

# DISCURSOS

LEIDOS ANTE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS,

FISICAS Y NATURALES

EN LA RECEPCION PÚBLICA

DEL SEÑOR DOCTOR

D. GABRIEL DE LA PUERTA RODENAS Y MAGAÑA

el día 12 de Junio de 1881



MADRID

IMPRENTA DE LA VIUDA É HIJO DE D. E. AGUADO

*Calle de Pontejos, 8*

—  
1881

# DISCURSO

DEL

SR. D. GABRIEL DE LA PUERTA RODENAS Y MAGAÑA.

SEÑORES:

Difícil situación es la mía al leer este discurso ante una Corporación tan docta, constituida por los sabios más distinguidos en las ciencias exactas, físicas y naturales. Declaro que nunca me he encontrado tan falto de ánimo y lleno de angustia como en el caso presente, aún más que en ocasiones análogas, en que he levantado mi humilde voz en otras corporaciones científicas; lo cual no es extraño, Señores Académicos, porque conozco mi insuficiencia, y me hallo convencido de que no son mis escasos méritos los que me han traído á este lugar eminente, sino vuestra benevolencia, y muy especialmente el cariño de mis antiguos maestros y amigos, á quienes hago público el testimonio de mi gratitud y reconocimiento.

Mi dificultad es aún mayor al considerar los grandes merecimientos del insigne Académico á quien reemplazo, el Excmo. Sr. D. Vicente Santiago de Masarnau, cuyo grato recuerdo me es muy necesario en estos momentos en que voy á disertar sobre asuntos que fueron objeto constante de su estudio, y dió á conocer en sus sabias lecciones con aquella clari-

dad y precision que tanto distinguian al eminente profesor de la facultad de Farmacia primero, del Conservatorio de Artes despues, y ultimamente de la facultad de Ciencias. No alcancé la honra de ser su discípulo, porque al empezar yo el estudio de la química, se retiraba del magisterio el ilustre anciano, cubierto de gloria en su brillante carrera; pero sí pude oir algunas de sus elocuentes lecciones, y más tarde tuve el honor de que presidiera el tribunal de oposiciones que me abrió las puertas del profesorado.

Desde el año 1830 estuvo dedicado el célebre Académico á la difícil y delicada mision de la enseñanza pública, en la que prestó grandes é importantes servicios, tanto en las cátedras oficiales, como en el acreditadísimo Colegio que fundó para la instruccion de la juventud, y despues elevó á la mayor altura de los de su clase. Cultivaba especialmente la ciencia de Lavoisier y de Berzelius, cuyas nuevas doctrinas entonces, y muy en particular las de Thenard, encontraron hábil intérprete é inteligente maestro en el sabio químico y fisico, á cuyas excelentes dotes de profesor y gran caudal de conocimientos, reunia virtud y honradez intachables. Distinguíase singularmente (y de ello dió pruebas inequívocas en los altos cargos que desempeñó en el Consejo de Instruccion pública, en las Academias y otras corporaciones) por su proteccion decidida al mérito, por su rectitud sin apasionamiento, y en fin, por su gran afabilidad y tolerancia con todos; cualidades que, sin oponerse á la severidad y rigidez de principios, son propias del hombre verdaderamente sabio, y le hacen ser tan respetado y tan estimable como lo fué el ilustre é inolvidable Masarnau.

En la necesidad de disertar sobre un asunto científico, segun se dispone en los Estatutos de esta Real Academia, he meditado mucho sobre la eleccion de un tema adecuado á las

circunstancias, y por otra parte, de la importancia debida y á la altura propia de esta sabia corporacion, arca veneranda de las ciencias en España; y aunque creo que el asunto elegido reúne las condiciones apetecidas, me encuentro en el caso de un artífice, que contando con buenos materiales, se halla falto de dotes y conocimientos necesarios para la realizacion de su obra; siéndome preciso por lo mismo recomendarme á vuestra indulgencia, sin la cual nunca me hubiera decidido á leer este discurso.

LA CONSTITUCION DE LA MATERIA Y DE LOS CUERPOS, Y LAS ACCIONES QUÍMICAS DE LOS MISMOS, son cuestiones de alta trascendencia é importancia suma, sobre las que han discurrido mucho los filósofos, físicos, químicos y naturalistas, ofreciéndonos la historia de la ciencia un gran arsenal de ideas, de donde podré tomar algunas, ya que me falten propias para desarrollar este importante tema. La universalidad de los fenómenos químicos es tal, que no hay persona, por poco ilustrada que sea, que no haya pensado sobre ellos, puesto que en todas partes y en todos tiempos hay ocasion de meditar sobre las acciones que ocurren entre los cuerpos; esas acciones mútuas de la materia y continuas transformaciones, cuyos primeros protagonistas no se ven ni se perciben, pero cuyos efectos son siempre sensibles, y á veces de grandes resultados. ¿Cuál sería la impresion recibida en los primeros hombres al observar las chispas desprendidas por el choque de dos cuerpos duros, y aún más al contemplar por primera vez la llama producida al arder un cuerpo? ¿Qué explicacion se darian de la produccion de calor y de luz en estos fenómenos naturales? Y trascurriendo los tiempos, á medida que fueron observando nuevas acciones químicas, y descubriendo el movimiento general de transformacion de la materia en el gran laboratorio de la Naturaleza, ¿cuántas explicaciones y teorías se han ideado, hasta

llegar en nuestros días á las que se admiten sobre los fenómenos químicos y las masas que en ellos intervienen? Desde la simple observacion en lo antiguo del cuerpo que arde, del agua que se evapora, del cuerpo que se disuelve, del metal que se oxida, del mosto que fermenta, de los séres orgánicos que se descomponen, y otras mil acciones que continuamente se presentan á la contemplacion del hombre, hasta las observaciones profundas y racionales de los sabios en el conjunto de fenómenos fisicos y químicos del universo todo..... hay una larga epopeya de esfuerzos de la inteligencia humana y concepciones del espíritu, que han dado por resultado las ciencias que se llaman físicas, químicas y naturales, y en una acepcion más ideal, la filosofía de la naturaleza, que empieza en las primeras meditaciones y racionamientos sobre los hechos naturales, y llega en nuestros días á las teorías más elevadas de las ciencias.

En la vida universal, en la existencia de todos los séres, se descubre un conjunto de acciones físicas y químicas, un cambio continuo de fuerzas y transformaciones de materia que constituyen una dinámica general en que nacen, viven y mueren los séres, apareciendo otros nuevos bajo las mismas formas, en medio de la gran variedad de las mismas. Un sér material (mineral, vegetal ó animal) aparece en la escena del mundo, y si tratamos de averiguar su origen, su abolengo, encontramos que debe su existencia á otros que fueron antes, compuestos de la misma materia que se transforma y se renueva sin cesar en su infinita variedad de formas, constituyendo un encadenamiento perpétuo, cuyo principio y cuyo fin no podemos descubrir. Y si examinamos las fuerzas que en su formacion han intervenido y continuamente solicitan á la materia en sus incesantes cambios, se descubre, á pesar de la infinita variedad de acciones, una gran identidad en su esencia,

que nos hace admitir una energía universal que se transforma constantemente, á la manera que la materia, conservándose como esta siempre la misma, sin perderse ni aniquilarse nada.

La sublime concepcion del físico alemán Mayer sobre la correlacion de las fuerzas naturales, emitida en 1842, y las notables investigaciones del célebre profesor Joule, de Edimburgo, que con independencia de los trabajos de Mayer determinó experimentalmente en 1843 el equivalente mecánico del calor, han servido para fundar la termodinámica y la teoría de la unidad de las fuerzas, base y fundamento hoy de las ciencias físicas y naturales, que se ha ido desarrollando sucesivamente en los escritos y trabajos memorables de Clausius, Tyn-dall, el Padre Secchi, Grove y otros sabios físicos modernos.

Ante estos grandes descubrimientos de la física, no podia permanecer estacionada la química, ni dejar de entrar en esta teoría general, que uniforma las dos ciencias como continuacion que es la una de la otra en el proceso científico que estudia la materia y los cuerpos, y sus acciones mútuas. Los notables trabajos que hace tiempo se conocian acerca del calorífico específico de los cuerpos, y sobre todo, las modernas investigaciones de Thomsen y de Berthelot sobre termoquímica, han realizado esta necesidad de la química, aplicando á esta ciencia la teoría general termodinámica, y haciendo su estudio dentro del concierto universal de los movimientos y de las fuerzas naturales.

Tan sorprendentes adelantos obtenidos en las ciencias físico-químicas, se deben principalmente al método seguido en sus investigaciones, de observacion y razonamiento á la vez; que no es el método que fijaba la metafísica como punto de partida y daba los moldes preconcebidos para todas las investigaciones científicas; ni es tampoco el método meramente empírico y positivista que desecha toda idea y toda hipótesis, y divor-

cia las ciencias naturales de la filosofía. Sabido es que los hechos por sí solos no constituyen ciencia; ni esta consiste en una mera descripción de aquellos, sino que es menester razonar sobre los hechos observados, investigar las causas y buscar la idea, estableciendo principios generales, que son los que constituyen la filosofía y la metafísica propias de cada ciencia. La observación científica entraña siempre un razonamiento, y determina é investiga la razón de los hechos, elevándose á las causas y principios, para relacionarlos después todos, en un sistema general de conocimientos ordenados entre sí, y en una síntesis superior, que da por resultado la ciencia única y universal que en su sentido más lato es la Filosofía en general; de la que son partes integrantes todas las ciencias, desde la que estudia el humilde musgo implantado en la roca, hasta la que se eleva á las más puras abstracciones del espíritu.

En conformidad con estas ideas, más ampliamente expuestas en otros escritos míos <sup>(1)</sup>, me propongo desarrollar el tema elegido, adoptando ó desechando, según este criterio, las ideas y doctrinas que hoy imperan en los asuntos de que voy á tratar.

## I.

Uno de los grandes problemas que ha tratado de resolver el hombre, ha sido la averiguación de los elementos ó partes de que constan los cuerpos, con el fin de conocer la composi-

---

(1) Discurso leído en la solemne apertura de la Universidad Central en el curso de 1872 á 1873.

Artículo inserto en la *Revista de la Universidad de Madrid*, Diciembre de 1874, *Sobre el estudio de las Ciencias naturales en sus relaciones con la Filosofía*.



cion elemental de todos los séres que le rodean, y la de él mismo, como formando parte del mundo material. Es una funcion de la inteligencia humana el analizar, descomponer y separar las partes de que se compone un todo, para descubrir el origen de las cosas y conocerlas en los detalles y en su conjunto; funcion que la ejercemos lo mismo en lo inmaterial ó ideal, que en lo tangible y corpóreo. Antes de que se constituyeran la física y la química, y sin tener un ordenado conocimiento de las mismas, los filósofos antiguos habian discurrido mucho sobre la composicion elemental de los cuerpos y sobre la constitucion de la materia que les forma, emitiendo ideas que han ido modificándose ó desapareciendo á la luz de los modernos descubrimientos, segun los cuales son cuerpos compuestos los que se tenian por simples ó elementales, y los elementos ó cuerpos simples de hoy son muy distintos de los admitidos como tales por los antiguos. Y al decir esto, no pretendo sostener que en la época presente conocemos los verdaderos elementos componentes de los cuerpos, y que poseemos la verdad absoluta, ni en esta ni en otras cuestiones en que la ciencia hace continuos y nuevos descubrimientos, modifica y reforma los anteriores, y adelanta indefinidamente en su progreso y evolucion constante. En los siglos venideros se dirá de los presentes lo mismo que hoy decimos de los pasados; y al admitir como cierto lo que la ciencia actual nos enseña, solo lo hacemos de un modo relativo, siempre en la expectativa de nuevos horizontes, de nuevos adelantamientos, sin preveer el limite que Dios ha marcado á la ciencia humana.

Abramos el gran libro de la Historia, y veamos, aunque brevemente, las fases por qué ha pasado el problema de la composicion de los cuerpos hasta llegar á las ideas que admitimos en nuestros dias. En los escritos de los Vedas, que se cree sean los más antiguos que se han conservado á través de los

siglos, hallamos que los filósofos indios admitían cinco elementos componentes de todo; la tierra, el agua, el aire, el fuego y el éter, en los que vuelven á convertirse todos los seres despues de su muerte <sup>(1)</sup>. Si consultamos los libros de los filósofos griegos, que abordaron las cuestiones más elevadas de la filosofía pura, y aun de la filosofía natural en lo que entonces era posible, reuniendo los anteriores conocimientos de los indios y egipcios, encontramos que Empedocles de Agrigento, 460 años antes de J. C., admitía cuatro elementos, fuego, aire, agua y tierra, considerando al fuego, á la manera que Heráclito, como el principio activo por excelencia, y á los demás como pasivos é inertes. «El mundo físico, decia Empedocles, se halla formado por la reunion de las combinaciones producidas por estos elementos simples <sup>(2)</sup>, en los cuales vuelven á convertirse los seres despues de su muerte.»

La manera de pensar del filósofo de Agrigento, que tiene su origen en las ideas de los indios, fué adoptada por otros filósofos de la Grecia, entre ellos por el fundador de la escuela peripatética, habiéndose dicho por esto, los cuatro elementos de Aristóteles; si bien este filósofo admitía además, siguiendo la doctrina de los Vedas, un quinto elemento, el éter, del cual decia que era más movable que el fuego. Esto es lo más sustancial que encontramos sobre la composicion elemental de los cuerpos en los libros de los sabios griegos, aparte de otras

---

(1) En el lenguaje de los Vedas se designaba el conjunto de los cinco elementos con el nombre de *pantchatouan*, palabra derivada de *pantcha*, cinco. (Hoefler Hist. de la Chimie, t. I, pág. 26.) En esta misma obra se hace una cita del drama sanscrito *Sacountala*, en que un brahmina ó sacerdote al hacer una invocacion en la escena habla de los cinco elementos.

(2) Simplicius, *ad Arist., Phys.* I, pág. 34. Cita de HORFFER en su Hist. de la Chimie, t. I, pág. 83.

cuestiones, entre ellas la relativa á la constitucion de la materia, de que trataré despues.

En los autores latinos se encuentran pocas ideas nuevas sobre esta cuestion, lo mismo que respecto de otras relativas á las ciencias y la filosofía que aprendieron de los griegos, y propagaron por todos los pueblos que dominaban. El célebre poeta epicureo, en su brillante poema *De rerum natura*, se ocupa de la composicion de los cuerpos, y expone en sonoros y armoniosos versos la doctrina de los filósofos materialistas de la Grecia; divide los cuerpos en simples ó elementales y en compuestos, formados por el concierto de los primeros, atribuyendo á los elementos una solidez que ninguna fuerza puede destruir.

*Corpora sunt porro partim primordia rerum,  
Partim concilio quæ constant principiorum.  
Sed quæ sunt rerum primordia, nulla potest vis  
Stinguere; nam solido vincunt ea corpore demum* (¹).

Siguiendo Lucrecio el desarrollo de la teoría sobre la composicion de los cuerpos, se opuso á la idea de los filósofos, que habian creido que la sustancia de aquellos es el fuego, y que este constituye el universo. Con tal motivo censura á Heráclito, famoso por la oscuridad de su lenguaje, y en general se opone á la creencia de que un solo elemento, el aire, el agua ó la tierra, sea el principio de todas las cosas, tr'ansformable, para dar lugar á todos los séres. Para el gran poeta romano, la diferencia de los cuerpos no está en la transformacion de este ó el otro principio, sino en la manera como se hallan combinados los elementos, en la disposicion particular de los mismos, y en al-

---

(¹) Lucrecio, *De rerum natura*. lib. I, vers. 476 al 479.

gunos movimientos que ellos se imprimen entre sí. Los mismos elementos, dice, constituyen todos los cuerpos; y la diferencia de estos resulta de la distinta agrupacion de aquellos, á la manera que las mismas letras del alfabeto producen palabras de sonido y significacion distinta, segun la colocacion de ellas, como puede observarse en sus versos; comparacion mil veces repetida en las obras modernas para explicar la isomeria de los cuerpos.

