



Revista Mensual Ilustrada

Director Gerente

CLEMENTE G. ARAMBURO

EL PÉNDULO DE FOUCAULT

En la enseñanza de las ciencias físicas es muchas veces muy difícil, si no del todo imposible, realizar algunos experimentos de grandísimo interés desde el punto de vista histórico y desde el científico propiamente dicho, como sucede con los clásicos experimentos por medio de los cuales determinó Foucault la velocidad de la luz y demostró la rotación de la tierra.

La repetición de este último experimento será siempre difícil, pues en raras ocasiones podrá disponerse de una altura de más de 68 metros á que ascendía la longitud del péndulo montado en el Panteón, y no serán tampoco muy frecuentes las en que pueda contarse con 11 metros, longitud del péndulo primeramente montado por Foucault en el Observatorio de París para los célebres experimentos de comprobación, en los que se ofrecía á los invitados hacerles ver «cómo gira la tierra.»

Puede verificarse el mismo experimento con péndulos de pequeña longitud, de 3 á 4 metros, á condición de hacer uso de un aparato de suspensión á la Cardán, siempre necesariamente costoso, y hasta se ha combinado este medio con el anterior, obteniéndose en Berlín un péndulo que oscilaba durante siete horas seguidas, en cuyo tiempo giraba 90° aparentemente el plano de oscilación.

En general, los procedimientos empleados ó son difíciles de conseguir por la gran longitud que se requiere para el péndulo, ó son muy costosos, ó no cumplen con todas las condiciones de exactitud que requiere el experimento.

El fin principal que se trata de conseguir en él, como es sabido, consiste en demostrar la rotación de la tierra, y esto por la rotación aparente del plano de oscilación del péndulo.

El mismo Foucault y otros físicos han realizado la misma demostración por medio de diferentes aparatos giroscópicos, con los que se estudia experimentalmente la composición de los movimientos de rotación, estudio interesantísimo y de grandes aplicaciones en el día, especialmente, entre otras muy notables, al conocimiento de la marcha en el aire de los proyectiles animados de una rotación inicial, coexistente con la velocidad de traslación con que salen de los cañones.

El deseo de introducir en la enseñanza elemental medios sencillos y económicos para verificar en parte este estudio, ha impulsado al profesor Koppe, de Berlín, á dar una conferencia en la sociedad constituida en aquella capital para el progreso de la enseñanza física, á fin de dar á conocer aparatos adecuados, cuya descripción hemos creído que será leída con gusto por los suscritores á la Física MODERNA.

El péndulo propuesto por Koppe, para realizar

con él el experimento de Foucault, es el que se describe á continuación.

En el centro de una plancha de bronce cuadrada, de unos 40 milímetros de lado y 3 de grueso, se hace un taladro fino, que va ensanchándose en forma cónica hacia arriba, por el que pasa el alambre de hierro, de 0,5 milímetros de grueso, que sostiene la esfera del péndulo. El alambre por la parte superior va soldado á una esfera de latón de un centímetro de diámetro. La plancha tiene un taladro cerca de cada uno de sus vértices, á fin de poderla asegurar fuertemente por medio de tornillos á una viga del techo, en la cual se practica un rebajo, para que sirva de alojamiento libre á la esferita tope del alambre. La longitud de un péndulo dispuesto de este modo es de 3,674 metros, contados hasta el centro de la esfera inferior, que es de plomo y pesa 55 kilogramos. En esta esfera se atornilla una punta cónica de latón en la prolongación del alambre, y un casquillo, también de latón y de forma cilíndrica, en la parte superior, pasando el alambre de hierro á través del casquillo, que se hace correr hacia arriba lo necesario para que quede el péndulo de la longitud mencionada, arrollando después el extremo del alambre de hierro alrededor de un trozo de alambre de cobre, el cual, después de doblado juntamente con él, se aloja en un rebajo que lleva en su parte inferior el casquillo, que se atornilla á la esfera de plomo.

Cuando las vibraciones circulares son completamente imperceptibles, se separa la esfera de su posición de equilibrio por medio de una cuerda que rodeándola la lleva hasta unos 2 decímetros de una pared, situada á 1,3 metros del alambre de suspensión, moviendo éste y la esfera en dirección perpendicular al plano de la pared. Al otro lado del péndulo y á 3 metros de su posición de equilibrio, estando vertical el alambre, hay una mesa, en cuyo borde, paralelo á la pared antes mencionada, se coloca una lámpara de petróleo con pie circular y de mecha redonda, que puede correrse en dirección del borde longitudes mayores ó menores, pero que puedan siempre ser medidas con precisión. La luz emitida por la lámpara encuentra en su camino el alambre de suspensión, produciéndose una sombra en una escala horizontal trazada en la pared, sombra que puede considerarse como imagen de la llama, y cuyos bordes se marcan y destacan con gran precisión, si el péndulo está perfectamente inmóvil antes de empezar el experimento. Si se le deja en libertad de oscilar, quemando la cuerda que le mantenía separado de la vertical, se observa que durante la primera oscilación, permaneciendo inmóvil la línea media ó central de la sombra, los bordes exteriores van constantemente separándose, creciendo la anchura de la sombra, que inversamente se estrecha constantemente durante la segunda oscilación, acercándose á la línea central los bordes exteriores. Poco después deja de existir la simetría, y la sombra oscila á uno y otro lado; pero se puede volver á fijarla corriendo la lámpara una cierta longitud, que contiene aproximadamente tantos centímetros como minutos han transcurrido desde el principio del experimento. Dicha longitud representa la tangente natural del ángulo de rotación, siendo la longitud del radio de 3 metros. En dos experimentos verificados durante diecinueve minutos uno, y

otro durante una hora y cuatro minutos, se han obtenido para el valor del ángulo de rotación horaria los valores de $12^{\circ} 16'$ y $12^{\circ} 51'$ respectivamente, en vez del valor teórico $15^{\circ} \text{sen. } \varphi = 11^{\circ} 54'$, que corresponden á la latitud de Berlín.

