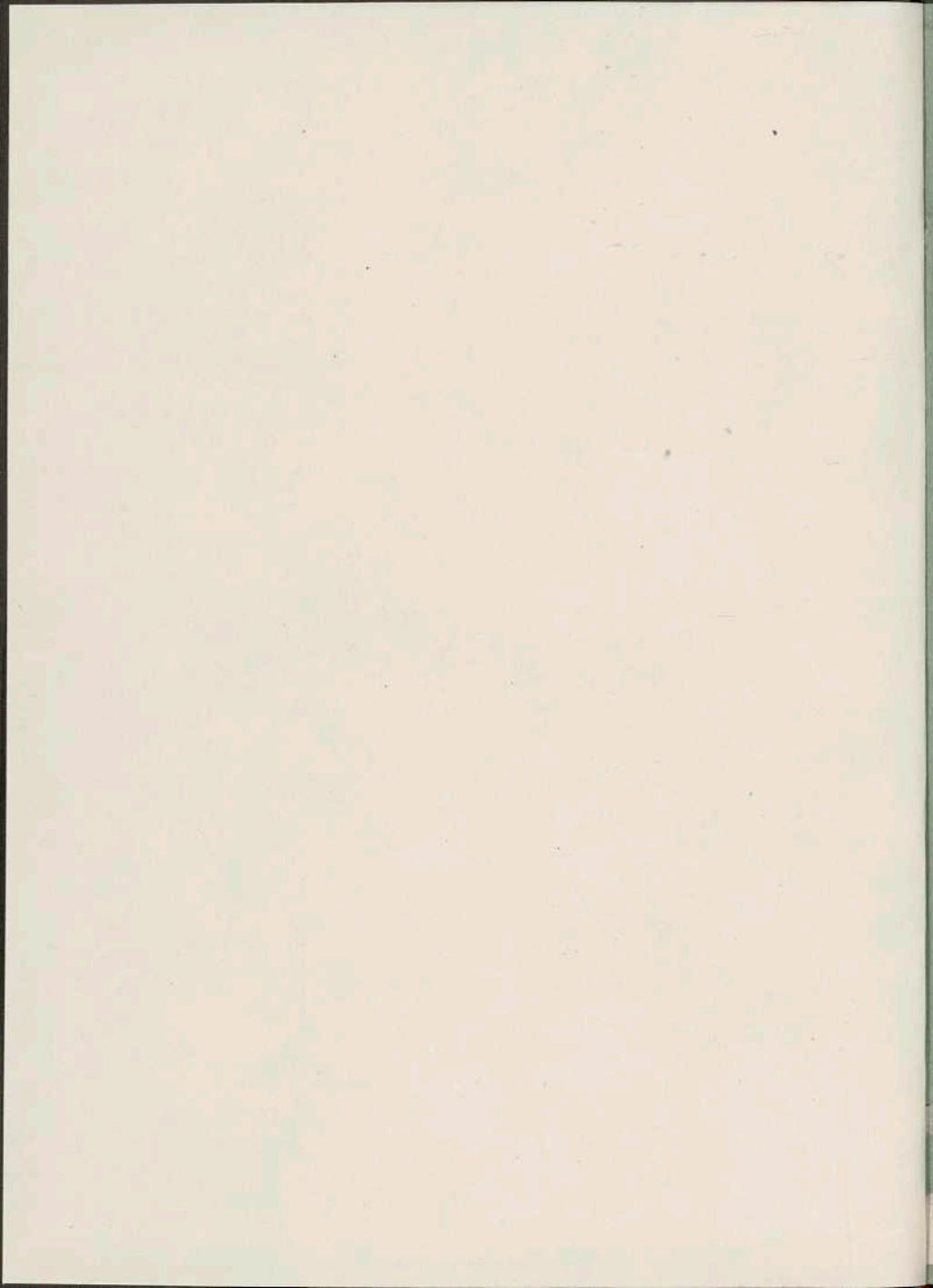


GU-0172

158809



Ynstituto de 2^a Enseñanza de
Guadalajara.

El Autor.

212

ATRACCION ATÓMICA.

АДИМОТА ПОЕЗДАТА.

559.18

PRE
atr

ATRACCION ATÓMICA

o SEA

ATRACCION CONSIDERADA EN LOS ÁTOMOS

SIMPLES Y COMPUUESTOS DE LOS CUERPOS.

POR

D. Lorenzo Presas y Puig,

Dr en Ciencias y en Farmacia
y Catedrático de Cálculo infinitesimal de la Facultad de Ciencias
en la Universidad de Barcelona.

R: 60.974



S. GERVASIO.

ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE MIGUEL BLANXART.

calle del Colegio, núm. 51.

1862.

ATRACCION ATOMICA

ATRACCION CONSIDERADA EN LOS ATOMOS

SIMPLES Y COMPLICADAS DE LOS CEREBROS.

Dr. Georges Gobet y Jules

Dr. Georges Gobet y Jules
Sección de la Sociedad de Ciencias y Letras de
Barcelona. Sección de la Sociedad de Ciencias y Letras de
Barcelona.

Se vende á 4 rs. el ejemplar en la tienda y papeleria de
ravados de José Arrufat y Torrents, calle de Escudillers, núm.
71.

BARCELONA.

S. GIBRAO

ESTERILO. ESTERILIZADO. ESTERILIZADO. ESTERILIZADO.

ESTERILO. ESTERILIZADO. ESTERILIZADO.

ESTERILO.

A la memoria del célebre naturalista catalán,

DR. D. AGUSTIN YÁÑEZ Y GIRONA.

Este humilde Monumento que te levanto ; oh Amigo ! en el presente Opúsculo, suplirá entre tanto la Estatua que te levantarán la posteridad por tu virtud y ciencia, para enseñanza de la juventud estudiosa, poniendo á la vista del público un modelo perfecto de verdad y justicia.

Barcelona 21 de Julio de 1862.

Lorenzo Presas.

En los últimos siglos empezando por el renacimiento de las letras que en pos de ellas siguieron las ciencias, entre las varias ramas de la ciencia de la naturaleza de que se trató fueron los cuerpos telescopicos, asombrando el mundo Galileo con sus descubrimientos celestes. Luego que nuestros ilustres marinos Jorge Juan y Ulloa, Mendoza y Ciscar, gloria de España, la adelantaron aplicando el cálculo infinitesimal recientemente descubierto por Leibnitz y Newton, esta rama de conocimientos humanos sigue su curso natural impulsada primero por Copérnico y terminada por Laplace.

Al descubrimiento del telescopio que emplea la Astronomía para examinar enormes cuerpos á larguissimas distancias, siguió el descubrimiento del microscópico que se ocupa del examen de pequeñísimos cuerpos á cortísimas distancias, y ya se sabe que la ciencia que trata de la acción íntima y reciproca de los cuerpos microscópicos es la Química, en la cual se ha intentado aplicar bien que en vano hasta el presente, las leyes que siguen los cuerpos celestes descubiertas por Kepler.

He dicho que en vano se intentó la aplicación de las leyes del Legislador de los cielos, y el motivo sin duda es por falta de detalles en el estudio de los átomos ó cuerpos microscópicos que ha detenido el paso á los mas osados, como tambien va á sucedernos en el presente acerca de algunos puntos que quedarán dudosos y quizás oscuros por falta de datos por cuyo motivo tendrán que reservarse forzosamente para la posteridad.

Newton admitió la razon directa de masas é inversa del cuadrado de distancias en un principio, y luego trató de probar que era en razon inversa del cubo de la distancia ó quizás de otra razon mayor, porque en la relacion inversa del cuadrado de la distancia la atraccion no puede ser infinita y en la inversa del cubo ó otra potencia mayor si, porque en este caso el centro de atraccion no es el centro de la esfera como en la del cuadrado, sino que va hacia la superficie de la misma. Que la atraccion no es infinita lo prueba la electricidad por contacto que descompone los cuerpos que se habían creido irreductibles y se tenían por elementos. Este hecho, que David nos presentó, confirma la rectificación de Laplace que demostró no ser necesaria otra ley que la que rige á los cuerpos celestes en razon directa de masas é inversa del cuadrado de distancias; porque, dijo, admitamos que los átomos de los cuerpos tienen un diámetro muy pequeño en comparacion de la distancia que los separa, de modo que la densidad de cada átomo sobrepuje de mucho la densidad media del conjunto, lo que tendría lugar si toda la materia de los átomos estuviese distribuida uniformemente en el interior del cuerpo. Siguiendo esta hipótesis el contacto dará una gran superioridad al átomo atrayente situado en este mismo punto, sobre la atraccion á una distancia finita del

contacto, conforme con la observacion, y la escena de afinidad entre ast bajo el dominio de la atraccion planetaria. Varios fenómenos entre otros la estrema facilidad con que la luz atraviesa los cuerpos en todas direcciones parece favorecer esta hipótesis; y sobre todos, el de la electricidad.

He ensayado la teoría de Laplace, que acabo de esperar, á cuerpos sumamente conocidos, principalmente el Agua y el Aire, que tanto influyen sobre nuestro organismo, y las atracciones que ejercen los elementos de que se componen las he hallado comprobadas por los datos que nos proporciona la observacion y la experiencia en el análisis químico. Estoy bien convencido de que no se pueden deducir leyes generales aplicando la teoría á pocos cuerpos; pero (siento tener que decirlo porque me priva de un nuevo placer) tambien lo estoy de mi imposibilidad por razon del trabajo que años hace tengo entre manos, que no está concluido por causas que no dependen de mi voluntad. Si los cálculos que hay en este Opúsculo convencen á mis lectores de la verdad de la hipótesis sentada por Laplace unida á las mias y á otras ya conocidas, no dudo que la aplicarán á todos los cuerpos de la naturaleza que son del dominio de la Química.

