



Revista Mensual Ilustrada

Directora Gerente

CLEMENTE G. ARAMBURO

BREVE RESEÑA DE ALGUNAS TEORÍAS DE LA QUÍMICA

(Conclusión)

Clasificaciones químicas.—Uno de los problemas más importantes de esta ciencia es el de dotarla de una buena clasificación, cuestión que ha preocupado á los químicos más eminentes. La dificultad principal estriba en que es muy difícil el determinar las analogías, pues según el químico Gerhardt, clasificar es formular analogías.

Se han formado ya algunos grupos bastante naturales, y cada día se van conociendo mejor muchos cuerpos, lo cual permite incluirles en grupos ya establecidos ó formar otros nuevos.

Series.—«En un principio(1) la Química orgánica adoptó los grupos de las clasificaciones de la inorgánica; hoy ésta trata de imitar á aquélla adoptando su sistema de clasificación en series; ya se han ordenado algunos grupos de especies químicas inorgánicas en series más ó menos completas, resultado del conocimiento de sus analogías y de la comparación de sus fórmulas; constituyendo series heterólogas aquellos cuerpos que se derivan ó se suponen derivados de otro llamado eje

- » de la serie por adición de algún elemento. Colocando unas al lado de otras varias series heterólogas igualmente constituidas, los términos correspondientes de cada una de éstas forman series homólogas horizontales, como puede verse en los ejemplos siguientes:»

Series heterólogas

Cl. H eje ác. clorhídrico	Br. H eje ác. bromhídrico	I H eje ác. yodhídrico	Fl. H eje ác. fluorhídrico
Cl. H O ác. hipocloroso	Br. H O ác. hipobromoso	I H O ác. hipoyodoso	» »
Cl. H O ₂ ác. cloroso	» »	» »	» »

Series homólogas

Cl. H O ₄ ác. clórico	Br. H O ₃ ác. bromico	I H O ₃ ác. yódico	» »
Cl. H ₄ ác. perclórico	Br. H O ₄ ác. perbromico	I H O ₄ ác. peryódico	» »

De una manera análoga podríamos formar otro cuadro con el azufre *S*, con el selenio *Se* y con el telurio *Te*. Otra con el nitrógeno, fósforo, arsénico, antimonio y bismuto, etc., etc. (Véase clasificación de metaloides.)

(1) Bonilla.

En el ejemplo anterior vemos que están en claro ó no existen el $FlH O$ y demás oxácidos del fluor, el $Br H O_2$ y el $H O_2$, y si estos cuerpos no los conocemos, podemos asegurar que de existir han de tener dicha fórmula y conocemos desde luego su composición y algunas de sus propiedades, pues son muy análogos en sus funciones los de una misma línea horizontal y su energía de acción está en relación determinada con la de los ejes de que se derivan.

Supuesta conocida la división en metaloides y metales de los elementos químicos, sólo diremos que en el estado actual de la ciencia no tiene razón de ser y sólo se conserva porque facilita el estudio como medio mnemónico. En efecto, el objeto principal de esta clasificación es la distinción de los ácidos, de las bases y de las sales. Cuando hoy sabemos que los hidratos de los metales tienen una fórmula análoga á los ácidos y que podíamos llamarles ácidos del metal M , por ejemplo. Ya sabemos que se ha indicado la existencia del ácido férrico $Fe O_4 H_2$ y la del plúmbico, platínico, etc., y en cuanto á sales bastará recordar que existen ferratos $Fe O_4 M_2$, platinatos, plumbatos, cloro-platinatos, etc., para probar que la división en metaloides y metales no tiene razón de ser. Hoy tenemos que añadir, al nombrar una sal, si esta es básica ó ácida, por ejemplo $(S O_4)_3 Fe_2$. Pues el día en que desapareciese aquella división se sobrentiende que si aquella es ácida estaría escrita $S_2 O_{12} Fe_2$, y si es básica, $Fe_2 O_{12} S_3$, poniendo siempre el radical en primer término.

Nada diremos de la clasificación de los metaloides en familias, por Dumas, pues es casi la misma que se hace por la dinamicidad de los elementos y más conforme con la teoría. Tampoco nos ocuparemos de la de Thenard, por no pertenecer á la teoría y carecer de importancia al lado de la fundada en la dinamicidad y la de Mendeléjeff.

Hoy se clasifican los cuerpos, constituyendo familias con todos aquellos que tienen una misma dinamicidad, advirtiéndose que se sigue la división en metaloides y metales. La dificultad principal para hacer esta clasificación es, que en los metales no es tan fácil fijar su dinamicidad.

Prout, que era partidario acérrimo de la hipótesis de la materia única, supuso que el hidrógeno era materia y que los demás cuerpos estaban constituidos por la condensación de átomos de hidrógeno; ó más propiamente, el átomo de cada cuerpo era un número determinado de otros átomos de hidrógeno en condensación. Según ésta, el peso atómico de todos los cuerpos debía ser múltiplo del del hidrógeno.

Esta hipótesis no pudo subsistir ante el hecho de no ser números enteros los pesos atómicos de muchos cuerpos (1); pero los químicos, lejos de abandonarla, establecieron comparaciones entre los pesos atómicos y las propiedades de los cuerpos, deducien-

(1) Prout contestó á esto, que si no eran múltiplos del átomo de hidrógeno, lo serían de la mitad, de la cuarta parte y en general de una parte alicuota del peso del átomo de hidrógeno, lo cual se comprende fácilmente; pero para esto se precisa admitir que el átomo de hidrógeno es divisible, pues así nos lo indica la ley general «nada se crea, ni nada se pierde en la naturaleza;» y admitir que el átomo es divisible, es contrario á la teoría.

do Mendeléjeff la que él llama «ley periódica», y que enuncia diciendo: «Las propiedades físicas y químicas de los elementos (y por consiguiente, las de los compuestos que pueden formar) están en relación periódica con sus pesos atómicos.» Es decir, que fué escribiendo unos debajo de otros (como si fuera á formar una serie heteróloga, respecto á la colocación) los cuerpos, por el orden de sus pesos atómicos y anotando sus propiedades. En cuanto llegó á uno, sodio, que las tenía marcadamente análogas al primero, litio, formaba otro período que empezase en dicho sodio y escribía los siguientes de modo que fueran correspondiéndose en una línea horizontal aquellos que tuvieran propiedades análogas, es decir, construyendo verdaderas series homólogas. En realidad el primer período debería empezar por el hidrógeno, por ser el menos pesado.

« Cuando Mendeléjeff (1) hizo estos agrupamientos observó algunos espacios vacíos, y en vez de atribuirlo á diferencia de la clasificación, los atribuyó, ó bien á que debían ocuparlos elementos aun no descubiertos, ó á ser erróneos los pesos atómicos asignados á algunos de los ya conocidos: esta idea tan atrevida fué confirmada en sus dos extremos al poco tiempo por la experiencia. El descubrimiento del galio, y sobre todo el del escandio, elemento cuya existencia había previsto Mendeléjeff, dándole el nombre de ekáboro y asignándole por peso atómico 44, hecho confirmado en la nota de L. J. Nilson, leída por Berthelot en la Academia de Ciencias de París el 12 de Julio de 1880, y la rectificación del peso atómico del iudio (75,63), que estaba en contradicción con la ley de Mendeléjeff, por lo cual este químico y Lothar Meyer aseguraron que debía estar mal determinada y ser 113, como lo confirmó Buntén, que sin tener noticia de lo manifestado por aquellos químicos, se ocupaba de hacer trabajos sobre este metal, son demostraciones convenientes del valor que debe darse á esta clasificación por las ventajas que reportará á la ciencia.»

Aun podíamos citar algunos de los trabajos hechos por el sabio químico Berthollet, que no por ser anteriores dejan de ser más avanzados, si cabe, y que harán marchar á la Química por rumbos hoy desconocidos, pero evidentemente más racionales, más científicos. Nos referimos á la futura estática química, esto es, la química como rama de la mecánica, de cuya fuente general creemos han de emanar todas las ciencias.

Hipótesis de la materia única.— Sentimos tener que limitarnos á hacer únicamente mención de esta interesante hipótesis por carecer de tiempo y no permitirlo los estrechos límites de esta memoria. Citaremos sólo el notable discurso sobre la hipótesis de la materia única, pronunciada por el Dr. Sr. Carracido en la Universidad Central á primeros de Octubre del año último.

SENÉN MALDONADO.

Guadalajara 9 de Junio de 1888.

(1) Bonilla.

FORMAS FÍSICAS HIPOTÉTICAS DE LA MATERIA

II. ESTADO ULTRAGASEOSO

(Continuación)

21. — Sombras producidas por la materia radiante.— Cuando las corrientes rectilíneas moleculares encuentran en su camino un obstáculo sólido hacen alto en él y se produce una sombra. Para demostrar tan curioso fenómeno emplea Crookes el tubo de la fig. 12: el polo negativo está situado en

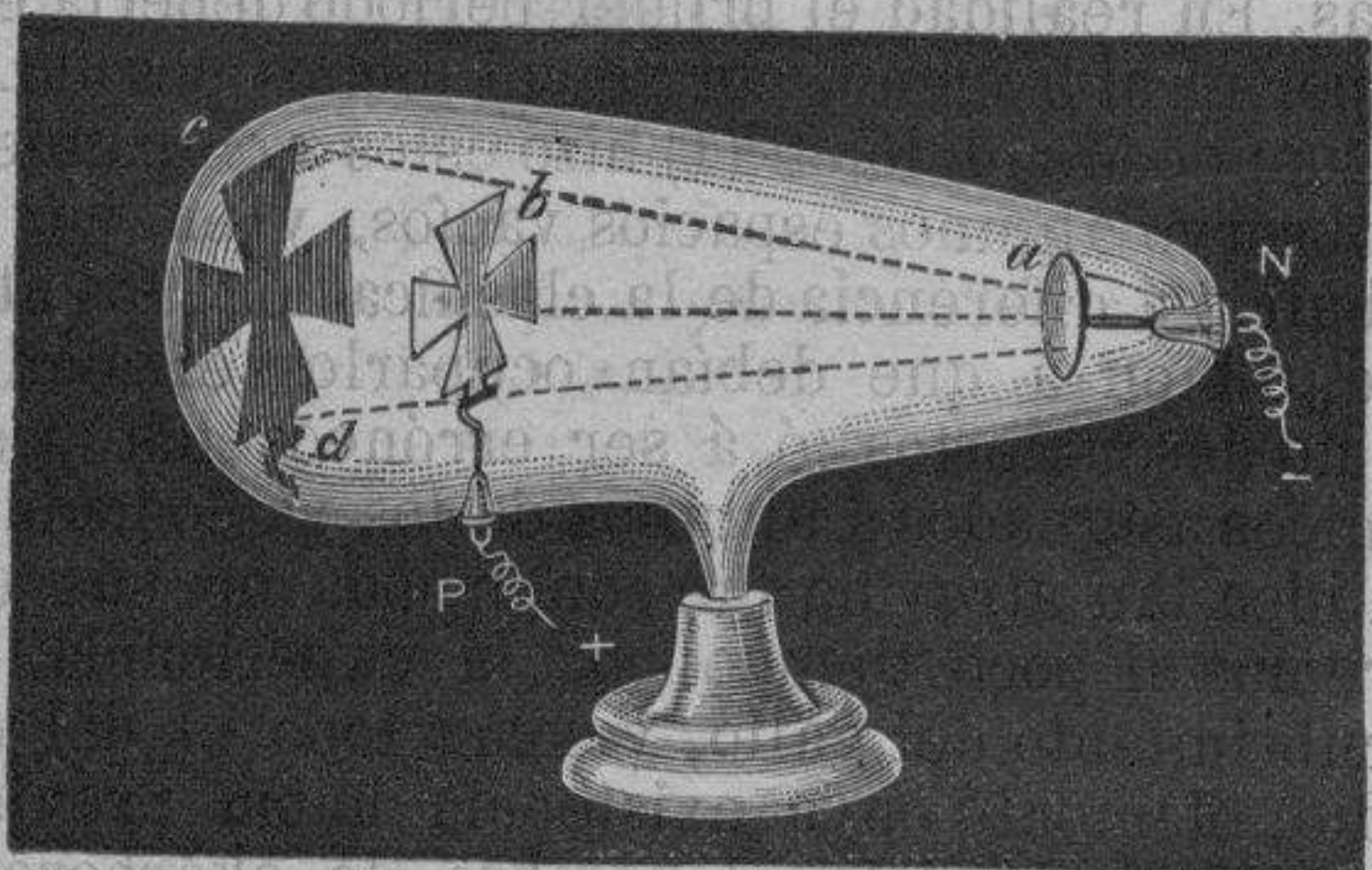


Figura 12

la parte más estrecha; el positivo es una lámina de aluminio recortada en forma de cruz de Malta; y en el momento en que el aparato se pone en comunicación con el carrete de Ruhmkorff aparece la sombra de la cruz en el extremo más abultado y fosforescente del tubo.