La rotación puede reconocerse más fácilmente todavía manteniendo fija la lámpara, y observando la sombra proyectada sobre el suelo por la punta inferior de la esfera del péndulo. Para observar convenientemente la sombra se emplea un sector circular, en el que se trazan radios que forman entre sí ángulos de 12° , y circunferencias concéntricas, de modo que cada una esté á un centímetro de distancia de cada dos más inmediatas á ella, situándolo de manera que en la posición vertical del péndulo la sombra de la punta inferior caiga precisamente en el centro del sector. Las circunferencias concéntricas permiten reconocer que la amplitud de la semioscilação desciende en una hora desde 20 á 16 centímetros, siendo casi imperceptible la elipticidad.

Debe notarse que el péndulo descrito, cuyo coste ascenderá, según el autor, á unas 15 pesetas, puede emplearse útilmente para otros experimentos, por ejemplo, para hallar el valor de g . A fin de poder determinar el tiempo correspondiente á cada oscilación se dirige un anteojo pequeño al hilo de suspensión, y se pone el péndulo en movimiento, de modo que las oscilaciones se verifiquen en un plano perpendicular al eje del anteojo, encargándose un observador de contar las oscilaciones durante cinco minutos, haciendo una señal acústica cada vez que haya observado diez veces el paso del hilo por el campo del anteojo, y encargándose otro observador de anotar el número de segundos, que corresponde á cada una de las señales hechas por el primero. Si representamos por x el tiempo correspondiente al primer paso del péndulo por el campo del anteojo, por y el tiempo durante el cual se verifican 10 oscilaciones y por $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ los tiempos correspondientes á cada una de las señales hechas después del primer paso, tendremos

$$x + y = a_1, \quad x + 2y = a_2, \quad x + 3y = a_3, \dots, \quad x + ny = a_n$$

las cuales son satisfechas con el menor error posible por aquellos valores de x é y , que reducen á un mínimo la expresión

$$(x + y - a_1)^2 + (x + 2y - a_2)^2 + (x + 3y - a_3)^2 + \dots + (x + ny - a_n)^2$$

los que se obtienen con el sistema siguiente:

$$\begin{aligned} nx + \frac{n(n+1)}{2} y &= a_1 + a_2 + \dots + a_n \\ \frac{n(n+1)}{2} x + \frac{n(n+1)(2n+1)}{6} y &= a_1 + 2a_2 + \dots + na_n \end{aligned}$$

de donde

$$y = \frac{(n-1)(a_n - a_1) + (n-3)(a_{n-1} - a_2) + (n-5)(a_{n-2} - a_3) + \dots}{(n-1)^2 + (n-3)^2 + (n-5)^2 + \dots}$$

De esta manera se ha obtenido el tiempo correspondiente á 90 vibraciones, que resultó ser 173,00 segundos, con cuyo valor y el que antes se ha dado para la longitud l del péndulo, resulta $g = \frac{\pi^2 l}{t^2} = 9,813$ metros.

Como la longitud del radio de la esfera del péndulo es $r = 5$ centímetros, deberá hacerse en el valor resultante para la longitud una corrección expresada por $\frac{2}{5} \cdot \frac{r^2}{1}$, ó lo que es igual, de $\frac{1}{3}$ de milímetro próximamente, corrección que puede despreciarse, porque no exige modificar la tercera cifra decimal en una unidad.

Puede también utilizarse este péndulo para producir por medio de la experimentación una evidencia completa de las leyes ó fórmulas del péndulo al establecerlas. La fuerza necesaria para separar un péndulo de su posición vertical de equilibrio en una magnitud d , es igual al peso que la masa de la esfera tendría en un planeta imaginario, en el que la aceleración de la gravedad tuviese el valor $\frac{g d}{l}$.

Esta fuerza, cuya magnitud es muy poco considerable en los péndulos pequeños, puede aquí ponerse de manifiesto separando la esfera de su posición de equilibrio con un hilo sencillo primeramente, y luego con el mismo hilo doble, hasta que se rompa el hilo en uno y otro experimento. Midiendo los desvíos por medio de la sombra sobre el sector, resulta que las magnitudes de las sombras obtenidas están entre sí en la relación de 1 : 2. Si se desea medir en cada caso la magnitud de la fuerza, no hay más que verificar la tracción con un hilo ó alambre fuerte, en el que se introduce un dinamómetro.

Finalmente; también se puede limitar en una longitud determinada la del alambre de suspensión, desde la esfera hasta un punto que se coja entre dos dedos, obteniendo en el trozo así limitado notas de diferente altura con un arco, y demostrar fácilmente la verdad de la fórmula del número de vibraciones de las cuerdas vibrantes.

Volviendo al experimento de Foucault, haremos notar que siendo la permanencia del plano de oscilación del péndulo en latitudes distintas consecuencia de razonamientos algo complicados, parece que no puede menos de ser muy de desear la introducción en la enseñanza elemental de experimentos que la demuestren, y esto puede conseguirse con el apa-

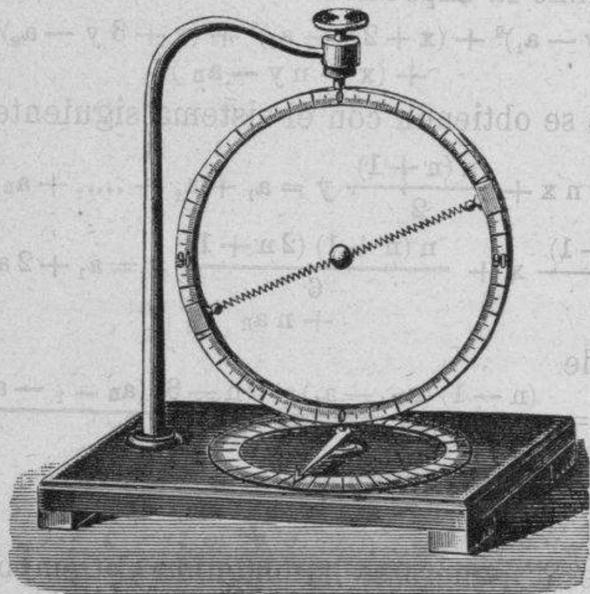


Figura 1.ª

rato siguiente (fig. 1.ª), debido á Eisenlohr, y que, antes de leer el artículo de Koppe, conocíamos por

la descripción que de él hace Zech en su *Tratado de Física*.