¿Seguirán á estos trabajos la Mecánica orgánica? Parece muy natural. (*)

Entiendo por Mecánica orgánica el equilibrio y movimiento de las diferentes partes de que se componen los seres organizados así en el estado de salud como en el de

(*) Vease mi Opúsculo: Guerra á muerte al cólera y al oídium, publicado en 1855, página 64, línea 18.

enfermedad; pero sujetas á cálculo y no estimadas como hasta aquí prudencialmente.

La Memoria que me encargué de imprimir de mi amigo Lluch en cuyo prólogo puse una demanda objeto del presente Opúsculo, cuya solución empecé el 5 y acabé el 20 del actual mes de Julio (pasando en seguida á las aplicaciones), es el que me ha movido á publicarlo para estimular la curiosidad á la estudiosa juventud esperanza de la Patria, á fin de que emprenda con ánimo resuelto la solución de cuestiones tan trascendentales de la filosofía natural.

NOTA. Cuando tenga que citar párrafos los pondré entre paréntesis para que no se confundan con los números del cálculo.

1. Los átomos se atraen en razón directa de masas e inversa del cuadrado de distancias.

Fórmula que lo representa:

Atraccion de los átomos en el cuerpo X , es á la M
 atraccion de los átomos en el cuerpo Z , como—, es á—. D^2 d^2

Las masas y distancias son representadas por sus iniciales.

Atomo de un cuerpo simple, es la parte pequeñísima de este cuerpo.

Atomo de un cuerpo compuesto, es el pequeño grupo formado por la reunion de los átomos simples que le constituyen.

El átomo de un cuerpo simple es indivisible o indestructible.

El átomo de un cuerpo compuesto se puede destruir, dividir ó descomponer en sus elementos, ó sean átomos de cuerpos simples.

2 La forma del átomo ya sea de cuerpo regular ó modificado por facetas en sus ángulos diedros ó poliedros ó bien en ambos; ya sea esferoidal, de elipsoide de tres ejes desiguales, ó de dos ejes iguales ó de tres ejes iguales que es la misma esfera; tendrá el punto de atraccion en su centro de gravedad, que por ser homogéneo coincide con su centro de figura.

Luego: *La forma del átomo se aproxima mas ó menos á la esférica ó es la misma esfera; y la atraccion se contará desde su centro de figura.*

3 Los átomos de los cuerpos simples son de igual diámetro y por ser homogéneos de igual peso.

Los átomos de los cuerpos simples pueden variar en diámetro mas no en peso.

Luego: *El peso de los átomos de los cuerpos simples es el mismo.*

4 Los átomos de los cuerpos compuestos forman diferentes grupos; pero distan los átomos lo mismo entre sí, tanto en los del mismo grupo como de los átomos de los varios grupos que le rodean.

Luego: *Los átomos distan siempre lo mismo, tanto si son homogéneos formando los cuerpos simples, como si son heterogéneos formando los cuerpos compuestos.*

5 El número de átomos de un cuerpo simple ó compuesto, bajo el mismo volumen, es representado por la relación de sus densidades.

Luego: *Los átomos en el mismo volumen son diferentes, y están á igual distancia en cada cuerpo.*

El tetraedro regular es el único de los cinco cuerpos regulares que representa rigurosamente la *hipótesis anterior*; cada uno de los cuatro vértices representa el lugar que ocupa el átomo, y las seis aristas repre-

sentan las distancias iguales de los mismos átomos.

6 El volúmen del tetraedro regular en función de

$$\sqrt{2}$$

su arista viene representado por $\frac{1}{12} \times L^3$; mientras

$$\frac{1}{12}$$

que el volúmen del exaedro regular de igual arista que el tetraedro, es: L^3 .

Luego: *La relación entre el volumen del exaedro y*

$$\sqrt{2}$$

tetraedro regulares está representada por 1 : $\frac{1}{12}$. Es de-

cir que siendo uno el volumen del exaedro regular el del

$$\sqrt{2}$$

tetraedro regular será: $\frac{1}{12}$.

12

7 La serie que nos da siempre un tetraedro regular de igual volumen variando los átomos, se llama en general: *séries de números figurados* y en particular *números piramidales*, y entre estos hay el tetraedro regular.

Esta serie de tetraedros regulares se deduce de los números naturales sumados entre sí y volviendo a sumar esta segunda serie se tiene la de los tetraedros regulares. (*)

(*) Vease al fin una tabla que empieza por el cuerpo más ligero conocido que es el Hidrógeno y alcanza hasta la densidad del Platino que es el más pesado.

Serie de núm. natur.	1	2	3	4	5...	$\frac{n}{1}$
2. ^a serie.	1	3	6	10	15...	$\frac{n(n+1)}{1 \ 2}$
3. ^a serie. Tetra. regu.	1	4	10	20	35...	$\frac{n(n+1)(n+2)}{1 \ 2 \ 3}$

8 La serie de tetraedros regulares empieza en el segundo término 4, y va siguiendo representandónos en igual volúmen los átomos siguientes: 4, 10, 20, 35, 56, 84, 120,....

9 La distancia de los átomos en cada uno de los tetraedros regulares va disminuyendo á medida que aumenta el número de átomos, por manera que si llamo *uno* la distancia que separa cada uno de los 4 átomos de que consta el primer tetraedro, cuando haya 10 átomos en el mismo volúmen su distancia será $\frac{1}{2}$, cuando haya 20 será $\frac{1}{3}$, cuando 35 será $\frac{1}{4}$ y así sucesivamente.

La 1.^a serie de números naturales nos dará estas distancias que separan unos átomos de otros en el mismo volúmen. Observo que los 4 átomos del primer tetraedro tiene 2 en la 1.^a serie y la distancia vendrá

representada por $\frac{1}{2-1}$; los 10 átomos del 2.^o término

de la serie de tetraedros (que no he de confundir con el término de la serie que es el 3.^o) tendrá por espre-

sion de su distancia entre átomo y átomo $\frac{1}{3-1}$; los 20

átomos tienen 4 en la 1.^a serie y su distancia será $\frac{1}{4-1}$;

en general los átomos α de la 3.^a serie distarán $\frac{1}{n-1}$,

llamando n al número natural de la 1.^a serie.

10 Bastará advertir tan solo que α que representa los átomos de la 3.^a serie podrá suceder que sea un término intermedio entre dos de la misma (pero (1) siempre entero) en cuyo caso n dejará de ser entero.

Dado el número de átomos α intermedio entre dos términos de la 3.^a serie para hallar, n , término correspondiente de la 1.^a (para en seguida obtener la

distancia $\frac{1}{n-1}$) no podré servirme de la fórmula de

interpolación por diferencias iguales, porque los términos de la 3.^a serie no dan iguales dichas diferencias, en este caso me valdré de la fórmula que Lagrange simplificó y que se usa cuando las diferencias son desiguales, en que si

representan los términos de la 3.^a serie, y los $u_1 u_2 u_3 \dots$ los términos correspondientes de la 1.^a tendré:

$$n = \frac{(a-x_1)(a-x_2)(a-x_3)\dots}{(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)\dots} u + \frac{(a-x)(a-x_2)(a-x_3)\dots}{(x_1-x)(x_1-x_2)(x_1-x_3)\dots} u_1$$

$$+ \frac{(a-x)(a-x_4)(a-x_3)\dots}{(x_2-x)(x_2-x_4)(x_2-x_3)\dots} u_2 + \frac{(a-x)(a-x_4)(a-x_2)\dots}{(x_3-x)(x_3-x_4)(x_3-x_2)\dots} u_3$$

En esta fórmula se pueden aplicar comodamente los logaritmos.

11 Es necesario que elijamos el cuerpo que haya de servirnos de unidad como término de comparacion respecto de los demás. Podriamos elegir la materia difusa que se transforma en estrellas en nuestra presencia, si admitiésemos la reduccion hipotética que no baja de dos billones para convertirse en un cuerpo de densidad igual á la del sol, segun cálculos que Herschel practicó. Eligirémos no obstante el cuerpo mas ligero que conoce la química, tal es el hidrógeno. He aquí apoyada sin ningun esfuerzo la teoría de Lluch que toma el hidrógeno por término de comparacion respecto de los demás en sus equivalentes químicos.

Luego: *El hidrógeno tendrá 4 átomos en el mismo volumen, mientras que los demás cuerpos de mayor densidad tendrán mas átomos.* (5).

No podemos elegir otro de los que conoce la química que represente los 4 átomos, porque no hay otro mas ligero (que se pueda retener) en el estado actual de conocimientos.

Si algun dia se lograse poner en relacion algun fluido malamente llamado imponderable, exactamente denominado incoercible, con el hidrógeno ú otro cuerpo elemental ó compuesto, entonces el tal fluido incoercible deberia tomarse por unidad ó el mas ligero de los mismos si se conociesen las relaciones que tienen entre sí.

12 La atraccion de los átomos de los cuerpos simples será muy fácil de hallar porque distan lo mismo entre sí (4), y la representaré por \times en general, y su fórmula será:

$$\alpha = \frac{m}{D^2}$$

13 Podemos representar la atraccion de los 4 átomos del hidrógeno por *uno*, en cuyo caso para reducir las demas atracciones de los átomos simples á la unidad deberé tomar el cuarto, y llamando α los átomos del cuerpo simple convertiré la fórmula anterior en la siguiente:

$$\alpha = \frac{1/4 \alpha}{D^2}$$

Por ser $\alpha = 4$, $D = 1$, en el hidrógeno, la atraccion $\alpha = 1$.

Luego: *La atraccion de los 4 átomos del hidrógeno es representada por uno.*

Las atracciones de los átomos de los demas cuerpos simples se hallarán por la fórmula misma, y quedarán comparadas con la del hidrógeno cuya atraccion la hemos reducido á la unidad.