A la vez se observa otro fenómeno, no menos notable: el vidrio, que simultáneamente fosforece y se calienta, resulta como fatigado al poco rato, en términos que si se deja caer la lámina de aluminio, dándole una pequeña sacudida, se invierte, por decirlo así, el espectáculo en las paredes del extremo izquierdo del tubo, ya que la cruz sigue destacándose, pero ahora por su mayor brillo sobre la fosforescencia general amortiguada de dichas paredes.

El cambio de agregación molecular del vidrio que este hecho acusa desaparece, aunque no completamente, al cabo de algún tiempo. O lo que es lo mismo, el choque de la materia radiante contra el cristal es tan violento que deja en él una impresión duradera.

22. — Efectos mecánicos de la materia radiante.— Si el cuerpo sólido bombardeado por las corrientes moleculares es susceptible de experimentar con facilidad desplazamientos se originan acciones me-

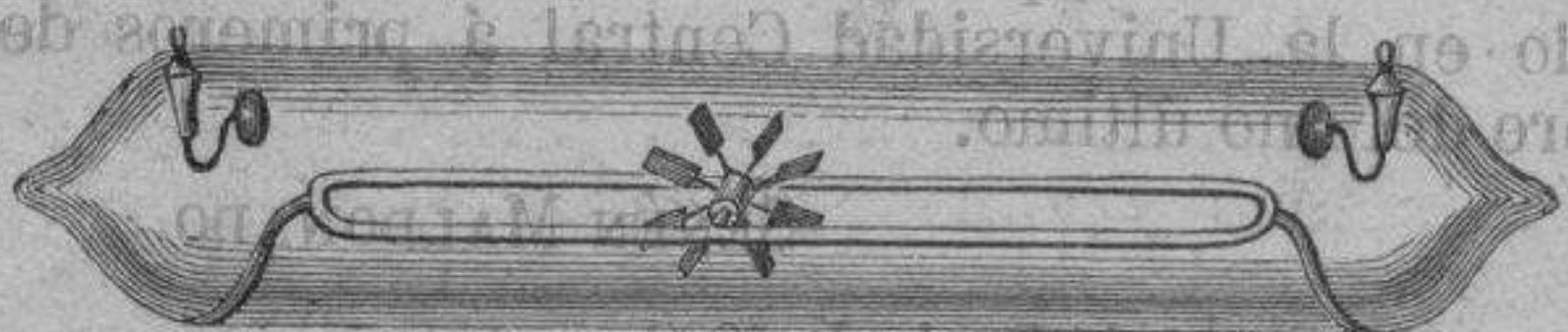


Figura 13

cánicas relativamente enérgicas. La fig. 13 representa un aparato de ingeniosa disposición que sirve para demostrarlas. Consiste en dos carriles de vidrio bien rectos, horizontales y paralelos, sobre los cua-

les puede correr girando el eje de una rueda de paletas de mica. — El tubo donde está el mecanismo va dividido en cada extremo un electrodo de aluminio situado a mayor altura que los carriles; y ambos polos deben estar en relación con un conmutador que permita variar el signo de la electricidad que respectivamente les llegue. Puesto el instrumento en comunicación con el carrete la corriente de materia radiante lanzada desde el electrodo negativo tropieza con la parte superior de las paletas y determina la rotación y avance del molinete; é

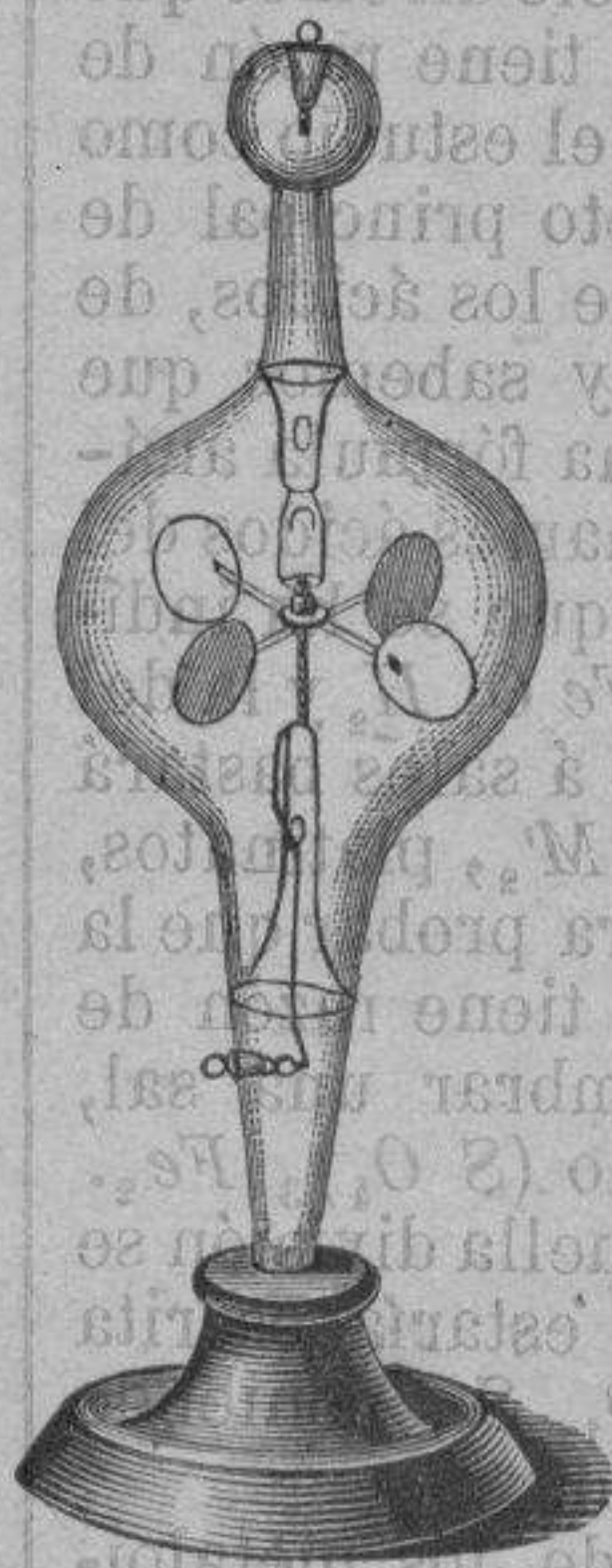


Figura 14

invirtiendo los polos se puede detener la rueda y hacerla marchar en sentido contrario. Admitido que las moléculas de los ultragases son lanzadas con violencia por el polo negativo, éste tiene que sufrir el correspondiente efecto de reacción, cuya comprobación debe intentarse haciéndolo movable. La fig. 14 es copia de un aparato semejante a los radiómetros ordinarios, que tiene por paletas discos de aluminio recubiertos por una de sus caras con una película de mica. El eje es de acero y está en comunicación con un alambre de platino que sale al exterior y hace de polo negativo. El polo positivo va soldado en la parte superior. Para demostrar con este radiómetro eléctricos el movimiento de reacción del polo negativo no es preciso un vacío tan extremado como el que exigen los efectos de fosforescencia. A la presión de algunos milímetros la corriente de inducción forma sobre la cara metálica de los discos una auréola violada, permaneciendo obscuras las superficies recubiertas con mica. A medida que la presión disminuye un espacio obscuro se interpone entre la luz violeta y el metal. A medio milímetro este espacio llega al vidrio y la rotación comienza. Y si continuamos haciéndolo el vacío el molinete-polo girará con velocidad cada vez mayor.

23. — La materia radiante es desviada por los imanes.— En el tubo de la fig. 15 el vacío es extre-

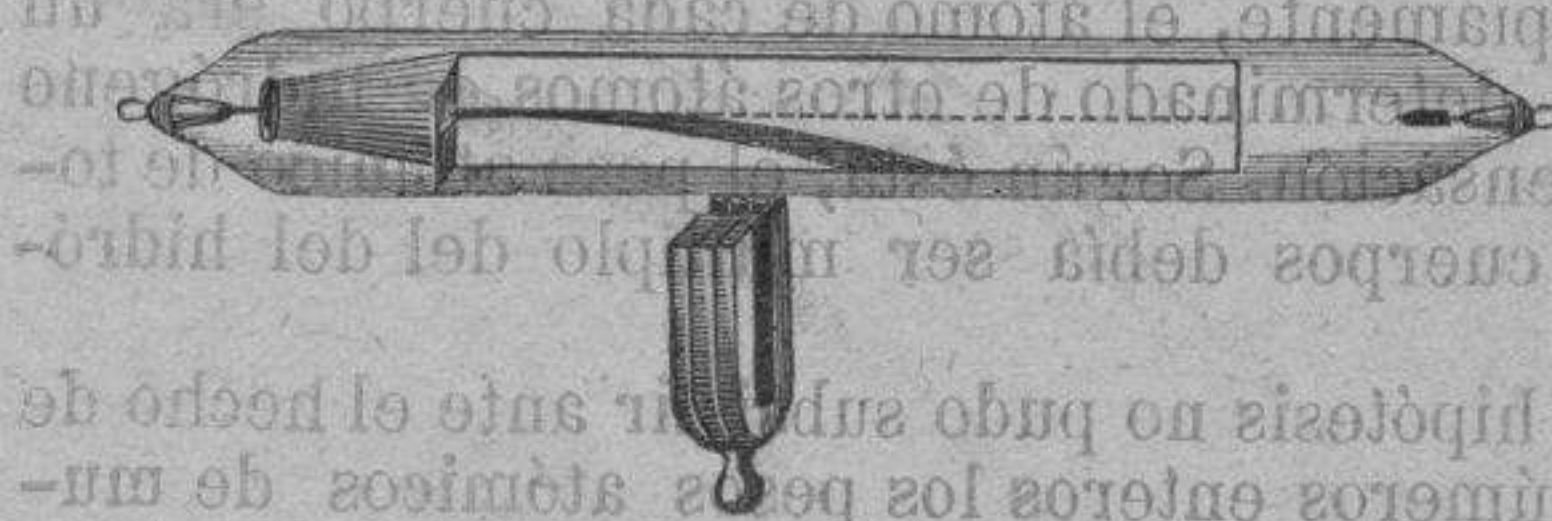


Figura 15

mado; el polo negativo está á la izquierda; á un lado existe una pantalla de mica con una ranura para dar paso á la corriente molecular; y á lo largo del aparato coloca Crookes un rectángulo de talco barnizado con cualquier sulfuro alcalino-térreo fosforescente.

Haciendo pasar la corriente de inducción aparece una línea de luz que atraviesa el rectángulo, debida á la acción de la materia radiante que va del

polo negativo al positivo; pero si colocamos por debajo del tubo un imán en herradura, la traza luminosa se encorva, como indica el grabado, y ondula al modo de una lámina flexible con sólo variar la posición del imán.