*Quin etiam passim nostris in versibus ipsis  
 Multa elementa vides multis communia verbis,  
 Cum tamen inter se versus ac verba necesse est  
 Confitere et re et sonitu distare sonanti.  
 Tantum elementa queunt permutato ordine solo.  
 At rerum quæ sunt primordia, plura adhibere  
 Possunt, unde queant varix res queque creari* (¹).

En la Edad media, poco ó nada se adelantó en el conocimiento de los elementos que componen los cuerpos, á pesar de que la alquimia (origen de la química) se hallaba entonces en todo su esplendor. Los alquimistas admitian, además de los elementos que los filósofos antiguos, otros que decian ser el azufre, el mercurio y la sal; de cuyas combinaciones resultaban, segun ellos, todos los cuerpos y todos los seres. Llama la atencion desde luego el poco fundamento para considerar á dichos elementos como componentes de todos los seres, y no se comprende la razon de esta teoría, como puede comprenderse hasta cierto punto la de los cuatro elementos admitidos por los antiguos. Es posible, y esta es una opinion muy aceptable, que con las palabras azufre, mercurio y sal, trataron de ex-

---

(¹) *Ibidem*, lib. I, vers. 815 al 821.

presar otra cosa que lo que hoy entendemos; porque entonces consideraban como sal todo cuerpo susceptible de cristalizar, y por otra parte se encuentran confundidos en los escritos de los espagiristas los nombres de aquellas sustancias con los productos obtenidos en la destilación seca, por medio de la que pueden obtenerse, segun ellos, los elementos de todos los cuerpos organizados.

Estas ideas de los alquimistas sobre la composicion de los cuerpos continuaron aun despues del renacimiento de las ciencias y las letras, hasta el período de reforma en el siglo XVII, en que no era posible siguieran estacionados los estudios químicos, en presencia de los grandes adelantos de la física y de la astronomía, en el progreso general de todas las ciencias, que es paralelo y armónico, completándose las unas con las otras, segun nos demuestra la historia de los descubrimientos humanos. Los asombrosos adelantos hechos por Galileo, Torricelli y Pascal en la física, los de Kepler y Newton en la misma ciencia y en la astronomía, llegando á descubrir las leyes de la mecánica celeste, y la aplicacion del método experimental proclamado por Bacon, no podian menos de influir en los adelantos de la ciencia de la composicion de los cuerpos; y así sucedió á partir del siglo XVII, á pesar de las preocupaciones de los alquimistas y del escolasticismo que aún dominaba en las escuelas. Las quiméricas ideas de los alquimistas sobre la piedra filosofal, y sus teorías acerca de la composicion de los cuerpos, fueron combatidas victoriosamente por el insigne fisico inglés Roberto Boyle, que estudió los fenómenos químicos bajo el punto de vista filosófico, no de la manera que enseñaba la alquimia; ni en sus aplicaciones á la medicina, como lo hicieron Paracelso y Van-Helmont.

Los iatroquímicos, siguiendo á su oráculo Paracelso, consideraban los cuerpos formados por una materia desprovista de

cualidades propias, y de esencias y quintas-esencias que les comunicaban sus propiedades, cuya manera de pensar no formuló ninguna teoría sólida sobre la composición elemental de los cuerpos. Es necesario llegar á los tiempos de Lavoisier para hallar teorías racionales en este largo y laborioso camino de la inteligencia humana; pues aunque Becher en su *Física subterránea*, publicada en 1681, emitió ideas bastante claras sobre lo que debe entenderse por cuerpos simples y compuestos, no conoció cuáles eran unos y otros, y sostenía doctrinas inadmisibles, por ejemplo, la composición que asignaba á los metales de tres elementos. Las ideas de Becher fueron adoptadas por el célebre Stahl; pero tampoco conoció este la naturaleza de los cuerpos simples, y creía que los metales eran compuestos, conforme con la famosa teoría del flogisto, inventada por él, según la cual, los metales se consideraban formados de cal (óxido) y flogisto, perdiendo este último por la calcinación para convertirse en cales (óxidos), las cuales eran tenidas por cuerpos simples; al paso que consideraba al azufre como compuesto de un elemento combustible y volátil y otro incombustible y fijo.

Por fin apareció el gran Lavoisier, el genio de la química, y fijó la idea de cuerpo simple, demostrando que el oxígeno es uno de los elementos del aire, que los metales son cuerpos simples, y que las llamadas cales metálicas por la teoría del flogisto, son compuestos de metal y oxígeno; fijó también la idea de ácido, de base y de sal, determinó la composición del aire y del agua; y, á partir de esta fecha, tomó nuevo rumbo el estudio de la química, precisando los medios de análisis, que han dado por resultado el descubrimiento de nuevos elementos y la averiguación de la composición de los cuerpos. Tal es el poder del genio que marca el camino que deben seguir los demás, y con una idea ó un gran invento abre nuevos horizontes

al pensamiento y traza el plan para el porvenir. Todavía en los tiempos de Lavoisier se tenían como cuerpos simples la potasa, sosa, barita, estronciana, cal y magnesia, la sílice y la alúmina; si bien no se le ocultaba al fundador de la química que pudieran ser cuerpos compuestos, cuando decía en la Academia francesa, en la sesión del día 28 de Abril de 1787, estas proféticas palabras: «Estas sustancias, que son simples para nosotros, llegarán algún día á descomponerse; y probablemente tocaremos esta época respecto de la tierra silícea y de los álcalis fijos; pero nuestra imaginación no debe aventurar los hechos, ni decir otra cosa que la naturaleza nos enseña.» Veinte años después, el célebre Davy convirtió en realidad la profecía del ilustre mártir de las pasiones políticas, pues como es bien sabido, consiguió el químico inglés descomponer por medio de la corriente eléctrica la potasa, la sosa, y más tarde otros óxidos metálicos, aislando los metales respectivos, y demostrando que eran compuestos de oxígeno y metal aquellos cuerpos que se tenían por simples.

El catálogo de los cuerpos elementales ha ido aumentando desde los descubrimientos de Lavoisier, Scheele, Priestley, Cavendish, Davy, Berzelius y otros sabios hasta nuestros días, en que se han hallado nuevos elementos con el poderoso instrumento de investigación, el espectroscopio de Bunsen y Kirchhoff, cuya sensibilidad es tal, que aprecia una tres-millonésima parte de un miligramo de cloruro de sodio. Admítense en el día unos 65 cuerpos simples ó elementos, ó mejor dicho, 65 formas de la materia, que producen cada una impresiones determinadas en nuestros sentidos, sin que los medios de que la ciencia actual dispone hayan podido presentarlos en formas más elementales. Sin embargo, nuevas observaciones tienden á demostrar que tal vez puedan dividirse en otros cuerpos más simples; y así parece deducirse de la diferencia de espectros

obtenidos para el calcio, el litio y otros cuerpos á diversas temperaturas; y sobre todo, de los interesantes trabajos del químico inglés Lockyer, que ha observado en sus investigaciones espectroscópicas, que los cuerpos tenidos como simples se disocian sucesivamente, segun la temperatura, de un modo parecido que los cuerpos compuestos <sup>(1)</sup>.

## II.

El concepto que tenemos de lo que debe entenderse por cuerpo simple, nos conduce á admitir una hipótesis muy antigua, emitida hace muchos siglos, la unidad de la materia, idea nacida en la inteligencia humana en presencia de las transformaciones y cambios continuos que se observan en la materia componente de todos los seres. El fundador de la escuela jónica, Thales de Mileto, expresaba la idea diciendo, «que todo estaba formado de agua;» otro célebre filósofo de la misma escuela, Anaximeno, creia que era el aire el origen de todo, y decia, «que los seres eran aire más ó menos condensado;» Heráclito admitia, como principio universal de todo, el fuego; Pitágoras referia el universo á la unidad de composicion, admitiendo que todos los seres provienen de una *mónada*, de donde probablemente tomaron la idea de átomo los fundadores de la teoría atómica; Platon y Aristóteles tambien eran partidarios de la unidad de la materia; y por fin, Lucrecio, al exponer las doctrinas de Leucipo y Demócrito en su citado poema, hacia depender las diferencias de los cuerpos formados

---

(1) Véase la notable memoria de J. N. Lockyer, leida en la Sociedad Real de Londres en 12 de Diciembre de 1878, *Sobre la hipótesis de que los cuerpos elementales de la química son cuerpos compuestos*.



por los mismos elementos, de la colocacion especial de estos, y de los movimientos de los átomos.

Durante la Edad media se admitia tambien la unidad de la materia; y en esta creencia no debe extrañarnos que los alquimistas se empeñasen en hacer oro y plata por trasmutacion de los metales de menos precio, y por otra parte en presencia de ciertos hechos mal interpretados, que al parecer venian á confirmar aquella idea; por ejemplo, la obtencion de plata por la copelacion del plomo argentífero, y el cubrirse de cobre una lámina de hierro introducida en una disolucion de sal cúprica.

En la Edad moderna sigue la idea de la unidad de la materia, pues en el siglo XVII Roberto Boyle y otros sabios admitian la existencia de una materia elemental susceptible de tomar formas distintas, y el gran filósofo Descartes, cuya influencia ha sido tanta en la marcha y evolucion de las ciencias, era tambien partidario de la unidad de materia, llegando hasta nuestros dias la misma idea que tuvo su origen en los tiempos más remotos, y aparece en la historia bajo diferentes aspectos, sostenida por diversos argumentos, segun las épocas y adelantamiento científico. Una de las razones que hoy se dan en apoyo de la materia única, es que la gravedad actúa con igual intensidad sobre los cuerpos, cayendo todos con la misma velocidad en el vacío, hecho que ya fué enunciado por Lucrecio (\*). Tambien se aducen como razones la isomería y alotropia

---

(\*) Es cosa singular que Lucrecio señalara este hecho muchos siglos antes del descubrimiento de la máquina neumática, pues así se deduce de los versos siguientes:

*Omnia quapropter debant per inane quietum  
Æque ponderibus non æquis concita ferri.*

(LUCRECIO, lib. II, vers. 239 y 240.)

de los cuerpos, y la hipótesis de Prout, de que los pesos atómicos de los cuerpos simples son múltiplos del peso atómico del hidrógeno <sup>(1)</sup>, en cuya hipótesis se fundan los que suponen que la materia primera es el hidrógeno, y que los cuerpos todos se hallan constituidos por hidrógeno más ó menos condensado, viniendo á expresar los pesos atómicos de los cuerpos el estado distinto de condensacion de esta primera y única materia.

Desde luego esta manera de pensar nos hace volver á la idea de los filósofos antiguos, y á la trasmutacion de los metales, admitida por los alquimistas, siendo la consecuencia lógica de estas teorías, que es posible convertir y trasformar unos cuerpos en otros por su condensacion mayor ó menor; idea inadmisibile, porque en los cuerpos hay algo más que la materia inerte, y por otra parte la experiencia se encarga de probar lo contrario. Por más que se disminuya la condensacion del oxígeno ó de otro gas, no logramos convertirlos en hidrógeno, ni ningun cuerpo se transforma en otro, aunque la condensacion se haga exactamente en la proporcion que indican los pesos atómicos respectivos. La materia única no es ni puede ser ningun cuerpo conocido, porque no es aislable, ni separable de sus energías propias, que dan lugar á la variedad de cuerpos que se conocen. De estas energías diferentes, y por lo tanto, de los movimientos de que se hallan animadas las últimas partes de que se componen los cuerpos, nace la diversidad de es-

---

(<sup>1</sup>) El célebre químico Dumas trató de borrar las excepciones á la hipótesis de Prout; y despues de delicados y repetidos trabajos sobre la rectificacion de los pesos atómicos, obtuvo como resultado que de 35 cuerpos simples que examinó, 22 tienen sus pesos atómicos exactamente múltiplos el peso del hidrógeno, 8 son múltiplos de un cuerpo dos veces menos condensado que el hidrógeno, y 5 de un cuerpo cuatro veces menos condensado.

tos, aunque se hallen constituidos por una sola materia, la cual no es el hidrógeno, como se admite hoy por algunos, ni es el aire, ni el agua, como creían los filósofos antiguos. Para muchos, esta primera y única materia es el *éter* que llena los espacios, y que, condensado, constituye los cuerpos; y para otros es la *materia cósmica*, de la cual se han formado todos los cuerpos; pero no es tampoco este el concepto que debemos tener de la unidad de la materia dentro de la variedad de la misma. La materia única está en la molécula invisible, impalpable é inseparable de las demás moléculas, las cuales juntas constituyen los cuerpos, produciendo distinta impresion en nuestros sentidos, á causa de sus diversos modos de movimiento; resultando entonces que lo que tenemos por materias diferentes en los cuerpos elementales, no son más que estados dinámicos distintos de las moléculas y de los átomos que los constituyen.

De este modo entendemos la unidad de la materia en la diversidad de los cuerpos y en sus estados diferentes; debiendo admitirla, no sólo en el planeta que habitamos, sino tambien respecto de los astros, una vez demostrada la unidad de composicion química de los mismos por las observaciones espectroscópicas de Bunsen y Kirchoff, lo cual, por otra parte, se halla conforme con la hipótesis de Laplace, que todos los astros se formaron por la condensacion de la materia cósmica que llenaba el espacio.

### III.

La inteligencia humana no se satisface con averiguar la composicion de los cuerpos é indagar si hay una ó muchas especies de materia, sino que ha querido penetrar más en sus investigaciones, y conocer la constitucion íntima de ella; sobre lo

cual se discute hoy, lo mismo que en la antigüedad, si es continua ó discontinua, si es divisible hasta el infinito, ó si hay un límite en la division, marcado por el átomo; sin hallar solución clara, tangible y demostrable á estos problemas, que en todas las épocas han ocupado al espíritu humano.

El filósofo griego Empedocles, antes citado, admitia «que los cuatro elementos que forman todos los cuerpos se hallan á su vez constituidos de una multitud de partículas muy pequeñas, indivisibles, indestructibles y eternas; haciendo depender los cambios de la materia de sus combinaciones ó de sus desalojamientos (').» Leucipo, que vivió en tiempo de Empedocles, es más explícito, y pasa como el fundador del atomismo, puesto que se lee en sus escritos que la materia elemental se halla constituida por átomos, «los cuales, decia, son inmutables, y tan pequeños, que nuestros sentidos no pueden percibirlos.» Demócrito desarrolló y perfeccionó la teoría de los átomos, exponiendo un razonamiento para demostrar la existencia de los mismos, que es bien conocido (\*); y cerca de dos siglos despues fué aceptada esta doctrina por Epicuro, cuyas ideas fatalistas se conciliaban bien con la manera de pensar del filósofo de Abdera. Anaxágoras de Clazomenes no se hallaba conforme con las ideas de Demócrito, y admitia «que las

---

(<sup>1</sup>) ARISTÓTELES, *Metafísica*, lib. I, cap. IV.

(<sup>2</sup>) Decia DEMÓCRITO: «Del principio de que de la nada no puede hacerse nada, se deduce la necesidad de admitir los átomos; porque si todo cuerpo es divisible hasta el infinito, y la division no tiene límites, resultará una de estas dos cosas: ó no quedará nada, ó quedará algo: en el primer caso, el cuerpo no se compondrá de nada, y su realidad es solo aparente; y en el segundo caso se puede preguntar: ¿qué queda, una cantidad ó una extension? Pero entónces la division no ha terminado. ¿No quedan más que puntos? Cualquiera que sea el número de estos puntos que se adicionen, no darán jamás una extension. Entónces es necesario admitir elementos reales é indivisibles. Tales son los razonamientos de DEMÓCRITO.» ARISTÓTELES. *De generat. et corrup.* I. C. 2 y 8. Cita de HÖFFER en la *Hist. de la Chim.* t. I, pág. 85.

partes en que puede dividirse un cuerpo son semejantes al cuerpo mismo,» fundando una teoría que se llamó de la *homomeria* ó de la homogeneidad de la materia. Además, el célebre maestro de Sócrates sostenía que la materia se halla solicitada y se mueve por una inteligencia superior, por el espíritu, que da el impulso, y no como decia Demócrito, que los átomos se mueven fatalmente por su naturaleza propia; y aquí encontramos la eterna discusion de todos los tiempos, si la fuerza es una cualidad de la materia que obedece á esta, ó si, por el contrario, la fuerza rige á la materia y emana de un sér superior, como pensaron Anaxágoras, Platon y Aristóteles, en frente de los filósofos materialistas.