Esta fórmula se convierte en la siguiente:

$$\alpha = \frac{1}{4} \alpha (n - 1)^2$$

En lugar de tomar el hidrógeno como término de comparacion respecto de la atraccion podria tomarse el Oxígeno, el Hierro, ó bien el Aire atmosférico, el Agua líquida, ó cualesquier cuerpo simple ó compuesto.

14 Los átomos de los cuerpos compuestos distan tambien lo mismo entre si (4), y la fórmula que representará la atraccion será:

$$\alpha = \frac{m + m' + m'' + \dots}{D^2}$$

15 En las combinaciones hay volúmenes que quedan los mismos que los de los cuerpos componentes, y otros que se reducen. Ademas conviene referirlos á la unidad de atraccion, que está representada por el hidrógeno en cuyo caso hay que atender al resultado final á fin de reducir la combinacion ó el cuerpo compuesto á un solo volumen y tendrá en general la siguiente fórmula:

$$\frac{1}{4} \times \frac{a + a' + a'' + \dots}{r} = \frac{a}{D^2}$$

$a, a', a'' \dots$ representan los átomos de los componentes, r la reduccion, D la distancia. La r será igual á la suma de volúmenes de los componentes sino hay reduccion, y en este caso que se verifica constantemente en las mezclas y en algunas combinaciones nos da el valor *máximo*. El valor *mínimo* es *dos*, conforme se demuestra por medio de la fórmula elegante

$$v = 2^{e-1}$$

que Lluch ha descubierto, y tan solo se verifica en los cuerpos binarios. En esta fórmula e representa los cuerpos elementales ó simples empleados y v los volúmenes del compuesto.

Si el cuerpo es elemental $e = 1$, y nos da $v = 1$.

Luego: *El cuerpo elemental ó simple está siempre representado por un solo volumen.*

Si el compuesto es binario $e = 2$, y nos da $v = 2$.

Luego: *El valor mínimo de $r = 2$, conforme antes hemos dicho.*

16 Para hallar el número de átomos de un cuerpo

simple ó compuesto, correspondiente á la 3.^a serie de tetraedros regulares, basta multiplicar por 4 el cociente que resulta de partir la densidad del cuerpo en cuestión por la densidad 0'0692 del hidrógeno. Luego segun hemos convenido (11), tendré:

17. Las densidades se comparan con el Aire atmosférico y con el Agua destilada á cero grados de temperatura y $0,76$ de presion porque son cuerpos que se hallan en todas partes. *Cuando el cuerpo sea gaseoso se aplicará la regla anterior (16). Cuando el cuerpo sea líquido ó sólido se multiplicará su densidad por 769'4 y se atenderá á la regla anterior (16).* El factor nuevo 769'4 que se introduce para hallar los átomos de los cuerpos líquidos y sólidos es la relación de densidades del Agua destilada con el Aire atmosférico á 0° y $0,76$. Vease Poisson, Mecánica racional, tom. 1.^o, pág. 109, edición de 1833. De aquí se sigue que siendo

$$a = \frac{4d}{0.0692}$$

para los *gaseosos* y

$$a = \frac{4d}{0.0692} \times 769.4$$

para los *líquidos y sólidos*, la relación de los átomos con las densidades es la misma entre cuerpos compuestos de los mismos simples bajo diferentes proporciones y considerados en el mismo estado gaseoso, ó líquido y sólido.

18 Con los átomos del cuerpo simple ó compuesto se busca su distancia D (10) y se tienen ya los elementos del cálculo necesarios para aplicarlos á la (13) que nos dará la *atraccion atendiendo á las densidades*, que es así como la denominaré en los cuerpos compuestos, porque en los simples y en las mezclas no hay mas que una sola consideracion y es relativamente á las densidades de que acabo de hablar.

Luego: *La atraccion atendiendo á las densidades formará la base de la atraccion atómica objeto de este Opúsculo, y es rigurosamente exacta.*

19 En los cuerpos compuestos hay que atender á otra clase de atracciones que llamaré: *atraccion atendiendo á las reducciones*, y esta es la mas fecunda en resultados, y se aplica la (15), que se puede representar, así:

$$\alpha = \frac{1}{4} \times \frac{a + a' + a'' + \dots}{r} (c)^2 (\delta \times e \times f \times x)^2$$

$$\frac{1}{4} \times \frac{a + a' + a'' + \dots}{r} = b$$

$$\alpha = b (c \delta e f x)^2$$

1.^o El factor b depende de los átomos de los componentes gaseosos;

2.^o El factor $c = n - 1$, depende de la distancia D á que se hallan estos átomos componentes gaseosos;

3.^o El factor δ representa la *densidad del cuerpo compuesto al estado gaseoso, líquido ó sólido comparada con la del oxígeno gaseoso*, que tiene por densidad 1'1056. Si tomo el oxígeno gaseoso por término de comparacion, es

por ser el cuerpo comburente por excelencia, cuerpo que se combina con todos los demás de la naturaleza.

Las densidades de los compuestos gaseosos se partirán por 1'1056 densidad del oxígeno, así :

$$\delta = \frac{d}{1'1056}$$

Las densidades de los compuestos líquidos y sólidos se partirán también por 1'1056 y el cociente se multiplicará por 695'9, que es la relación del agua destilada con el oxígeno gaseoso a 0° y 0,76, así :

$$\delta = \frac{d}{1'1056} \times 695'9$$

Luego : El oxígeno gaseoso representará la unidad de densidad con que tendrán que compararse los demás cuerpos de la naturaleza al aplicar la atracción atendiendo a las reducciones ;

4.º El factor e sale de las fórmulas atómicas, (que de aquí en adelante podrán llamarse fórmulas en volumen) y representa la reducción en volumen, así :

1 vol. cuerpo compuesto = 1 vol. a + $\frac{1}{2}$ vol. a'
que quitando los quebrados tendré :

$$2 \text{ vol. cuerpo compuesto} = 2 \text{ vol. } a + 1 \text{ vol. } a' \\ r = 2 \text{ vol. } ; \quad a = 2 \text{ vol. } ; a' = 1 \text{ vol. } \\ e = \frac{\text{vol. } a + \text{vol. } a'}{\text{vol. } r} = \frac{2 \text{ vol.} + 1 \text{ vol.}}{2 \text{ vol.}} = \frac{2 + 1}{2}$$

Es decir que los volúmenes del elemento a son 2, los del elemento a' es 1, y la reducción $r = 2$ volúmenes. Aquí e es un quebrado impropio que tendrá por límite uno, y será cuando no haya reducción de

volúmen entre los cuerpos simples empleados en que el valor de r alcanza el máximo;

5.º El factor f es $\frac{\sqrt{2}}{12}$ que representa la rela-

ción de volúmenes del tetraedro regular con el exaedro regular. Este último se supone *uno*.

Necesariamente debe entrar este factor por referirnos siempre al exaedro regular en este cálculo de la atraccion atendiendo á las reducciones;

6.º El factor x es el que hace todos los descubrimientos. Está representado por :

$$x = \sqrt{\frac{a}{b c^2 d^2 e^2 f^2}}.$$

en que a se conoce por la atraccion atendiendo á las densidades (18), y los demás tambien se conocen, conforme se acaba de esplicar.

20 En donde hay la mayor dificultad es en saber leer ó interpretar el resultado de este factor importantísimo x , pues cuando se vea que faltan términos de comparacion por ignorar lo que pasa en otros cuerpos, es preferible el silencio, porque así queda libre el que emprenda su resolucion de tomar ninguna idea emitida por verdadera cuando podria ser falsa; pero cuando se vea claro, no hay el menor inconveniente en leerlo. Ambas cosas nos van á suceder en este Opúsculo. Respecto de los cuerpos estudiados en estado gaseoso ó de vapor me atreveré á leerlo, á emitir mi parecer; pero en cuanto á las atracciones de los mismos cuerpos que se presentan en estado líquido ó sólido los dejaré sin leer, porque me parece que me faltan

resultados que deberia buscar aplicando esta teoría á muchos ó quizás á todos los cuerpos estudiados por la química en estos dos estados, lo que me detendria algunos años que cabalmente necesito para concluir los Cálculos y Memoria del Hidrómetro, que se ocupa de determinar la unidad de fontanero que falta al sistema métrico universal, y da un metro cúbico de agua en un dia medio con un orificio de 5 milímetros de diámetro, y carga de 34 milímetros para todos los puntos de la superficie del globo que habitamos y me privaria de dar á luz la atraccion atómica que deseo sea conocida, pues ya que no puedo disfrutar del dulce placer que se experimenta al descubrir una verdad no quiero privarlo á mis contemporaneos. Que el tiempo que se tenga que emplear para aplicarlo á todos los cuerpos estudiados hasta el presente por la química es mas que regular, nos lo está diciendo el inmenso número que posee; y preveo por las pocas verdades que presento en este Opúsculo que son infinitas las que van á descubrirse aplicando la atraccion atómica.

21 La fórmula de Gaylussac preferiré ponerla segun se comprobó por el astrónomo inglés Tobias Mayer:

Vt

$$V + \frac{Vt}{A} = A.$$

267

En que V es el volúmen de gas ó vapor á 0° que se sugeta á la temperatura t , y A es la suma, ó el volúmen adquirido por esta misma temperatura t empleada.

Cuando me convenga despejar la temperatura, tendré:

$$t = 267 \times \frac{A - V}{V}.$$

1.^a Hallar la atraccion de los átomos de cada uno de los cuatro cuerpos simples, hidrógeno = H, carbono = C, azoe = Az y oxígeno = O, en estado de gas ó vapor.