En un anillo de latón, cuyo diámetro sea por lo menos 40^{mm}, 10 el ancho y 3 el grueso, por ejemplo, el meridiano de un globo terrestre dividido en grados, se coloca en dirección de un diámetro un hilo elástico, de goma ó mejor una espiral de alambre de latón, cuyas espiras no lleguen á tocarse en la posición de equilibrio, colocando en el punto medio de esta espiral una esferita de latón, y asegurando al anillo los extremos con chapas y tornillos.

El anillo se coloca en un aparato de modo que pueda girar alrededor de un eje vertical, pudiéndose medir la magnitud de la rotación por medio de una aguja ó índice, que la señala sobre un limbo horizontal.

Si después de colocar la espiral de alambre de modo que el diámetro representado por ella coincida con el eje vertical de rotación, se hace oscilar la esferita metálica, se observará que cualquiera que sea la rotación del anillo, el plano de oscilación de la esfera, que se materializa, por decirlo así, á causa de la persistencia de su imagen en la retina del observador, conserva constantemente la misma dirección relativamente á las paredes de la habitación en que se opera.

Colocando la espiral de manera que el diámetro representado por ella sea perpendicular al eje de rotación, se observará que el plano de oscilación de la esferita conserva constantemente su misma posición relativa con el plano del anillo, ya oscile en el mismo plano de éste, ó bien lo verifique en un plano perpendicular. En este último caso el movimiento de la espiral, que oscila á la vez que rota el anillo, produce á la vista del observador un efecto análogo al de una rueda horizontal con sus diferentes rayos.

Si se hace que la espiral forme un ángulo de 30° con el plano horizontal, dejando siempre en posición vertical el eje de rotación, cuando el anillo gira 180°, la espiral, cuyo movimiento de oscilación se verificaba en el plano mismo del anillo, viene á oscilar en un plano perpendicular al anterior, porque en este caso la relación entre la velocidad relativa de rotación del plano de oscilación y la absoluta

del anillo es $\text{sen. } 30^\circ = \frac{1}{2}$. Para otras latitudes diferentes, también se determinan experimentalmente con este aparato las relaciones que corresponden, las cuales no son tan sencillas como la expresada.

Por lo demás, debe tomarse en cuenta que no es indispensable que el movimiento de rotación del anillo sea uniforme. Siempre que el anillo en su movimiento viene á ocupar una posición que haya ocupado antes, el plano de oscilación de la esferita ocupa también la misma posición absoluta y relativa.

También puede repetirse en pequeño el experimento de Foucault empleando una varilla elástica, y el mismo Foucault asegura que se le ocurrió la primera idea de verificarlo, observando las vibraciones de una larga varilla cilíndrica asegurada al eje de un tambor giratorio.

Asegurando contra una mesa uno de los extremos de una aguja larga de hacer media, por medio de un pedazo liso de madera, y poniendo en vibración su extremo libre, de modo que el plano de oscilación sea vertical, si se hace correr el pedazo de madera manteniendo la presión, de suerte que la

aguja gire rápidamente alrededor de su eje, el plano de oscilación permanece vertical.

Para mejorar el experimento puede asegurarse la aguja en un trozo cilíndrico de madera, sin hacer en ésta agujero alguno, introduciéndola sencillamente de modo que comprima las fibras de la madera, con lo que puede conseguirse que la aguja vibre y oscile en cualquier plano, cuya dirección se conserva la misma, haciendo rodar sobre la mesa el trozo de madera.

Por último, asegurando el cilindro de madera en un tornillo, al que se puedan dar movimientos de rotación, y con el que puede la aguja tomar diferentes inclinaciones con respecto á un plano horizontal, se observa que si la aguja forma con el plano horizontal un ángulo de 52,5 grados (latitud de Berlín), cuando el tornillo gira $\frac{5}{4}$ de un ángulo recto, el pla-

no de oscilación de la aguja hace un cuarto de giro alrededor del eje del cilindro á que está asegurado.

Ocupándonos en la teoría del péndulo de Foucault, haremos observar que si le suponemos en el polo, podremos siempre, empleando un aparato de relojería adecuado, hacer de modo que el punto de suspensión no participe de la rotación de la tierra, y por lo tanto, que las oscilaciones del péndulo, puesto en movimiento por un choque aplicado á la esfera en su posición de equilibrio, se verifiquen siempre en un mismo plano, que pase invariablemente por una misma estrella. La trayectoria relativa es una curva de gran número de lazos, de la forma representada en la figura 2.^a, la cual para un péndulo cuyo tiempo de oscilación sean dos segundos, contiene en un

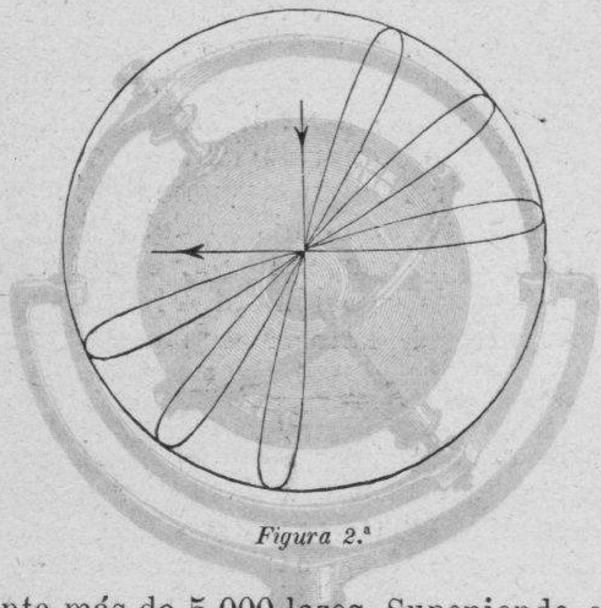


Figura 2.^a

cuadrante más de 5.000 lazos. Suponiendo cada uno de éstos reducido á su línea media, tendremos que el péndulo se mueve en una serie de planos que pasan todos por la posición de equilibrio, de modo que á cada oscilación corresponde una pequeña variación del plano en que se verifica, siendo esto lo que debe entenderse cuando se hable de la rotación del plano de oscilación. Pero como en realidad el punto de suspensión participa del movimiento de rotación de la tierra, la velocidad angular de ésta se comunica á la esfera del péndulo, ya desde la posición de equilibrio. Un péndulo cuya esfera tenga un movimiento de rotación, el péndulo giroscópico, determina la rotación del plano de oscilación en sentido de su velocidad angular (δ) y en la magnitud $\frac{1}{5} \frac{r^2 \delta}{l^2}$, siendo

r el radio y l la longitud del péndulo. Su trayectoria tiene por lo tanto la forma representada en la figura 3.^a A consecuencia de esto la rotación aparente