El experimento resulta mucho más instructivo operando con el tubo representado por la fig. 16,

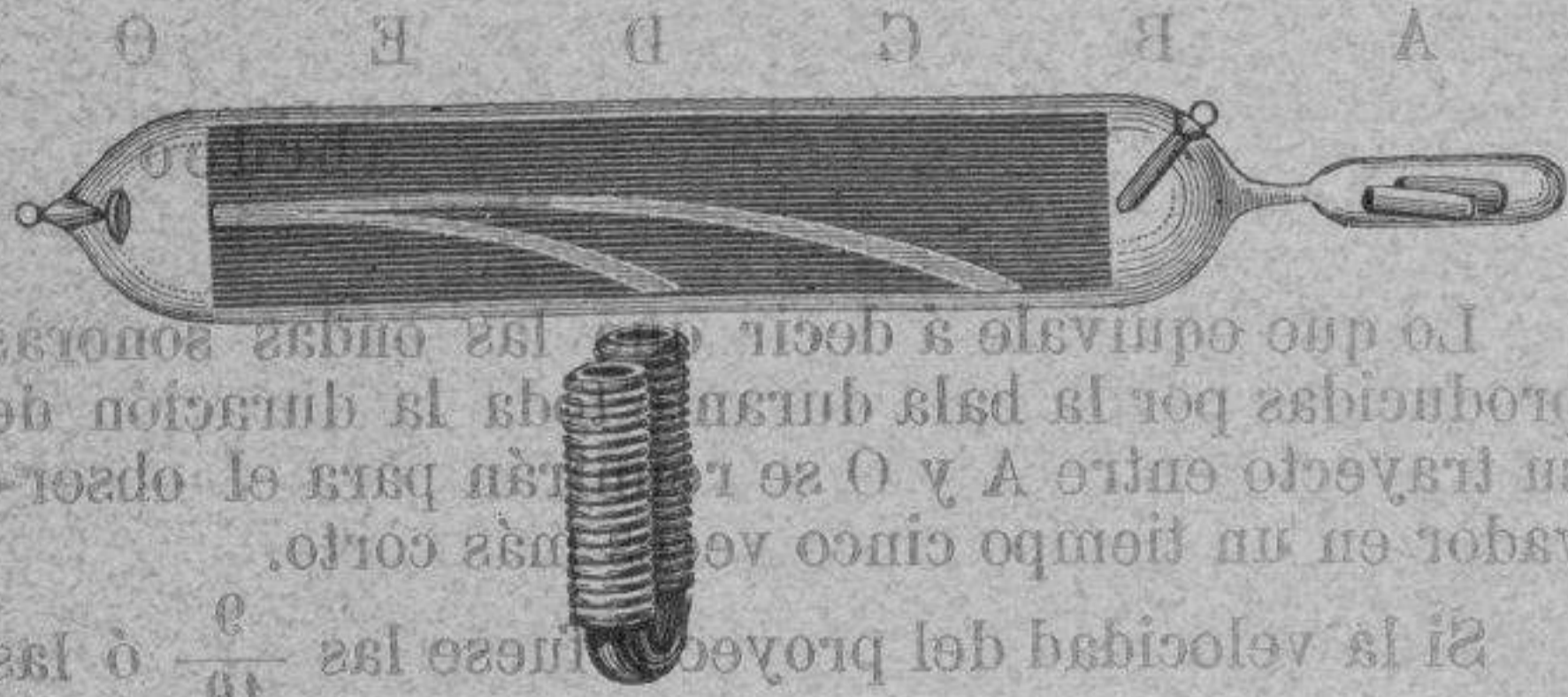


Figura 16

que sólo se diferencia del anterior en que comunica por uno de sus extremos con otro más pequeño lleno de fragmentos de potasa cáustica. Si cuando, bajo la influencia magnética, la forma de las trayectorias moleculares es curva, calentamos el tubito de la derecha, la potasa desprende algún vapor de agua, el vacío se hace menos perfecto, los rayos de materia radiante encuentran mayor resistencia, y la línea luminosa se encorva cada vez más y viene a morir en la mitad del tubo.

Comparando las moléculas que pasan por la ranura de la pantalla de mica a los proyectiles que salen de una ametralladora, y la acción del imán a la de la Tierra, el efecto es el mismo que si aumentara la densidad del medio interpuesto entre el arma y el blanco.

En el huevo eléctrico y en los tubos de Geissler se observan fenómenos producidos por la acción de los imanes, pero no iguales.

A fin de hacer notar la diferencia Crookes ha construido el tubo de que da idea la fig. 17, en el



Figura 17

cual el vacío no es extremado y la descarga de inducción lo atraviesa bajo la forma de una línea delgada de luz violeta. Colocando debajo un imán, ó un electro-imán, la línea luminosa desciende, experimentando cierta inflexión, pero vuelve a elevarse y sigue su camino.

Un molinete que, como el de la fig. 13, puede girar bajo la influencia de las corrientes de materia radiante, dispuesto de manera que éstas son detenidas, por una pantalla, ó, si se las aparta con un imán, chocan contra las paletas, no ha podido funcionar en nuestro laboratorio. Es el más defectuoso de los tubos que nos han remitido los Sres. Leppin et Masche.

24.—La materia radiante no transporta electri-

cidad dinámica.—En el experimento á que se refiere la fig. 17 la descarga pasa de polo á polo con apariencias de corriente. Y siendo interesante conocer cómo las moléculas radiantes conducen la electricidad, Crookes ha dispuesto un tubo análogo al de la fig. 15, pero provisto de dos polos negativos pareados y con dos correspondientes ranuras en la lámina de mica, dentro del cual pueden, por consiguiente, obtenerse aislada ó simultáneamente dos corrientes moleculares visibles á lo largo del rectángulo fosforescente. Una sola de las corrientes sigue la dirección de los electrodos; pero produciendo



Figura 18

ambas á la vez se observa que se repelen, ó sea que se separan al acercarse al polo positivo. Y como dos conductores móviles por los que circulan corrientes de la misma dirección se atraen, y dos cuerpos ligeros que poseen electricidad del mismo signo se repelen, es evidente que las dos corrientes paralelas de materia radiante obran no como alambres conductores de corrientes de igual dirección, sino como cuerpos cargados con electricidades de idéntico nombre.

25.—Efectos caloríficos de la materia radiante.—Aplicando la mano á las porciones de los tubos de Crookes donde se presenta la fosforescencia amarilla verdosa, se observa una elevación de temperatura notable. El tubo de la fig. 18 permite demostrar la energía grande que pueden alcanzar estos efectos caloríficos. El polo negativo es una cápsula metálica que determina la formación de un foco de rayos moleculares: este foco se desvía por medio de un imán hacia las paredes, previamente barnizadas con cera; y sucesivamente se suceden la fusión de la cera, el agrietamiento del vidrio, el reblandecimiento de la pared, y la formación de un agujero por donde entra el aire dando fin al experimento.



Figura 19

La intensidad extraordinaria de este calor focal puede evidenciarse también haciendo converger las corrientes de materia radiante en una lámina de platino iridiado, merced á la disposición representada por la fig. 19. Si la corriente de inducción es débil, el metal eleva su temperatura hasta el rojo blanco. Haciendo variar la posición del foco por medio de un imán, la incandescencia de la lámina varía de tono y aun puede desaparecer. Y si la intensidad de la chispa de inducción es grande, el platino-iridio brilla de un modo irresistible para la vista y acaba por fundirse.

26.—Los ultragases se convierten en materia radiante al tocar con un alambre incandescente.—El aparato de que da idea la fig. 20 demuestra que la materia radiante puede originarse no sólo bajo la influencia de la electricidad sino bajo la del calor.

Consiste en un molinete compuesto de cuatro aletas de mica delgada y transparente sostenidas por alambres de aluminio é inclinadas 45° con respecto al horizonte; la capsulita central es de vidrio y el apoyo una aguja. En la parte superior del instrumento va soldado el electrodo positivo; y el negativo lo constituye un alambre de platino encorvado circularmente, situado debajo del volante y cuyos dos extremos salen al exterior del tubo. Establecida la comunicación de estos dos extremos con el polo negativo del carrete de inducción y la del electrodo superior con el positivo, el molinete gira, suponiendo que el vacío del aparato es extremado. Pero si en lugar de esto se relacionan los dos extremos del alambre circular con los polos de una pila, el platino se pone incandescente y el molinete adquiere también un rápido movimiento de rotación.



Figura 20f

27.—Terminaremos esta enumeración de sorprendentes fenómenos de la materia radiante observando que los experimentos á que se refieren los aparatos de las figuras 7 y 16, como otros varios realizados por Crookes, prueban que el vapor de agua, y en general todos los cuerpos en estado ultragaseoso, conservan intactas sus propiedades químicas.

(Se continuará.)

JOSÉ MUÑOZ DEL CASTILLO,
Profesor de la Escuela General Preparatoria
de Ingenieros y Arquitectos.



PROPAGACIÓN DEL SONIDO

PRODUCIDO POR LOS PROYECTILES ANIMADOS DE GRANDES VELOCIDADES

(Continuación)

Supongamos un móvil animado de una velocidad uniforme, inferior á 340 metros por segundo. Un observador, situado lejos de la trayectoria de esta bala de fusil ó de cañón, poco importa, oirá el silbido bien conocido, que principia muy lejos y muy débil, alcanza un máximo de intensidad y disminuye luego algo más rápidamente. Pero si nos colocamos sobre la trayectoria, ó por lo menos á una distancia despreciable de esta línea, el mismo silbido tomará un carácter diferente. Sea A, B, C, D, E, O, una serie de puntos equidistantes entre sí. A es aquel en que el silbido de la bala comienza á ser perceptible para el observador colocado en O. Si la velocidad del proyectil es los $\frac{4}{5}$ de la del sonido, la onda sonora enviada por la bala al pasar por A, lle-

gará al observador cuando el proyectil esté en E; del mismo modo el ruido emitido en B, llegará al observador cuando la bala se encuentre algo más lejos que B, á $\frac{1}{5}$ de la distancia E O, y así sucesivamente hasta el ruido emitido en O, que será percibido inmediatamente:

A B C D E O



Lo que equivale á decir que las ondas sonoras producidas por la bala durante toda la duración de su trayecto entre A y O se reunirán para el observador en un tiempo cinco veces más corto.

Si la velocidad del proyectil fuese las $\frac{9}{10}$ ó las $\frac{99}{100}$ de la del sonido en el aire, el observador colocado en O percibiría todos los ruidos en un tiempo igual á $\frac{1}{10}$ ó $\frac{1}{100}$ de la duración del trayecto entre A y O. El ruido empezaría por ser imperceptible y engrosaría muy rápidamente.

Esta acumulación de las ondas sonoras en un tiempo muy corto aumenta la intensidad del ruido resultante, absolutamente del mismo modo que una lente convergente aumenta la de un haz luminoso. A partir del momento en que la bala pase del punto O, el efecto inverso, análogo al de un vidrio biconcavo, se producirá, porque cada ruido ulterior, produciéndose á una distancia cada vez mayor, tardará más tiempo en volver al observador. El reforzamiento del sonido será, pues, seguido de un silbido atenuado.

Demos un paso adelante y admitamos que la velocidad, siempre uniforme, sea precisamente igual á la del sonido. En este caso, las ondas sonoras avanzarán al mismo tiempo que el proyectil, como un cortejo siempre en aumento; y el observador situado en un punto cualquiera de la trayectoria oirá, en el momento del paso, una detonación que reunirá, en una duración infinitamente pequeña, todas las ondas lanzadas desde el punto de partida.

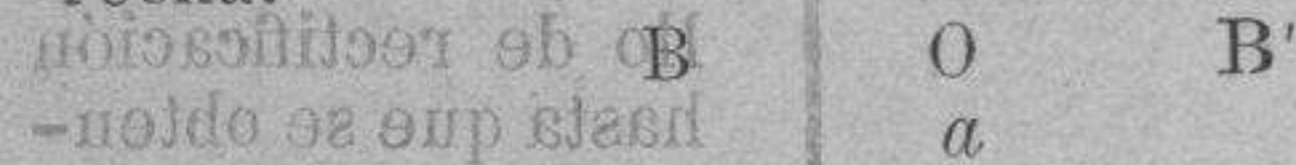
Esta *seudo-explosión*, completamente violenta é instantánea, sencilla resultante de las vibraciones sucesivas de un silbido ó de un zumbido continuo (ronflement), ¿no es una ilusión de acústica perfectamente caracterizada? ¿Y no se tiene aquí la prueba de que el efecto de la «detonación» proviene de causas casi independientes de la naturaleza del ruido del proyectil? En efecto, con esa velocidad igual á la del sonido, bastaría que el observador se alejara de la trayectoria para que el silbido ó el zumbido del proyectil volviera á aparecer. Es también fácil darse cuenta de que si el observador se coloca á una distancia de la trayectoria igual á una, dos, tres ó cinco veces 340 metros, oirá entonces un silbido, cuya longitud será algo menor que uno, dos, tres ó cinco segundos. Despreciamos la prolongación del ruido, bastante débil del proyectil, que se aleja después de haber pasado del punto de distancia mínima.

Lleguemos al caso que ha sido objeto de los interesantes experimentos del capitán Journeé: el de un proyectil cuya velocidad es mayor que la del sonido. En el caso precedente, el de una velocidad igual

ó inferior á 340 metros, la vibración más antigua de todas era percibida antes ó á lo más con las siguientes.