1.^o Hallaré los cocientes, sin prescindir de las fracciones, atendiendo á sus densidades tomadas á 0º y 0,76, que son: 0,0692, 0,8290, 0,9713 y 1,1056 que partidas por 0,0692 densidad del hidrógeno, nos darán:

para el $\frac{1}{H}$, $\frac{11,979}{C}$, $\frac{14,036}{Az}$, $\frac{15,977}{O}$

2.^o Estos cocientes los multiplicaré por 4 y tendré los productos (17)

4 , $47,916$, $56,144$, $63,908$

Ahora atendiendo á (1) que nos dice: que el cuerpo elemental ó simple es indivisible ó indestructible, tendré los átomos:

para el $\frac{4}{H}$, $\frac{48}{C}$, $\frac{56}{Az}$, $\frac{64}{O}$

3.^o Hallaré las distancias de estos átomos compa-

rándolos con los términos de la 3.^a serie (7) y observo que hay el Az que coincide pues tiene 56 átomos, luego

la distancia entre átomo y átomo, será: $D = \frac{1}{6-1} = \frac{1}{5}$

Para hallar la distancia D correspondiente al C (10) que tiene 48 átomos, observo que están entre 35 y 56. Ahora podré tomar igual número de términos antes y despues, ó desigual segun convenga. Tomaré dos términos antes del 48 y dos despues (*), y tendré:

$$x = 20 \quad x_1 = 35 \quad a = 48 \quad x_2 = 56 \quad x_3 = 84$$

$$u = 4 \quad u_1 = 5 \quad n = \quad u_2 = 6 \quad u_3 = 7$$

$$n = -\frac{13.8.36}{15.36.64} \cdot 4 + \frac{28.8.36}{15.21.49} \cdot 5 + \frac{28.13.36}{36.21.28} \cdot 6$$

$$-\frac{28.13.8}{64.49.28} \cdot 7 = 5.6617$$

$$D = \frac{1}{5.6617}$$

Para hallar la distancia D correspondiente al O (10) que tiene 64 átomos, tomaré dos términos antes y dos despues, y hallaré:

$$n = 6.3204$$

$$D = \frac{1}{5.3204}$$

(*) Todas mis aproximaciones serán á dos términos antes y dos despues del propuesto, y para el cálculo emplearé los logaritmos con 5 cifras de mantisa.

4.^o Hallaré las atracciones de cada uno de estos cuatro cuerpos simples (13), y serán :

1 260⁴77 350 452⁹

que, si quiero, podré prescindir de las fracciones, y tendré:

1 261 350 453

para el H , C , Az , O

He aquí el problema resuelto.

Del propio modo se puede hallar la atracción de los átomos de cada uno de los demás cuerpos simples, á 0^o y 0,76, si son gaseosos, y á 0^o si líquidos ó sólidos.

23 2.^a Hallar la atracción de los átomos en cada uno de los tres estados del Agua, que son : agua vapor, agua líquida y agua sólida.

1.^o AGUA VAPOR.

Atracción atendiendo á las densidades.

Hallaré la densidad del *agua vapor* por medio de su fórmula en volumen.

1 vol. Agua vapor = 1 vol. $H + \frac{1}{2}$ vol. O .

Densidad del H =0'0692 Densidad del H =0'0692

Densidad del O =1'1066 $\frac{1}{2}$ Densidad del O =0'5528

Densidad del *Agua vapor* = $0'6220$

Hallaré los átomos por (16) ó (17) y encontraré :

36

36 átomos para 1 vol. de *Agua vapor*.

Hallaré la distancia entre átomo y átomo, por medio del (10):

$$D = \frac{1}{4'0571}$$

Hallaré la atracción (13) con los dos elementos del cálculo anterior, y tendré:

$$148'14$$

para la atracción de 1 vol. de *Agua vapor*.

Atracción atendiendo á las reducciones.

$$z = b(c \pm efx)^2 \quad (19)$$

$$z = 148'14$$

Teniendo á la vista el (19) seguiré por orden cada factor del segundo miembro.

$$1.^o \quad b = \frac{1}{4} \times \frac{a + a'}{r} \text{. Para hallar el valor de } b$$

me serviré de la *fórmula en volumen*, quitados los quebrados, y nos dará:

$$2 \text{ vol. } Agua \text{ vapor} = 2 \text{ vol. } H + 1 \text{ vol. } O.$$

$$r = 2 \quad , \quad a = 2 \times 4 \quad , \quad a' = 1 \times 64$$

Cada volumen del cuerpo simple lo multiplicaré por el número de átomos de que consta, y tendré:

$$a = 8 \quad , \quad a' = 64 \quad , \quad \text{y será:}$$

$$b = \frac{1}{4} \times \frac{8 + 64}{2} = \frac{1}{4} \times 36$$

2.^o El factor *c* depende de los 36 átomos de que consta 1 vol. de *Agua vapor*, que es el segundo factor de *b*, con los cuales busco el valor de *n* — 1 = 4'0571 por el denominador de *D*. (10)

0'622

3.^o El factor $\delta = \frac{0'622}{1'1056}$, cociente de la densidad

del *Agua vapor* por la del *Oxígeno* cuerpo comburente que tomo por unidad. Ya se sabe que ambas densidades se refieren á la del Aire á 0^o y 0,76, y por consiguiente son homogéneas.

4.^o El factor e sale de la misma fórmula en volumen:

$$2 \text{ vol. } \text{Agua vapor} = 2 \text{ vol. } H + 1 \text{ vol. } O$$

$$r = 2 \text{ vol. } , \quad H = 2 \text{ vol. } , \quad O = 1 \text{ vol. }$$

$$e = \frac{2 \text{ vol. } H + 1 \text{ vol. } O}{2 \text{ vol. } \text{Agua vapor}} = \frac{2 + 1}{2} = \frac{3}{2}$$

5.^o El factor $f = \frac{\sqrt{2}}{12}$, constante.

6.^o El factor x , es:

$$x = \sqrt{\frac{a}{b(c \delta e f)^2}}$$

$$x = 10'0551$$

Ahora, los volúmenes empleados de los cuerpos componentes son 3, y el valor de x me representa el aumento de volumen que experimentan el *H* y *O* en el acto de combinarse, luego los 3 volúmenes empleados se convertirán, en:

$$3 \times 10'0551 = 30'1653$$

Por medio de la fórmula final del párrafo (21) hallaré la temperatura empleada para combinar el *H* con el *O*, y tendré:

$$t = 267 \times \frac{A - V}{V}$$

En esta fórmula, es $V = 3$ volúmenes empleados,
 $A = 30^{\circ}1653$ volúmenes obtenidos, luego, tendré:

$$t = 2417^{\circ},67$$

Puedo prescindir de las fracciones, y tendré:

$$2418^{\circ}$$

¡ He aquí la temperatura que desarrolla el soplete de Brook de gas oxígeno é hidrógeno !

El aumento $10^{\circ}0551$ de volumen nos explica una porción de fenómenos, y el desgraciado fin que tuvo nuestro compatriota *Dr D. Francisco Carbonell y Bravo* catedrático de Química de la Lonja, al tiempo de verificar este experimento en su clase, en que uno de sus Ayudantes dejó entrar inadvertidamente un poco de aire (*) en el Eudiómetro de Volta, antes de descargar la chispa eléctrica, en la mezcla de dos volúmenes de hidrógeno con un volumen de oxígeno.

24 Con el desarrollo de 2418° de temperatura verificado por la chispa eléctrica, convendrémos en que la electricidad debe tener á lo menos esta misma temperatura que produce.

El lumínico corre parejas con la electricidad, ó es un mismo fluido modificado segun algunos.

El galvanismo ó electricidad por contacto, lo mismo. De todos modos ya tenemos un límite al cual referirnos, tal es el de

$$2418^{\circ}$$

de temperatura producidos por la combinación de los gases hidrógeno y oxígeno, para formar

Agua vapor.

(*) Vease mas adelante las combinaciones del Oxígeno con el Azoe.

25 Hallar las atmósferas (de 0,76 de mercurio) correspondientes á los 2418° que producen una fuerza elástica estraordinaria con el *Agua vapor*.

$$\frac{t}{100} = [1 + 0,7153 (\dots - 1)]^5$$

Esta fórmula hallaron Arago y Dulong, y les sirvió para calcular de 24 á 35 atmósferas, y está de acuerdo con las observadas directamente desde 1 á 24 atmósferas.

$$t = 2418^{\circ}$$

$\frac{t}{100} = 2214400$ atmósferas.

Esta presion interior tan estraordinaria nos dice los estragos debidos á las esplosiones de que es capaz la combinacion del *H* y *O*, al hacerla en vaso cerrado.

Si fuese posible construir y observar el Barómetro que se necesitaria, tendría de altura

$$1683000 \text{ metros}$$

que es mas de 12 veces mayor que la altura de nuestra atmósfera, en el supuesto de tomarla de 24 leguas marinas españolas de 20000 pies de Burgos cada una, que corresponden á

$$133750 \text{ metros}$$

para la altura de nuestra atmósfera de la tierra.

Esta altura la calculé por medio de observaciones crepusculares que hice en esta ciudad y lei una Memoria en la sociedad Filomática de Barcelona, el 11 de Mayo de 1845. Es digno de notarse que esta observacion corresponde al lugar en que se verificaba una *Aireada* ó sea *Marea atmosférica*, conforme digo en mi Memoria, correspondiente á un flujo ó plena atmósfera.

26.º AGUA LÍQUIDA.

Atraccion atendiendo á las densidades.

$$a = \frac{4d}{0.0692} \times 769.4, \quad d = 1. \quad (17)$$

Esta fórmula nos da los átomos del agua líquida, en 1 vol.

$$a = 44474$$

A estos átomos corresponde, por $n - 1 = 62.3878$ (10)

$$x = \frac{1}{4} a (n - 1)^2 = 43.280.000 \quad (13)$$

Esta es la atraccion de los átomos que entran en 1 vol. de Agua líquida.