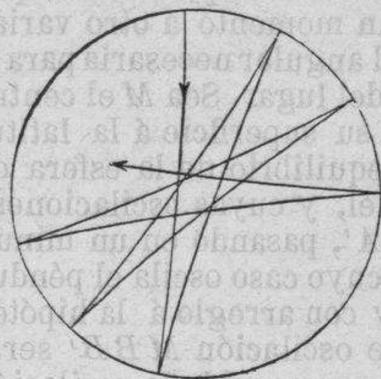


Figura 3.^a

del péndulo en el polo vendrá disminuída en la fracción $\frac{1}{5} \frac{r^2}{l^2}$, la cual es poco importante dada la

forma habitual del péndulo. Para hacer ver la trayectoria verdaderamente original y extraña de un péndulo giroscópico, puede emplearse un globo terrestre con meridiano, asegurando el meridiano al alambre de suspensión, y poniendo en oscilación el péndulo después de haber comunicado un rápido movimiento de rotación al globo.

En el Ecuador la trayectoria relativa del péndulo es más sencilla que la absoluta. Claro está que en él se mantendrá invariable el plano de oscilación, cuando ésta se verifique de Este á Oeste, sin que el movimiento de rotación de la tierra pueda producir más efecto que el de acelerar el movimiento hacia el Este y retardarlo hacia el Oeste. Cuando las oscilaciones se verifican en dirección Norte-Sur, es evidente la invariabilidad del plano de oscilación, si se admite que la rotación de la tierra se verifica alrededor de un eje paralelo al eje terrestre, trazado por el centro de la esfera del péndulo en su posición de reposo, porque entonces las pequeñas oscilaciones de dicha esfera se verifican también en una recta absolutamente fija. En otros azimutes diferentes, por analogía podremos admitir el mismo resultado, puesto que no parece que es posible hacer de ello una demostración rigurosa sin acudir al teorema de Coriolis, por medio del cual se representa el influjo de la rotación de la tierra sobre el movimiento de un cuerpo análogamente al de la fuerza centrífuga sobre su equilibrio (1). En una la-

(1) El teorema de Coriolis, del que es preciso echar mano para el estudio de la composición de los movimientos de rotación de los cuerpos, desde el punto de vista dinámico, puede enunciarse del modo siguiente:

Para estudiar el movimiento relativo de un punto material con respecto á un sistema móvil, como si dicho movimiento fuese absoluto, es necesario considerar el punto como si estuviera sometido, con independencia de la fuerza que realmente actúa sobre él, á otras dos fuerzas ficticias: la primera igual y directamente opuesta á la que podría producir el movimiento de arrastre (esto es, el que tomaría el punto material si estuviera invariablemente enlazado con el sistema móvil); la segunda fuerza ficticia es perpendicular al eje instantáneo de rotación del sistema móvil y á la velocidad relativa, y su magnitud es el doble producto de la masa del punto material por la velocidad angular de rotación alrededor del eje instantáneo y por la proyección de la velocidad relativa sobre el mismo eje.



titud cualquiera no es posible que el plano del péndulo esté fijo como en el polo, porque siempre pasa por la vertical del punto de estación, la cual por cada rotación de la tierra describe un cono. Foucault en este caso hacía la hipótesis de que el plano de oscilación de un momento á otro variaba la pequeña cantidad angular necesaria para pasar siempre por la vertical del lugar. Sea M el centro de la tierra, A un punto de su superficie á la latitud φ , ó mejor la posición de equilibrio de la esfera de un péndulo suspendido en él, y cuyas oscilaciones se verifican desde A hasta A' , pasando en un minuto el punto U al punto B , en cuyo caso oscila el péndulo de B á B' . En este caso, y con arreglo á la hipótesis hecha, el nuevo plano de oscilación $M B B'$ será perpendicular al plano en que se mide la oscilación de $M B$ con respecto al primitivo plano de oscilación $M A A'$. Las direcciones $A A'$ y $B B'$ son perpendiculares al plano en que se mide la inclinación de ambos planos de oscilación, luego son paralelas. Si suponemos que las tangentes en A y B á los meridianos terrestres que pasan por dichos puntos se cortan en el punto X del eje de la tierra prolongado, el plano de oscilación forma con la meridiana al principio el ángulo $X U A'$, un minuto después el ángulo $X B B'$; luego aparentemente habrá girado la magnitud angular $X A A' - X B B' = A X B = 15' \text{ sen. } \varphi$.

Si en lugar de considerar la superficie de la tierra en su movimiento de rotación, consideramos una superficie cónica tangente en el paralelo que corresponde al lugar del experimento, tendremos que los objetos situados en dicho lugar no se mueven en el espacio conservando el paralelismo, sino como si giraran alrededor del vértice del cono en un segundo la magnitud angular $15'' \text{ sen. } \varphi$ en su mismo plano. Al mismo tiempo se verifica un movimiento de báscula de la superficie cónica, y prescindiendo de éste se obtiene también la ley de Foucault.