Ahora, por el contrario, por lo menos mientras el observador se encuentre en la trayectoria, á toda vibración producida mientras el proyectil se acerca, se le pueden aplicar las palabras del evangelio: «Los primeros serán los últimos.» La vibración más reciente, lanzada al llegar, será la primera que se oiga, y sucesivamente las demás, cada vez más remotas. En efecto, mientras más antigua es una onda sonora más tiempo tarda en compensar el adelanto tomado por el proyectil, que sigue la misma línea con una velocidad mayor que la suya. El observador colocado cerca de la trayectoria oirá un sonido claro, brusco, que coincide exactamente con el paso de la bala, sonido al principio igual en intensidad al ruido del silbido del proyectil, después reforzado á la vez y muy rápidamente por las ondas sonoras retrasadas y por las del proyectil que principia á alejarse, como lo sucede á la ola que encuentra un dique en su camino, y después disminuyendo aún muy rápidamente, porque no está alimentada por las olas lejanas.

Ahora, sin modificar la velocidad del proyectil, separémonos de la trayectoria. El efecto de silbido que hemos comprobado con velocidades inferiores á 340 metros, será más difícil de volver á ser encontrado, porque la primera conmoción sonora percibida, provendrá de un punto bastante próximo, y por lo tanto el paso del proyectil empezará siempre con cierta brusquedad. Vamos á ver, que esto no le impedirá conservar por su duración mayor y su intensidad menor, los caracteres de un silbido continuo. Sea *O* el punto más próximo al observador *a*, suponiendo que el proyectil va de izquierda á derecha.



Designemos por *d* la distancia *O* a del observador á la trayectoria, por *p* la distancia *B* *O*, y por *v* la velocidad del proyectil, medida tomando como unidad la del sonido. Con estos datos podemos saber de qué punto *B* de la trayectoria será lanzada la onda sonora destinada á ser la primera que se perciba en *a* y en que punto *B'* se encontrará el proyectil, en el momento en que la llegada de esta onda sea percibida por el mismo observador en *a*.

Suponiendo que la velocidad del sonido es 1, y la del proyectil *v*, la onda sonora lanzada por el proyectil en *B*, recorrerá la línea recta *B* *a*, mientras que el proyectil recorre sobre su trayectoria *B* *B'*, igual á *B* *a* $\times v$. El punto *B'* está necesariamente á la derecha de *O*; pero podrá hallarse á mayor ó menor distancia de él, siendo evidente que el primer ruido oído por *a* corresponderá á una posición de *B'* tan próxima como es posible de *O*, es decir, al valor mínimo de *p'*. Este valor mínimo de *p'* es el que debemos buscar para obtener en seguida el valor de *p*, que indique el punto en que se encontraba el proyectil, cuando ha emitido la primera onda sonora, destinada á ser oída desde *a*. Para abreviar, le llamaremos el punto de primera audición.

Hemos dicho que $p + p' = v \times B a$; pero *B* *a*, hipotenusa de un triángulo rectángulo es igual á $\sqrt{p^2 + d^2}$; luego

$$p + p' = v \times \sqrt{p^2 + d^2}$$

$$p' = v \sqrt{p^2 + d^2} - p$$

El valor mínimo de *p'* es $d \sqrt{v^2 - 1}$, el cual corresponde á un valor de *p* igual á $\frac{d}{v}$.

Si *v* es mayor que 1, lo que constituye precisamente el caso estudiado por M. Journée, siempre habrá una solución. El primer ruido oído viene de un punto situado á la izquierda de *O* (viniendo el proyectil de la izquierda), y para una misma velocidad su distancia al punto *O* es exactamente proporcional á *d*. Supongamos que *d* es muy pequeño, es decir, que el observador se encuentra muy cerca de la trayectoria, el punto de primera audición estará muy cerca de *O*. Supongamos, por el contrario, *d* muy grande, es decir, que el observador está muy distante; en este caso *p* será muy grande y el punto de primera audición muy distante de *O*.

Para una distancia fija del observador, pero con una velocidad variable, sucede lo inverso. Mientras mayor es *v*, es más pequeño *p*.

¿Qué sucedería en el caso de que *d* disminuya hasta ser nulo, y en el que *v* tienda á valer la unidad, es decir, hacia la velocidad del sonido? El valor de *p'* tiende hacia cero y el de *p* hacia $\frac{0}{0}$; en

otros términos, las ondas sonoras de todos los puntos de la trayectoria situados á la izquierda del punto *O* serían oídas á la vez por el observador situado en *O* en el momento en que el proyectil pasara por *O*. Es la hipótesis de la velocidad del proyectil igual á la del sonido que hemos examinado antes sin fórmulas, y que reaparece ahora como caso particular.

¿Por qué las experiencias de tiro hechas antes de las de M. Journée con los nuevos proyectiles habían hecho creer en un aumento de la velocidad del sonido? Supongamos un blanco á 340 metros del arma y demos al proyectil una velocidad uniforme de 680 metros. Medio segundo después de la partida, la bala chocará en el blanco, oyéndose simultáneamente el choque de la bala y una detonación. Pero esta detonación no es aún la del arma, que no puede llegar sino medio segundo más tarde; no es más que la suma de las ondas sonoras más recientes del proyectil, reforzadas durante el segundo medio segundo con todas las ondas retrasadas: solamente entonces, al final del medio segundo, vendrá á añadirse la explosión del arma, que se confundirá con ellas para un observador no prevenido. El conjunto de ruidos percibidos durará en total medio segundo (si se prescinde de un ligero alargamiento procedente de la persistencia de las impresiones auditivas). Luego, midiendo el tiempo por el intervalo comprendido entre la aparición de la llama y el principio del ruido de detonación percibido, se obtendrá en este caso particular una velocidad del sonido dos veces mayor; pero, basándonos en el fin del ruido percibido, volveremos á encontrar la velocidad normal

(Continuará.)

MARIANO GALLARDO.

INSTRUMENTOS DE NIVELACIÓN DE M. LATERRADE

M. Laterrade, ingeniero francés, ha inventado en 1887 un sistema de miras basado en las que empleó Bourdaloue en sus célebres nivelaciones, que hacen imposible los errores de lectura.

Una de las caras (fig. 1.^a), pintada de rojo, se halla dividida en la escala ordinaria, y la otra, de azul ó amarillo, lo está á una escala un décimo más grande, de donde se sigue que las cotas y las diferencias de nivel obtenidas con ésta se reproducen en aquélla después de aumentadas en un décimo.

Por ejemplo: con la cara roja se ha obtenido una cota de 1^m,383 y con la cara azul 1^m,258. Añadiendo á ésta un décimo, ó sea 0^m,126, tendremos 1^m,384. La concordancia se verifica con un milímetro de diferencia, lo que nos indica que la primera es exacta; pero si la diferencia fue-

se mayor, supondríamos que había error y procederíamos á una segunda. Las miras que nos ocupan tienen 3^m,40 de largo, pero también se construyen de 4^m,20 y de 5 metros, aunque son algo más incómodas para el transporte.

El nivel de tangentes, figura 2.^a, inventado también por M. Laterrade en la misma época, permite hacer las nivelaciones de pendientes

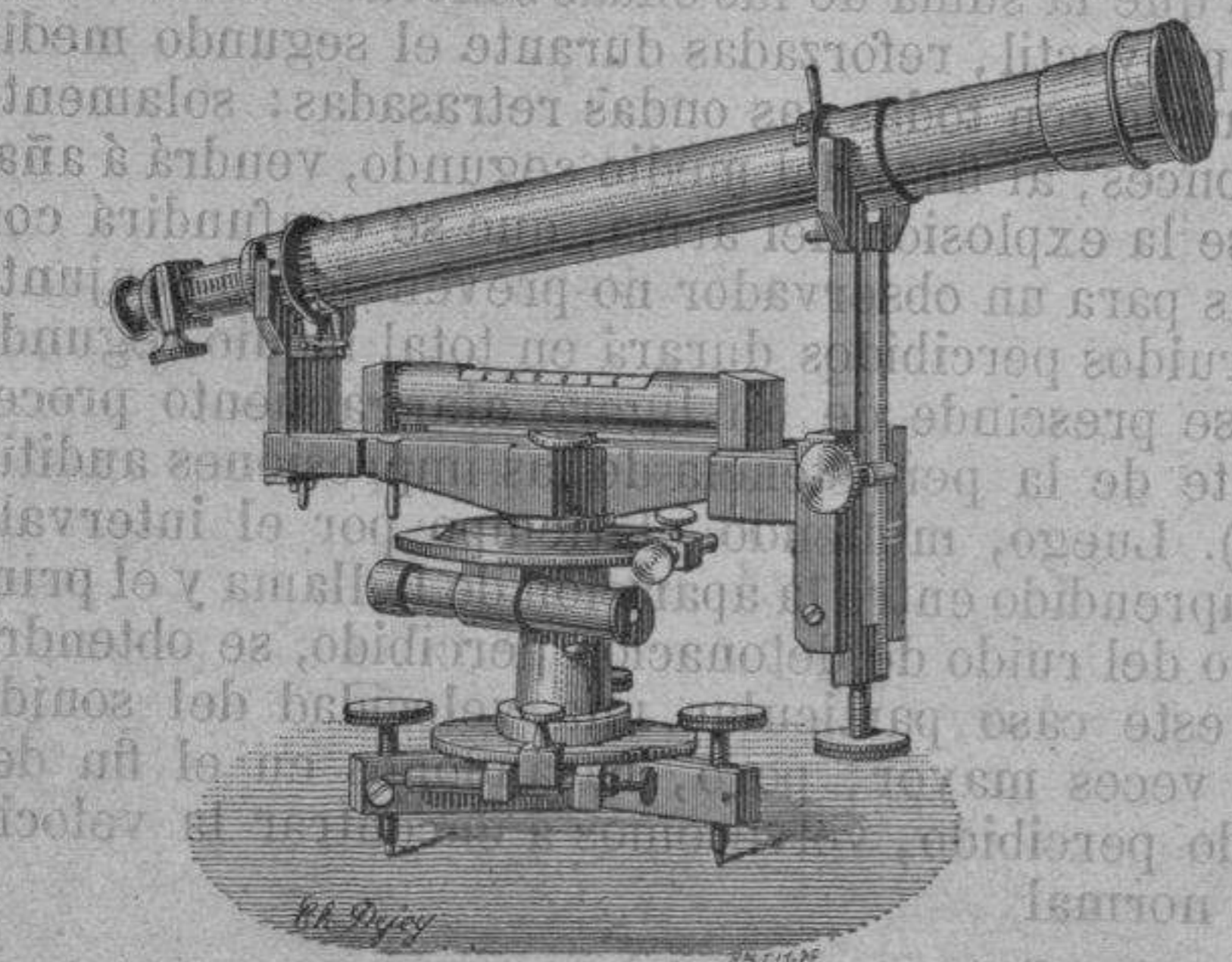


Figura 2.^a

con una exactitud desconocida hasta hoy, evitando el empleo de reglas especiales de cálculo hasta el punto

que cualquier operador puede usarlo sin tener necesidad de hacer más que sumas, restas, multiplicaciones ó divisiones por números simples, como 2, 3, 4, 5, 6, etc.

Este instrumento no tiene arco de círculo, que ha sido reemplazado por una regla vertical que aprecia hasta el punto que se quiera por medio de un nonius las fracciones de las tangentes.

Este nivel puede servir al mismo tiempo para nivelaciones horizontales, nivelaciones de pendientes y levantamiento de planos.

Manera de operar.