27 *Atraccion atendiendo á las reducciones.*

$$x = b(c \delta e f x)^2.$$

$$l. x = 7.63.625.$$

$$1.º b = \frac{1}{4} \times \frac{a+a'}{r} = \frac{1}{4} \times 36, \quad l. b = 0.95424$$

$$2.º c = n - 1 = 4.0571, \quad l. c = 0.60822$$

$$3.º \delta = \frac{d}{1.1056} \times 695.9 = 629.43, \quad l. \delta = 2.79895$$

$$4.º e = \frac{3}{2}, \quad l. e = 0.17609$$

$$\sqrt{\frac{1}{2}}$$

$$5.º f = \frac{1}{12}, \quad l. f = -1 + 0.07133$$

$$x = \sqrt{\frac{\alpha}{b(c\delta ef)^2}} = 4'8575$$

He aquí el valor de x , en el *Agua líquida*.

Corresponde á 1030°

28

3.º AGUA SÓLIDA.

Atraccion atendiendo á las densidades.

$4d$

$$a = \frac{4d}{0'0692} \times 769'4, \quad d = 0'94. \text{ Regnault tom. 1.º}$$

pág. 105 edición de 1858.

$$a = 41806$$

átomos en 1 vol. de *Agua sólida*.

A estos átomos corresponden la distancia $D = \frac{1}{61'0726}$

$$\alpha = 38984000$$

Esta es la atraccion de los átomos que entran en 1 vol. de *Agua sólida*.

29 *Atraccion atendiendo á las reducciones.*

$$x = \sqrt{\frac{\alpha}{b(c\delta ef)^2}}$$

$$l. \alpha = 7'59088$$

$$1.º \quad l. b = 0'95424 \quad ; \quad 2.º \quad l. c = 0'60822 \quad ;$$

$$3.º \quad \delta = 591'7, \quad l. \delta = 2'77208 \quad ;$$

$$4.º \quad l. e = 0'17609 \quad ; \quad 5.º \quad l. f = 1 + 0'07133$$

$$x = 4'9045.$$

He aquí el valor de x en el *agua sólida*.

Corresponde á 1043°.

30 El volúmen del *agua vapor* á 0° y 0,76 comparado con el *Agua líquida* á la misma temperatura y presión, es:

$$\frac{769,4}{0,622} = 1237 = V.$$

El volúmen de los elementos *H* y *O* á la misma temperatura, es:

que se obtiene multiplicando el anterior 1237 por $\frac{3}{2}$.

Empleando la fórmula $V + \frac{Vt}{267} = A$ y en segui-

dá multiplicando el resultado por $\frac{3}{2}$, se obtiene la tabla siguiente:

Temperatura Grados.	Volúmen del <i>Agua vapor</i>	Volúmen de los componentes <i>H</i> y <i>O</i> .
0°	1237	1856
1°	1242	1862
2°	1246	1869
5°	1260	1890
10°	1283	1925
12°	1293	1940
16 $\frac{1}{4}$	1312	1968
20 $\frac{1}{4}$,734	1333	2000
21°	1336	2004
100°	1700	2550
1030°	6009	9014
1043°	6069	9104
2418°	12440	18659

Estatabla nos representa el mismo volumen $V=1237$ de *Agua vapor* comparada con el *Agua líquida* á 0° y $0,76$, y en seguida se espone á diferentes temperaturas y á la misma presión de $0,76$. La razon de tener que multiplicar por $\frac{3}{2}$ se comprende bien porque ha de ser por el recíproco de $\frac{2}{3}$, pues ya se sabe que 3 volúmenes de los componentes *H* y *O* forman 2 volúmenes de *Agua vapor*.

En esta tabla se halla la relacion 2000 entre el *H* y *O* empleado, con el *Agua líquida* que nos trae Regnault en el tom. 1.^o pág. 115, edición de 1858; y vemos que corresponde á $20\frac{3}{4}$.

Dumas en el tom. 1.^o pág. 35, edición de 1828 nos dice: «Que Monge, Lavoisier, Meunier, Lefevre Gineau, Fourcroy y Vauquelin, quemando *H* y *O* reconocieron hasta cerca de medio kilogramo de *Agua líquida*.»

Si esta ilustre Comision presidida por Monge, operó á la temperatura de cerca 21° , pudo obtener medio litro de *Agua líquida* que se aproxima al medio kilogramo.

Se ve Despretz traducido al español en 1836, tom. 2.^o adiciones pág. XXXI, los resultados obtenidos por Pouillet con su pirómetro de Aire.

Rojo naciente	525°
Rojo sombrío	700°
Guinda naciente	800°
Guinda	900°
Guinda claro	1000°
Anaranjado oscuro	1100°
Anaranjado claro	1200°
Blanco	1300°
Blanco sudoso	1400°
Blanco deslumbrante	1500°

31—3.^a Hallar la atraccion de cada uno de los 14 cuerpos compuestos de Oxígeno y Azoe en estado gaseoso y líquido.

De estos 14 cuerpos hay 6 de conocidos, á saber dos de gaseosos que son: el protóxido y deutóxido de Azoe, y cuatro de líquidos que son: el ácido azoso, ácido hipo azóico y ácido azóico con 14 $\frac{2}{7}$ p% de Agua, y ácido azóico con 40 p% de Agua.

Hay algunos de estos seis, cuya fórmula en volumen se ignora tales son el ácido azoso y los dos ácidos azóico líquidos; pero suplirá á esto la fórmula de Lluch $v = 2$

Los hay tan solo conocidos en estado gaseoso y que no se han podido liquidar ni con bajas temperaturas ni con fuertes presiones, tal es el deutóxido de Azoe; sin embargo lo estudiaremos tambien en estado líquido como si realmente así se hubiese podido obtener y descubrir sus propiedades.

Los hay cuya densidad se ignora en estado líquido á causa de ser tan volátil, tal es el ácido azoso; y no obstante la buscarémos.

Los hay no conocidos en estado anhídrico, tal es el ácido azóico líquido, que tan solo se conocen, dos, hidratados el uno con 14 $\frac{2}{7}$ p% y el otro con 40 p% de Agua; pero tambien hallarémos la densidad del anhídrico.

Me ha sido imposible presentar otros siete cuerpos compuestos de *O* y *Az* en estado sólido, porque si bien el ácido azóico sólido y cristalizado se conoce; pero se ignora su densidad, por otra parte nos faltaria la

de algun otro compuesto sólido para poder con las dos densidades obtener las demás. Tal es el proceder que sigo para hallar las densidades de los líquidos.

Empezarémos por el estudio de los *siete* gaseos y concluirémos por el de los *siete* compuestos líquidos.

32

GASEOSOS.

Fórmulas en volumen.

1.º 1 vol. protóxido de ázoe = $\frac{1}{2}$ vol. O + 1 vol. Az.

2.º 1 vol. deutóxido de ázoe = $\frac{1}{2}$ vol. O + $\frac{1}{2}$ vol. Az.

3.º 1 vol. ácido azoso = $1\frac{1}{2}$ vol. O + 1 vol. Az.

4.º 1 vol. ácido hipoazóico = 1 vol. O + $\frac{1}{2}$ vol. Az.

5.º 1 vol. ácido azóico

P. anhidro =	$2\frac{1}{2}$ vol. O + 1 vol. Az.
Q. con 14 $\frac{2}{7}$ p% de Agua =	$2\frac{1}{2}$ vol. O + 1 vol. Az + ($\frac{1}{2}$ vol. O + 1 vol. H)
R. con 40 p% de Agua =	$2\frac{1}{2}$ vol. O + 1 vol. Az + 4 ($\frac{1}{2}$ vol. O + 1 vol. H)

Por medio de la fórmula de Lluch se halla el 3.º y 5.º que tienen puesta la manecilla

Mediante estas fórmulas en volumen puedo hallar lo siguiente:

Densidades = d. (23).

Siendo la densidad del O = 1'1056, la del Az = 0'9713 y la del H = 0'0692 tendré las siete densidades que señalaré con los números y letras de las fórmulas en volumen, á saber: 1.º = 1'5241, 2.º = 1'03845, 3.º = 2'6297, 4.º = 1'59125, 5.º P. = 3'7353, 5.º Q. = 2'1786 y 5.º R. = 1'2447.

Por medio de la esperiencia directa, trae Regnault lo siguiente: $1.^{\circ} = 1'527$ y $2.^{\circ} = 1'039$.

Atomos = a (17).

$1.^{\circ} = 88$, $2.^{\circ} = 60$, $3.^{\circ} = 152$, $4.^{\circ} = 92$, $5.^{\circ} P. = 216$,
 $5.^{\circ} Q. = 126$, y $5.^{\circ} R. = 72$.

Distancias = D (10)

El denominador de D es: $n - 1 = c$, luego siendo siempre uno el numerador tan solo pondré el valor del denominador, así: $1.^{\circ} = 6'1173$, $2.^{\circ} = 5'1630$, $3.^{\circ} = 7'7340$, $4.^{\circ} = 6'2459$, $5.^{\circ} P. = 8'9339$, $5.^{\circ} Q. = 7'1475$ y $5.^{\circ} R. = 5'6082$.

Atraccion = a, (13)

atendiendo á las densidades.

$1.^{\circ} = 823'26$, $2.^{\circ} = 399'85$, $3.^{\circ} = 2273'00$,
 $4.^{\circ} = 879'24$, $5.^{\circ} P. = 4309'90$, $5.^{\circ} Q. = 1609'20$,
y $5.^{\circ} R. = 564'85$.