La teoría de los átomos, que ha contado con tantos partidarios en los tiempos antiguos y modernos, ha tenido tambien sus impugnadores entre los filósofos y los químicos. En frente de la hipótesis de los átomos y de la discontinuidad de la materia, se ha agitado otra creencia, la de la materia continua, y por lo tanto, divisible hasta el infinito, de cuya opinion participaba el gran Descartes; y la misma oposicion á los átomos se encuentra en la hipótesis dinámica aceptada por los filósofos alemanes de principio de este siglo, ya admitiendo las ideas de Kant, ya las de Schelling. En nuestros dias, el ilustre H. Sainte-Claire Deville, el descubridor del fenómeno de la disociacion, considera la hipótesis de los átomos <sup>(1)</sup> como mera invencion de nuestro espíritu, que no es indispensable para los estudios químicos. Y la verdad es que si consideramos la desagregacion fisica de los cuerpos, que pasan sucesivamente de sólidos á líquidos y gaseosos, y segun las recientes observaciones de Crookes al estado de materia radiante, que aún puede enrarecerse más; y por otra parte, si consideramos la

---

(1) *Leçon sur la affinité*, 1867. Paris.

desagregacion química ó disociacion á que obedecen los cuerpos compuestos, y probablemente los simples, parece que la materia es una masa continua, por pequeñas que sean las partes en que nuestra imaginacion la suponga dividida, sin límite ninguno, sin llegar nunca á los átomos. Pero meditando sobre ciertos hechos, nuestra razon viene á decirnos lo contrario; esto es, que por muy atenuada y enrarecida que consideremos la materia, deben existir porciones discontinuas ó sean los átomos, pues de otro modo no podemos explicar los movimientos internos de la misma, ni las combinaciones químicas en proporciones fijas y determinadas.

Esta última consideracion fué la que á Dalton le hizo introducir en la química, hácia el año 1804, la antigua hipótesis de los átomos, dándola una base y razon de ser que nunca habia tenido en las eternas disputas de los filósofos. El célebre profesor de Manchester, estudiando la composicion del gas oleificante y del gas de los pantanos, advirtió que para la misma cantidad de carbono, el último contenia doble proporcion de hidrógeno que el primero; y observando análogas relaciones de composicion en otras combinaciones químicas, estableció la célebre ley de las proporciones múltiples, una de las bases de la química moderna. Entonces le ocurrió, para darse explicacion de estos hechos y de otros anteriores descubiertos por Wenzel y Richter sobre las proporciones definidas y equivalentes químicos, echar mano de la antigua idea de los átomos, suponiendo que los cuerpos se hallan formados de estas partes, extremadamente pequeñas é indivisibles, entre las cuales se verifican las combinaciones químicas, averiguando el peso relativo de los mismos, y estableciendo una teoria racional y científica, que fué desarrollándose con los trabajos de Gay-Lussac, Berzelius y otros sabios químicos.

Con los modernos descubrimientos de la fisica y de la

química podemos admitir la hipótesis de los átomos, prescindiendo de ciertas consideraciones de los antiguos y de algunas exageraciones de los modernos, que no se hallan conformes con la razón y la experiencia. Aunque la existencia de los átomos es una concepción ideal, no hay inconveniente en admitirlos en el concepto de las partes más pequeñas en que podemos suponer divididos los cuerpos, entre las cuales se verifican las combinaciones químicas y los movimientos internos. En cuanto á la palabra molécula, como representando una parte mayor del cuerpo, constituida por cierto número de átomos, tampoco hay inconveniente en su admisión, siendo por otra parte necesaria, tratándose de cuerpos compuestos; pues es muy impropio emplear para estos la palabra átomo, que indica indivisibilidad. Respecto de la forma de los átomos y de las moléculas, sobre lo cual se ha discurrido mucho, ninguna prueba directa tenemos de ella, si bien debemos considerarlos con alguna forma determinada, difiriendo entre sí por su peso relativo y por sus movimientos particulares, y probablemente por la forma distinta.

El movimiento interior de los átomos, y en general los movimientos moleculares, pueden comprenderse bien en los líquidos, y aún mejor en los gases, si atendemos á los fenómenos de difusión y á la teoría cinética de los mismos, establecida por Clausius, Maxwell y otros ilustres físicos. Los antiguos filósofos griegos ya hablaron de estos movimientos; Leucipo decía «que los átomos se hallan en un continuo movimiento interior, causa de toda combinación y descomposición (1),» y Demócrito se expresaba en estos términos: «que los átomos son impenetrables, no pudiendo ocupar dos de ellos al mismo

---

(1) ARISTÓTELES. *De celo*, lib. III, cap. IV. Cita de HOFER, tom. I, página 84.

tiempo un espacio, y que la resistencia que ofrecen á ser desalojados unos por otros, da lugar á un movimiento oscilatorio que se comunica á todos los átomos próximos, y se trasmite á los más distantes; resultando de aquí un movimiento giratorio, una rotacion, que es el tipo de todos los movimientos del mundo (¹).» El célebre poeta latino, tantas veces citado, describe los movimientos internos de los cuerpos en los siguientes versos, comparándolos con el movimiento de las partículas de polvo que se observan al penetrar los rayos del sol en una habitacion oscura:

*Contemplator enim, cum solis lumina cunque  
Inserti fundunt radii per opaca domorum:  
Multa minuta modis multis per inane videbis  
Corpora misceri radiorum lumine in ipso,  
Et velut æterno certamine prælia pugnas  
Edere, turmatim certantia, nec dare pausam,  
Conciliis et discidiis exercita crebris:  
Conjicere ut possis ex hoc, primordia rerum  
Quale sit in magno jactari semper inani (²).*

En los cuerpos sólidos no pueden admitirse más movimientos interiores que las vibraciones ú oscilacion de las moléculas alrededor de su posicion de equilibrio; pero en los líquidos, y, sobre todo, en los gases, se demuestran bien los movimientos de las pequeñas masas de que se hallan compuestos. Admítese en el dia que los gases se hallan constituidos por partecillas ó moléculas animadas de un movimiento rectilíneo, muy rápido en todas direcciones; y que la tension de los fluidos elásti-

---

(¹) PLUTARCO. *De Placit. philos.*, I. 26. STOBÉE *Eclog. phys.*, vol. I, página 394, citados por HOFER en su *Hist. de la Chimie*, tom. I, pág. 86.

(²) LUCRECIO. *De rerum natura*, lib. II, vers. 115 al 123.



cos resulta del choque de sus moléculas contra las paredes de los vasos que los contienen. Se comprende que siendo inmenso el número de moléculas de un gas, y moviéndose en virtud de su energía ó fuerza viva, se encontrarán entre sí y se chocarán, produciendo una multitud de colisiones; pero siempre recorrerán un espacio ó camino libre, aunque con velocidades distintas, en línea recta. Si admitimos que las moléculas se hallan formadas de átomos sostenidos entre sí, en virtud de una fuerza, estos átomos tendrán igualmente movimientos particulares con su energía propia, dentro del sistema molecular en movimiento.

Teniendo presentes los movimientos moleculares de los gases, según queda expresado, se concibe que á medida que se dilate el gas y se enrarezca, se separarán sus moléculas, y el número de choques y de colisiones de las mismas en sus movimientos irá disminuyendo hasta llegar á anularse. Este estado particular de los gases ha sido estudiado recientemente por William Crookes, habiéndole dado el nombre de *materia radiante*, el cual ya habia sido entrevisto en 1816 por Faraday. Es un estado de los cuerpos, que es al gaseoso lo que este al líquido, habiendo deducido Crookes de sus interesantes trabajos, que el caso más favorable para que los gases aparezcan con las cualidades especiales de la materia radiante, es cuando se hallan expuestos á la presión de una millonésima parte de atmósfera, en cuyo estado de enrarecimiento poseen propiedades físicas particulares <sup>(1)</sup>, si bien conservan su individualidad y composición química.

Los importantes estudios de los movimientos moleculares han dado por resultado revelaciones atrevidas, y casi increi-

---

(1) Véase *Ann. de Chimie et de Physique*. Febrero, 1880; y la *Revista de los progresos de las ciencias exactas, físicas y naturales*, tom. XXI, núm. 4. 1880.

bles, acerca de las velocidades con que se mueven las moléculas, sobre las distancias de las mismas, y lo que aún sorprende más, sobre su magnitud absoluta y el número de ellas existente en un volumen dado. Segun los cálculos hechos por Maxwell (<sup>1</sup>), una molécula de hidrógeno posee una velocidad media de 1859 metros por segundo; la del oxígeno, 465 metros; la del ácido carbónico, 396 metros; y la del aire, de 25 kilómetros próximamente por minuto. Se concibe que si las moléculas de un gas siguieran todas una misma direccion, el movimiento sería violento, imposible de resistir; pero moviéndose en varios sentidos, el extraordinario número de choques y colisiones entre sí da lugar á que sus trayectorias se modifiquen de mil maneras y ejerzan presion en todas direcciones.

Del conocimiento de las velocidades de que se hallan animadas las moléculas y de sus continuos choques, se ha tratado de deducir sus distancias, sus volúmenes y diámetros; y atendiendo á otras consideraciones, tales como la relacion que existe entre la densidad de un gas y la del líquido que resulta de su condensacion, han intentado Loschmidt, William Thomson y Maxwell hallar aproximadamente, los diámetros de las moléculas; siendo digno de llamar la atencion que otro ilustre fisico, Van der Waals, haya obtenido resultados semejantes á los anteriores por un camino diferente; esto es, fundándose en las perturbaciones de la ley de Mariotte. De deduccion en deduccion, y por ingeniosísimos cálculos, se ha llegado á determinar el número de moléculas en un volumen dado de gas, las distancias respectivas de las mismas y sus pesos absolutos. Sin entrar en la exposicion y fundamento de estos cálculos, sólo diremos que se ha obtenido como resultado que en un cen-

---

(<sup>1</sup>) *Les moléculés des corps. Revue scientifique*, 18 de Octubre de 1873.

tímetro cúbico de aire existen 21 trillones de moléculas <sup>(1)</sup>; y teniendo en cuenta la ley de Ampere y de Avogadro, debe ser el mismo número respecto de otros gases, con cuyos datos se puede calcular el peso absoluto de cada molécula en los diferentes gases, conociendo sus densidades.

Sin embargo de la gran autoridad de los sabios físicos que han hecho estos y otros cálculos, no debe concederse una realidad absoluta á los números obtenidos; porque en todo caso, los que ofrecen mayor grado de exactitud son los números que representan las velocidades; y por otra parte no olvidemos que la existencia de los átomos y de las moléculas compuestas de un número determinado de átomos, es una concepcion ideal. Segun Ampere y Cauchy, las dimensiones de los átomos en que residen los centros de las acciones moleculares, pueden considerarse como nulas, y Faraday reduce los átomos á simples centros de accion; con cuya manera de pensar se hallan conformes muchos físicos modernos, que consideran la materia en sus últimas divisiones como puntos sin extension, centros de fuerzas sin dimensiones, dando toda la importancia y realidad al movimiento. Segun esto, la propiedad esencial de la materia es la impenetrabilidad, que no es más que la resistencia al movimiento; lo cual da á entender tambien Hebert Spencer, cuando dice que la última prueba de la materia está en que ella es capaz de resistir.

Pero dejemos estas cuestiones algun tanto metafisicas, y expongamos la hipótesis de la existencia del éter en la constitucion general de la materia. Admitida la discontinuidad de la materia, se supone que las últimas y más pequeñas partes de esta no se tocan, dejando entre sí espacios que son cada vez mayores, á medida que pasan los cuerpos del estado sólido al

---

(1) VURTZ, *La Théorie atomique*, 1879.

líquido, gaseoso y radiante; pero estos espacios no están realmente vacíos, como se decía antes; sino que se cree estén llenos de una materia imponderable que rodea en todas partes á la ponderable, una materia extremadamente sutil y elástica, un medio universal que se ha llamado *éter*; nombre que ya fué empleado por los filósofos de la India y de la Grecia, para designar un quinto elemento, y que el gran Descartes admitió para la explicacion de los movimientos de los astros.

Los físicos modernos admiten la existencia del éter como una materia en un grado extremo de atenuacion y enrarecimiento, que llena todos los espacios, rodea todos los cuerpos y penetra en el interior de los mismos entre las moléculas y los átomos; créese que este medio universal se agita continuamente por vibraciones que se transmiten á la materia ponderable, y de esta al éter; y se le considera tambien discontinuo, es decir, formado de átomos ó mónadas inferiores, á semejanza de la materia ponderable. Como esta, obedece á las leyes de la inercia y del movimiento, siendo la diferencia esencial que en el estado de atenuacion y de completa libertad en que se hallan sus átomos, no es posible apreciar su peso. En los movimientos físicos y químicos de las moléculas y átomos de la materia ponderable, una parte de su energía se comunica al éter que les rodea, y se hace sensible en forma de calor, luz y electricidad; y reciprocamente estas vibraciones etéreas comunican su energía á los átomos y moléculas, de tal modo, que existe un cambio continuo de energía del éter á la materia ponderable, y de esta al éter; cambio que lo mismo se verifica en el mundo infinitamente pequeño, esto es, en el mundo de los átomos, que en las inmensas masas que componen el universo; recibiendo nuestro planeta grandes cantidades de energía del sol en forma de calor y luz. La existencia de la materia etérea en los espacios interplanetarios se deduce de las observaciones espectros-

cópicas de los astros comparadas con las de nuestro planeta; al mismo tiempo que se descubre la unidad de composicion en el universo, habiendo observado Lockyer (1) una disociacion celeste en los elementos que componen el sol y las estrellas, mucho más profunda que en los cuerpos simples á las temperaturas aquí disponibles. •

#### IV.

Una cuestion importantísima y de difícil solucion, relacionada con las anteriores, es la relativa á la constitucion de los compuestos químicos, sobre la que se ha discutido mucho desde que los cuatro célebres académicos franceses, Lavoisier, Guyton de Morveau, Berthollet y Fourcroy fundaron la nomenclatura química en 1787, en armonía con el dualismo, que es la primera teoría racional que se ha ideado sobre la constitucion química de los cuerpos.

El número y proporcion de los elementos que componen un cuerpo se averigua por el análisis elemental con toda precision, siempre que las operaciones analíticas se hagan con exactitud; pero la manera como se hallan agrupados los elementos, la disposicion particular de los átomos dentro de la molécula y la de las moléculas en el cuerpo, son cuestiones tan difíciles de resolver, que no es extraño que los químicos no se hallen acordes en una teoría general que abarque á todos los cuerpos. El ilustre químico Gerhardt habia declarado el problema inabordable; y la verdad es que en el sentido recto de la frase, «agrupamiento y disposicion de los átomos,» no es po-

---

(1) LOCKYER. *Sur les éléments existant dans le soleil. Comptes rendus des séances de l'Académie de Sciences*, tom. LXXVII, pag. 1347, 1357.

sible establecer más que hipótesis y deducciones, sin llegar á descubrir la realidad; puesto que lo primero es saber si existen los átomos, ó son una ficcion de nuestra inteligencia; si los simples que componen un cuerpo se hallan con su individualidad propia en la combinacion, como creia Berzelius, ó desaparece aquella individualidad para formar un todo homogéneo, aun en sus últimas y más pequeñas partes; y por fin, despues de todo esto, nos resta apreciar los movimientos de los átomos, determinar sus posiciones respectivas, y si fuera posible, verlos, como se ven con un buen microscopio los elementos anatómicos de un tejido orgánico, ó los elementos mineralógicos de una roca.

