Si en un cuerpo AB, por ejemplo los átomos de A pueden constituirse en un estado de electricidad vítrea, y los de B en un estado de electricidad resinosa, será posible separarlos por medio

de la pila, cualquiera que sea su afinidad recíproca: en efecto el fluido vítreo de la pila atraerá los átomos resinosos de B; mientras que los átomos vítreo de A, serán atraídos por el fluido resinoso del instrumento voltaico.

EUG. — Si esto es verdad ha de ser muy curioso. Haced algunos ejemplos prácticos que lo demuestren.

TEOD. — Como todavía no hemos estudiado cada cuerpo en particular, no poseeis los medios de reconocerlos, así la prueba espermental practicada ahora no podría satisfaceros. Con todo os citaré estas mismas pruebas, de cuya exactitud no podeis dudar. La pila descompone el agua en oxígeno que se va al polo vítreo de la pila, y en hidrógeno que se va al polo resinoso.

EUG. — Explicadme bien este fenómeno que no lo alcanzo todavía.

TEOD. — Puesto que el oxígeno es atraído por el polo vítreo de la pila, ha de ser electro resinoso, y el hidrógeno, que lo es por el polo resinoso, ha de ser electro vítreo; luego es preciso admitir que la composición del agua se ha verificado por haber quedado vencida la afinidad que existe entre el oxígeno y el hidrógeno: y esto se ha verificado, en primer lugar, por la energía con que el oxígeno es atraído por el polo vítreo y rechazado por el polo resinoso: en segundo lugar por la energía con que el hidrógeno es atraído por el fluido resinoso y rechazado por el fluido vítreo. Suponed que tenemos dos pedazos de madera colados uno al otro: y que asidos por unas tenazas en los cabos opuestos que diremos AA (Fig. 24), y empujados por los cabos

opuestos tambien BB; se trate de separarlos. La tenaza que coge el extremo A del pedazo 1 tira este pedazo hácia la izquierda: la fuerza que empuja en el punto B del mismo pedazo ayuda la de la tenaza de su lado, y estas dos fuerzas que obran en una misma direccion tienden á vencer la fuerza de la cola, y á hacer marchar el pedazo 1 hácia la izquierda. Por otra parte la tenaza que tira del extremo A del pedazo 2 lo tira hácia la derecha; la fuerza que empuja este pedazo en el punto B, obra en el sentido de la tenaza, son dos fuerzas que obran en una misma direccion; pero en direccion contraria de la tenaza, y fuerza que obran sobre el pedazo 1: por poco intensas que sean estas fuerzas, la cola ha de ceder, y los pedazos de madera se despegarán, yéndose el uno por la izquierda y el otro por la derecha. Esta imagen grosera os dará una idea de lo que se pasa en el átomo integrante del agua sujeto á la accion de la pila voltáica: la accion atractiva del polo vítreo es la tenaza que tira el átomo



mo de oxígeno por un lado, y la accion repulsiva del polo resinoso, es la fuerza que le empuja por el otro, y ambas á dos fuerzas tiran el átomo de oxígeno hácia el polo vítreo: la accion atractiva del polo resinoso es la tenaza que tira el átomo de hidrógeno por un cabo; y la accion repulsiva del polo vítreo es la fuerza que le rechaza ó empuja por el otro; y ambas á dos fuerzas tiran el átomo de hidrógeno hácia el polo resinoso: siendo estas fuerzas contrarias, la afinidad del átomo de oxígeno por el de hidrógeno queda vencida, y separándose, el agua queda descompuesta.

EUG. — Lo he comprendido perfectamente, y supongo que lo que pasa en un átomo de agua pasará en todos los de este líquido, sujeto á la accion de la pila.

TEOD. — Pasa en efecto lo mismo; mas bueno es que esponga lo que acaece luego de separados los átomos constituyentes del agua. Podemos representar por O y por H el oxígeno y el hidrógeno de la partícula de agua que está en contacto con el alambre vítreo; y por H' y O' los elementos de la partícula de agua que viene inmediatamente despues; por O'' y H'' la tercera y así de las demas. Ahora bien, luego que la pila entrará en actividad los átomos OO'O' abandonarán los átomos HH'H'' para irse hácia el polo vítreo, y á su vez los HH'H'' abandonarán los OO'O' para irse al polo resinoso; mas dejando H á O se unirá con O'' para formar otra vez agua, H' dejando á O' se unirá tambien con O'' para formar agua igualmente; de suerte que solo se desprenderán al estado de gas el oxígeno del primer

átomo de agua y el hidrógeno del último; por reunirse los demas para formar agua á medida que se van encontrando. Esta es la esplicacion de *Grotus*; mas hay otros que lo esplican de otro modo.

EUG. — ¿Se verifica del mismo modo la descomposicion de los ácidos y sales?