DETERMINACIÓN DE LA DIFERENCIA DE NIVEL ENTRE DOS PUNTOS

Supongamos que se conoce la cordenada 129^m,920 del punto A, figura 3.^a, y que se quiere determinar la del punto A'. Se coloca el instrumento en M entre los dos puntos. Después de haber establecido el instrumento como para la nivelación horizontal en dirección á la mira colocada en A, se nivela. Si después de haber nivelado se distingue la mira marcando el nonius 0, se continúa la nivelación de la manera ordinaria; pero si ocurre lo contrario, se suelta el tornillo de sujeción y se hace subir ó bajar el anteojo con la mano hasta que se vea la mira,

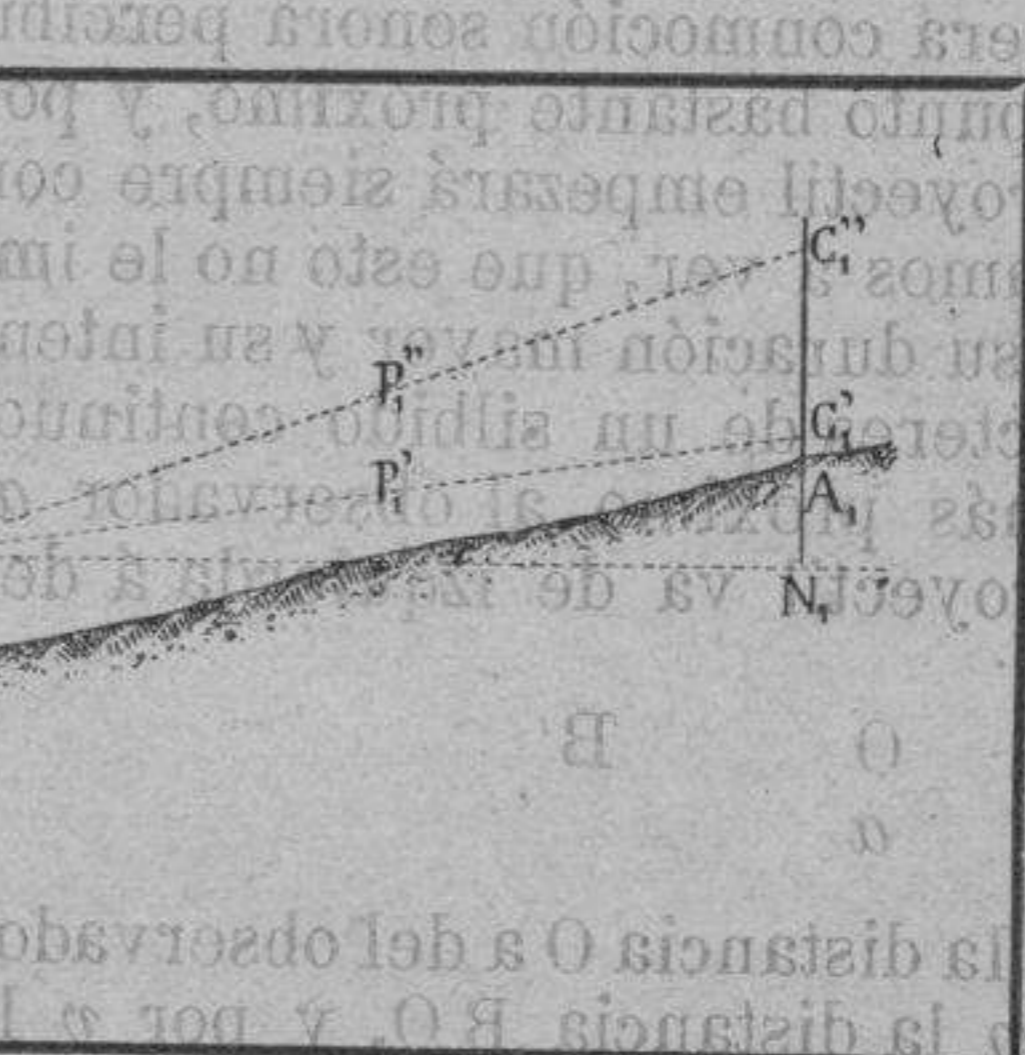


Figura 3.^a

en la regla vertical la menor inclinación posible, 0,04 por ejemplo, que nosotros llamaremos p^1 . Hecho esto se fija el anteojo y se mueve el tornillo de rectificación hasta que se obtenga una coincidencia tan perfecta como sea posible entre el 0 del nonius y la división

0,04 de la regla vertical, pues la exactitud de la operación depende de la exactitud de esta coincidencia. Después se nivela de nuevo y se lee en la mira con el hilo horizontal una primera cota C^1 , que nosotros supondremos igual á 3^m,112 y que en la figura está representada por $C^1 A$. Luego, operando del mismo modo, se toma en la mira otra cota $C'' = C'' A$ situado el nivel en un punto de más pendiente, en p'' por ejemplo, y supondremos que se tiene $p'' = 0,10$ y $C'' = 2^m,284$.

Hecho esto, la ordenada del plano horizontal $N N'$ pasando por el nivel, es igual á

$$A + C + (C - C'') \frac{p''}{p^1} = 129,920 + 3,112 + (3,112 - 2,284) \frac{0,10}{0,04} = 129,920 + 3,112 + 47,133 + 0,04$$

$$= 129,920 + 3,112 + 47,133 + 0,04 = 129,920 + 3,112 + 4,885$$

Cuando se pinta la pila ó dinamómetro para cargar el acumulador, y se unen los dos polos de este, el estándar de resistencia es recorrido por una corriente que produce un efecto de calentamiento en el sentido contrario á la de carga.

En esta última expresión $4^m 997$ es la diferencia de nivel entre el punto A y el plano horizontal NN', y $1^m 885$ lo que es necesario agregar por la inclinación de 0,04 con que la cota ha sido leída.

Se opera de una manera análoga para obtener la diferencia de nivel entre el plano horizontal NN' y A'. La misma mira, ó mejor otra igual, se coloca en A' y se toma una cota $C'' = C' A_1$ con una pendiente muy pequeña p' , y después otra $C'' = C' A_1$ desde otro punto de mayor pendiente, p'' , por ejemplo.

La ordenada del punto A₁ es igual á

$$134,917 = C' - (C' - C'') \frac{p''}{p' - p''}$$

$$134,917 = 0,068 - (0,068 - 3,376) + \frac{0,05}{0,12 - 0,05}$$

$$134,917 = 0,068 + (3,376) - 0,068 \frac{0,05}{0,07}$$

$$134,917 = 0,068 + 2,363 = 137,212$$

Esto suponiendo que se tengan los datos siguientes:

$$C' = 0,068$$

$$C'' = 3,376$$

$$p' = 0,05$$

$$p'' = 0,12$$

La fórmula general es

$$A_1 = A + C' - (C' - C'') \frac{p''}{p' - p''}$$

La corrección del defecto del paralelismo del eje del anteojo se verifica como en los demás niveles, sea por el centrado, por la inversión ó por la equidistancia, siendo este último el mejor medio.

DETERMINACIÓN DE LA DISTANCIA

Se ha visto que con el nivel de tangentes se hacen las nivelaciones con gran facilidad, sin que sea necesario conocer la distancia de la mira al nivel, pero además sirve para determinar la distancia con la misma sencillez y exactitud, sin que sea preciso, como con el taqueómetro, hacer correcciones en relación con la inclinación del anteojo.

La distancia del eje de rotación del anteojo á la cara de la mira en dirección del operador es igual á la diferencia de dos cotas dividida por la diferencia de las dos pendientes haciendo abstracción de los signos. Se tiene entonces, designando por D la distancia así definida,

$$D = \frac{C'' - C'}{p'' - p'} \quad \text{ó} \quad D = \frac{C' - C''}{p' - p''}$$

según C'' sea mayor ó menor que C'.

Para determinar la distancia D del eje de la mira al eje del instrumento es preciso agregar á D' una cantidad constante igual á la distancia d entre el eje de rotación del anteojo y el eje del nivel, estando, como debe hacerse habitualmente, la regla dividida del lado del operador. Si la regla estuviese al otro lado habría que restar la cantidad que representa d.

Para ser rigurosamente exactos es necesario agregar todavía la mitad del espesor $\frac{m}{2}$ de la mira, que si es de las de doble cara es siempre $0^m 014$. Por consecuencia, la expresión de la distancia entre el eje de la mira y el eje del instrumento es

$$D = \frac{C'' - C'}{p'' - p'} + d + \frac{m}{2}$$

si C'' es más grande que C', y

$$D = \frac{C' - C''}{p' - p''} + d + \frac{m}{2}$$

si C es mayor que C''.

Los niveles de tangentes están contruados de manera que la constante que hay que agregar $\frac{m}{2} + d$ es siempre igual á $0^m 150$. Si se emplean otras miras hay que modificar esta cantidad en 2 ó 3 milímetros.

Con los valores indicados para C, C'', p, p'', etc., se encuentra para la distancia inferior

$$D' = \frac{3,112 - 0,284}{0,10 - 0,04} = 47^m 133$$

y para la distancia superior

$$D = \frac{3,376 - 0,068}{0,12 - 0,05} = 47^m 257$$

por consecuencia

$$D = 47,133 + 0,150 = 47,283$$

$$D = 47,257 + 0,150 = 47,407$$

Cuando en las grandes nivelaciones se emplean miras de doble cara conviene operar con dos miras, pero en las pequeñas con una sola hay bastante.

Mientras que todos los inventores se ocupaban en anular estas fuerzas contra-electromotriz M. Planté descubrió, lo cual le condujo al descubrimiento de los acumuladores.

Sus primeras experiencias fueron hechas con electrodos de plomo y ácido sulfúrico. Las reacciones interiores son las siguientes: durante la carga el agua

LA TECTOQUINONA

El Dr. Romanis ha dirigido desde Rangoon una comunicación á la Sociedad de Química, de Londres, diciendo que este nuevo producto podrá reemplazar á la hidroquinona de una manera muy económica.

La tectoquinona ha recibido este nombre porque ha sido encontrada en la resina de la madera del teck (*Tectonia grandis*), árbol gigantesco de las Indias Orientales, donde se emplea mucho en la cons-

trucción de navíos. El Dr. Romanis ha comprobado que la tectoquinona puede obtenerse por la destilación de esta madera.

La fórmula de este producto es $C_{36}H_{16}O_4$, y posee todas las propiedades de las quinonas.

Se separa esta nueva substancia del alquitran obtenido de la destilación seca de la madera del teck, por medio de una solución de sosa cáustica que disuelve ciertos elementos del alquitran y deja una masa quebradiza que contiene tectoquinona, carbono de hidrógeno y muchas otras substancias en menor cantidad. Esta masa quebradiza se echa en alcohol á 50 por 100 hirviendo, en el cual los demás cuerpos son insolubles.

A medida que la solución se enfría se cristaliza la tectoquinona en largas agujas, y disuelta de nuevo en alcohol más fuerte, se obtiene en cristales romboides que se funden á 171°.



REVERSIBILIDAD DE LOS FENÓMENOS

ELECTRO-QUÍMICOS Y ELECTRO-DINÁMICOS

Quando se une una pila á un voltámetro se observa en éste una descomposición del agua (electrolisis), que da origen al desprendimiento de los dos cuerpos simples componentes, oxígeno é hidrógeno, los cuales se depositan sobre el anodo y catodo respectivamente. Si se cubren estos dos electrodos con dos campanas de cristal llenas de agua, ésta es desalojada por los gases hasta que son completamente ocupadas por éstos. La electrolisis es terminada, observando los volúmenes respectivos, se ve que guardan entre sí la misma relación que la de composición del agua.

Quitemos el generador de electricidad y pongamos un galvanómetro; éste acusará una corriente en sentido contrario á la primitiva. Vemos, pues, que la corriente ha hecho un trabajo; del mismo modo que cuando se comprime un resorte, que luego cuando deja de obrar la fuerza que lo ha comprimido, vuelve á recobrar su forma primitiva en virtud de su elasticidad. La corriente secundaria está originada por una fuerza electromotriz llamada de *polarización*, debido este nombre al del fenómeno que lo origina.

Este fenómeno es el que ha dado origen á los acumuladores. Mientras que todos, todos los inventores se ocupaban en anular esta fuerza contra-electromotriz, M. Planté trató de aprovecharla, lo cual le condujo al descubrimiento de los acumuladores.

Sus primeras experiencias fueron hechas con electrodos de plomo y el baño electrolítico de agua acidulada con ácido sulfúrico. Las reacciones interiores son las siguientes: durante la carga el agua se descompone, el oxígeno se deposita sobre el anodo y forma peróxido de plomo y el hidrógeno se deposita sobre el catodo; pero como no tiene afinidad por él, se desprende, subiendo á la superficie. Cuando la capa de peróxido de plomo protege al anodo de la oxidación, el oxígeno se desprende también, y es entonces señal de que se ha terminado la carga.

Toda la corriente que pase, es perdida.

Quando se quita la pila ó dinamo que ha servido para cargar el acumulador, y se unen los dos polos de éste, el alambre de comunicación es recorrido por una corriente en sentido contrario á la de carga y que es hija de un trabajo químico interior, que consiste en que el peróxido de plomo pasa á un estado inferior de oxidación, á causa de que parte del oxígeno se transporta del anodo al catodo, formando con éste óxidos menos oxigenados, que con el radical SO_4 del ácido sulfúrico, forman sulfato de plomo que se encuentra en forma de polvo blanco adherido á las láminas de plomo.

Esta operación es la *formación del acumulador*.