En realidad no sabemos ni conocemos la verdadera constitucion atómica de las combinaciones químicas, á pesar de tantas teorías como se han dado, y tantos modos de formular aquellas; y es que en esta parte hay una gran impropiedad de lenguaje, cuando se dice agrupamiento molecular, constitucion y estructura atómica, porque la idea que se quiere expresar es distinta de lo que indican las palabras. Todas las teorías que se han ideado en este sentido han tenido realmente otro objeto; el de crear un lenguaje químico, el de fundar una clasificacion, y por fin, establecer una nomenclaturà; es decir, satisfacer una necesidad lógica de nuestra inteligencia, para tener una serie ordenada de conocimientos, sin lo cual no hubiera sido posible el adelanto y enseñanza de la química. Hé aquí por qué son injustas y faltas de fundamento las censuras que se han dirigido y se dirigen por los atomistas modernos á la teoría del dualismo, establecida por el ilustre Lavoisier; debiendo llamar la atencion que aquella excelente nomenclatura de los cuatro Académicos franceses, fundada en el dualismo, se sigue todavía hoy, sin haber sido reemplazada por otra general, en armonía con las nuevas doctrinas químicas. El dua-

lismo químico no quiere decir que cuando dos cuerpos se combinan, conserven cada uno su individualidad propia dentro de la nueva combinacion, ni que las fórmulas dualísticas representen el agrupamiento real de los elementos químicos; de tal modo que en la fórmula del sulfato de potasa  $KO,SO^3$ , no debe entenderse que en realidad una parte del oxígeno se halla unido al potasio y otra al azufre para formar dos grupos moleculares independientes, que á su vez se unen entre sí para formar otra agrupacion final, sino que dicha fórmula lo que expresa es el origen de formacion de la sal que representa. La inteligencia humana necesita marchar ordenadamente y por partes; y en el caso presente es preciso distinguir los cuerpos simples de los compuestos, y en las combinaciones de estos los que tienen un elemento comun, para establecer por fin una clasificacion y un lenguaje técnico, sin cuyos términos no se hubiera podido hacer el estudio de la ciencia.

Si el dualismo químico, tomado en el sentido que acabamos de exponer, y sin las innovaciones introducidas por la teoría electro-química, se hubiese aplicado á los compuestos orgánicos como á los inorgánicos; si no se hubieran tocado tantas dificultades respecto de aquellos, seguramente que hoy viviria mas potente que cuando nació del fecundo genio de Lavoisier. Pero la teoría de los radicales compuestos en armonía con el dualismo, á pesar de los esfuerzos del gran Berzelius y del insigne Liebig, hizo pocos progresos para tomar carta de naturaleza en la química orgánica; y los químicos contemporáneos, abandonando estas ideas, han dirigido sus investigaciones por caminos distintos, ideando teorías diversas hasta llegar á los tipos químicos, y más modernamente á la teoría de la atomicidad ó dinamicidad, fuente fecunda para imaginar varias agrupaciones de los átomos y las más extrañas figuras en la representacion de las mismas.

Ni las fórmulas típicas, ni las nuevas fórmulas desarrolladas, fundadas en la dinamicidad, resuelven el problema de la constitucion real de los compuestos químicos, como creen algunos que no han interpretado rectamente el sentido en que fueron ideadas por sus autores; y si además de esto se tiene en cuenta que con frecuencia se separan de la expresion real de los hechos, y se fundan en suposiciones é hipótesis inadmisibles, resulta que aún menos que las dualísticas pueden expresar la verdadera constitucion de las combinaciones químicas. Tampoco resuelven la cuestion las fórmulas racionales patrocinadas por Berthelot, ni este fué el objeto que se propuso el ilustre químico con las ecuaciones que él llama generatrices <sup>(1)</sup>, sino únicamente representar los compuestos químicos por sus generadores más inmediatos, fuera de toda hipótesis y suposicion.

Si alguna teoría hay que se halle más en armonía con los principios científicos de la física y de la química sobre el agrupamiento molecular, es ciertamente la de Ampere, que emitió hace muchos años, sin que llamara la atencion de los químicos de su tiempo. Hallábase fundada esta teoría de las combinaciones químicas en el principio de la atraccion universal que habia descubierto el gran Newton, y en las leyes de la cristalografía, atendiendo á la forma probable de la molécula, deducida de estas leyes; cuyo modo de ver se halla más conforme con los modernos descubrimientos sobre los movimientos moleculares y de la mecánica química, que han abierto nuevos horizontes, y aclararán indudablemente esta y otras cuestiones, hasta ahora poco conocidas.

La teoría de los tipos químicos, de la cual ha dicho alguno, con gran desconocimiento del asunto, que «la ciencia no co-

---

(1) Berthelot. *Traité elementaire de Chimie organique*. pág. 21.



noce teoría más sólida,» es bastante arbitraria: la mayor parte de las sustituciones y derivaciones que se suponen, son hijas de la imaginacion, sin que puedan demostrarse experimentalmente; y, como dice Berthelot, tienden á dar realidad á séres ficticios, como si fuesen cuerpos verdaderos y realmente existentes. «Desarrollada esta teoría, continúa el célebre químico, poco á poco en los escritos de los químicos contemporáneos, se ha llegado á una complicacion y arbitrariedad tales, que frecuentemente es más difícil elevarse de los radicales á los cuerpos reales, que hacer intervenir estos directamente en las reacciones (¹).»

La teoría de la atomicidad ó dinamicidad ha dado algun fundamento á los tipos químicos, y en su desarrollo los modernos atomistas han llegado á abandonar las fórmulas típicas, reemplazándolas por otras más complicadas, y con las cuales se pretende expresar las relaciones recíprocas y encadenamiento de los átomos, explicando de la manera más ingeniosa las trasformaciones químicas. Estas fórmulas, llamadas desarrolladas, prescindiendo de que no indican la posicion de los átomos, como advierte el mismo Wurtz (²), se prestan á las más variadas y fecundas concepciones de la imaginacion, segun la atomicidad que se asigne á cada cuerpo, y segun las atomicidades de los mismos saturadas ó satisfechas; de donde resulta la gran variedad que se nota en la representacion de las combinaciones químicas en las obras de los partidarios de estas teorías. Nótase en estos autores el mayor desacuerdo respecto de la atomicidad asignada á los cuerpos simples, siendo variable para un mismo cuerpo, como ocurre respecto del cloro, bromo y iodo, que, segun Wurtz, pueden ser monoatómicos,

---

(¹) *Traité elementaire de Chimie organique*, pág. 22.

(²) *Théorie atomique*, par Wurtz, 1879.

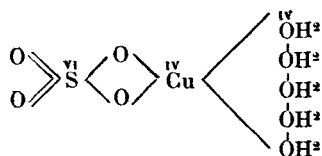
triatómicos, pentatómicos y heptatómicos (¹); y el cuerpo que sirve de tipo y de medida para la atomicidad, esto es, el hidrógeno, que siempre se habia tenido por monoatómico, resulta, segun se lee en las últimas publicaciones de Wurtz, que puede ser tambien triatómico (²). La atomicidad, pues, es muy variable, y no puede servir de fundamento para establecer la constitucion de las combinaciones químicas; además son pocos los radicales en que están bien determinadas sus atomicidades; y, por fin, no se conoce una regla fija para su determinacion. De aquí resulta la diversidad de fórmulas de constitucion que se encuentran en los libros de los modernos atomistas, y lo que es más de admirar, la diferencia que se observa aún en los libros de un mismo autor (³).

De lo expuesto se deduce, que ni las fórmulas dualísticas, ni

(<sup>1</sup>) *Théorie atomique*, pág. 187.

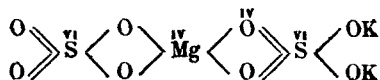
(<sup>2</sup>) *Ibidem*, pág. 187.

(<sup>3</sup>) En la notable publicación de Wurtz, *La Théorie atomique*, en la página 243, al tratar del agua de cristalización se halla representado el sulfato de cobre cristalizado con cinco moléculas de agua, por la fórmula siguiente:



Como puede observarse, el azufre, elemento diatómico, aparece aquí como exatómico, el cobre como tetratómico, y el oxígeno del agua como tetratómico.

En la pág. 244 del mismo libro se encuentra la fórmula del sulfato doble de magnesia y de potasa, en la que pueden observarse análogas anomalías; y además llama la atención el que dos moléculas saturadas se unan entre sí, lo cual explica Wurtz, admitiendo lo que él llama atomicidades suplementarias. La fórmula en cuestión es como sigue:



las típicas, ni las desarrolladas fundadas en la atomicidad, expresan realmente la constitucion íntima de las combinaciones químicas; y aún dándolas el verdadero sentido que tienen, no han podido aplicarse á todos los compuestos inorgánicos y orgánicos, porque las teorías en que se fundan no comprenden á todos, especialmente á los últimos. Por esta razon no hay una clasificacion completa fundada en la constitucion química de los cuerpos, siendo necesario en el estudio de la química orgánica apelar á las clasificaciones basadas en las funciones químicas, de las cuales la más completa es la de Berthelot. No quiere decir esto que se abandonen las teorías admitidas en la ciencia, y que solo se empleen, como algunos han propuesto, las fórmulas empíricas, haciendo abstraccion de toda hipótesis sobre el agrupamiento de los elementos constitutivos de los cuerpos; pues esto sería un positivismo exagerado, y contrario al progreso de la química. Las hipótesis y las teorías son necesarias para el adelantamiento de las ciencias físicas y naturales, siempre que se funden en los hechos observados; siendo tanto mas aceptables cuanto mejor expliquen estos. Puede suceder, y sucede, en efecto, que por no haber observado bien los hechos, por no haberlos interpretado rectamente, ó por no tener un conocimiento completo de todos los datos, la teoría establecida no sea verdadera; pero en estos casos, cuando se demuestra su falsedad ó falta de fundamento, se reforma ó sustituye por otra, conforme con las nuevas observaciones; lo cual en nada se opone al progreso científico, pues lo que hoy admitimos como verdad, puede demostrarse mañana que no lo es en el desarrollo y perfeccionamiento sucesivo de la ciencia.

## V.

Las fórmulas de constitucion de los compuestos químicos expresan los pesos relativos de los elementos, é indican cuáles son los cuerpos generadores y la agrupacion hipotética de los mismos; pero nada dicen de las fuerzas que intervienen en su formacion, y que mantienen en equilibrio las moléculas; cuestion importantísima, de la cual se han ocupado muy particularmente los grandes maestros de la ciencia.

Desde muy antiguo se viene admitiendo la existencia de una fuerza especial llamada afinidad, con la que se ha tratado de explicar los fenómenos y acciones químicas, esforzándose en vano en determinar sus leyes; pero ante los modernos descubrimientos de la física, y despues de un estudio más profundo de las acciones químicas, que ha dado por resultado la apreciacion del calor producido por las energías físicas y químicas que en las mismas intervienen, es necesario modificar el concepto que se tenia de la afinidad, y en general de las fuerzas químicas.

La química es continuacion de la física, y en general sigue á esta en sus adelantos y descubrimientos. La física ha llegado á un grado tal de perfeccion, que se halla constituida con sus leyes y principios generales; es hoy una ciencia sintética que permite descender de los principios á la explicacion y conocimiento de los casos particulares; pero la química no se encuentra todavía á esta altura. Hay gran número de observaciones y hechos conocidos en esta ciencia; hay muchos trabajos de análisis, muchos materiales, y tambien se conocen leyes importantísimas, como la ley de las proporciones definidas y de las proporciones múltiples, las leyes de los equivalentes,

del isomorfismo, de los calores específicos, de la conservacion de los elementos y de su peso, las leyes de Berthollet y otras que son la base de la química; pero falta bastante que hacer para conocer las leyes generales que presiden á las combinaciones y descomposiciones; en una palabra, para que la filosofía de la química llegue á la altura de la filosofía de la física.

Todos los fenómenos físicos se explican hoy por la termodinámica, materia y movimiento: hé aquí el campo de la física; cambios recíprocos de movimiento en calor, y de calor en movimiento; trasformaciones sucesivas sin perderse nada de energía, como no se pierde nada de materia: aquella se trasforma como esta, y siempre es la misma en el universo entero en sus infinitas variedades y modificaciones, dando lugar á todos los fenómenos físicos, igualmente que los químicos. Esta gran teoría de la unidad y correlacion de las fuerzas que reina en la física, y que se halla plenamente demostrada, puede y debe aplicarse á la química; y esta es la tendencia moderna para explicar las acciones químicas y multitud de hechos y fenómenos que no tienen explicacion con las antiguas teorías.

Conforme con estas ideas modernas, la fuerza, llamada afinidad, no es más que el resultado de las energías que residen en los átomos y en las moléculas, y que se manifiesta en las combinaciones por el calor producido, como consecuencia del movimiento de que están animados aquellos al formar el compuesto químico. Los átomos se precipitan unos sobre otros con gran velocidad, y se chocan, produciendo calor como en el choque de dos cuerpos, de donde resulta principalmente el calor desprendido en las combinaciones; debiendo además contar con el calor producido por las energías físicas en los cambios de estado que no afectan á la composicion íntima de los cuer-

pos. Determinando las calorías desprendidas ó absorbidas, se puede llegar á lo que se habia creído imposible. á medir la fuerza de afinidad, que, como dice Berthelot, es la resultante de las acciones que intervienen en la formacion de un compuesto químico. Tal es el concepto que debe tenerse de la afinidad, muy distinto del que se tenia antes, cuando se suponía que era una fuerza especial y sustantiva de los átomos.

El primero que parece empleó la palabra afinidad aplicada á las combinaciones químicas, fué el famoso enciclopedista del siglo XIII, Alberto el Grande, en cuyos escritos se lee que el azufre ennegrece la plata, y en general á los metales, por la afinidad que tiene para ellos, *propter affinitatem naturæ metallæ adurit*. Encuéntrase tambien la palabra afinidad en los libros de otros escritores, especialmente en los de Barchusen (1698) y Boerhave. Geofroy el mayor creyó en 1720 que habia descubierto las leyes de la afinidad, presentando con este motivo á la Academia francesa una Memoria, en la cual se hallan algunas tablas de las afinidades de los cuerpos; pero ninguno de estos autores pudo adquirir entónces el verdadero concepto de la afinidad, que despues se llamó fuerza de combinacion, ni el mismo Berthollet, que formuló las importantísimas leyes sobre la descomposicion de las sales, que llevan su nombre imperecedero.

El gran Newton, en el siglo XVII, fué el que tuvo un concepto más elevado y general de las fuerzas químicas, puesto que refería las atracciones y repulsiones de las pequeñas partículas de los cuerpos, que él llamaba *primígenas*, á la atraccion universal, de la cual creía que era un caso particular la atraccion molecular ó de las masas pequeñas, que obedecen en sus movimientos á las mismas leyes por él descubiertas en las grandes masas que componen el universo. Pero los químicos no hicieron caso de esta idea emitida hace tanto tiempo por el

gran físico y matemático inglés, y han seguido admitiendo la fuerza especial llamada afinidad hasta nuestros días, en que los modernos trabajos de termo-química vienen á destruir la teoría de una fuerza particular, como la termo-dinámica ha destruido la teoría de los flúidos especiales, calórico, luz y electricidad.

Ni el mismo Lavoisier, el fundador de la ciencia, llegó á tener este concepto superior de las fuerzas químicas, á pesar de que él consideraba el calor que interviene en las combinaciones como un hecho fundamental, dándole tanta importancia, que hizo interesantes trabajos para determinar la cantidad de calor desprendido ó absorbido en las acciones químicas. Era necesario que precedieran los modernos trabajos sobre termo-dinámica para ver, como se ve hoy, en el calor la expresion más genuina de los fenómenos químicos, lo mismo que de los físicos; y para comprender que el calor sensible en las combinaciones resulta de la trasformacion del trabajo mecánico de los átomos y las moléculas, en la composicion y descomposicion de los cuerpos.