También es posible relacionar la rotación del plano del péndulo en un lugar determinado con la rotación aparente de la bóveda celeste. Una estrella situada al Norte y á pequeña altura describe aparentemente en un segundo el arco $15'' \text{ sen. } \varphi$; otra en el cenit describe el arco $15'' \text{ cos. } \varphi$. Si admitimos que toda la bóveda celeste gira, como hemos dicho, los arcos $15'' \text{ sen. } \varphi$ alrededor de la vertical del lugar, y $15'' \text{ cos. } \varphi$ alrededor de la meridiana, ó alrededor de una paralela á ésta, trazada por el centro de la tierra, tendremos que no solamente las dos estrellas mencionadas vendrán á ocupar las mismas posiciones, que les corresponden con la rotación aparente de la bóveda celeste, sino que también sucederá lo mismo con todas las demás estrellas, porque su posición queda completamente determinada por sus distancias invariables á las dos estrellas dichas. Por consiguiente, el fenómeno de la rotación diurna alrededor del polo puede considerarse como resultado de dos rotaciones simultáneas alrededor del polo y del cenit, y éstas finalmente, considerando inmóvil la bóveda celeste, como dos rotaciones simultáneas de la tierra alrededor de dos ejes que pasen por el centro de ella y por ambos puntos mencionados. Por lo que se refiere á la primera rotación alrededor de la vertical, con la velocidad $15'' \text{ sen. } \varphi$, las oscilaciones del péndulo se verifican como si estuviese en el polo; con respecto á la segunda, como si se encontrara en el ecuador, y esto conduce á la consecuencia

de que cuando el plano de oscilación del péndulo en su prolongación pasa por una estrella, que acaba de aparecer sobre el horizonte ó próxima á ocultarse, continúa pasando por ella en tanto que su altura sea pequeña; y además, que cuando las oscilaciones del péndulo se verifican en un plano que pasa por el sol en el momento de salir, la sombra del hilo de suspensión parece seguir un movimiento de progresión uniforme, no un movimiento de oscilación.

La teoría del péndulo que acabamos de exponer, como toda la materia del presente artículo, está contenida en el trabajo de Koppe, que hemos mencionado al principio, publicado en una revista alemana, dedicada exclusivamente á la enseñanza de la física y de la química (1), en cuya revista el mismo Koppe ha dado á conocer otro trabajo reciente de Wehrauch, quien representa la trayectoria relativa del péndulo matemático suspendido en el polo por una curva de la forma correspondiente á la figura tercera. La diferencia consiste principalmente en hacer el estudio del movimiento del péndulo, partiendo del supuesto de que empiece su movimiento desde el punto de máxima elongación sin impulsión inicial extraña, como la que supone Koppe aplicada al centro de masa de la esfera, siendo fácil probar que en uno y otro caso la trayectoria corresponde á una hipocicloide, en cuyos detalles, dados por ambos físicos, no entraremos por no alargar demasiado este artículo en su parte teórica.

La manera explicada de considerar el experimento de Foucault desde el punto de vista cinético, nos da el medio de poder construir un aparato, que materializa la rotación del plano de oscilación del péndulo por la rotación de un plano rígido, que gira



Figura 4.ª

siguiendo la misma ley, figura 4.ª. Dos semiesferas huecas de vidrio, ambas del mismo radio, se unen

(1) *Zeitschrift für den Physikalischen und Chemischen Unterricht.*—Berlin.

por medio de una armadura metálica, que divide la esfera resultante en dos partes iguales, que representan el hemisferio Norte y el hemisferio Sur de un globo celeste. El globo, así constituido, se une á un meridiano de latón, de modo que gire fácilmente alrededor de uno de sus diámetros, como si fuera el eje del mundo. Dicho eje penetra por la parte inferior dentro de la esfera hueca de vidrio, para sostener otra esfera más pequeña, que representa la tierra, la cual está siempre inmóvil, por la construcción del instrumento. Para hacer ver la rotación del plano en que el péndulo oscila, se materializa las vertical correspondiente al lugar en que se hace el experimento, el más elevado del globo interior en el aparato, por medio de una aguja clavada en él y rodeada por un casquillo metálico, siendo éste á su vez la parte media de un semicírculo de latón, que representa el plano de oscilación del péndulo, el cual puede girar alrededor de dicha aguja vertical; pero no toma otro movimiento.

De los extremos de dicho semicírculo, en dirección del diámetro que lo limita, salen hasta la esfera de vidrio dos brazos, cada uno de los cuales está dividido en dos partes, de modo que la mitad exterior de cada uno esté comprimida contra la superficie interior de la esfera grande por un muelle espiral. A fin de que esta parte exterior no pierda nunca la dirección del diámetro, puede entrar más ó menos en la otra parte, encajando exactamente en un estuche practicado en ella. Por consecuencia de la presión de ambos brazos contra la superficie interior de la esfera de vidrio, el semicírculo metálico participa de la rotación del globo, en tanto en cuanto por la construcción puede participar de su movimiento, es decir, que participa de la rotación componente alrededor del eje vertical y no de otro alguno. A fin de disminuir rozamientos inútiles, pueden terminarse las prolongaciones de los brazos del semicírculo con pequeñas rodajas de eje horizontal. El instrumento que acabamos de describir se diferencia principalmente de otros análogos construídos por Wheatstone, Silvestre y Sire, en que no sirve tan sólo para hacer ver la ley del seno, sino también para exponer la manera de deducirla.

Para concluir mencionaremos que cuando se desee determinar la posición del eje de la tierra y el tiempo de su revolución, sin más experimentos que los del péndulo, bastan tres experimentos en tres lugares distintos. Si sobre cada uno de los radios terrestres, correspondiente á cada uno de los tres lugares, y á partir del centro de la tierra, se toma una magnitud, que represente el tiempo que tarda en aquel lugar el péndulo en verificar una revolución, el plano que pasa por los tres puntos extremos de dichas magnitudes representa la dirección del ecuador terrestre; la magnitud de la perpendicular bajada desde el centro de la tierra á dicho plano, representa el tiempo que tarda la tierra en una revolución alrededor de su eje.

MARIANO GALLARDO.

CONSECUENCIAS DEL REVELADOR DE HIDROQUINONA

POSIBILIDAD DE SUPRIMIR LA LUZ ROJA

La ausencia de velo constituye el carácter distintivo del nuevo revelador, y este carácter es tal, que es preciso separar la hidroquinona de los dos reveladores conocidos y empleados hasta ahora.

Si una capa sensible recibe una impresión luminosa extraña á la necesaria para formar la imagen, y esta capa se revela con el hierro ó con el ácido pirogálico, hay la seguridad absoluta de que la impresión extraña producirá sobre la placa un velo que impedirá la aparición de la imagen ó por lo menos que adquiera el grado de intensidad conveniente. Por el contrario, si se revela con la hidroquinona, estos accidentes son rara vez fatales, y se reconoce con sorpresa que una placa que se creía velada produce un clisé en el cual sólo resulta la verdadera imagen.