33 *Atraccion atendiendo á las reducciones. (19)*

Para hallar el aumento de volúmen $x = A$ cuando $V = 1$, (23), la temperatura t (21), y las atmósferas de presion γ (25) por medio de la fórmula en volúmen (32) hallaré b y e , y por medio de las densidades hallaré δ (19).

Hallar b (23).

$1.^{\circ} = \frac{1}{4} \times 88$, $2.^{\circ} = \frac{1}{4} \times 60$, $3.^{\circ} = \frac{1}{4} \times 152$,
 $4.^{\circ} = \frac{1}{4} \times 92$, $5.^{\circ} P. = \frac{1}{4} \times 216$, $5.^{\circ} Q. = \frac{1}{4} \times 126$
y $5.^{\circ} R. = \frac{1}{4} \times 72$.

Hallar e (23).

$1.^{\circ} = \frac{3}{2}$, $2.^{\circ} = \frac{2}{2}$, $3.^{\circ} = \frac{5}{2}$, $4.^{\circ} = \frac{8}{2}$, $5.^{\circ} P. = \frac{7}{2}$,
 $5.^{\circ} Q. = \frac{10}{4}$ y $5.^{\circ} R. = \frac{13}{10}$

Hallar δ (19).

$1.^{\circ} = 1'3785$, $2.^{\circ} = 0'9392$, $3.^{\circ} = 2'3785$,

$4.^{\circ} = 1^{\circ}4392$, $5.^{\circ} P. = 3^{\circ}3785$, $5.^{\circ} Q. = 1^{\circ}970$,
y $5.^{\circ} R. = 1^{\circ}125$.

Hallar $x = A$ cuando $V = 1$,

$1.^{\circ} = 4^{\circ}1036$, $2.^{\circ} = 9^{\circ}034$, $3.^{\circ} = 1^{\circ}427$, $4.^{\circ} = 3^{\circ}9305$
 $5.^{\circ} P. = 0^{\circ}7176$, $5.^{\circ} Q. = 1^{\circ}723$ y $5.^{\circ} R. = 5^{\circ}6793$.

Hallar $t(21)$.

$1.^{\circ} = 828^{\circ},65$, $2.^{\circ} = 2145^{\circ},05$, $3.^{\circ} = 114^{\circ},01$,
 $4.^{\circ} = 782^{\circ},44$, $5.^{\circ} P. = 75^{\circ},40$, $5.^{\circ} Q. = 193^{\circ},041$
y $5.^{\circ} R. = 1254^{\circ},09$.

Hallar $\varphi(25)$.

$1.^{\circ} = 9250$, $2.^{\circ} = 932180$, $3.^{\circ} = 1^{\circ}611$, $4.^{\circ} = 7037$,
 $5.^{\circ} P. = -0^{\circ}001072$, $5.^{\circ} Q. = 12^{\circ}815$, y $5.^{\circ} R. = 67913$.

Estos tres últimos resultados x, t, φ son producidos por el rayo al atravesar la atmósfera de la tierra, excepto el $5.^{\circ} P.$ que tan solo puede ser producido por un frío representado por $-75^{\circ},4$, en alta atmósfera.

LIQUIDOS.

Atraccion atendiendo á las densidades.

Densidad = d , por experiencia.

$4.^{\circ} = 1^{\circ}42$, $5.^{\circ} Q. = 1^{\circ}522$ y $5.^{\circ} R. = 1^{\circ}42$. Véase Regnault.

Densidad = d , por cálculo.

$1.^{\circ} = 1^{\circ}3951$, $2.^{\circ} = 1^{\circ}3884$, $3.^{\circ} = 1^{\circ}4968$ y
 $5.^{\circ} P. = 1^{\circ}5787$.

Veamos como se han hallado estas densidades por medio del cálculo.

Hallar los átomos = a

$4.^{\circ} = 63153$, $5.^{\circ} Q. = 67690$ y $5.^{\circ} R. = 63153$.

Ahora con estos átomos líquidos y los gaseosos (33)

hallaré el tanto por ciento de Agua del 5.^o Q. y 5.^o R. y la densidad del 5.^o P. y sus átomos.

$$5.^o \text{ Q. } \left\{ \begin{array}{l} \text{O}^5 \text{ Az} = 216 \dots \dots 58\ 019 \\ \text{O H}^2 = 36 \dots \dots x = 9\ 669 \dots \dots u = 14^{\circ} 2857 \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{c} \hline 252 & 67\ 688 & 100 \\ \hline \end{array}$$

$$14^{\circ} 2857 = 14^{\circ} /, \text{ p}^{\circ} / \text{ de Agua.}$$

$$252 : 67\ 688 :: 36 : x = 9669$$

$$67\ 688 : 100 :: 9669 : u = 14^{\circ} 2857$$

$$5.^o \text{ R. } \left\{ \begin{array}{l} \text{O}^5 \text{ Az} = 216 \dots \dots 37\ 892 \\ 4\text{OH}^2 = 144 \dots \dots y = 25\ 261 \dots \dots z = 40 \text{ p}^{\circ} / \text{ de Agua} \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{c} \hline 360 & 63\ 153 & 100 \\ \hline \end{array}$$

$$360 : 63\ 153 :: 144 : y = 25\ 261$$

$$63\ 153 : 100 :: 25\ 261 : z = 40.$$

$$5.^o \text{ Q.} = 14^{\circ} 2857 \dots \dots d = 1^{\circ} 522 \dots \dots d = 1^{\circ} 522$$

$$5.^o \text{ R.} = 40^{\circ} \dots \dots d = 1^{\circ} 42 \dots \dots x = 0^{\circ} 05667$$

$$\begin{array}{c} \hline 25^{\circ} 7143 & 0^{\circ} 102 & 5.^o \text{ P.} = 1^{\circ} 57867 \\ \hline \end{array}$$

$$25^{\circ} 7143 : 0^{\circ} 102 :: 14^{\circ} 2857 : x = 0^{\circ} 05667 \dots \dots$$

Con la densidad del 5.^o P. = 1[°] 57867 se hallan sus átomos = 70210.

Ahora con las densidades líquidas del 4.^o y 5.^o P. en estado anhídrico, y los átomos en estado gaseoso hallaré las del 1.^o, 2.^o y 3.^o por medio de la fórmula (10, n=d) y en seguida sus átomos en estado líquido.

$$1.^o \left\{ \begin{array}{l} x = 216 \quad a = 88 \quad x_1 = 92 \\ u = 1^{\circ} 5787 \quad d = 1^{\circ} 3951 \quad u_1 = 1^{\circ} 42 \end{array} \right\} a = 62\ 044$$

$$2.^o \left\{ \begin{array}{l} a = 60 \\ d = 1^{\circ} 3884 \end{array} \right\} \left\{ a = 61\ 746 \right.$$

$$3.^o \left\{ \begin{array}{l} a = 152 \\ d = 1^{\circ} 4968 \end{array} \right\} \left\{ a = 66\ 567 \right.$$

Hallar el denominador $n+1$ de la distancia D .

$$1^{\circ} = 69'9396, 2^{\circ} = 69'8267, 3^{\circ} = 71'6488, \\ 4^{\circ} = 70'3187, 5^{\circ} P. = 72'9692, 5^{\circ} Q. = 72'0588 \text{ y} \\ 5^{\circ} R. = 70'3187.$$

Hallar la atracción atendiendo á las densidades.

$$1^{\circ} = 75875000, 2^{\circ} = 75265000, 3^{\circ} = 85432000, \\ 4^{\circ} = 78068000, 5^{\circ} P. = 93458000, 5^{\circ} Q. = \\ 87864000 \text{ y } 5^{\circ} R. = 78068000.$$

35 *Hallar la atracción atendiendo á las reducciones.* (19)

Para hallar el aumento de volumen $x = A$ cuando $V = 1$ (23), la temperatura t (21), y las atmósferas de presión $?^{\circ}$ (25), hallaré δ y me valdré de los valores b, c y e hallados para los gaseosos.

Hallar δ .

$$1^{\circ} = 878'12, 2^{\circ} = 873'90, 3^{\circ} = 942'12, 4^{\circ} = \\ 893'80, 5^{\circ} P. = 993'66, 5^{\circ} Q. = 958'00, \text{ y } 5^{\circ} R. = \\ 893'80.$$

Hallar δ . Hallar $x = A$, cuando $V = 1$.

$$1^{\circ} = 1'9557, 2^{\circ} = 4'2127, 3^{\circ} = 0'22087, 4^{\circ} = 1'867, \\ 5^{\circ} P. = 0'3593, 5^{\circ} Q. = 0'8279 \text{ y } 5^{\circ} R. = 2'712.$$

Hallar t .

$$1^{\circ} = 255^{\circ}2, 2^{\circ} = 857^{\circ}8, 3^{\circ} = -80^{\circ}50, 4^{\circ} = \\ 231^{\circ}3, 5^{\circ} P. = 171^{\circ}02, 5^{\circ} Q. = -45^{\circ}95 \text{ y} \\ 5^{\circ} R. = 457^{\circ}1.$$

Regnault en el tom. 1.º pág. 151 trae: que el $5^{\circ} Q$ se congela á -50° , y el $5^{\circ} R$, en la pág. 152 nos dice: que la luz solar lo descompone.

1.º pág. 151 trae: que el $5^{\circ} Q$ se congela á -50° , y el $5^{\circ} R$, en la pág. 152 nos dice: que la luz solar lo descompone.

Hallar τ .

$$1.^{\circ} = 41'83, 2.^{\circ} = 10910'7, 3.^{\circ} = -0'0006312, \\ 4.^{\circ} = 27'422, 5.^{\circ} P. = -0'7285, 5.^{\circ} Q. = - \\ 0,0000001649 \text{ y } 5.^{\circ} R. = 567'2.$$

36 4.^a Hallar la atraccion de los átomos del Oxígeno y Ázoe que componen la mezcla del aire atmosférico seco y puro, ó sin Agua vapor ni Ácido carbónico.