Los químicos de la primera mitad de este siglo que han enriquecido la ciencia con multitud de hechos y asombrosos descubrimientos, tampoco han tenido una nocion exacta del origen de las fuerzas químicas, y del modo de medirlas y apreciarlas. La teoría electro-química, es la que ha dominado principalmente, considerando la electricidad como la causa de la fuerza especial que se ha admitido con el nombre de afinidad. Davy, en vista de los sorprendentes efectos obtenidos en las descomposiciones químicas por medio de las corrientes eléctricas, explicaba las combinaciones como resultado único de la neutralizacion de las electricidades de nombre contrario, de que se cargan los cuerpos al ponerse en contacto en el momento que precede á la combinacion. Ampère, que modificó esta teo-

ría de una manera ingeniosa, suponía que los átomos se hallan dotados de una electricidad propia interior, que condensa al rededor una atmósfera de electricidad de nombre contrario, de tal modo, que las dos se equilibran sin neutralizarse; y decía que al combinarse un cuerpo con otro, las electricidades exteriores se neutralizan, produciendo los fenómenos perceptibles de calor, luz y electricidad, mientras que las electricidades interiores y propias de los átomos, son las que por su neutralizacion dan lugar á la combinacion ó union íntima de los cuerpos; y por fin Berzélius, para explicar el por qué los cuerpos actuantes son unos electro-negativos y otros electro-positivos, admitía en los átomos la polaridad eléctrica, es decir, que los átomos se hallan dotados de un polo positivo y otro negativo, con diferente intensidad. Esta teoría, despues del gran desarrollo que la dió Berzélius, y en presencia de las descomposiciones y combinaciones obtenidas por la accion de la electricidad, fué generalmente aceptada por los químicos; y merced á ella y á la influencia poderosa del gran químico sueco, han dominado tanto tiempo ciertas ideas, que aún cuesta trabajo desarraigar.

Pero ninguna ley se ha deducido de estas teorías, ni han llegado á dar una nocion exacta de la fuerza llamada afinidad, aun despues de los importantes trabajos de Faraday y Becquerel, y de los no menos interesantes de Favre sobre los equivalentes eléctricos. Si se registran las obras de autores notables, partidarios de la teoría electro-química, especialmente el gran libro de Berzélius, cuyas ideas en esta parte todavía se hallan reproducidas por escritores contemporáneos, se encuentra que la afinidad es una fuerza de composicion, cuya causa es la electricidad, y cuyos efectos se hacen sensibles tambien por la electricidad, admitiendo varias modificaciones de dicha fuerza, y dividiéndola en afinidad electiva simple, afinidad electiva



doble, y afinidad predisponente. De este modo, y suponiendo que tal cuerpo tiene más ó ménos afinidad con otro, se ha tratado de explicar el complicado movimiento de composicion y descomposicion de los cuerpos en las numerosas y diversas acciones químicas, sin que se haya conseguido establecer leyes generales, ni fundar una doctrina sólida sobre las combinaciones. Por esta razon la teoría electro-química y las ideas sobre la afinidad, han ido decayendo poco á poco, y se van abandonando, especialmente desde que han aparecido las nuevas teorías sobre termo-dinámica, que han producido una verdadera revolucion en el estudio de las ciencias fisico-químicas. Después de los trabajos de Mayer, Colding, Joule, Clausius y otros ilustres fisicos, que han demostrado que los llamados flúidos imponderables no son flúidos especiales, sino modos y trasformacion del movimiento, y han averiguado la equivalencia mecánica del calor, varios químicos, siguiendo el progreso y adelantamiento de la ciencia, han pensado que el calor, la luz y la electricidad desprendidos en las acciones químicas, deben tener el mismo origen, en las trasformaciones de movimiento, de fuerza viva molecular, y han aplicado la teoría mecánica del calor al estudio de los fenómenos químicos; de cuyos trabajos han nacido los modernos descubrimientos que tanto llaman la atencion sobre termo-química, y se han echado las bases de una ciencia nueva, la mecánica química.

Químicos ilustres contemporáneos se han dedicado con gran perseverancia á hacer estos estudios, difíciles y delicadísimos, que imprimen un verdadero sentido filosófico á la química, y á la vez práctico y de más fecundos resultados que las intrincadas é imaginarias distribuciones de los átomos de los cuerpos, tarea en que tanto se han distinguido algunos autores alemanes. Las nuevas investigaciones sobre termo-química, pertenecen principalmente á los químicos franceses, entre ellos

el célebre H. Sainte-Claire Deville, que ya hace tiempo <sup>(1)</sup> dijo que la afinidad se halla representada por la cantidad de calor latente ó energía que tienen los cuerpos; y despues explanó sus ideas sobre el mismo asunto en sus elocuentes lecciones sobre la afinidad <sup>(2)</sup>. Al mismo químico se debe el notable descubrimiento de la disociacion <sup>(3)</sup>, que hace ver la analogía de los fenómenos físicos ó de agregacion de moléculas homogéneas con los fenómenos químicos ó de combinacion de moléculas heterogéneas, y demuestra á la vez que la afinidad y la cohesion, que se han tenido como fuerzas muy distintas, reconocen el mismo origen. El ilustre Babinet publicó tambien interesantes trabajos en 1866 para calcular el calor desprendido en las combinaciones por la medida de la fuerza viva; pero sobre todos se han distinguido el insigne Berthelot y el químico dinamarqués Thomsen, á quienes debe considerarse como los fundadores de la termo-química; y, por fin, al lado de estos respetables nombres, citaremos como colaboradores de tan importantes adelantamientos los de Hees, Graham, Andrews, Regnault, Newman, Kopp, Marignac, Th. Woods, Favre, Silbersmann y otros.

Thomsen viene publicando desde 1853 interesantes Memorias <sup>(4)</sup> donde se consignan varios trabajos sobre termo-química, de los cuales ha deducido *«que la intensidad de la energía química en un mismo cuerpo es constante para una temperatura invariable; y que la totalidad de calor desprendido*

---

<sup>(1)</sup> *Comptes rendus*, t. I, 1866.

<sup>(2)</sup> *Leçons sur l'affinité*, 1867.

<sup>(3)</sup> *Leçons sur la dissociation*, 1864.

<sup>(4)</sup> *Poggendorffs. Ann.* 1853; t. LXXXVIII, p. 349; t. XC, p. 261; t. XCI, p. 83; *Die Grundzüge eines Thermo chemischen Systems*.

*en una accion química, es la medida de la energía química de esta accion;*» ley importantísima, que viene á explicar la equivalencia del calor desprendido en las combinaciones con el trabajo mecánico molecular.

Independientemente de los estudios de Thomsen, Berthelot viene haciendo los suyos sobre el mismo asunto, habiendo publicado desde 1864 <sup>(1)</sup> una série de Memorias, cuyos interesantísimos datos, con otros nuevos, los ha reunido y ordenado en un libro notable <sup>(2)</sup>, que ha producido gran sensacion en el mundo científico, aun más que la que produjo su célebre obra en 1860, sobre Síntesis química. Por procedimientos ingeniosos, y sirviéndose de aparatos delicadísimos, ha llegado Berthelot á determinar las calorías desprendidas ó absorbidas en las acciones químicas, ya exotérmicas, ya endotérmicas; siendo tal el número de hechos y la riqueza de datos que consigna, que causa admiracion con solo hojear su importante libro. En forma de teoremas, expone las leyes de la calorimetría química, y describe con gran minuciosidad los métodos seguidos y los aparatos empleados para medir el calor en multitud de reacciones químicas, habiendo hecho varias tablas, donde se exponen los calores de combinacion, los calores de cambios de estado y los calores específicos, de lo cual puede hacerse gran aplicacion para prever las acciones recíprocas de los cuerpos, teniendo presentes los principios generales que ha deducido de tantos hechos y de tantas observaciones.

El principio de los trabajos moleculares, que da la medida de las afinidades, le expresa el sabio químico de la manera siguiente: «*La cantidad de calor desprendido en una reaccion,*

<sup>(1)</sup> *Annales de Chimie et de Physique.*

<sup>(2)</sup> *Essai de Mécanique chimique, fondée sur la Thermochimie.* Paris, 1879.

*es la medida de la suma de los trabajos químicos y físicos que intervienen en la reaccion.*» No es menos notable el principio del estado inicial y del estado final, ó sea la equivalencia calorífica de las trasformaciones químicas, que demuestra que el calor desprendido en una trasformacion química, permanece constante lo mismo que la suma de los pesos de los elementos <sup>(1)</sup>; principio que habia sido expuesto anteriormente por Thomsen, en lo que se refiere á la constancia del calor desprendido. Pero en lo que Berthelot ha dado una ley enteramente nueva, es en lo que llama principio del trabajo máximo, base de la estática química, que permite prever los fenómenos químicos. Hé aquí cómo se expresa: «*Todo cambio químico efectuado sin la intervencion de una energía extraña, tiende á la produccion del cuerpo ó sistema de cuerpos que desprende mayor cantidad de calor.*» Y como corolario de este principio, añade: «*Toda reaccion química susceptible de efectuarse sin el concurso de un trabajo preliminar y sin la intervencion de una energía extraña á la de los cuerpos presentes en el sistema, se produce necesariamente si hay desprendimiento de calor.*»

Estos principios generales de mecánica química, y otros que con el tiempo se descubrirán, siguiendo el camino emprendido con tanta gloria por Berthelot, dan un nuevo carácter á la química, y la elevan á la altura de las ciencias físico-

---

(<sup>1</sup>) Este principio general le expresa Berthelot del modo que sigue: *Si un sistema de cuerpos simples ó compuestos, tomado en condiciones determinadas, experimenta cambios físicos ó químicos, capaces de llevarle á un nuevo estado, sin dar lugar á ningun efecto mecánico exterior al sistema, la cantidad de calor desprendido ó absorbido por efecto de estos cambios, depende únicamente del estado inicial y del estado final del sistema, y siempre es la misma, cualquiera que sea la naturaleza y la serie de los estados intermedios.*

matemáticas, permitiendo apreciar las fuerzas químicas y medir la afinidad en las combinaciones por la cantidad de calor producido; debiendo advertir que en los trabajos moleculares hay que contar con los propiamente químicos ó cambios de composicion, y además con los trabajos físicos, como los cambios de estado y de condensacion. De la misma manera que se mide la fuerza de las máquinas motoras por la cantidad de calor producido, conociendo la equivalencia mecánica del calor, se puede medir la afinidad, que es la resultante de las acciones que intervienen en la formacion de un compuesto químico. Para esto es necesario admitir, y se admite, porque ningun hecho se opone á ello, que los movimientos moleculares inapreciables directamente que se verifican en las acciones químicas, obedecen á las mismas leyes que los movimientos apreciables y sensibles de las máquinas.

Los modernos descubrimientos de la termo-química, no sólo han dado el medio de medir el trabajo mecánico de las acciones químicas, sino que dan tambien la explicacion de muchos fenómenos, echando por tierra ciertas teorías que antes se admitian para explicarlos. El fenómeno notable de la isomería que se ha venido atribuyendo á la distinta agrupacion de los átomos ó á diversos centros de atraccion en los mismos, encuentra su explicacion en la distinta energía de las partes constitutivas de los cuerpos; y una prueba evidente de esto, es que los calores de formacion de los cuerpos isoméricos, no son iguales en cada uno, y las calorías producidas por su combustion, tampoco son las mismas; lo cual nos dice que en los cuerpos, aunque tengan iguales elementos y en las mismas proporciones, hay que contar, además de las masas, con las energías propias, que influyen indudablemente en sus propiedades. La fuerza que en otro tiempo se llamaba predisponente, lo que se decia de afinidades electivas, la influencia del estado naciente

de los cuerpos en las combinaciones, las acciones llamadas de contacto ó catalíticas, y en general esa larga lista que se encuentra en las obras de química de causas modificantes de la afinidad, tienen su explicacion en las relaciones térmicas de los cuerpos que actúan en las combinaciones químicas.

Las leyes de Berthollet, que puede decirse son las únicas que posee la química para predecir las reacciones, tienen una explicacion más exacta en la teoría termo-química, que la que les dió su descubridor, fundada en la insolubilidad y volatilidad de los cuerpos; pues si estudian las condiciones térmicas de las acciones efectuadas, se ve que tienen su fundamento, como otros muchos fenómenos químicos, en el principio del trabajo máximo, descubierto por Berthelot. Las anomalías que se observan en la atomicidad de los cuerpos, y la diferencia que se establece entre esta y la afinidad, tienen á mi parecer su razon en la teoría mecánica del calor aplicada á las combinaciones; es decir, en el movimiento atómico ó trabajo mecánico de los átomos, que se trasforma en calor, y da lugar á las combinaciones más estables en las condiciones en que se efectúan.

Son muchos los hechos y fenómenos que pueden explicarse hoy de un modo satisfactorio á la vez que general por la teoría termo-química, sin que quiera decir esto que los nuevos estudios hayan llegado á su perfeccion, pues como dice modestamente el ilustre Berthelot al fin de los dos voluminosos tomos de su *Mecánica química*, hay muchas lagunas é imperfecciones que desaparecerán con los trabajos de todos. Pero no puede negarse que la química entra en una nueva fase que la da un carácter más elevado, más filosófico, más general y en armonía con las ciencias fisico-matemáticas, y, por fin, más práctico y conforme con los hechos, que las elucubraciones puramente

ideales de los atomistas modernos, que con sus complicadas y simbólicas fórmulas, y con las diversas y variables atomicidades, apartan bastante la ciencia de los hechos en que deben fundarse. Por otra parte, las descripciones de los cuerpos, el estudio de las trasformaciones y diversos procedimientos de obtencion, el conocimiento de los precipitados y coloraciones que producen los reactivos, son hechos interesantes, sin duda alguna, pero no constituyen por sí solos la ciencia, si no nos elevamos á los principios generales y á la resolucion de problemas; y ciertamente que no merecerá el título de sabio aquel que se contente solamente con los hechos, sin inquirir la razon de los mismos y buscar la idea para llegar por fin á la filosofía de la ciencia. Por esto entiendo que los nuevos estudios de termo-química y otros conocidos anteriormente, que conducen al establecimiento de principios generales, deben propagarse en nuestro país en la cátedra y en el libro, y ser la base de la enseñanza de la química.

## VI.

Las fecundas teorías de la termo-química sirven tambien de base para la explicacion de las acciones físicas y químicas de los seres organizados; y aunque no es mi propósito entrar de lleno en esta cuestion, que me haria pasar de los límites trazados, sí debo indicar, siquiera sea brevemente, que el conocimiento de las condiciones térmicas en que se verifican los fenómenos químicos y físicos de los seres vivientes, nos vienen á explicar la misteriosa fuerza vital, dejando de ser una fuerza especial lo mismo que la afinidad; y á la manera que esta, podemos decir que es el resultado de todas las acciones que se verifican en el sér vivo, las cuales se hallan representadas por

el calor desprendido, producto de las trasformaciones de los movimientos moleculares interiores.

El incansable Berthelot ha hecho importantes trabajos sobre la termo-química de los seres vivos, si bien falta mucho que investigar en esta parte, y hasta que la mecánica química de los seres sin vida sea bien conocida, no podrá adelantar la de los seres organizados. Sábese que en los animales se verifican constantemente oxidaciones de los tejidos y de las materias alimenticias trasformadas, desprendiéndose ácido carbónico y vapor de agua, y formándose otros productos intermedios, en cuyas reacciones se encuentra el origen principal del calor animal; debiendo contar tambien con las acciones físicas productoras del mismo. Los efectos caloríficos de los seres vivos son muy complicados, y su medida exacta es más difícil que en una reaccion química de las materias privadas de vida, porque hay que atender á muchas circunstancias en los trabajos moleculares representados por el calor que en el animal se hace sensible; y además, como advierte Berthelot, no debe calcularse el calor, como se hacia en estos últimos años, por el ácido carbónico y agua formados, porque en los animales no se quema el carbono y el hidrógeno libres, sino los compuestos de que formán parte estos elementos en las materias alimenticias y en los tejidos que se oxidan. Cuanto más compleja es la estructura orgánica, y cuanto más elevado el sér viviente en su organización, los efectos térmicos son mayores por regla general; y por esta razon, en las plantas el calor producido por las oxidaciones, y en general por las acciones moleculares, es mucho menos sensible que en los animales.

Estos nuevos estudios abren ancho campo á la biología, y permiten apreciar el calor producido por las diversas acciones físicas y químicas en los seres vivientes, para lo cual es menester conocer bien la série de trasformaciones que experimenta



la materia al pasar de mineral á orgánica, y la diversidad de acciones y movimientos moleculares que ocurren en el reino vegetal y en el animal; los cuales obedecen á las leyes generales de la termo-dinámica, aplicables á todos los seres, ya sean minerales ya organizados, hasta el más superior y elevado en la escala animal. En general, todos los fenómenos del universo y todos los movimientos y trasformaciones de la materia se hallan sujetos á una mecánica comun, que es la misma en los astros que se mueven en el espacio, que en las más pequeñas masas que constituyen los cuerpos, y es igual en las partículas invisibles que se agrupan para formar cristales que en las de materia organizada, cuando se agregan para formar la célula, primer elemento de todo organismo y vida.