Con efecto, en esta revelación los blancos y las márgenes del clisé se conservan admirablemente aun con las emulsiones más rápidas, y esto no sucede casi nunca con los otros baños.

Además, á fuerza de revelar clisés para hacer nuestros ensayos con la hidroquinona, hemos tenido ocasión de observar que podíamos aproximarnos sin riesgo á la parte más clara de la linterna sin que esto produjese ninguna mancha gris en el clisé, que llegaba al fijado tan puro como si hubiésemos guardado todas las precauciones que es indispensable tomar cuando se revela con el ácido pirogálico.

Del conjunto de estos hechos resultó para nosotros el convencimiento de que el revelador de hidroquinona no obraba como los otros, con los que no es posible, por lo tanto, establecer ninguna comparación.

Estamos en presencia de hechos completamente nuevos, difíciles de explicar y que exigen un detenido estudio antes de razonarlos, pero que presentan aspectos muy curiosos bajo el punto de vista fotográfico, y que echan por tierra todo lo que hasta ahora se había afirmado sobre la reducción de las sales de plata.

Partiendo de la falta de velo hemos hecho una serie de experiencias que vamos á describir.

Empezamos por revelar varios clisés empleando una linterna con un cristal rojo muy claro, sin que nunca apareciera el velo durante la operación. Lo que nos sorprendió sobre todo fué que con un baño que no contenía ningún retardador nuestros clisés tenían y conservaban los blancos intachables. Esta circunstancia nos dió valor para ser menos prudentes.

Sobre una mesa colocamos una bujía de esperma rodeada de papel amarillo anaranjado formando un cilindro, y ésta fué nuestra linterna, á cuya luz cargamos y descargamos los chasis y revelamos clisés que habían sido expuestos á la luz del gas durante diez segundos. Las experiencias fueron coronadas por el éxito; las pruebas se revelaron sin velo con una intensidad enorme.

Hicimos la segunda experiencia colocando sencillamente delante de la bujía un periódico doblado en cuatro partes, y el resultado en las diferentes operaciones fué el mismo.

Esto nos dió valor para cargar y descargar los

chassis lejos de una lámpara cuya llama tuviese un centímetro ó centímetro y medio de altura. Cuando decimos lejos, queremos decir á dos metros de distancia.

Repetimos la experiencia en una pieza con las cortinas corridas, y por consecuencia poco iluminada. Aquí la luz no era artificial; era la luz blanca, y sin embargo, el resultado fué idéntico.

Hicimos lo mismo en otra habitación más iluminada por la luz del día, y entonces se presentó el velo, pero tan poco pronunciado, que apenas era perceptible.

Resulta de todo esto, que se puede cargar y descargar los chassis á una luz bien distinta de la usada hasta aquí; pero es preciso que la revelación se haga con la hidroquinona. Se podría decir sin poder explicar todavía la causa, que las impresiones luminosas extrañas á las que han formado las imágenes no resultan en la revelación ó por lo menos resultan tan débiles que no producen perjuicios, y esto proviene sin duda de que la hidroquinona conserva perfectamente los blancos.

Gracias á esta propiedad se puede dar una exposición increíble á los clisés y á las positivas por contacto. Nunca se velan, pero si la exposición ha sido demasiado larga, la imagen se invierte y se hace inmediatamente un contratipo, es decir, que si con una negativa se imprime hora y media, por ejemplo, se conseguirá otra negativa en vez de una positiva cuando la operación haya terminado. En el momento de meter la placa en el baño se verá la positiva que irá desapareciendo para dar lugar á la negativa. Debemos decir, sin embargo, que para realizar esta última operación es preferible emplear la luz roja.

Estos resultados nos llevaron á hacer la última experiencia. Desde el momento que con una larga exposición llegamos á copiar exactamente el modelo, una positiva en positiva y una negativa en negativa, pensamos en conseguir la inversión de la imagen detrás de un papel negro. Esto exige una explicación: en una prensa de positivas colocamos una hoja de papel negro muy espeso del que sirve para resguardar las placas, del tamaño de 13×18 . Encima habíamos colocado una película de 18×24 de modo que formase un margen alrededor del papel negro. Expusimos la placa á la luz difusa durante hora y media y la sometimos á la acción de un baño viejo de hidroquinona. Los bordes comenzaron por ponerse negros y el centro, resguardado de la luz por el papel, seguía blanco; pero bien pronto blanquearon los bordes, ennegreciéndose el centro de una manera absolutamente opaca.

La imagen resultó invertida, aunque la parte de la placa resguardada por el papel negro no había sido impresionada. El margen se había vuelto blanco con relación al centro que pudo fijarse en el hiposulfito.

Resulta de aquí que se podrá, con una larga exposición, obtener fácilmente en la cámara oscura una positiva en lugar de la negativa ordinaria. Según nuestra opinión, esta es la etapa que hay que franquear para obtener los colores.

En todo caso, y sin aspirar por lo pronto á este resultado, podemos decir que ganaremos por lo menos revelando con la hidroquinona, no fatigar nuestros ojos y poder trabajar con una luz diferente de la roja de las linternas.

Además, en viaje podremos cambiar nuestras placas en sitios en los que no hubiéramos podido hacerlo antes, por ejemplo en un pasillo obscuro, en una habitación poco iluminada, en una palabra, en un sitio cualquiera que para hacer un buen clisé exija una exposición de muchas horas.

Lo que acabamos de decir se refiere á clisés que han sufrido una exposición muy larga. El tiempo ha sido tan malo que no hemos podido ensayar instantáneas; quizás en éstas se presente el velo, pero con los clisés expuestos, lo aseguramos, se puede ser atrevido.

G. BALAGNY.

LOS PALOMARES MILITARES EN ESPAÑA

II

Todas las palomas regresan á su palomar desde puntos más ó menos lejanos, y en su consecuencia pueden emplearse para la conducción de despachos: mas para que este medio de comunicación sea útil y por lo tanto aceptable, es necesario que las distancias recorridas sean relativamente grandes y el tiempo empleado bastante corto.