Para una nueva corriente de carga, el sulfato de plomo se descompone y el ácido sulfúrico reconstituido, el oxígeno del agua forma nuevas cantidades de peróxido de plomo en el anodo, y en el catodo el hidrógeno reduce el sulfato de plomo á plomo metálico. En la descarga se verifican los mismos fenómenos que en la anterior, pero son de más duración.

Este es el acumulador primitivo. Mr. Planté le ha dado después formas más prácticas, pero todas adolecen del grave inconveniente de exigir gran peso por caballo-hora, pues un acumulador Planté en espirales pesa 180 kilog. Otro inconveniente grave es el elevado precio á causa de que hay que gastar mucha energía eléctrica en su formación. Esto se ha remediado colocando sobre los electrodos, como en el Fauré, Sellón Volekmar, una sal de plomo como minio ó litargirio, que, reducido por una fuerte corriente eléctrica, venga á formar el sulfato plúmbico. Hoy día el acumulador más perfeccionado pesa 40 kilog. por caballo-hora.

Los fenómenos electro-dinámicos son también reversibles. Colocando un generador de electricidad en comunicación con un dinamo, éste se pone en seguida á girar en sentido contrario al que había que imprimirle para que engendrara corriente.

La teoría también explica este fenómeno. Supongamos que el dinamo esté constituido por un anillo Gramme, excitado de cualquier manera. El anillo estará recorrido por las líneas de fuerza del campo magnético, pero el número de éstas no será uniforme en todos los puntos del anillo, pues de los puntos de éste correspondientes á los inductores, será un mínimo, mientras que en los distantes 90° será un máximo. Ahora bien; según la ley de Maxwell (1), las diferentes espiras del anillo, para cumplir esta ley, imprimirán á éste un movimiento que en un principio será lento, pero que después aumentará de velocidad hasta quedarse uniforme. Veamos cómo pasa esto último.

En los primeros momentos el alambre de comunicación estará recorrido por una corriente dada por la fórmula

$$I = \frac{E}{R + r}$$
 en la cual R representa la resistencia de la línea y dinamo generador, y r la del receptor ó motor. E representa la fuerza electro-motriz.

(1) Toda espira sumergida en un campo magnético y recorrida por corrientes, tiende á colocarse de modo que abarque el mayor número de líneas de fuerza posible.

Pero en el momento en que el receptor se pone en movimiento engendra una fuerza contra-electromotriz, de modo que la fórmula anterior se convertirá en

$$I = \frac{E - E'}{R + r}$$

Esta fuerza contra-electromotriz hace disminuir á la que da el generador. A medida que la velocidad de rotación aumenta, aumenta también E' , y por consiguiente disminuye $E - E'$, y también I , hasta que llega el momento en que el trabajo motor proporcionado por I llega á ser igual al trabajo resistente, en cuyo caso la velocidad no aumenta más y por consiguiente el movimiento queda uniforme.

Esta disminución en la corriente generatriz se traduce en una disminución de fuerza en el motor, sucediendo lo contrario cuando la velocidad disminuye, pues en la fórmula se ve que la corriente debe aumentar, y por consiguiente la fuerza del receptor también.

Esto se observa prácticamente intercalando un alambre delgado de platino en el circuito, pues cuando el motor va á gran velocidad el alambre se calienta moderadamente, pero cuando se pone una resistencia al motor que haga que disminuya su velocidad, entonces el alambre se calienta fuertemente, se pone al rojo y hasta se funde.

Entre las muchas aplicaciones que ha tenido la reversibilidad de los dinamos, una de ellas ha sido á los tranvías para su locomoción. Diferentes medios se emplean para mandar la corriente al motor.

Uno de ellos ha sido utilizar los rails como conductores, y el contacto de las ruedas con los rails hacerlo lo mejor posible merced á llantas postizas de cobre.

En este procedimiento los rails se colocan sobre traviesas más altas que las de las vías ordinarias, y con esto se considera suficiente el aislamiento aun en tiempo de lluvia. Este ha sido aplicado en la línea entre Berlín y Lichterfelde, que tiene 7,6 kilómetros. Según se aplicó no ofrece inconveniente alguno, puesto que era en un sitio poco frecuentado y la corriente era de baja tensión; pero en una población, cuando la corriente sea de gran fuerza electromotriz, el aislamiento no podría ser tan perfecto, primero por ser mayor la fuerza electromotriz, y segundo por no ser posible colocar los rails lo suficientemente altos, porque impedirían el paso de carruajes. Además podrían ocurrir accidentes desgraciados á causa del tránsito de las personas sobre los rails.

Otro medio es colocar conductores aéreos constituidos por tubos de cobre: dentro de estos tubos resbalan frotadores constituidos por dos conchas de cobre que tienden á separarse por la acción de un resorte en hélice. Para que se puedan arrastrar, el tubo está abierto por una generatriz: este método tiene el inconveniente de que hay que poner mecanismos análogos á los de los cambios de vía en los conductores. Está aplicado por la casa Siemens entre Frankfurt y Offenbach. También se han utilizado conductores subterráneos: para esto se utiliza también un frotador que es arrastrado por el tranvía. Está aplicado en Blackpool.

También se han utilizado los acumuladores para mover los tranvías. Este método tiene la ventaja de que no hay necesidad de conductores, y además que

en las cuestas abajo se puede incomunicar el acumulador y el motor, quedando éste convertido en dinamó, cuya corriente se puede emplear para cargar los acumuladores ya descargados, sirviendo al mismo tiempo de freno.

MATEO GARCÍA DE LOS REYES.

El foco de luz puede ser el sol, cuyos rayos se reflejan por medio de un heliostato, ó un arco voltaico, como lo es en el microscopio solar.

Entre las aplicaciones de la fotografía á las ciencias, quizá ninguna sea tan interesante como la fotomicrografía, por medio de la cual se obtienen, siguiendo los procedimientos ordinarios, imágenes muy agrandadas de los objetos microscópicos, las cuales á su vez pueden servir de objeto para una nueva amplificación, comprendiéndose sólo por esto el vasto campo que se abre á las investigaciones científicas.

La fotografía micrográfica comprende, como su propio nombre lo indica, dos series de operaciones: obtención de la imagen real y agrandada del objeto, lo cual se consigue por medio del microscopio, y fijación de esta imagen agrandada siguiendo los procedimientos y manipulaciones de la fotografía. El agrandamiento de la imagen puede obtenerse de muchos modos: ya sirviéndose de la linterna mágica, y mejor aun trabajando con el microscopio solar; pero tales procedimientos exigen el empleo de clisés muy grandes, poco cómodos y de gran coste. Por tanto, para obtener amplificaciones muy notables del objeto sin gastos considerables, se toma por negativa una imagen ya bastante grande del objeto microscópico: fijo y seco el clisé de esta imagen, se le coloca en un aparato amplificador, recibiendo su imagen sobre un cristal deslustrado, el cual es luego sustituido por un papel sensible al gelatino-bromuro, en el que queda estampada una imagen positiva del objeto por los procedimientos ordinarios.

La fotografía microscópica para manos hábiles es el medio más seguro de obtener resultados verdaderamente sorprendentes. Baste citar, como prueba, una fotografía de M. Fol expuesta en Génova: representa la fotografía una diatómea marina microscópica (*arachnoidiscus*) con la amplificación de 9.200 veces, para obtener la cual se ha servido M. Fol de un objetivo apocromático, de inmersión homogénea. Numerosos son los aparatos que ya existen para llevar á cabo las operaciones fotomicrográficas. Para dar una idea de ellos vamos á decir algunas palabras sobre los más recientes, ideados por M. Carlos Zeiss, los cuales se distinguen por su perfección y delicadeza.

Las dos partes más esenciales de estos aparatos son, como en todos, el microscopio y la cámara obscura; pero, en vez de estar unidos y montados sobre un mismo pie, son independientes y tienen dos soportes distintos, y sólo se los une para tirar las pruebas. Puede, por tanto, emplearse cada uno de estos aparatos en su propio objeto; así el microscopio puede servir para proyecciones, y la cámara obscura para sacar fotografías. No obstante, téngase siempre en cuenta que, contruidos tales aparatos para los trabajos micrográficos, no tienen las condi-



ciones especiales que los destinados exclusivamente ó á proyectar las imágenes ó á reproducir y agrandar los objetos. La cámara obscura es móvil, merced á dos railes laterales, lo cual facilita mucho enfocarla; su longitud total es de un metro y cinco decímetros. Consta de dos partes: la una, más larga, se compone de un fuelle cuadrado, y la otra, más corta, de un fuelle cónico. Una segunda mesa sostiene el microscopio y el aparato para iluminarle. El foco de luz puede ser el sol, cuyos rayos se recogen por medio de un heliostato, ó un arco voltaico, como lo es generalmente, sobre todo tratándose de grandes ampliaciones. La parte cónica de la cámara obscura puede separarse, y valerse de ella en los casos en que se han de fotografiar preparaciones líquidas, como las diversas culturas de microbios. Para esto tiene una cremallera, mediante la cual puede fácilmente acercarse ó alejarse el cristal deslustrado. Las dimensiones del aparato admiten placas de 24 X 24; pero una disposición especial hace que puedan usarse cristales de menores dimensiones. Para estas operaciones el foco luminoso es una lámpara, cuyos rayos se encuentran por medio de un lente sobre las preparaciones.

Como objetivo emplea M. Zeiss un apocromato de su invención y construido en sus propios talleres. Gracias á un nuevo método de corrección y á la composición especial del cristal, ha conseguido anular casi por completo el espectro secundario, lo que permite obtener con las placas ordinarias resultados comparables á los obtenidos con los orthocromáticos. La aberración de esfericidad está tan completamente corregida, que la imagen presenta la misma limpieza en los bordes que en el centro, á pesar de ser muy considerable la extensión que ocupa. Quienes deseen más pormenores de estos aparatos pueden ver el estudio de este instrumento hecho por el doctor Czapski, y publicado en el *Zeitschrift für Instrumentenkinde*.

REVELADOR DE ÁCIDO CÍTRICO

En Austria se ha generalizado mucho un revelador de ácido cítrico, cuya fórmula es la siguiente:

SOLUCIÓN A

Acido cítrico..... 25 gramos
 Agua..... 700 cc
 Amoniaco (densidad 0,91)..... 16 cc

B

Sulfato de hierro..... 1 parte
 Agua..... 3

C

Cloruro de sodio..... 1 parte
 Agua..... 30

Se prepara el revelador con

Solución A..... 15 partes
 B..... 5
 C..... 1

Es probablemente el más económico de todos los reveladores y se asegura que da excelentes resultados.

EL FOTO-LIBRO

Desde los comienzos de la fotografía instantánea se vienen construyendo aparatos más ó menos ingeniosos con el fin de disimular todo lo posible el aspecto exterior de las cámaras. Todos los que han hecho instantáneas en las calles saben el disgusto que experimenta la mayoría de las personas cuando ven que se les dirige el objetivo de una cámara. Las señoras particularmente, procuran por todos los medios que están á su alcance, impedir que su imagen se reproduzca contra su voluntad en la placa sensible y se tapan la cara con el abanico ó el pañuelo, bajan la cabeza ó se vuelven de espaldas. Esta resistencia imposibilita en muchas ocasiones la reproducción de escenas y grupos interesantes, y de aquí el deseo de poseer una cámara absolutamente secreta, que no revele en nada exteriormente el uso á que se destina.

El foto-libro que representa el grabado, por su ingeniosa disposición, por su pequeño volumen, por



su aspecto, que disimula por completo la existencia de un aparato fotográfico, llena como pocos de los

El foto-libro es un aparato de bolsillo en toda la acepción de la palabra, que permite impresionar sucesivamente 24 placas sin más maniobra que tirar del botón que abre el obturador y cambiar las placas expuestas por medio de un gancho que tiene al efecto.

Con este aparato se puede fotografiar en cualquier instante y en cualquier circunstancia, sin que nadie, ni las personas que se hallen inmediatas al operador, ni el mismo modeló, puedan enterarse; todo objeto, cualquiera que sea su rapidez de movimiento y cualquiera que sea la distancia que le separe del fotógrafo. Este mismo puede mientras impresiona las placas, moverse, andar á caballo, en coche, en velocípedo, y aun en el tren sin que su movimiento influya en lo mas mínimo en la limpieza de las pruebas,

El foto-libro cargado con 24 placas de 4×4 centímetros pesa medio kilogramo y sus dimensiones son $14 \times 9 \times 4$ centímetros.