Los cuerpos todos, ya sean simples ó compuestos, inorgánicos ú orgánicos se hallan constituidos por partecillas invisibles, llámense estas átomos, moléculas, primígenas, mónadas, etc., dotadas de una energía propia, que es la causa de los movimientos interiores en los cuerpos. Cuando se verifica una accion química, los movimientos de estas partecillas son rapidísimos, como lo demuestra la produccion de calor, hasta que los átomos adquieren una nueva posicion de equilibrio en el cuerpo ó sistema de cuerpos formados. Las posiciones respectivas que los átomos ocupan en cada instante, y las trayectorias que describen en las continuas trasformaciones de la materia, no se pueden determinar, porque no se conocen las condiciones iniciales de dichos átomos, y no es fácil integrar las ecuaciones diferenciales de los movimientos de los mismos. La termo-química lo que nos enseña hasta ahora es, que los movimientos moleculares trasformados en calor pueden apreciarse en su intensidad por el calor producido, y que la formacion de un compuesto químico en un sistema de cuerpos puestos en accion,

puede preverse, sabiendo las calorías producidas en la formacion del mismo.

En los séres vivos, los movimientos moleculares son más complicados que en los séres inorgánicos, y las combinaciones muy inestables por regla general, descomponiéndose por causas mínimas; de modo que es imposible seguir el movimiento de los átomos de la materia y fijar sus posiciones respectivas en todos los momentos de la vida, complicándose cada vez más el problema hasta llegar al sér más elevado en la escala animal; pero á pesar de esto no puede ponerse en duda que los movimientos de la materia obedecen á las leyes invariables de la mecánica. Y aquí nos encontramos con una cuestion trascendental, planteada desde los tiempos antiguos por los grandes pensadores y filósofos; el problema de la libertad humana, que en nuestros dias toma nuevas proporciones en presencia del determinismo mecánico, que es más científico, y por lo mismo más imponente que el antiguo materialismo y fatalismo.

No entra esta profunda cuestion en el tema de mi discurso, ni yo me encuentro con fuerzas bastantes para desarrollarla; pero antes de terminar, debo decir, que el hombre no es ni puede ser simplemente una máquina y un agregado de átomos que se mueven fatalmente en virtud de su energía, y en consecuencia de movimientos anteriores. Nuestra propia conciencia y nuestra razon nos dicen sin ningun género de duda que producimos movimientos voluntarios y ejecutamos libremente nuestros actos, lo cual no puede explicarse de otro modo, que admitiendo la existencia del espíritu que ejerce su accion misteriosa sobre la materia en movimiento, y dirige este dentro del determinismo, sin oponerse á las leyes de la mecánica. No es posible admitir que la materia por sí sola sea capaz de sentir, de pensar y expresar los pensamientos por medio de la

palabra, y, por fin, de ejecutar libremente actos morales. Aun los filósofos tachados de materialistas han retrocedido ante la idea de un mecanismo puramente material que niegue hasta la libertad humana, y han tratado de dar una explicación de este conflicto, que parece existir entre la ciencia y nuestra propia conciencia; y por otra parte, los filósofos espiritualistas, conocedores de las leyes que rigen al movimiento de la materia, según las demuestra la ciencia, han procurado poner esta de acuerdo con sus creencias y convicciones. De aquí «*la armonía preestablecida*» del gran Leibnitz, que por cierto no resuelve el problema; de aquí la idea de Descartes, «que el espíritu puede ejercer una acción directriz sobre el movimiento de la materia;» de aquí los esfuerzos de algunos sabios matemáticos contemporáneos, que han tratado de salvar el conflicto entre el determinismo y la libertad humana (\*); de aquí, en fin, la idea de la *declinación de los átomos*, emitida hace tantos siglos por el gran poeta Lucrecio, con cuyos inspirados versos doy por terminado este discurso, dejando cuestión tan grave á los grandes pensadores y mecánicos.

*Denique si semper motus connectitur omnis,  
Et vetere exoritur semper novus ordine certo,  
Nec declinando faciunt primordia motus  
Principium quoddam, quod fati fœdera rumpat,  
Ex infinito ne causam causa sequatur;*

---

(\*) Véanse los notabilísimos artículos de D. José Echegaray sobre *El Determinismo mecánico y la libertad moral*, en los cuales se hace el análisis de la obra de Mr. Boussinesq, titulada *Conciliation du véritable déterminisme mécanique avec l'existence de la vie et de la liberté morale*. Revista de los progresos de las ciencias exactas, físicas y naturales, tomo 21. Madrid, 1880.

*Libera per terras unde hæc animantibus exstat,  
Unde est hæc, inquam, fati avolsa potestas,  
Per quam progredimur, quo ducit quemque voluntas?  
Declinamus item motus, nec tempore certo,  
Nec regione loci certa, sed ubi ipsa tulit mens.  
Nam dubio procul his rebus sua cuique voluntas  
Principium dat; et hinc motus per membra rigantur.*

(Lucrecio. *De rerum natura*, lib. II, vers. 252 al 264).

DISCURSO

DE

DON MANUEL RICO Y SINOBAS.

EN CONTESTACION AL PRECEDENTE.

SEÑORES:

En las Sociedades literarias y científicas, como en aquellas otras en que los hombres aunan los esfuerzos de su trabajo material, la vida y duracion del todo ~~tienden~~ á la armonía de las partes, por causa eficiente de la perfectibilidad de sus obras, hácia la que, con lentitud providencial, marcha la humanidad al través de los siglos.

Conveniente es sentar esta premisa para contestar al importante discurso científico que acaba de leer nuestro Académico electo D. Gabriel de la Puerta; pues no olvidando aquella, y en vista de las múltiples cuestiones que en él se tratan con lucidez singular, y de las trascendentes consecuencias para la química del porvenir que de la misma oracion se inferen, se trae prontamente á la memoria al Excmo. é Ilmo. Sr. D. Vicente Santiago de Masarnau, cuyo lugar viene á ocupar nuestro Académico electo, dándonos pruebas é ideas científicas, segun su discurso, que realizarlas fué el desideratum más querido, y al que sacrificó todas sus horas, desde los juveniles años hasta la ancianidad, uno de los individuos fundadores de esta Corporacion.

Como prueba de esta afirmacion, basta recordar por el momento los importantísimos trabajos que para ilustracion en las ciencias fisico-químicas de España terminó D. Vicente Santiago de Masarnau por los años 1843, época en que, asociando su inteligencia y profundo saber con los de los Lasernas y Aguirres de aquel tiempo, trazó con mano segura el plan trasformador de los estudios que debian constituir oficialmente la Facultad de ciencias exactas, físico-químicas y naturales de la Universidad Española: á la vez que propuso bases distintas de las antiguas para la trasformacion simultánea de la primera y segunda enseñanza, si el todo habia de ser armónico. En cuanto al fin, se comprende que el deseo de la inteligencia de nuestro inolvidable Académico, fué formar un sólo cuerpo con las energías de las inteligencias, así de los maestros escogidos, como de los discípulos de aquel presente, para que concurriesen á realizar los varios é importantes ideales que siguen.

1.º El de una prudentísima independencia nacional en ciencias positivas y sus múltiples aplicaciones, tendiendo á formar con ellas escuelas españolas propiamente dichas.

2.º Para que se pudieran estudiar con criterio propio las obras de las ciencias mencionadas que se hubieran publicado, y las que continuasen publicándose en aquellas naciones que nos habian precedido en el trabajo de organizar sus estudios de una manera semejante á la propuesta entonces por D. Vicente Santiago de Masarnau.

Y 3.º Para alcanzar de una manera segura que de aquella Escuela primaria, Instituto y Facultad de ciencias de 1843, aunque se mejorasen posteriormente algunos detalles, sus discípulos más inteligentes y aplicados fuesen hoy dia unos ilustres geómetras é ingenieros, otros distinguidos físicos ó químicos, no pocos excelentes naturalistas, y algunos maestros escogidos, que continuasen la obra comenzada por el sabio Aca-

démico é inolvidable y cariñoso amigo que os recuerdo en estos momentos.

Las ideas sobre la enseñanza de las ciencias positivas y su trasformacion en España, propuesta por D. Vicente Santiago de Masarnau en Mayo de 1843, permitidme lo considere como causa eficiente del discurso que acabamos de oir, redactado por el Académico electo D. Gabriel de la Puerta, que hoy viene á tomar parte en nuestros trabajos científicos desde el sillón de uno de los fundadores de esta Corporacion. El carácter de la oracion que hemos oido es profundamente trasformador de las ciencias químicas de la actualidad, y con ella, á nuestro juicio, nos da pruebas de ser maestro digno de reemplazar al que fué reformador de la enseñanza de aquellas, y acertadamente electo para continuar y mantener la armonía en el conjunto de nuestras energías académicas, segun se sucedan los años.

Esta última afirmacion, fundada en los hechos pasados, y las ideas contenidas en el discurso que acabamos de oir, más que la costumbre y preceptos reglamentarios, obligan á contestar y discutir sobre algunos de los puntos esenciales de aquel; porque, señores, momentos históricos hay en que los Académicos tienen que exponer sus meditadas opiniones sobre el estado en que se hallan las ciencias en sus principios ó bases fundamentales, y sobre sus más valiosos descubrimientos, aplicaciones y conquistas. Esta ocasion es llegada en los dias que trascurren con relacion á la química considerada en sus principios fundamentales. Como prueba bastaría estudiar alguno de los problemas que se entrañan y esconden en los estudios modernos sobre las causas y leyes á que están sujetas en el universo la constitucion de la materia, la de los cuerpos y las acciones químicas de los últimos, que es el tema desarrollado magistralmente por nuestro Académico electo, teniendo muy presente la idea definicion, que como síntesis filosófica exponen muchos



de las ciencias químicas que fueron propias del siglo XVIII, llamado el de las construcciones simbólico gramaticales y principio de las numerales, ponderables y gráficas. El de las mismas ciencias en lo que va transcurrido del siglo actual, ó sea del tiempo llamado de las especies y séries de las entidades químicas; conceptos ideados para moderar por de pronto la altivez científica de nuestra actualidad, si alguna vez la fundase en sus trabajos de rectificacion, comprobacion, descubrimientos experimentales y de práctica aplicada que, como valiosas conquistas, puedan corresponder á las químicas de nuestra edad.

Esta se halla para cerrar su ciclo décimo nono, y es seguro, porque históricamente ha sucedido siempre, que el siglo ya bien próximo, altivo con el que será su presente, acusará á los que le precedieron de haber conocido una química fundada en el empirismo ilustrado; que si dió importantes resultados, no tuvo para el estudio base firmísima, verdadera y fundamental, resultando un conjunto de trabajos muy útiles, pero que filosóficamente considerados formarán un eslabon roto de la inteligencia, de enlace difficilísimo, si no imposible, con la verdad del porvenir. Este se ha iniciado ya por los muchos que niegan existencia real á la química, para considerarla tan sólo como una parte de la física aplicada al estudio de las fuerzas, de los movimientos y de las leyes dinamométricas á que están sujetas las unidades de la materia constituyente de los cuerpos simples y compuestos.

Se comprende, por la especialidad del momento, y de este acto académico, que si nos hemos de ocupar del presente y porvenir de la química, comparando sus principios fundamentales, tengo que ser concentradísimo, pues descendiendo á detalles, nuestro trabajo pasaria por cima de los límites de un curso académico.

La razon anterior obliga, y el fin que me propongo no per-

mite perder momento alguno si he de llamar vuestra atencion sobre las causas á que están sujetas en el universo la constitucion de la materia, la de los cuerpos, y sobre las leyes que son propias de las energías y trabajos de las unidades ponderables de los segundos, cuando sus manifestaciones se llaman fisico-químicas.

Es evidente que si el universo físico, como síntesis de toda la materia, puede ser comprendido por la inteligencia de la humanidad unida en la sucesion de los siglos, la primera pregunta que se ocurre para tratar el asunto de que nos vamos á ocupar, es la referente á las ideas en abstracto que se tienen de la sustancia material en sus principios y origen.

La materia, á nuestro juicio, no es más que un conjunto de creaciones primordiales diferentes, cuyas unidades, antes de recibir el impulso de ciertas fuerzas vivas y movientes, ocupaban espacio, siendo por ello extensas é impenetrables. No dejo de escuchar, porque á mi oido llega, la doble é intencionada cuestion acerca de si las sustancias materiales, como creaciones, no serán más que una unidad protéica, en lugar, como llevo indicado, de ser múltiple, y con caractéres propios y diferentes.

Sobre este punto permitidme que por el momento, y con breve frase, recuerde aquel profundísimo concepto del anglo-americano Maury, cuando manifestó que en el punto del Polo astronómico, mirado desde la Tierra, no se habia podido distinguir jamás, ni se vería, felizmente, estrella alguna; pues de verse un astro en aquel lugar, estando fijo; por las debilidades tan propias de la imaginacion humana, se corria evidentemente el riesgo de idealizar la quietud en medio del movimiento de todos los demas astros en los cielos, creyendo haberse hallado matemáticamente el lugar desde donde el Supremo Hacedor del todo, dirigia la marcha del universo. De una manera

análoga, los que persiguen el ideal de la unidad absoluta de la materia, buscando para ello pruebas en el inmenso arsenal de las ciencias físicas, es casi seguro que tratan, no del lugar en que reside Dios, sino por este camino confundir al Hacedor con su creacion tangible, dando carácter eminentemente materialista á todos los siglos, á todos los estudios y trabajos inteligentes de la humanidad.

La materia, por su naturaleza múltiple, una vez creada, antes de sentir la energía de las fuerzas, si tal abstraccion fuese permitida, es evidente que era inerte en el sentido físico-químico; es decir, que aquella estaba dispuesta, ó podria recibir las fuerzas para conservarlas, trasmitirlas y variar los movimientos originados sin pérdida alguna en absoluto de las energías iniciales. De aquí se infiere, como consecuencia lógica, que la materia para nosotros es, con todas sus variedades, el factor inerte, del que la naturaleza se sirve para sus múltiples á infinitas obras del trabajo; es la palanca imposible de confundir con las energías de las potencias y resistencias que se aplican á aquella para conseguir algun fin.

Esta consideracion nos conduce á dividir la materia tangible y fisica del universo en dos grandes masas, la una formada de unidades infinitamente pequeñas, de la cual están llenos todos los espacios que el hombre puede abarcar con las facultades penetrantes y del mayor alcance de su vista. Esta primera masa de la materia existe en la naturaleza en estado de enrarecimiento excesivo, y por ello se la distingue con el nombre de sustancia etérea. Su carácter predominante es el de la continuidad en el sentido de las tres dimensiones de los geómetras en los espacios libres de materia ponderable. Continuidad que conserva la sustancia etérea cuando los lugares están ocupados por la materia ponderable, como envolvente, lo mismo de las masas de la última, que de sus unidades.

La segunda masa material de primitiva creacion, fué la de los cuerpos. Esta tambien se halla formada de unidades infinitamente pequeñas, pero cada una con extension limitada. Estas pueden integrarse, dando lugar á la plenitud física de los espacios, en los cuales la materia se presenta con densidad suficiente para ser tangible y ponderable. La sustancia etérea, á nuestro juicio, puede compararse á un inmenso piélago, en el cual se hallan sumergidas, lo mismo las unidades componentes, que las masas limitadas de la materia condensada, con el objeto de realizar los grandes fines de la naturaleza.

Creada y sumergida la materia de los cuerpos por la voluntad del Hacedor en el piélago etéreo, por un acto de la suprema inteligencia, recibió aquella para conservarla la primitiva é inicial tendencia, fuerza, energía ó esfuerzo condensador, desde cuyo instante comenzó el poderoso trabajo de la formacion de las masas moleculares, y con estas el de las geométricas conmensurables, desde aquellos cuerpos tan pequeños que el hombre puede abarcar con la destreza de su mano, hasta aquellos otros cuyo volúmen le ha sido posible medir, sirviéndose de la luz y de la destreza de su inteligencia.