Con las palomas conocidas hoy por mensajeras se consigue salvar en un solo vuelo distancias superiores á 1.000 kilómetros con una velocidad que excede á 1.000 metros por minuto, distancias y velocidad verdaderamente asombrosas y que nos permiten calcular desde luego los servicios que podrían alcanzarse con este medio de comunicación, exento de la debilidad propia y peculiar de los rapidísimos que hoy conocemos.

La observación de este fenómeno es antiquísima, sin que nadie hasta hoy haya dado una explicación satisfactoria, puesto que se repite con frecuencia que la paloma mensajera procede por instinto, palabra que, ó no significa nada, ó significa un aparato en acción.

Con el objeto de indagar la causa por la cual la paloma mensajera regresa á su palomar desde puntos tan apartados, se han hecho numerosas hipótesis, basadas en diferentes causas; desde la de Toussenet, que lo atribuye á un tacto exquisito, suponiendo á todos los volátiles dotados de una impresionabilidad nerviosa, de tal naturaleza, que reúne las diversas propiedades del higrómetro, barómetro, termómetro y electrómetro, y la de La Pere de Roo, que pretende explicarle con el socorrido recurso hoy muy en boga de la electricidad; hasta la muy reciente del doctor Riga, que lo encuentra muy sencillo, y lo demuestra afirmando que la paloma aprecia las diferencias de temperatura con tal precisión, que la considera capaz de distinguir por medios ignorados, por supuesto, la que existe en un momento dado entre Recoletos y la plaza de Oriente en Madrid, y otras muchas que podrían idear nuestros lectores, todas se han hecho sin que ninguna haya sido admitida.

Curiosa tarea sería darlas á conocer, siquiera limitásemos nuestra exposición á las más ingeniosas; pero como esto nos alejaría demasiado de nuestro propósito, nos limitaremos á decir que los buenos aficionados buscan con interés las palomas de cabe-

za redonda y bien desarrollada, síntomas de *inteligencia* y de *memoria*, buena *vista*, un *carácter firme* y *tenaz* y una *constitución física sólida y nerviosa* que las permita resistir enérgicamente á todos los obstáculos que encuentran generalmente en los viajes, en atención á que la experiencia les ha demostrado que las que poseen dichas cualidades han sido siempre las que han dado mejores resultados.

Es indudable que la vista, combinada con una memoria feliz, son agentes poderosos de esa maravillosa facultad que causa nuestra admiración: cuando se sueltan palomas por primera vez, se elevan á una gran altura, dan vueltas alrededor del punto de partida, describiendo circunferencias de radios cada vez mayores, con el objeto de *ver*, y por lo tanto, reconocer el camino que deben seguir, mientras que si la suelta se efectúa cuando las palomas están ya educadas en el mismo rumbo, no se elevan ya á alturas tan considerables, sino que toman desde luego el camino que las ha de conducir á su palomar sin dar vueltas alrededor del punto de salida. Llegado este momento, las que son más vigorosas, y sobre todo más tenaces, son las primeras que regresan.

No basta, sin embargo, que una paloma reúna todas las condiciones que hemos indicado para que desde luego la consideremos dispuesta á efectuar viajes de largo trayecto, ni aun de 100 kilómetros siquiera; es indispensable que todas estas cualidades se ejerciten gradualmente por medio de viajes de año en año, aumentando progresivamente las distancias en la misma dirección hasta llegar al prefijado de antemano, porque de lo contrario serían muy frecuentes las pérdidas y no se obtendría ningún resultado satisfactorio.

Para convencerse de esto no hay más que hacer la siguiente prueba: póngase en libertad, á una distancia de 300 á 400 kilómetros de su palomar, un número determinado de palomas perfectamente ejercitadas, dejando transcurrir un intervalo de cinco minutos entre la suelta de cada una: hágase lo mismo con igual número de palomas que no hayan efectuado viaje alguno, desde el mismo lugar y en circunstancias idénticas.

¿Cuál será el resultado? Muy sencillo es colegirlo: que las primeras efectuarán su regreso en gran número y con gran velocidad; y á las segundas, que no tienen más que su instinto para guiarlas, se las verá efectuar grandes rodeos, ir de un lado á otro sin objeto alguno, en una palabra, se las verá desorientadas, tomarán un rumbo cualquiera, y si alguna efectúa su regreso será después de transcurrir algunos días y aun algunos meses.

En nuestras costas de Levante hay muchos aficionados colombófilos que se dedican á desarrollar las facultades intelectuales de determinadas razas de palomas del país, que ellos saben elegir, haciéndolas ejecutar en los aires caprichosas evoluciones con asombrosa precisión; las palomas procedentes de dos palomares distintos son puestas en libertad simultáneamente; se lanzan á los aires tomando una gran altura, vuelan en grupos compactos, describen largas circunvoluciones, mueven sus cabezas en todas direcciones para explorar todos los puntos del horizonte buscando el bando enemigo, y permanecen en esta exploración hasta que su dueño, que sigue con el mayor cuidado sus movimientos, agita un

pañuelo ó bandera ordenándolas el ataque. Entonces un bando cae sobre el otro, lo envuelve, se mezcla, se confunde con él de tal manera, que entre los dos no forman más que uno, y cuando el desorden entre los dos bandos reunidos es completo, sus dueños los llaman por medio de un prolongado y penetrante silbido; inmediatamente se dejan caer las palomas de uno y otro bando, como una masa inerte, posándose sobre las azoteas de sus palomares y arrastrando en su caída un número más ó menos grande de palomas pertenecientes al bando opuesto, que caen prisioneras, para ser restituídas á su dueño mediante el pago de una cantidad convenida de antemano.

Para obtener estos resultados necesitan las palomas una educación previa adecuada á esta clase de trabajo, consiguiéndose tan sólo á fuerza de cuidados, de vigilancia y de perseverancia, y *preparándose* convenientemente para la época en que tienen lugar las luchas.