El aparato presenta exactamente el aspecto de un libro pequeño bien encuadernado. El objetivo rectilíneo es sumamente rápido y se encuentra con el obturador en el dorso del libro. El inferior del aparato está dividido en tres compartimientos; en el inferior van las placas sin impresionar, el del centro constituye la cámara oscura, y en el superior se guardan las placas que han sido expuestas á la acción de la luz.

El compartimiento inferior tiene muelles, como las cajas de escamoteo, que obligan á las placas á ocupar una después de otra el mismo sitio. Los chasis están numerados para impedir que una misma placa se exponga á la luz dos veces.

COLOR LATENTE DE LOS CUERPOS

Se sabe que el carmin no es rojo más que cuando está iluminado por una luz roja ó muy rica en rayos rojos, y que es negro en la luz verde ó azul. El ultramar toma en la luz roja ó amarilla la apariencia del negro de humo, y el verde de Scheele es negro con la roja ó la violeta. Sólo los cuerpos que difunden muchas especies de rayos pueden brillar en diversas regiones del espectro, y sin embargo es su brillo mucho menor que con la luz blanca.

Por el contrario, exponiendo á la luz amarilla monocromática *D* del vapor incandescente del sodio, como el bismuto de mercurio, el minio, etc., toman un hermoso color amarillo sin la menor señal de rojo y sin que su brillo sufra ninguna pérdida. En las mismas condiciones no brilla menos el albayalde, mientras que el bermellón (sulfuro de mercurio) toma el aspecto de tierra oscura. Estas comparaciones pueden hacerse con facilidad haciendo caer un haz de luz *D* sobre tiras de papel cubierto con estas substancias sobre fondo negro.

Así estos cuerpos, susceptibles de tomar un brillo muy vivo en una radiación que falta casi completamente en la luz solar, pueden considerarse como teniendo un color que les es propio, en parte invisible, ó latente, y que sólo aparece en la mezcla de los rayos que difunde de un haz incidente igualmente rico en todas las radiaciones.

Se sabe que las rayas negras de Fraunhofer son más numerosas y más largas más allá que más acá del verde; el sol tiene siempre un color amarillo anaranjado, mientras que la luz de los sólidos incandescentes á temperaturas muy elevadas presenta un tono más frío y más azulado.

Es preciso darse cuenta con más exactitud de los cambios de color de los cuerpos según el modo de iluminación, y es de prever que se encontrará un gran número de cuerpos cuyo color propio nos es hoy desconocido, porque con la luz ordinaria queda latente en gran parte.

Los caminos de hierro del Canadá empezaron á ser construidos en 1825. Las cuestiones principales que se discutirán en el próximo Congreso Fotográfico Internacional de París son las siguientes:

Victima de una penosa enfermedad ha fallecido en Madrid el día 4 del corriente mes nuestro ilustrado colaborador D. Vicente Sanford.

El Sr. Sanford, que ha publicado en LA FÍSICA MODERNA trabajos tan notables como los titulados «Nueva máquina eléctrica» y «Estado esferoidal de la electricidad», era muy apreciado por todos los que tuvimos la dicha de tratarle, por la bondad de su carácter y por sus vastos conocimientos científicos.

Acompañamos á su distinguida familia en el dolor que le causa tan irreparable pérdida.

Se habla frecuentemente de las lluvias torrenciales de los países cálidos, ante las cuales las nuestras no son más que ligeras lloviznas; pero es un error creer que las grandes lluvias sólo caen en la zona tórrida. En los países que el Gulf-Stream cubre con sus vapores, la cantidad de agua que cae del cielo puede alcanzar cifras que admiran en el primer momento; tanto por la cantidad que indican como por la abundancia de las lluvias.

En la Groelandia meridional, cuando los vientos del Sureste traen las nubes que flotan encima de la gran corriente, la cantidad de agua que cae es verdaderamente excesiva. En Ivigtut, el 12 y 13 de Octubre cayó una lluvia verdaderamente extraordinaria, pues se elevó á 204 milímetros.

Nuestros lectores tienen conocimiento del buque submarino construido bajo la inmediata inspección de su autor el distinguido oficial de la Marina de guerra española D. Juan Peral.

Los datos publicados por la prensa diaria son conocidos de todo el mundo, y esto nos impide repetir lo que todos saben.

Nosotros hemos tenido el honor de hablar con el ilustre inventor de *El Peral*, y deseamos que la prueba que ha de verificarse en breve confirme todas las halagüeñas esperanzas que nos ha hecho concebir.

El Gobierno francés ha nombrado una comisión de 30 personas encargada de organizar el Congreso Internacional de Electricistas que debe verificarse en París durante la Exposición Universal de 1889.

La comisión organizadora ha terminado sus trabajos y ha decidido que las sesiones del Congreso sean ocho y que la primera se verifique el 24 de Agosto.

Para tomar parte en el Congreso es preciso dirigirse al presidente M. E. Mascart (rue de l'Université, núm. 176, París) antes de la fecha indicada. La cuota es de 20 francos.

La circular que la Comisión ha publicado excita á los sabios, á los industriales y á todas las personas que se interesan por el progreso de la ciencia eléctrica y sus aplicaciones, á que concurran con sus conocimientos para que unidos concurran al fin que todos se proponen.

Esperamos que el Congreso de 1889 continuará dignamente la obra tan bien comenzada en 1881, y que contribuirá á fijar ciertos puntos que, en el lenguaje por lo menos, dividen todavía el mundo de los electricistas.



- 1.ª Introducción en la fotografía de una unidad fija de luz.
- 2.ª Uniformidad en el modo de medir la longitud focal de los objetivos. Uniformidad en la indicación de los efectos de los diafragmas.
- 3.ª Uniformidad en el modo de medir el tiempo de la acción de la luz regulada por los obturadores.
- 4.ª Unidad en la expresión de las fórmulas.
- 5.ª Unidad en las denominaciones de los procedimientos fotográficos.
- 6.ª Protección de la propiedad artística de las obras fotográficas.
- 7.ª Formalidades en las aduanas para la circulación de las preparaciones sensibles.
- 8.ª Unidad en las dimensiones de las placas.
- 9.ª Medio uniforme y fácil de adaptar diferentes objetivos en las cámaras oscuras.

Los ensayos de los globos cautivos militares construidos en Paris por cuenta del Gobierno español se han verificado el 21 del corriente en los talleres de construcción aeronáutica que M. Gabriel Von tiene en el Campo de Marte.

El éxito ha sido completamente satisfactorio, y á las pruebas asistió numerosa concurrencia, entre la cual se contaba M. Mouchez, director del Observatorio de Paris, varios oficiales españoles y franceses, y representantes de la prensa.

Todo el material necesario para la fabricación del gas hidrógeno para inflar los globos y para las maniobras aéreas se transporta fácilmente en dos carros que pesan 2.000 kilogramos cada uno.

En menos de tres horas se llenó de gas un globo de más de 600 metros cúbicos y se le lanzó al aire llevando cuatro personas, terminando las experiencias con una ascensión libre.

El Ayuntamiento de Paris hace estudiar un proyecto de fábrica central de electricidad que quiere hacer por su cuenta. La fábrica, construida y explotada por el Ayuntamiento, se situará en el subsuelo de Halles Centrales. Esta fábrica suministrará la corriente necesaria al alumbrado de los dichos mercados, á la calle de los mismos y al Hotel de Ville ó Casa Consistorial.

También se habla de una canalización eléctrica en la calle de Montmartre para distribuir la luz eléctrica á los boulevares.

No nos parece bien ver á un Ayuntamiento en competencia con las Compañías particulares; pero, pasando por encima de esta consideración, no se nos alcanza como con un millón de francos, que es la cantidad que el Ayuntamiento de Paris ha votado, podrán hacerse tantas cosas buenas. Un millón de francos no alcanza á tanto.

Otro proyecto hay en Paris en estos días: la formación de una Sociedad, con un capital de 9 millones de francos (esto es otra cosa), destinada á distribuir la luz eléctrica á las comunas adyacentes á Paris, como Amières, Bois-Colombes, Colombes y Courbevoie. Dicha Sociedad llevará el nombre de *Campagne Parisienne d'éclairage électrique*, nombre alisonante y universalizador, que de seguro habrá costado menos trabajo encontrar que los 9 millones de francos.

Los caminos de hierro del Canadá empiezan á seguir el ejemplo del de Boston á Albany, alumbrando los trenes con la electricidad. El primer tren canadiense que salió con esta mejora llevaba lámparas de incandescencia y acumu-

ladores Julien; va de Montreal á Ottawa; lleva 50 lámparas de incandescencia.

El aparato presenta exactamente el aspecto de un tubo de vidrio grueso, con un diámetro de 14 x 9 x 4 centímetros.

Un informe oficial de la Administración de Telegrafos de Alemania consigna que hay por lo menos 170.000 lámparas de incandescencia en explotación en el Imperio, alimentadas por 4.000 dinamos.

ALUMBRADO ELÉCTRICO EN SEVILLA.— EN DÍAS 13 DE DICIEMBRE la empresa de alumbrado eléctrico de Sevilla tenía comprometido el suministro de 7.000 luces en aquella capital, y eso que según dicen los periódicos de allí, aun no había empezado á recoger las circulares que había reparado ofreciendo ese servicio. Las 7.000 luces en Sevilla equivalen sólo por número de habitantes á 25.000 en Madrid, pero si se agrega la condición de ser capital de la nación, equivalen á 50.000. A pesar de esto no llegan aún á 10.000 las que hay comprometidas en Madrid.

COLOR LATENTE DE LOS CUERPOS

LA ELECTROLISIS DEL SODIO.— Un inventor ruso, Monsieur Beketow, ha logrado obtener el sodio directamente por electrolisis del cloruro de sodio.

Al efecto se funde el cloruro de sodio á 300º centígrados, á cuya temperatura es muy buen conductor. La electrolisis se practica en una vasija de barro en forma cilíndrica. Los electrodos se introducen por los extremos á través de tubos de porcelana. El electrodo positivo es de carbono y el negativo de hierro. Este último se atraviesa por un canal por el cual el sodio corre sin interrupción. La sal en estado de fusión se introduce intermitentemente por una abertura en el centro del cilindro. Con una corriente de 16.000 amperes á 5 volts que se produce con la fuerza de 120 caballos se descomponen 880 kilogramos de cloruro de sodio que producen 310 kilogramos de sodio y 1.080 de cloruro en las 24 horas. Aun suponiendo que la producción de la fuerza consumiera 5 toneladas de carbón, fácil es ver cuán grande sería la ganancia al precio que actualmente tiene el sodio.

PROBLEMAS DE FÍSICA

Sabiendo que la fuerza electro-motriz de una pila es 1,3 volts y su resistencia 4 ohms, se desea saber cuánto tiempo necesaria para transportar al 86 los 17.000.000 de habitantes que tiene España, siendo 60 kilogramos el peso de cada uno, 6.000 kilómetros el radio de la tierra, 144.000.000 kilómetros la distancia de esta al Sol, y $\frac{1}{350000}$ la relación de las masas de ambos astros.

Solución del problema VII

Dos conductores eléctricos muy pequeños y desprovistos de peso se hallan á la distancia r, cargados respectivamente de las masas eléctricas +q y +q', y unidos por un hilo de seda tal que otro semejante de diámetro d se rompe bajo la acción de un peso conocido p. ¿Cuál será el diámetro mínimo del hilo de seda para que pueda resistir á la repulsión de los dos conductores? ¿Cuál será el potencial de éstos, representando por c y c' sus capacidades eléctricas, si se les separa bastante para que no ejerzan influencia uno sobre otro, comuni-

cándolos por un alambre de capacidad nula? Y si se suprime el alambre y se vuelven los conductores á sus primeras circunstancias, ¿qué nueva sección habrá de tener el hilo de seda para resistir á la ruptura?

Aplicación numérica: $r = 1\text{mm}$; $q = 100000$ y $q' = 10000$ unidades electro-estáticas; $d = 1\text{mm}$; $p = 10\text{kg} \cdot 193$; $c = 1000$ y $c' = 100$ unidades electro-estáticas.

1.º La fuerza repulsiva f de los dos conductores estará representada por

$$f = \frac{q q'}{r^2};$$

y como la carga que determina la ruptura de un hilo ó alambre es proporcional á la sección, ó sea el cuadrado del diámetro, tendremos

$$\frac{q q'}{r^2} = x^2$$

de donde

$$x^2 = \frac{d^2 q q'}{r^2 p} \quad y \quad x = \frac{d}{r} \sqrt{\frac{q q'}{p}}$$

Sustituyendo valores, después de observar que si $g = 981\text{cm}$, $p = 10\text{kg} \cdot 193$ vale 10000000 dinas próximamente, resulta

$$x = \frac{0,1}{100} \sqrt{\frac{100000 \times 10000}{10000000}} = 0,01\text{cm}$$

como diámetro mínimo.