El esfuerzo condensador á que nos hemos referido en la materia, como causa de la formacion de los cuerpos, se dejó sentir tambien en la sustancia etérea, pero tan sólo en la superficie, límite de los átomos, de las moléculas y de las masas materiales que en aquella estaban sumergidas; adquiriendo el éter en aquellas superficies grados de densidad tan infinitamente variados, como lo son la multitud de las unidades materiales que los químicos consideran homogéneas, y de las numerosísimas llamadas agrupaciones compuestas de las mismas.

Las capas envolventes etéreas, con densidad variable, como atmósferas superpuestas á todas y á cada una de las unidades

de la materia, si no pueden perder su continuidad, se explica fácilmente aquella fuerza repulsiva de que hablaron muchas veces los antiguos, concluyendo por afirmar que los elementos unitarios de la materia ponderable, no estaban en contacto absoluto; oponiéndose, por lo tanto, la sustancia etérea á los efectos límites del trabajo condensador de la primera. A la vez que el mismo éter, con su presencia, si al condensarse la materia de los cuerpos sus unidades vibrasen, estaria dispuesto á recibir la fuerza motriz, trasformándola en trabajo repulsivo en el interior de las masas y de trasporte radiante en la totalidad de la extension de la sustancia etérea. En este supuesto, la luz, el calor y la electricidad deberian ser, y son las grandiosas manifestaciones del trabajo vibrante referido, y del dinamismo en el conjunto total del universo.

Para terminar estas ideas fundamentales sobre la materia condensable de los cuerpos, y de la sustancia etérea, piélagos inmenso en que aquella y sus masas se encuentran sumergidas, se comprende que por afortunada que sea gramaticalmente, la frase moderna de materia radiante, esta es una entidad imaginaria, que no puede confundirse sin peligro con la maravillosa forma radiante del movimiento. Tambien deben recordarse dos hechos importantísimos; el primero, que las grandes masas de la materia, aun cuando se muevan con la velocidad de los astros, no deben producir efecto alguno, al menos sensible, sobre la masa total del éter en que aquellos se hallan sumergidos. El segundo es, que lo que no hacen las grandes masas, lo realizan sus unidades cuando vibran y transmiten sus fuerzas á la atmósfera etérea que las es propia, en cuyo caso se iniciarán las radiaciones del movimiento en el éter, cuyas unidades, cuando su trabajo se modera, tienden á vibrar con la misma amplitud y lugar geométrico de la plenitud que antes tenian.

Como ejemplo que prueba estos dos últimos conceptos, se puede presentar nuestro planeta, que como masa sumergida en el piélago etéreo le cruza, trazando su órbita, sin accion ni reaccion sensible conocida por parte de aquel. En cambio, cuando las unidades condensadas de la materia de la misma tierra se estremecen, y con exceso se acumula su fuerza y trabajo hácia los polos, entonces se ve cruzado el espacio en todos sentidos por la luz, de las que en diferentes lenguas se han llamado auroras de la tierra. Esplendente fenómeno termo-electro-químico que por la ciencia y para la ciencia de un próximo ó apartado porvenir, será fuente y origen de valiosos descubrimientos en la astronomía física.

En lo que se lleva expuesto sobre la materia de los cuerpos y de la sustancia etérea, consideradas una y otra en su generalidad, nada se ha dicho sobre las acciones recíprocas de las fuerzas y trabajos propios de la segunda sobre la primera. La razon de este silencio es óbvia, teniendo en cuenta que en algun punto habia que abandonar el cosmos, ó sea la universalidad del todo, para llamar vuestra atencion sobre las reacciones recíprocas entre la actividad vibrante en el éter, cuando se transforma en trabajo real trasmitido y trasmisible á las unidades materiales, una vez agrupadas, y formando los cuerpos.

Para tratar este punto de mi discurso, conviene saber antes cuáles fueron las ideas que se han tenido de los cuerpos químicamente considerados, y cuáles son los nombres más ó ménos gramaticales y expresivos, más ó ménos metafóricos con que se han creído salvar las dificultades, explicando el dinamismo real y la estabilidad aparente de las unidades de los cuerpos extensos y ponderables.

Para ello, permitidme exponer con rapidez é históricamente las diferentes causas á que se ha atribuido la estabilidad de las unidades de la materia de los cuerpos, considerados como he-

chos de la creacion con caracteres y propiedades individuales, é infinitad de atributos modificados infinitamente, segun sostuvo Espinosa.

La estática de las unidades de la materia ponderable, como un hecho en la mente de Hipócrates, al intentar expresar su causa, dió origen á la famosa máxima del *simile venit ac simile*, creyendo, sin duda, el anciano de Cos, que al realizarse la actividad del *venit* con todos sus múltiples y complicados procedimientos mecánicos, los efectos debian ser la formacion y descomposicion de los cuerpos.

Esta máxima hipocrática, como la de Ptolomeo, relativamente al sistema astronómico del mundo, fué la que se enseñoreó de la inteligencia de los hombres, como expresion feliz de la verdad sobre la causa de la composicion de los cuerpos por cerca de dos mil años, aunque en la Edad Media haya algun libro griego ó arábigo de alquimia que accidentalmente su autor tradujese el *venit* de Hipócrates con la palabra *affinitatis*. Esta voz, como expresion general de un hecho, y en el sentido universal para la ciencia, se halla por primera vez en las obras de Barchusen, quien la consideró como una accion recíproca entre los poéticos *similes* del anciano de Cos; así como recíproca tambien entre los desemejantes, diciendo: *arctam enim atque reciprocam inter se habent affinitatem*.

Boerhave, en sus elementos físico-químicos, traduciendo tambien el *venit* referido, como base fundamental de la química, repitió la misma frase de Barchusen: *particulæ solventes et solutæ se affinitatem suæ naturæ colligunt in corpora homogenea*.

Lemery, en las masas ponderables, no creyó ver más que la porosidad, dispuesta para recibir por predisposicion natural millares de cuñas atómicas, como causa de la estática entre las

unidades de los cuerpos simples, y más principalmente de los compuestos.

Stahl, enemigo de las ideas cuniformes de Lemery, sostuvo la opinion de que las agrupaciones atómicas y moleculares, no resultaban *per modum cunei*, sino por la atraccion en el contacto, á la que aquel químico llamaba cohesion íntima ó de la intimidad.

Bergman, volviendo la vista á la primitiva y antigua hipótesis hipocrática, creyó que esta quedaba perfecta, si se traducia con doble sentido el *venit* antiguo y la *afinidad* de Barchusen, de lo cual habia de resultar la atraccion molecular y de contacto, como causa y origen de los cuerpos fisicos, y la atraccion electiva para los átomos, y todos sus compuestos químicamente considerados.

Estas dos frases, ideadas por Bergman para explicar la causa ó causas de la energía, que dan origen á la síntesis de las unidades materiales de los cuerpos, se modificaron en el siglo XVIII con un lujo y riqueza de nombres gramaticales que puede compararse al que fué propio del escolasticismo antiguo, cuando se propuso éste resolver las dificultades que presentaban las cuestiones más trascendentes de la filosofía. Como prueba, encontraríais, y todavía se hallan en los libros escritos sobre la química en los cien años últimamente transcurridos, y como causa de las energías que agrupan las unidades materiales de los cuerpos, los nombres de atraccion, gravitacion, adhesion, cohesion y fuerza de composicion, subdividiéndose la última en afinidades concurrentes, electivas, dobles electivas, compuestas, quiescentes, divelentes, con otros ideados para salvar ciertas anomalías que presentaban al reunirse los átomos y moléculas simples y compuestas, llamándolas afinidades incompatibles; y algunas más para darse razon de ciertos hechos singulares que se presentaban en la composicion de las aguas



minerales, y en las cristalizaciones, saturaciones, soluciones, deflagraciones y explosiones, tantas veces verificadas en el laboratorio químico.

El lujo gramatical y lingüístico, que con brevedad acabo de traer á la memoria, aunque aparentemente científico, ha escondido, á mi juicio, hasta hoy día el deseo, fundándose en una necesidad ficticia de dividir en dos partes los estudios de la física; unos que deberían tener por objeto predominante y exclusivo las masas, como entidades de naturaleza intrasformable, y otros que se dijeron más valiosos para la nobleza de la inteligencia, porque su objeto sería estudiar la organizacion íntima de la materia y leyes del proteísmo infinito de la misma, con el cual resultaba la formacion de los cuerpos compuestos.

Si de los nombres dados á la afinidad de las unidades materiales de los cuerpos, como punto de partida y base fundamental de la química moderna, pasásemos por un momento á dar cuenta de su causa en el orden de la naturaleza, hallaríais, por contraste con el lujo fraseológico arriba mencionado, una pobreza singular: muchos en el siglo último hicieron su paladium químico de una conjetura newtoniana (*acidum dicimus quod multum atrahit et atrahitur*) para equiparar la afinidad con la atraccion universal, creyendo por este camino llegar á calcular matemáticamente en la estática y dinámica de los átomos y moléculas de los cuerpos. Pero la exactitud de las dos leyes á que está sujeta la atraccion universal, demostrada por los movimientos planetarios, por la elevacion periódica de las mareas, por el descenso de los graves, y por la oscilacion del péndulo, aunque esencialmente fuesen propias de los cuerpos, fueron aquellas leyes desde un principio difíciles de aplicar, para darse razon como causa de las energías de las unidades de los mismos.

Bufon intentó, sin embargo, aplicar las leyes de la gra-

vitacion universal á la composicion íntima de los cuerpos, introduciendo para ello, como factor variable, la influencia que podrian tener en los resultados finales la forma geométrica diferente de los átomos y de las moléculas; y como prueba, el sabio naturalista recordaba, que el satélite de la tierra, con su volúmen esférico, girando en derredor de nuestro globo, como centro, y la misma luna trasformada idealmente en un cilindro prolongado, constituirian, segun Bufon, dos problemas de dinámica, cuyos resultados, aunque las leyes de las fuerzas que los animasen fueran las mismas, aquellos serian diferentes.

Bergman y Macquer siguieron la opinion de Bufon, relativamente á la influencia en química de la figura de los átomos y moléculas, para asimilar, sin embargo, la atraccion universal con la afinidad. Guyton de Morveau, en su laborioso tratado sobre la afinidad, tambien sostuvo las opiniones de Bergman y Macquer, admitiendo que las causas de la adhesion, cohesion, atraccion, capilaridad y cristalizacion, podian estar sujetas á las leyes de la atraccion newtoniana; pero que, respecto de la afinidad química, debian entrar en ella como factores modificantes la forma geométrica de los átomos y moléculas, y además la diferente densidad de las mismas, intentando probar este último aserto por el grado diferente de afinidad del cobre y la plata con el ácido nítrico, que, segun Morveau, dependia de la mayor densidad de los átomos y moléculas del cobre, causa de su atraccion superior con los elementos del ácido referido. Verdad es, sin embargo, que los fundadores de la química moderna, que acabo de traer á la memoria, suelen concluir sus trabajos con la afirmacion de que su ciencia se hallaba en la ignorancia casi completa sobre la causa primordial de los fenómenos químicos.

A pesar de esta afirmacion, la afinidad, aunque de hecho

no fuese más que una palabra, la química hasta casi nuestros días, la ha venido considerando como el agente más importante en todas las operaciones de la naturaleza y del arte, é instrumento, tanto de la síntesis química, como del análisis, con sólo añadir al nombre de la afinidad los adjetivos dibelentes, electiva, doble y compuesta, y algunos otros más ó ménos metafóricos.

Considerada la afinidad como entidad real y agente de la naturaleza, se comprende que se deseó medir desde un principio su energía. Para conseguirlo, Geoffroy emprendió por los años de 1718 una série de trabajos sobre las disoluciones de varios cuerpos, á fin de saber cuáles eran los que tenían con los líquidos disolventes más grande ó más pequeña afinidad; resultando del trabajo del químico referido su tabla sobre la afinidad química, que suponiéndola ordenada con relacion á los grados de energía de la ficticia fuerza, podria dar á la ciencia la facultad importante de formar juicios *à priori*, separándose, por lo tanto, del antiguo empirismo.

El trabajo de Geoffroy, considerándole como de gran importancia, le ampliaron Pearson y Bergman, ordenando estos dos últimos las afinidades electivas en tablas redactadas con el fin de poder consultar á la simple vista la série decreciente de las afinidades electivas de diferentes cuerpos, desde la más enérgica hasta la más débil; bien las referidas afinidades se desarrollasen en el seno de los líquidos, ó ya en seco, y por el fuego.

Se comprende que los trabajos tabulares que acabamos de traer á la memoria, íntimamente llevaron consigo la necesidad de ordenar aritméticamente las afinidades químicas. Sobre este punto Wenzel creyó se podria expresar el valor numérico de las afinidades electivas de los cuerpos, tomando como expresion el tiempo que se requería para efectuarse las disoluciones entre

las sustancias y sus disolventes. Kirwan sostuvo que el factor principal para resolver el problema numérico y valorar las afinidades, se debería encontrar en las diferentes proporciones del peso que se requería para que los elementos componentes quedasen satisfechos. Fourcroix sostuvo la opinión de que para medir la afinidad y sus grados, sería mejor la resistencia que presentasen los cuerpos compuestos en el acto de su descomposicion. Macquer opinó, por el contrario, que la fuerza de la afinidad podría expresarse numéricamente mejor por la razón compuesta de la facilidad, con que los cuerpos elementales se uniesen, y segundo, de la fuerza con que aquellos continuasen unidos.

En vista de tanta dificultad, Guyton de Morveau propuso retroceder de nuevo á los números empíricos y arbitrarios, como base de las series respectivas á las afinidades expresadas aritméticamente, deduciendo dichos valores *à posteriori* una vez verificadas experiencias de más ó ménos difícil interpretacion; las unas fundadas en las unidades de los átomos combinados, las otras en los pesos de los mismos, teniendo por límite la saturacion, la neutralizacion y el estado definido de los compuestos, químicamente considerados.

Elevada la afinidad, aunque mera palabra, á la dignidad de fuerza de grandísima importancia en el orden de la naturaleza y principio fundamental de la química, como se acaba de recordar, venciendo dificultades extremadas, se creyó haber conseguido expresarla numéricamente: de aquí resultaron varios trabajos tabulares, y con estos se creyó tambien en la posibilidad de redactar sus leyes, cuyos términos gramaticales se han variado diferentes veces en lo que va trascurrido de siglo, segun lo han indicado las investigaciones más ó ménos nuevas é importantes. De dichas leyes tan sólo citaré, por el momento, la primera, redactada en estos términos: «La afinidad química

tiene lugar tan sólo entre los cuerpos de diferente naturaleza.» Cito esta ley como prueba de lo que anteriormente se lleva expuesto de referencia al deseo, que desde los tiempos primeros de la química, llamada racional y filosófica de la actualidad, se ha tenido en separar en dos estudios la física, una atómica y molecular; la otra de las masas ó de la agrupacion concluida de los átomos y moléculas.

Sin embargo, no se debe olvidar en este momento, porque es pertinente, para terminar el cuadro, que las leyes empíricas de la afinidad de que se ha hecho mencion, fueron primero el fundamento de laboriosísimos trabajos, llamados de la estática química; y cuando felizmente con la balanza y otros medios se pudieron reunir datos de referencia al valor ponderable de los elementos unitarios de la materia, del número de estos cuando formaban moléculas compuestas, y de los volúmenes que tomaban parte en las combinaciones, resultase el arte de las fórmulas químicas ordenadas gráficamente con signos, letras, coeficientes y exponentes, que si por una parte auxiliaron felizmente á la memoria, y facilitaron sencillísimos cálculos sobre las proporciones y cantidades, por otra no han tenido más que la apariencia del análisis matemático, resultando de aquí que la verdadera estática y la dinámica de las unidades componentes de la materia ponderable no han tenido hasta nuestros dias principios y base filosófica y fundamental.

Por esta razon, Berthelot con profundísimo convencimiento, al terminar su *Mecánica-química*, dice: «La ciencia tiene que cambiar sus teorías y la enseñanza. Tal es el destino de todo conocimiento humano. Mis trabajos prueban que nuestros conocimientos sobre la naturaleza de los cuerpos se trasforman, y el horizonte científico sobre los mismos se renueva con incesante evolucion.