TEOD. — Yo os lo diré. Si los ácidos son líquidos, concentrados y formados por el oxígeno y otro cuerpo, este oxígeno se irá hácia el polo vítreo y el otro cuerpo al polo resinoso, y si contienen agua esta se descompondrá como ya llevamos dicho. Tambien descompone la pila los ácidos clorídrico y iodídrico: el cloro y el iodo se van al polo vítreo y el hidrógeno al polo resinoso. Lo mismo puede decirse de las bases salificables ú óxidos, y de las sales. Esta accion poderosa de la pila voltáica sobre los cuerpos ha facilitado colocarlos como os los he presentado ya, cuando os he dicho el número de cuerpos simples; y ahora concebireis claramente como el cuerpo A, por ejemplo, que es electro resinoso, con respecto al cuerpo B, es electro vítreo con respecto al cuerpo C. El oxígeno, sea cual fuese el cuerpo con quien está combinado, siempre se va al polo vítreo, el potasio, sea cual fuere el cuerpo con el cual formé un compuesto, siempre se va al polo resinoso. El cloro del ácido clórico se va al polo resinoso, y el cloro del ácido hidroclórico se va al polo vítreo. Segun las observaciones de Becquerel fuerzas eléctricas poco intensas ayudadas de afinidades químicas pueden producir grandes efectos de descomposicion. Veamos ahora la influencia de la pila sobre la composicion de los cuerpos. Si introducimos plata en el agua

y la hacemos comunicar con el polo vítreo de una pila en accion, se oxidará, mientras que el agua no le hace nada. El teluro, que tampoco ejerce sobre este líquido ninguna accion, se trasformará en un hidruro, si se pone el agua donde se haya metido el teluro en contacto con el polo resinoso de la pila. Las opiniones de los químicos sobre el papel que desempeña la electricidad en estas composiciones y descomposiciones, no estan de acuerdo. Unos quieren que todo se deba á las fuerzas eléctricas como ya os llevo indicado en otra parte, otros á estas y otras influencias. Ello es cierto que se observa produccion de calor y luz, cuando se combinan los dos fluidos eléctricos, lo cual se verifica igualmente en la combinacion de los demas cuerpos, especialmente por lo que toca al calor: ello es cierto que todos los cuerpos compuestos sometidos á la influencia simultanea de los dos fluidos eléctricos por medio de la pila, por ejemplo, son descompuestos: ello es cierto en fin que en el momento de operarse la combinacion hay desprendimiento de electricidad, lo cual ha probado de muchos modos Becquerel. Mas de todo no resulta sino que las diversas acciones químicas, como tienen por efecto composiciones y descomposiciones, coinciden con un desarrollo de fuerzas eléctricas. Si á fuerza de suposiciones la teoría de Ampere, la cual consiste, como creo que ya os dije, algo en dar á cada átomo constituyente una electricidad que les es propia, y de la cual no puede separarse jamas, puede esplicar algunos hechos, está sujeta á fuertes objeciones que obligan á considerar que las fuerzas eléctricas no son las solas que

influyen en las reacciones químicas, aunque desempeñan en ellas considerable papel. Como sea, bastante hemos dicho de los cuerpos imponderables, pasemos á estudiar los no metálicos.

§. II.

Explícase el oxígeno, el hidrógeno y el boro.

EUG.— Dejádme ver si me acuerdo de su número y sus nombres. Once son, si no me engaño, á saber : *oxígeno, cloro, iodo, bromo, fluor, hidrógeno, azoe, carbono, boro, azufre y fósforo.*

TEOD.— Tales los habeis dicho, cuales los espuse ayer : mas aquí que tratamos especialmente de estos cuerpos conviene deciros que son trece, pues, incluimos en ellos el *selenio* y el *silicio* : y antes de pasar á examinarlos uno por uno, bueno será que os dé una idea general de todos ellos. Generalmente hablando, estos cuerpos no son conductores del calórico, ni de la electricidad : á escepcion del *selenio* y el *iodo*, todos tienen un peso específico que no escede tres veces el del agua. Cuatro son gaseosos, el *oxígeno*, el *hidrógeno*, el *azoe* y el *cloro* ; uno líquido el *bromo* y los demas sólidos, por último todos pertenecen á la serie de electro resinosos, quiero decir, que sujetos á la accion de la pila cuando estan combinados con los metales, estos se van al polo resinoso, en tanto que aquellos se van al polo vítreo. No me propongo revisarlos con el orden

que los sabeis, sino con el siguiente : oxígeno, hidrógeno, boro, carbono, fósforo, azufre, selenio, iodo, bromo, cloro, fluor ó phtoro, azoe y silicio.

EUG.—¿Y por qué razon les dais este nuevo arreglo?

TEOD.— Porque el oxígeno tiene tanta mas afinidad por estos cuerpos á una temperatura elevada, cuanto mas cerca estan de él, á lo menos por lo que toca á los seis primeros, y esta simple posicion en la fila os sirve ya para indicaros un conocimiento importante : el iodo, bromo, cloro y azoe tienen ya menos tendencia á unirse con el oxígeno, el silicio se combina con él dificilmente ; por lo que mira al fluor no sé nada sobre la fuerza de su afinidad. Vamos pues á estudiar el *oxígeno*. Este es el cuerpo simple mas esparcido en la naturaleza, y se halla en tres estados, sólido, líquido y gaseoso : hállase sólido en la composicion de las sustancias vegetales y animales y en una multitud de productos minerales : una infinidad de líquidos estan tambien formados por el oxígeno, entre los cuales os citaré el agua, el ácido azótico, ó agua fuerte, etc., por último hace parte constituyente del aire atmosférico, y un sin número de gases.

EUG.— Muy abundante ha de ser en efecto el tal gas ; con solo hacer parte del agua y aire ya su cantidad es prodigiosa,

TEOD.— Hasta ahora no hemos podido obtener el oxígeno puro sino en estado de gas.

EUG.— Enseñádmelo que estoy ansioso de conocerlo.