2.º Cuando los conductores se ponen en comunicación adquieren el mismo potencial y, que, según la definición de capacidad eléctrica, satisfará esta ecuación

$$y (c + c') = q + q';$$

de donde

$$y = \frac{q + q'}{c + c'};$$

y reemplazando letras por números

$$y = \frac{100000 + 10000}{1000 + 100} = 100 \text{ unidades electro-estáticas.}$$

3.º Siendo idéntico el potencial de ambos conductores, sus cargas Q y Q' resultarán proporcionales á las capacidades respectivas y valdrán

$$Q = c y = c \frac{q + q'}{c + c'}$$

$$Q' = c' y = c' \frac{q + q'}{c + c'}$$

y la fuerza repulsiva entre ambos cuerpos, una vez verificada la separación, estará representada por

$$F = \frac{Q Q'}{r^2} = \frac{c c'}{r^2} \left(\frac{q + q'}{c + c'} \right)^2$$

Llamando z al nuevo diámetro de ruptura, tendremos

$$\frac{z^2}{\frac{c c'}{r^2} \left(\frac{q + q'}{c + c'} \right)^2} = \frac{d^2}{p}$$

de donde

$$z^2 = \frac{c c'}{r^2} \left(\frac{q + q'}{c + c'} \right)^2 \frac{d^2}{p}$$

y

$$z = \frac{d}{r} \sqrt{\frac{c c'}{p} \left(\frac{q + q'}{c + c'} \right)^2}$$

O substituyendo valores

$$z = \frac{0,1 \times 100}{100} \times \sqrt{\frac{1000 \times 100}{10000000}}$$

$$= 0,1 \times \sqrt{\frac{1}{100}} = 0,01\text{cm}$$

por lo menos.

FRANCISCO GÓMEZ ROJAS

Alumno de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos.



Á NUESTROS LECTORES

Al comenzar la publicación de LA FÍSICA MODERNA no esperábamos ciertamente que nuestros esfuerzos se vieran premiados del modo que lo han sido.

El éxito que hemos alcanzado se debe únicamente y exclusivamente á las personas que con su colaboración han dado á la REVISTA un interés que de otro modo no hubiera tenido. Cumplimos un deber haciendo público el testimonio de nuestra gratitud á los señores siguientes:

- Arias (D. R.).
- Carvia y Caravaca (D. Salvador).
- Fluixá (D. F.).
- Gallardo (D. Mariano).
- García de los Reyes (D. Mateo).
- García Llorca (D. Federico).
- Lois (D. Octavio).
- López Padilla (D. José María).
- Maldonado (D. Senén).
- Masiá (D. Buenaventura).
- Molteni (Mr. A.).
- Muñoz del Castillo (D. José).
- Palmieri (Signor Luigi).
- Río Joan (D. Francisco del).
- Sanford (D. Vicente).
- Torres Muñoz de Luna (D. Ramón).

Por nuestra parte corresponderemos al favor que el público nos ha dispensado mejorando las condiciones materiales de LA FÍSICA MODERNA por todos los medios que estén á nuestro alcance, y además procuraremos aumentar el número de nuestros colaboradores con otras personas no menos distinguidas que las antes citadas.

C. G. ARAMBURO.



INDICE DE MATERIAS DEL TOMO PRIMERO

FRANCISCO GÓMEZ ROTAS

Alumno de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos.

A

Páginas

Acción de la electricidad sobre las resinas.....	63
Acelerador fotográfico.....	15
Acumuladores para telégrafos.....	95
Alcohol. — Modo de aumentar su fuerza.....	127
Alturas barométricas. — Regla para su reducción a cero.....	204
Ampliaciones fotográficas.....	157
Aparato para determinar el nitrógeno y el oxígeno del aire.....	46
Aparatos de proyección..... 90, 104, 116, 151, 168 y	182
Aplicación de la física a la medicina.....	60
Armamento del ejército.....	127
Artillería (Progreso de la).....	125
Ascensión a gran altura.....	51
Autocopista fotográfico.....	27

B

Baño de plata para sensibilizar el papel albuminado.....	166
— para virar y fijar al mismo tiempo.....	111
Barómetro (El) y la predicción del tiempo.....	133
Barniz para fotografías.....	143
Boletín bibliográfico..... 16, 32, 61 y	80

C

Cámara detectiva de Anthony.....	93
— fotográfica. (La primera).....	52
— instantánea de Hanau.....	140
Cañón neumático.....	95
Carbodinamita (La).....	142
Chassis Eatsman.....	13
Ciclones (Los).....	126
Cielo (El) de antes y el cielo de ahora.....	201
Cierres automáticos de aire comprimido.....	56
Cigarros de papel.....	96
Clisés duros (Modo de rebajar los).....	159
Color latente de los cuerpos.....	220
Compás meteorológico de Klinkerfues.....	41
Composición de los colores.....	111
Comunicación telefónica de nuevo género.....	63
— telegráfica en el mar sin conductores.....	16
Conductores de pararrayos, según Tyndall.....	14
Conglomerados para pilas Leclanché.....	78
Corrección a la fórmula de hidroquinona de Balagny.....	153
Corrientes marinas (Estudios sobre las).....	202
Corta-corrientes.....	159
Cristalización eléctrica de los metales.....	158
Cronómetro solar.....	186

D

Demostración experimental de la hipótesis de Avogadro.....	79
Desvanecedores de papel.....	191
Diamagnetismo (Teoría del).....	110
Dinamos, sistema Gerard.....	119
Determinación de las densidades con una balanza ordinaria.....	60
Duración de las pruebas fotográficas.....	15

E

Eclipse de luna de Enero de 1838.....	74
— de sol de Agosto.....	11
Edison y su nuevo invento.....	110
Electricidad en los vinos.....	94
— en las bolas de agua de jabón.....	55
— negativa cuando llueve.....	154
— por la evaporación del agua.....	113
Electrograbado.....	14
Emisión de luz por cuerpos incandescentes.....	23
Equilibrio inestable.....	29
Esmaltado de las fotografías.....	125
Esfigmógrafo.....	60
Estudios de semiología.....	60
Estado esferoidal de la electricidad.....	72
Estenopio fotográfico.....	12
Explosión de las calderas. Causas determinantes..... 171 y	188

F

Fenómenos eléctricos de la atmósfera.....	107
Ferrocarriles eléctricos.....	124
Física del globo.....	95
Flogisto (Teoría del).....	161
Fonógrafo de Edison.....	49
Fondo ruso.....	8
Fonocenoógrafo.....	142
Formas físicas hipotéticas de la materia..... 155, 165	
— 180, 193 y	211
Fotografía al alcance de todos.....	108
— astronómica..... 50 y	122
— de noche.....	75
— de los proyectiles..... 81 y	96
— mágica.....	62
— práctica.....	8
— recreativa.....	8
— instantánea..... 23 y	78
— sin objetivo.....	12
— ortocromática..... 38 y	53
— estereoscópica.....	175
— y las ciencias que con ella se relacionan.....	106
— micrográfica.....	218
Fotografado en talla dulce.....	22
Foto-libro (El).....	219
Fotómetro de Decoudun.....	15
Fototipia con el autocopista.....	27
Fotominiatura.....	126
Fusil eléctrico.....	48

G

Generador piromagnético de Edison.....	6
Globo terrestre gigante.....	141
Gramófono de Berliner.....	63
Hidroquinona..... 56, 70, 79, 92, 127, 153 y	176
Hidroxilamina.....	192
Hora (La) en provincias.....	94

	Páginas		Páginas
I			
Imagen latente. Su naturaleza.....	184	Propagación del sonido de los proyectiles.....	206 y 213
Imágenes en el cerebro.....	143	Proyección de los cuerpos opacos.....	169
Imanes industriales.....	59	Pruebas aristotípicas.....	141
Instantáneas de animales en movimiento.....	205	— de platino con tonos pardos.....	159
Instituto fotográfico de Viena.....	63	— viejas. Modo de verificar las.....	143
Instrumentos ópticos. Condiciones generales que deben satisfacer.....	24	— sin nitrato de plata.....	15
Instrumentos meteorológicos registradores... 2, 17 y	25	Publicaciones recibidas.....	32 y 64
— de nivelación de M. Laterrade... ..	215	Purificación del agua.....	96
L			
Lámparas Gerard.....	121	Q	
Lámparas incandescentes de gran potencia.....	112	Química.—Reseña histórica... 129, 145, 161, 178 193 y	209
Lente convexa del antiguo Egipto.....	159	R	
Líneas telefónicas interurbanas.....	158	Rayo solar (El).....	94
Luz artificial para retratos.....	127	Reacciones químicas entre sólidos.....	159
— de magnesio..... 14 y	127	Reducción de las observaciones de meteorología eléctrica á medidas absolutas.....	139
— por cuerpos incandescentes.....	23	Refractómetros de Sorel para líquidos.....	96
— Su penetración en el agua.....	29	Refuerzo de las pruebas de platino.....	95
M			
Mapa fotográfico del cielo.....	60	Regenerador del baño de hierro.....	31
Máquina eléctrica nueva.....	44	Regla para reducir á cero las alturas barométricas....	204
— de escribir.....	47	Reglas para obtener buenos clisés.....	124
Materia radiante.....	199	Revelador para positivas de linterna mágica.....	48
Materias explosivas..... 13 y	29	— al protocloruro de hierro.....	144
Metamorfosis de las fuerzas naturales.....	86	— para pruebas instantáneas.....	48
Meteoritos.—Su origen.....	127	— de ácido cítrico.....	219
Micro-radiómetro de Weber.....	28	Reversibilidad de los fenómenos electro-químicos y electro-dinámicos.....	217
Modo de pegar las positivas á las tarjetas.....	60	Revistas meteorológicas..... 25, 45 y	57
— de quitar las ampollas al papel albuminado.....	31	Rubies artificiales.....	80
— de rebajar los clisés duros.....	159	S	
Movimientos de las cubetas.—Su importancia en fotografía.....	138	Satinado de las pruebas.....	103
— de los cuerpos electrizados.....	141	Sociología.....	103
— de las estrellas y la espectrografía.....	128	T	
O			
Obturador de A. Laverne.....	56	Tabla para reducciones y ampliaciones fotográficas... 157	157
— (El).....	75	— de alturas barométricas.....	134
Ojos (Los) en los retratos.....	14	Tectoquinona (La).....	216
Orientación sin brújula.....	15	Teléfonos Adam.....	41
P			
Palomares militares en España..... 47 y	71	— botones norteamericanos.....	140
Papel Eatsman.....	48	Telégrafo en los trenes.....	52
Pasividad del níquel.....	95	Telebarómetro de Fohnston.....	142
Pararrayos para telégrafos.....	175	Temperatura (El sentido de la).....	14
Paseo en globo.....	9	Terremotos (Los) y la electricidad.....	123
Péndulo no oscilante.....	126	Tiempo (El) de exposición en fotografía.....	190
— de Foucault.....	65	Tracción eléctrica.....	159
Pepitas de oro colosales.....	29	Transformación de una prueba de papel Eatsman en platinotipia.....	111
Penetración de la luz en el agua.....	29	U	
Perturbación ciclónica en San Ildefonso.....	47	Unidades eléctricas.....	40
Pila eléctrica nueva.....	31	Unificación de la escala termométrica.....	22
— termo-eléctrica.....	31	V	
Pirocatequina.....	112	Velocidad de las palomas mensajeras..... 15 y	144
Placas (Las) y las aduanas.....	59	— de propagación del sonido.....	96
— que se revelan con agua.....	207	— de la luz.....	176
Polvo (El) en los conductores eléctricos.....	112	— de los obturadores.....	144
Pólvora de cañón y la medida de las altitudes.....	59	Vehículos movidos por la electricidad.....	118
Positivas por contacto.....	106	Virado al platino del papel al gelatino bromuro.....	77
Precipitado galvánico de hierro.....	96	MADRID: 1888.—ESCUELA TIPOGRÁFICA DEL HOSPICIO.	
Preocupación (Una) en fotografía.....	172		
Problemas de física... 112, 128, 144, 766, 192, 208 y	221		
Procedimiento directo al platino.....	174		
Producción de energía eléctrica.....	79		