Regnault en el tom. 1.^o pág. 147 nos da el resultado del análisis en volumen, y es:

$$\begin{array}{rcl} \text{Oxígeno} & = & 20'93 \\ \text{Ázoe} & = & 79'07 \\ \hline & & 100 \end{array}$$

Si lo consideramos como una combinacion, sabiendo que no hay contraccion como tampoco la hay en el deutóxido de ázoe, tendré:

$$1 \frac{1}{4} \text{ vol. Aire} = \frac{1}{4} \text{ vol. } O + 1 \text{ vol. } Az.$$

$$1 \text{ vol. deut. de ázoe} = \frac{1}{2} \text{ vol. } O + \frac{1}{2} \text{ vol. } Az.$$

Quitando los quebrados, obtengo:

$$5 \text{ vol. Aire} = 1 \text{ vol. } O + 4 \text{ vol. } Az.$$

$$2 \text{ vol. deut. de ázoe} = 1 \text{ vol. } O + 1 \text{ vol. } Az.$$

La formula de Lluch que se aplica perfectamente al deutóxido de ázoe está muy lejos de poderse aplicar al aire atmosférico, porque los 5 vol. de Aire deberian ser 2, 4, 8 ó 16; luego no es una combinacion sino una mezcla.

Si hacemos comparables ambas formulas, se tendrán:

$$10 \text{ vol. de Aire} = 2 \text{ vol. } O + 8 \text{ vol. } Az.$$

$$10 \text{ vol. deut. de ázoe} = 2 \text{ vol. } O + 5 \text{ vol. } Az.$$

Por medio de estas dos últimas fórmulas busquemos los átomos de un volúmen, y será:

$$\begin{aligned}1 \text{ vol. de Aire} &= \frac{1}{10} (2 \times 64 + 8 \times 56) = \\&= \frac{1}{10} (128 + 448) \\&= 57'6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}1 \text{ vol. de deut. de ázoe} &= \frac{1}{10} (5 \times 64 + 5 \times 56) \\&= \frac{1}{10} (320 + 280) \\&= 60\end{aligned}$$

En el deutóxido de ázoe hallo los mismos 60 átomos que antes hallé (32). Tomaré:

57

átomos para un volúmen de Aire seco y puro.

Con estos 57 átomos hallaré $n - 1 = 5'0414$ denominador de la distancia D entre átomo y átomo (10).

$$a = \frac{1}{4} a (n - 1)^2 = 362'173 \text{ (13).}$$

He aquí el problema resuelto.

37

Pasemos á otras consideraciones.

Hay 12'8 átomos de O y 44'8 átomos de $Azoe$, que quitando las fracciones tendré:

$$\text{Oxígeno} = 13 \dots 22'41$$

$$\text{Azoe} = 45 \dots 77'59$$

$$\frac{13}{45} \dots \frac{22'41}{77'59}$$

$$\frac{58}{100} \dots \frac{100}{100}$$

Esto me dice que no se pueden admitir los 13 átomos de O y los 45 de Az . Del mismo modo se vería que no se pueden tomar 12 átomos de O y 44 átomos de Az , por estar muy distante de los resultados obtenidos por los mejores análisis químicos.

Ahora no sucederá lo mismo si tomo 12 átomos de O y 45 átomos de Az conforme se ve por el cálculo siguiente:

Oxígeno	= 12..... 21'05.... (*) 20'93
Azoe	= 45..... 78'95.... 79'07
	<u>57</u>	<u>100</u>

Resultado muy aproximado al análisis de Regnault en volumen.

Un volumen de aire atmosférico seco y puro consta de 12 átomos de Oxígeno y 45 átomos de azoe, formando una mezcla, no una combinación.

38. Si quiero hallar el volumen en litros de agua vapor en su máximo de saturación contenido en un metro cúbico que trae Despretz en el tom. 1.º pág. 323 en que Gaylussac halló 9,761 gramas á la temperatura de 10º, atenderé al peso de 1 litro de Aire seco y puro á 0º y 0^m,76, que es de

1'299 573.... gramas.

1 litro de Agua vapor á 0º es de

0'808 33.... gramas.

densidad = 0'622. por Cálculo.

1 litro de Ácido carbónico, es de 1'987 048... gramas.

densidad = 1'527. Regnault.

(*) He aquí el resultado que halló, primero que nadie, nuestro conciudadano D. Antonio Martí de Tarragona después del análisis presentado por Lavoisier que distaba mucho de la verdad. Lo sensible es que las 21 partes en volumen de gas Oxígeno y 79 de Azoe se fueron publicando en las obras francesas sin decir á quien se debía análisis tan importante como exacto.

Es muy justo ir dando á cada uno lo que es suyo.

$$1 + \frac{267+t}{267} = \frac{267+h+t}{267} = \frac{267}{h} = x, h = 267, t = 10^\circ$$

En esta cuestión:

Si $a = 9.761$, $b = 0.622$, $c = \text{volumen del Agua vapor á } t \text{ grados de temperatura}$, $p = 1.299573$, tendré:

$$c = \frac{ax}{pb} = \frac{a(h+t)}{pbk} \text{ que me representa el vol. en litros}$$

del Agua vapor en un metro cúbico.

Si $m = 1000$ litros, tendré $m - c =$ litros de Aire seco en un metro cúbico.

Si $q =$ peso en gramos del volumen anterior $m - c$, tendré:

$$q = (m - c) \frac{p}{x} = \frac{m p b k - a(h+t)}{b(h+t)}.$$

Por medio de estas tres fórmulas hallo que las 9.761 gramas de Agua vapor á 10° de temperatura que entran en un metro cúbico de Aire, en su mayor grado de saturación, corresponden á: $c = 12.528$ litros de *agua vapor*, luego hay $m - c = 987.472$ litros de *aire seco*, y estos litros de *aire seco* pesan $q = 1237$ gramas.

39 Ahora ya puedo *hallar la composición de la atmósfera que rodea la tierra que habitamos*, tomando las partes principales que se han hallado en los análisis químicos, y suponiéndola en su mayor estado de saturación, respecto del Agua vapor, y en cuanto al ácido carbónico tomaré 5 diezmilésimos promedio de

los 4 á 6 que nos trae Regnault en la pág. 140 del t.º 1.º

Por medio del cálculo anterior se halla lo siguiente:

Volúmen. Peso en gramas.

Aire seco..... 9870..... 9914'23

Agua vapor..... 125..... 78'10

Acido carbónico..... 5..... 7'67

10000..... 10 000

40 *Efectos del rayo. Ruido del trueno.*

Se puede tomar la temperatura del rayo al salir de la nube tempestuosa equivalente á lo menos á los 2418º centígrados que se desarrollan al combinarse el Oxígeno con el Hidrógeno gaseosos para formar Agua vapor.

Sabemos que las nubes se componen de una multitud de globulillos pequeñísimos, huecos, cuyo exterior es formado por una capa delgadísima de agua líquida que Saussure fué el primero de observar, y que por ser huecos se sostienen en la atmósfera flotando en todos sentidos formando en su gran reunión la nube que se disipa ó aumenta á nuestra presencia según sean las temperaturas de las capas de aire que atraviesa, y que por ser hueca no tiene la propiedad de descomponer la luz formando el arco iris.

En general se puede concebir la formación de la lluvia cuando se mezclan masas de aire saturadas de agua vapor á diferentes temperaturas que cuanto más

desiguales sean las temperaturas mucho mejor, porque la mezcla se halla mas sobresaturada de agua vapor, y se precipita en forma de agua liquida.

Que es así como se verifica nos lo dice la *curva de saturacion* convexa al eje de abscisas, en que las temperaturas se cuentan en este eje y las fuerzas elásticas del agua vapor en el eje de las ordenadas. Los volúmenes son los mismos antes que despues de la mezcla. Luego siendo mayor la fuerza elástica del promedio correspondiente á la temperatura promedia tambien, es de aquí que se precipita agua vapor que por no poder estar disuelta en el aire se convierte en agua liquida y cae en forma de gotitas mas ó menos grandes con el nombre de lluvia. Estas gotitas descomponen la luz formando el arco iris, y por consiguiente deben ser llenas como todos sabemos.

Se sabe que la velocidad del eléctrico es igual á la del lumínico, y por consiguiente en un segundo de tiempo puede recorrer el eléctrico el espacio de 300 millones de metros que es cerca 50 veces el radio medio de la tierra de 6.366652, ^m744.

El radio en forma de arco abraza $57^{\circ}3$ de los 360° de que consta la circunferencia segun la antigua division, lo que nos dice que el rayo puede dar

7

veces la vuelta al globo de la tierra en un segundo, recorriendo un círculo máximo de la misma.

Se sabe que el deutóxido de ázoe priva de sentido y pulso á los animales que lo respiran.

Luego tanto por la elevadísima temperatura que tiene el rayo al desprenderse de una nube tempestuosa como por el efecto que produce al atravesar la atmósfera que á los 2145° combina el Oxígeno con el Azoe para formar deutóxido de ázoe, no es extraño que los animales perezcan al ser heridos del rayo, sobre todo si el rayo condensa gran cantidad de electricidad.

Veainos de que preñiene el ruido del trueno.