»La química de las séries y de las especies simbólicas, que

hasta hoy ha constituido todo el saber en química, se halla sin fundamento filosófico; y si no se la destierra, porque ninguna ciencia verdadera debe desaparecer del espíritu humano, por lo menos reformada sobre la base y los estudios de las fuerzas y de los mecanismos, dará origen á la verdadera química general.

«Esta evolucion hará que la química salga de entre aquellas ciencias, que son puramente descriptivas, y por sus principios y problemas quedará íntimamente unida á las ciencias físicas y mecánicas, tendiendo á realizar el ideal referente á la unidad de las leyes universales de los movimientos y de las fuerzas de la materia, que tantos esfuerzos y tantos años viene costando á los sabios y á los filósofos.»

Una vez reconocido que la afinidad, á pesar de todos sus múltiples conceptos, no tenia existencia real para la química, y que no pasaba de ser expresion metafórica del deseo de hallar la fuerza en virtud de la cual se formaban los cuerpos, se comprende, que ni la composicion de estos, ni las acciones y reacciones que ocurrieran ó pudieran ocurrir entre las unidades materiales en los periodos de la formacion de las masas compuestas, tampoco podrian explicarse químicamente desde aquel momento en que se ha demostrado que las afinidades con todas sus variantes, no pasaban de ser entidades imaginarias. Es evidente que la ciencia, en vista de lo que llevamos expuesto, tenia que fundarse en otros principios, tenia que buscar su razon de ser filosófica en otras bases de origen experimental, y no puramente gramaticales, emprendiendo un nuevo camino á fin de ordenar los conocimientos actuales y del porvenir de la química de un modo tal, que todos los conocimientos adquiridos hasta hoy, y todos los resultados de las investigaciones que se hagan en el porvenir reflejen su luz, concentrándose siempre en los principios fundamentales de origen, porque

cuando en estos la luz alcance intensidad y energía suficiente, la inteligencia humana habrá adquirido la facultad de formar juicios *à priori* de lo que debe ocurrir en el seno mismo de las unidades materiales cuando se forman todos los cuerpos compuestos.

Entonces resultará tambien el orden más lógico de los estudios, y será más fácil el tránsito de las investigaciones sobre los resultados obtenidos con nuestros aparatos químicos, artificialmente dispuestos, á los de aquellos otros grandiosos aparatos tambien químicos de síntesis orgánico-vegetal, y del análisis orgánico-animal, que la naturaleza presenta espontáneamente en la infinita variedad de individuos y especies llamadas por los naturalistas séres vegetales y animales en constante evolucion, destruyéndose con el trabajo despues de haberse reproducido.

En definitiva, la evolucion química que se ha iniciado en nuestros dias, y el *desideratum* de los que la han creido absolutamente necesaria, es dar una forma curva á la química de desarrollo y continuidad infinita; pero que por su curvatura tenga semejanza con alguna de aquellas que, segun los geómetras, tienen por asíntota la línea recta, tomando esta como expresion de la verdad absoluta, y encargada la inteligencia y toda su destreza de aproximar más y más los conocimientos químicos á la rectitud de la verdad, hasta conseguir que esta como recta, y la química como curva, puedan considerarse como paralelas, y por su infinita aproximacion casi se confundan.

La noble aspiracion que acabo de exponer, como propia de las más enérgicas é ilustradas inteligencias, está ya produciendo sus efectos en las naciones más ilustradas y centros del saber en Europa y América. En Inglaterra, Escocia é Irlanda, la escuela de Tindal con sus numerosos alumnos, desde la Cátedra

libre, la Academia y diferentes sociedades fundadas para el progreso de las ciencias, acumulan sin cesar importantísimos estudios y trabajos referentes al calor dinámicamente considerado, y muchos de ellos en relacion con las leyes de las acciones y reacciones de las unidades componentes de la materia, cuando se forman los cuerpos simples y compuestos.

En Francia, próximamente hace veinte años, se fundó la primera Cátedra oficial en la que habia de estudiarse y se estudia la química fundada en el dinamismo del éter con sus manifestaciones de luz, calor y electricidad. Thonsen en Dinamarca y muchos de los más ilustrados maestros de Alemania, segun los diferentes medios que cuentan en sus países para adelantar las ciencias y ganar en ilustracion; la Cátedra libre y oficial en que se estudia el conjunto; la Academia y la prensa científica en que se dilucidan los más pequeños detalles, hacen hoy dia esfuerzos de grandísima valía para trasformar en ciencia verdadera la química de la actualidad.

En España, nuestro ilustrado Gobierno, en Agosto del año último, con su decreto dando nueva organizacion á la enseñanza de las ciencias con la creacion de dos Cátedras oficiales en que se han de estudiar el calor, la luz y la electricidad, estableciendo además cursos de prácticas experimentales sobre los efectos del dinamismo etéreo, al parecer se ha propuesto que los alumnos de la Universidad española, se preparen para el estudio de la química filosófica dinamo-térmica, dinamo-eléctrica y dinamo-luminosa del porvenir.

El pensamiento, como se ve, es importante, si bien tiene algun detalle de difícil explicacion: nos referimos á la separacion absoluta que, por el decreto arriba mencionado, se hace de las enseñanzas de las llamadas asignaturas de la física superior con sus prácticas experimentales, y los cursos correspondientes á las de química en todas sus manifestaciones. Esta separacion



oficial, que como un hecho consumado ocurrirá dentro de pocos meses, si prontamente no se remedia, permitidme que desde este lugar la considere como una prevision ilustrada y prudentísima de nuestro Gobierno, que espera la ocasion propicia para establecer las enseñanzas de química-dinámica en la duda de no contar hoy con otros maestros más que los educados en la antigua escuela del empirismo ilustrado.

Si, como se lleva expuesto hasta aquí, la composicion de los cuerpos y las acciones y reacciones que pueden ocurrir en el interior de las masas materiales, ni pueden ni deben explicarse por la afinidad, pasaremos, aunque con la rapidez propia que exige este acto académico, á exponer las causas físico-dinámicas que, á nuestra juicio, determinan las acciones y reacciones entre las unidades de la materia, tanto en la evolucion de los fenómenos de composicion como en los de descomposicion de los cuerpos.

La materia, indicamos con anterioridad, se dividia en el universo en dos grandes masas, la llamada sustancia etérea, con su carácter esencial de la continuidad, y la materia de los cuerpos siempre sumergida en la primera, conservando su carácter esencial de las cantidades discretas ó numéricas que bajo la influencia de un impulso condensador, ha dado origen á la formacion de las masas mensurables y ponderables.

En estas últimas, las unidades de la materia, conservando el impulso ó energía de condensacion que recibieron, es evidente que en el interior de las masas, una vez formadas, la accion de dicha energía, siendo recíproca entre aquellas unidades, deberá verificarse sobre cada una de dichas unidades materiales en todas direcciones.

La múltiple direccion con que sobre cada una de las moléculas actúa la fuerza de condensacion recíproca, las de unas sobre las más inmediatas, y sobre estas de las más pró-

ximas, y sobre las últimas las más distantes, cuando todas están sumergidas en la continuidad del éter; si entre ninguna de aquellas moléculas puede existir el contacto absoluto, el resultado final de este concepto nos llevaria por necesidad, bien al equilibrio inestable entre los elementos unitarios de los cuerpos, tanto cuando la agrupacion fuese de aquellas unidades llamadas simples, como cuando constituyesen las entidades químicas compuestas, ó ya á los movimientos vibratorios y de estremecimiento universal en toda la materia de los cuerpos que, á nuestro juicio, es el verdadero estado de las unidades de la misma, sostenido y conservado de una parte por la fuerza condensadora, y de otra por el trabajo reflejado en el éter, que al fin determina una serie de resistencias variables á lo infinito y contrarias á la fuerza condensadora; y en definitiva, el movimiento vibrante de toda la materia en el universo. La amplitud de dichas vibraciones podrá ser brevísima, por ello habrán pasado desapercibidas de los sentidos; pero en este momento no puedo menos de decir que dichas vibraciones y el estado que ellas suponen en la materia ponderable, son y existen como efectos mediatos ó inmediatos de la energía condensadora, sola y única fuerza que recibió la materia de los cuerpos una vez creada.

Si los cuerpos son sistemas moleculares vibrantes considerados en su generalidad; es decir, tanto en sus unidades materiales como en el éter en que las últimas están sumergidas, se comprenderá tambien que de ser la fuerza condensadora una fuerza constante en cada una de las unidades de la materia; si la recíproca fuerza vibrante del éter, sin dejar de ser y existir fuese su ritmo variable, podria llegar á ser impulsiva y capaz, aunque en espacios infinitamente pequeños, para hacer que variasen de lugar las unidades de la materia ponderables para hacerlas más ó menos movibles, para dar lugar á esos estados que los físicos llamaron solidez, liquidez, fusion y de difusion ex-

tremada en los miasmas, que hasta hoy no se han encontrado medios hábiles para poderlos sujetar á la balanza.

Cuando la fuerza impulsiva del éter de que se acaba de hablar en el interior de las masas materiales, produce efectos dinámicos, tiene sus manifestaciones exteriores que se llaman en aquellas temperaturas de solidez, liquidez y fluidez expansiva; capacidad calorífica de las especies simples y compuestas; calores específicos, y en definitiva calor radiante, luminosidad más veloz y electricidad de dinamismo etéreo más lento.

Las acciones y reacciones del éter sobre la materia de los cuerpos como causas de los fenómenos químicos, aparentemente son más difíciles de explicar si no se introduce un factor que, sin alterar esencialmente los principios fundamentales sobre el modo de ser de la sustancia etérea y de la materia de los cuerpos, pueda, sin embargo, darnos clara razón de este hecho singular: «No hay acción ni reacción química que no se inicie, concluya ó vaya acompañada de manifestaciones de calor, electricidad, y en muchas ocasiones de luminosidad bien ostensible.»

En este axioma, considerado lógicamente, se entraña una verdad de hecho, en el cual aparecen las manifestaciones del dinamismo etéreo, llamadas luz, calor y electricidad, como efecto del dinamismo químico de la materia; pero téngase muy presente que, recíprocamente, cuando el movimiento vibrante del éter se exalta en el interior de las masas materiales, favoreciendo ó contrariando á la fuerza condensadora, que como única y esencial pertenece á las unidades de la última, en este segundo caso el éter, en justa reciprocidad, si así pudiéramos expresarnos, será á su vez la causa, y sus efectos las acciones y reacciones químicas.

El factor necesario y con los caracteres lógicos de que anteriormente se lleva hecha mención, y que es propio del éter

cuando por su medio se quiera demostrar la verdad, en el orden científico de los dos axiomas de que se trata en este momento, es, á mi juicio, la densidad variable que presenta el éter en la superficie límite de los cuerpos, y en las envolventes también etéreas de las unidades, llámense átomos simples, moléculas homogéneas ó heterogéneas de que están formadas las masas de aquellos.

Que la densidad del éter en la superficie de los cuerpos es variable de unos á otros, para el físico es un hecho evidentemente demostrado desde el momento en que, haciendo llegar á aquellas los rayos de la luz ó del calor, que no son más que estados de energía vibrante en el éter de un cierto grado, al transmitirse su movimiento después de reflejarse en las superficies y límites referidos, cambia su dinamismo, y con la variante de la energía ocurrida en las incidencias, devuelven las superficies de los cuerpos movimientos radiantes con esas tintas diferentes hasta lo infinito, llamadas psicológicamente los colores: hecho importante, que sólo puede comprenderse admitiendo la variable densidad del éter en la superficie matemática de los cuerpos.

De un modo análogo, las coloraciones interiores, tanto para los movimientos vibratorios térmicos como para los luminosos, cuando estos se transmiten al través de la materia ponderable, os probarían fácilmente que el dinamismo etéreo, si al pasar al interior de la materia tenía energía definida, esta se modificaba al transmitirse por los sistemas unitarios de la materia, porque sus envolventes etéreas tenían grados diferentes de densidad.

La densidad variable del éter en los lugares anteriormente señalados, como factor necesario para darnos razón del orden con que se realizan millares de hechos en el universo, reunida al dinamismo propio y permanente del éter, considerado como causa ó como efecto de las acciones ó reacciones químicas, ha

dado por resultado en la actualidad á la síntesis científica que sigue.

«Siempre y en todos los lugares en que existe la materia condensable de los cuerpos, cuando la energía que sea propia á sus unidades se trasforma en trabajo vibrante en el éter, este trabajo será trasmisible por el interior de las masas, y será radiante cuando llegue á la superficie límite de las mismas, dando lugar á las manifestaciones del calor, de la luz y de la electricidad exteriores, como indicacion verdadera, y alguna de ellas medible hoy dia con cierta exactitud relativa (las térmicas) de haber ocurrido lo que se ha conocido en química con el nombre de combinaciones.»

Recíprocamente siempre, y en todos los lugares en que el éter envolvente de las unidades de la materia ponderable adquiriera energía de vibracion suficientemente grande, podrá tambien trasformarse en trabajo para las unidades ponderables de los cuerpos, que si fuese contrario al esencial y propio de la fuerza condensadora en las mismas podrán ocurrir las llamadas descomposiciones de la materia; manifestándose descensos de temperatura ó frio al exterior, si la trasformacion de la energía etérea que fué necesaria para conseguir aquel fin se hubiera verificado velozmente.

En la sucesion rápida ó de evolucion lenta de las acciones y reacciones químicas se comprende que puedan ocurrir casos en los que se verifiquen simultáneamente la descomposicion de unos elementos unitarios, y diferentes combinaciones de los mismos. Los fenómenos, en este supuesto, serian dobles, pudiendo resultar de aquí depresiones de temperatura en aquellos espacios llenos de materia, cuando sus unidades aparecen como efectos final combinándose y combinadas; y aunque rarísima vez tambien podria presentarse el efecto contrario, ó sea el del calor en las descomposiciones como hechos finales.

Pero considerando en ambos casos, que los efectos son dobles, y por el exceso real y predominante de una de las dos energías, ya la propia de la materia de los cuerpos ó bien la del etér al trasformarse recíprocamente en trabajo, podrán dar razon de los hechos, en apariencia contradictorios, evidenciándose la exactitud en el orden de la naturaleza de las dos importantísimas síntesis fundamentales anteriormente referidas.

La termometría en los tiempos que transcurren está felizmente más adelantada en sus medios de accion que la fotometría y la electrometría hoy conocidas. La primera ha dado origen ya á importantes ensayos sobre la química trasformada en mecánica de las unidades ponderables de la materia de los cuerpos; por ello la ciencia ha cambiado de horizonte. De esperar es que cuando la fotometría y la electrometría alcancen á poseer los medios necesarios y equiparables por su exactitud métrica con los que posee la física para el estudio del calor, si nos representásemos á la química por una curva de desarrollo infinito, teniendo á la verdad representada por la exactitud de una asíntota, como indicamos con anterioridad, las dos entidades que en este momento os las presento con una semblanza geométrica, si su contacto fuese imposible en absoluto casi se confundirian.

En el universo tangible, por mi parte no veo, ni mi inteligencia percibe más que la materia en estado vibrante, á causa del esfuerzo y energía condensadora que inicialmente recibió. Esto no implica contradiccion con aquellas otras entidades de que la ciencia humana se ha propuesto tener ideas, constituyendo la metafísica sublime, ó parte la más trascendental de la filosofía, que yo no confundo, ni nadie creo pueda confundir, con los estudios de la materia, porque á los que tal hicieran les pediria meditásen profundamente en la parábola

representada con la primera letra del Vitrubio, impreso por Goltardo del Ponte en 1521.

En esta letra está representada la inteligencia del hombre, en cuya mano se encuentra la luz de una lámpara mantenida por la combustion del aceite material de las ciencias físicas. Los rayos luminosos de aquel foco de actividad vibrante, se cruzan en el espacio con los que son propios de la metafísica, representados por los rayos de un sol celeste, con el siguiente lema: *Los dos son luz, pero ni se comprenden ni se confunden.*—HE DICHO.