Cuando en 9 de Enero de 1850 me ocupé por primera vez de la Areostacion ó Navegacion aerea, que por causas independientes de mi voluntad he tenido que suspender hasta el presente, y estoy confiadísimo que estas causas desaparecerán luego de publicado el Hidrómetro ó unidad de fontanero, que estoy imprimiendo, hallé que la pólvora de caza tomaba un incremento de volumen, tal, que el volumen de los gases formados por la misma, era 658 veces mayor que la pólvora sólida muy apretada en el cohete que empleé. (*)

(*) En 12 de Octubre de 1851, al inaugurar la apertura de las cátedras de la Academia de ciencias de Barcelona que todos los años se hacia en dia festivo, lei, delante de una numerosa concurrencia una memoria relativa á la Areostacion, y de los tres caminos que hallé en el exámen, á saber: 1.^º imitar el vuelo de las aves; 2.^º chocar aire con aire y 3.^º aplicar el tornillo de Arquímedes, tomé el 2.^º (si bien quizás sea preferible el 3.^º) y por medio de un cohete que tenía de diámetro interior de la bayna de 18 milímetros; el diámetro interior del mechón de 9 milímetros; la longitud del cono hueco de 105 milímetros; cargado con 24 gramos de

Admitiendo este dato como si fuese el mismo que se verifica en nuestra artilleria, en que los gases obtenidos comparados con el volumen de la pólvora apretada en la recámara del cañón fuese de

658

veces mayor; y llegan á producir con solo este aumento de volumen los efectos que todos sabemos.

El agua líquida transformada en vapor á 100° ocupa un espacio 1700 veces mayor que el que antes ocupaba, y á 0° tan solo ocupa el de 1237 veces el volumen del agua líquida.

Si trato de averiguar el volumen que ocupará el 1237 de agua vapor á cero cuando toma la temperatura del rayo que supongo á lo menos de 2418° me valdré de la fórmula (21) en que $V = 1237$, $t = 2418^{\circ}$, y así $A = 12440$. Luego el volumen que toma el agua líquida que el rayo encuentra al paso saliendo de la nube tempestuosa, es de (30)

12440

pólvora de caza muy apretada; se consumian en 5 segundos; el cohete corria 30 metros; y el obstáculo era 954 veces mayor que el área formada por los 9 milímetros de diámetro interior, hallé, resolviendo el problema que indica Dumas en el tom. 2.º pág. 776, combinado con el método de Proust catedrático de química de Madrid 107'5 pulgadas cúbicas españolas de gases en un segundo, que partidas por las pulgadas cúbicas de la pólvora apretada, dió, 658 veces el volumen de la pólvora empleada. La densidad de los gases producidos por la pólvora hallé que era de 0'957.

veces mayor; y en este caso se presenta bajo la forma de agua vapor.

Para saber el volúmen que el aire ocupará con tan elevada temperatura, me valdré de la misma fórmula en que $V=1$, $t=2418^{\circ}$ y saldrá para el valor de 4

10

que representa el aumento de volúmen del aire que antes era uno.

Mas es preciso observar que el rayo se apaga y se espresa diciendo que se difunde, no tiene siempre la misma temperatura porque los cuerpos con los cuales se pone en contacto le van quitando temperatura tan estraordinaria, y en muchísimo menos de un segundo queda su calórico absorvido por los cuerpos que toca pasando por todos los grados desde los 2418° á 0° y aun á menos, y en esta serie se hallan comprendidas las temperaturas del $2.^{\circ}$ deutóxido de ázoe de 2145° ; del $5.^{\circ}$ *R* ácido azóico con 40% de agua vapor de 1254° ; del $1.^{\circ}$ protóxido de ázoe de 828° ; del $4.^{\circ}$ ácido hipo azóico de 782° ; del $5.^{\circ}$ *Q* ácido azóico con 14% de agua vapor de 193° ; del $3.^{\circ}$ ácido azoso de 114° y por fin del $5.^{\circ}$ *P* ácido azóico anhídrico, si el frio ó la temperatura alcanza — 76° , que nada seria de estraño que así sucediese en la formacion del granizo.

Algunos de los seis primeros compuestos, ó quizás todos, de que se acaba de hablar (no registrados todavía en los anales de química obtenidos á tan altas temperaturas) al combinarse dan lugar á la luz fosforecente conocida con el nombre de *relámpago*, bastante parecido á la luz que se obtiene al combinarse el

oxígeno con el hidrógeno en el Eudiómetro de Volta al descargar la chispa eléctrica.

Hay nubes en que tan solo se ve el relámpago y no se oye el ruido del trueno, y esto se explica facilmente, porque el rayo desprendido de la nube tempestuosa es pequeño, en comparacion del caso en que el diámetro del rayo es de gran tamaño y en este caso se verifica ademas del relámpago, el fenómeno conocido con el nombre de trueno.

Tan elevadísima temperatura, del rayo, que se extingue en el espacio en menos de un segundo, de tiempo, es la causa de los aguaceros y vientos imponentes que suelen seguir inmediatamente y observamos luego del relámpago ó del trueno.

Estas son las bases que el cálculo nos proporciona para explicar el ruido del trueno que unidas á la única observacion que se conoce hecha por Monge que nos trae Beudant en su física traducida al español en 1854 pág. 410, se tienen los elementos necesarios para dar la explicacion del meteoro mas imponente que produce la naturaleza.

Monge observó «que el rayo acompaña siempre la formacion repentina de una gran nube, ya sea causa ya sea efecto.»

No queda la menor duda que la gran nube formada repentinamente es efecto del rayo, por la explicacion anterior que el cálculo nos proporciona.

En seguida se ocupa del ruido del trueno, que aho-
ra todos los iniciados en los elementos de fisica pue-
den por si mismos esplicarse la teoria que nos dió á
conocer el ilustre Monge.

Barcelona 29 de Agosto de 1862.

Lorenzo Presas.

Vease el párrafo 7 en que hay el origen de esta tabla y su formacion.

Aquí tan solo pondré lo indispensable para el cálculo de la atraccion, que es la 1.^a y 3.^a serie y prescindiré de la 2.^a y del primer término de ambas.

Esta tabla abraza los dos cuerpos límites que conoce la química en densidad, tales son el Hidrógeno que es el mas ligero y el Platino que es el mas pesado.

1. ^a Serie de números naturales $n=2$	3	4
3. ^a Serie. Tetraedros regulares $a=4$	10	20
5	6	7
35	56	84
12	13	14
364	455	560
19	20	21
1.330	1.540	1.771
26	27	28
3.276	3.654	4.060
33	34	35
6.545	7.140	7.770
40	41	42
11.480	12.341	13.244
47	48	49
18.424	19.600	20.825
43	44	45
14.190	15.180	16.215
50	51	52
22.100	23.426	24.804
44	45	46
23.426	24.804	26.235
51	52	53

54	55	56	57	58	59
27.720	29.260	30.856	32.509	34.220	35.990
60	61	62	63	64	65
37.820	39.711	41.664	43.680	45.760	47.905
66	67	68	69	70	71
50.116	52.394	54.740	57.155	59.640	62.196
72	73	74	75	76	77
64.824	67.525	70.300	73.150	76.076	79.079
78	79	80	81	82	83
82.160	85.320	88.560	91.881	95.284	98.770
84	85	86	87	88	89
102.340	105.995	109.736	113.564	117.480	121.485
90	91	92	93	94	95
125.580	129.766	134.044	138.415	142.880	147.440
96	97	98	99	100	101
152.096	156.849	161.700	166.650	171.700	176.851
102	103	104	105	106	107
182.104	187.460	192.920	198.485	204.156	209.934
108	109	110	111	112	113
215.820	221.815	227.920	234.136	240.464	246.905
114	115	116	117	118	119
253.460	260.130	266.916	273.819	280.840	287.980

120	121	122	123	124	125
295.240	302.621	310.124	317.750	325.500	333.375
126	127	128	129	130	131
341.376	349.504	357.760	366.145	374.660	383.306
132	133	134	135	136	137
392.084	400.995	410.040	419.220	428.536	437.989
138	139	140	141	142	143
447.580	457.310	467.180	477.191	487.344	497.640
144	145	146	147	148	149
508.080	518.665	529.396	540.274	551.300	562.475
150	151	152	153	154	155
573.800	585.276	596.904	608.685	620.620	632.710
156	157	158	159	160	161
644.956	657.359	669.920	682.640	695.520	708.561
162	163	164	165	166	167
721.764	735.130	748.660	762.355	776.216	790.244
168	169	170	171	172	173
804.440	818.805	833.340	848.046	862.924	877.975
174	175	176	177	178	179
893.200	908.600	924.176	939.929	955.860	971.970
180					
988.260					

RECTIFICACION.

En la página 11, linea 8, debe decir: *Atomo de un cuerpo simple, es la parte pequeña de este cuerpo que por justa posición se une á otra al combinarse;* ó bien:

Atomo de un cuerpo simple es una parte pequeña de este cuerpo.

En la página, 30; linea 10, debe decir:

El dia 8 de junio de 1805 era el destinado por el D. D. Francisco Carbonell y Bravo para confirmar por medio de la síntesis el teorema de la descomposición del agua por medio del análisis. Un globo voluminoso de cristal muy grueso contenía el gas hidrógeno, cuyo chorro encendido al salir de un tubo guardado de llave debía dar por resultado de su combustión una cantidad no despreciable de agua. Un ligero descuido cometido involuntariamente por el mozo del laboratorio ignorado del catedrático proporcionó la entrada de una cierta cantidad de aire en el globo; y al inflamarse el hidrógeno, en vez de arder con tranquilidad, detonó con violencia, redujo el globo á millares de fragmentos que se esparcieron en todas direcciones, y produjo un sacudimiento tal que hubiera hundido la bóveda ó derribado las paredes del edificio sino hubiese sido tan sólido.

Difícil es dar una idea de esta desgraciada ocurrencia en la que salieron heridos levemente algunos discípulos y concurrentes y de mucha gravedad el profesor, el ayudante y el mencionado mozo. Carbonell salió desfigurado perdió un ojo y corrió gran riesgo de su vida.