Si en lugar de esta educación que nuestros aficionados de las provincias de Levante dan á sus palomas, se las educase y preparase convenientemente, siguiendo los consejos que el arte prescribe, sin dejarse llevar de impaciencias y exageraciones, pretendiendo conseguir en el primer año lo que en otras naciones se ha conseguido después de muchos años de prácticas y estudios minuciosos, es indudable que conseguiríamos de nuestras voladoras valencianas y mallorquinas los maravillosos resultados que se han llegado á conseguir con las razas belgas para conducir despachos, puesto que en las luchas que hemos descrito manifiestan evidentemente dichas palomas que poseen, en alto grado de desarrollo, las cualidades que los colombófilos belgas buscan entre las suyas como tipo perfecto de la mensajera.

Y no se crea que al expresarnos así nos mueve nuestro amor propio ó nos hacemos ilusiones, porque podemos citar en apoyo de nuestras afirmaciones el hecho concreto de haberse realizado en el Palomar Central que el cuerpo de Ingenieros del Ejército tiene establecido en Guadalajara, un viaje desde Castejón, distante 210 kilómetros, por medio de palomas voladoras de pura raza valenciana y mallorquina, que han alcanzado una velocidad de 1.020 metros por minuto en el primer año de su educación. Este resultado lo han conseguido los ingenieros de nuestro Ejército educándolas con el mayor esmero, y sobre todo preparándolas convenientemente y de una manera adecuada á las condiciones especiales de estas razas, educación y preparación absolutamente imprescindible para haber podido conseguir en el primer año un éxito tan lisonjero.

A.

EL ESTADO ESFEROIDAL DE LA ELECTRICIDAD

La electricidad presenta fenómenos sumamente curiosos; uno de estos es el rayo de bola.

Hasta ahora este fenómeno era poco conocido y tenido por muchos como un mito; mas ya hoy no cabe dudar; el rayo de bola existe y sus efectos se han dejado sentir en diferentes puntos.

El destrozo de una chimenea en Fecamp durante una tempestad y la destrucción de una línea telegráfica en Mortree (Francia) se atribuyen al rayo de bola.

¿Qué es el rayo de bola? La ciencia no ha podido aun decirnoslo; sólo son conocidos su forma y sus efectos; sólo se sabe que es un fenómeno debido á la electricidad, pero se ignora su naturaleza y su composición. Sin embargo, los estudios hechos últimamente permiten dar una idea ligera de su modo de ser.

Un rayo de bola es un globo de fuego que despide vivísima luz y que se desprende de una nube tempestuosa. Se llama rayo porque es un fenómeno debido á la electricidad estática atmosférica, y porque sus efectos son muy parecidos á los que producen los rayos comunes. El calificativo de bola se debe á su forma esférica.

El rayo de bola tiene la particularidad de pasearse de un punto á otro, acercarse á los cuerpos y estallar al fin con un estruendo ruidosísimo. El rayo de bola no es peligroso hasta que estalla; entonces es cuando destruye todo lo que se halla cerca de él, siendo sus efectos de destrucción mucho mayores que los producidos por el rayo ordinario. El que cayó en Mortree el año último penetró en su forma esférica por la puerta de una casa; se acercó, sin tocarlos, á un hombre y una vaca que había en un establo; pasó por entre las piernas del animal y se le vió salir por una de las ventanas; últimamente se acercó al hilo teleográfico que por allí pasaba y estalló, produciendo la rotura del alambre en diferentes fragmentos y agujereando en diversas partes una pared vecina.

Como el estudio del rayo de bola es de gran utilidad para la ciencia, y sobre todo para el estudio del fluido eléctrico y el conocimiento de la verdadera naturaleza de la electricidad, nos permitiremos hacer algunas consideraciones sobre el fenómeno que nos ocupa.

No cabe duda que el rayo de bola es un fenómeno eléctrico, pero un fenómeno que difiere grandemente del modo de ser de la electricidad.

Generalmente la electricidad se manifiesta por atracciones ó repulsiones de los cuerpos que tiene cercanos, y aquí se observa que el globo de fuego no es atraído por los cuerpos á quienes se acerca, ni parece que busca su recomposición; flota en la atmósfera como si fuera un cuerpo ó globo material y es arrastrado por el viento de un lado á otro. Esto ha hecho suponer que el rayo de bola no sólo era electricidad, sino que en él existía una sustancia material que retenía al fluido eléctrico y hacía que éste se manifestase en forma de esfera más ó menos voluminosa. También su estado incandescente hace presumir esto mismo, pues la electricidad por sí sola no se presenta luminosa, sino que la luz que origina es debida á sustancias materiales que enrojece cuando pasa por ellas. Además se han encontrado pedazos del tamaño de una avellana después de estallar el rayo de bola que se presentó en Mortree; pedazos que al parecer son de naturaleza carbónica y de una sustancia gris blanda y cuyo olor es muy parecido al azufre ó á oxígeno electrizado.

Queda aún por explicar la existencia de la electricidad reconcentrada en gran cantidad dentro de un globo de fuego y sin que aquélla trate de recom-

ponerse con los cuerpos que tiene cercanos; para esto se ha tratado de asimilarla al estado esferoidal.

El estado esferoidal es aquel que toma un líquido en presencia de un cuerpo candente; su forma es de una esfera, y permanece suspendido sobre el cuerpo candente muy cerca, pero sin tocarle. Esto mismo se observa en el rayo de bola; la esfera eléctrica se acerca íntimamente á los cuerpos, pero no los toca; el estado esferoidal de los líquidos se atribuye también á una causa eléctrica, y es necesario, además, la existencia de una temperatura elevada para que el contacto del cuerpo esferoide con el otro, en cuya presencia se halla, no se verifique; pues una vez que la temperatura de uno de dichos cuerpos desciende, el líquido se une al sólido y se origina la evaporación.

Según la teoría del estado esferoidal, he aquí cómo se explica la existencia del rayo de bola.

La electricidad atmosférica acumulada en las nubes cargadas de cuerpos extraños, materias polvorosas y gases, principalmente el carbónico, hace que al recomponerse con las nubes vecinas se vayan formando núcleos compuestos de moléculas materiales, tales como carbono, materias calizas y otras sustancias, resultado de la descomposición de las primeras (ácido carbónico y carbonato de cal); y poco á poco esos núcleos, aumentados á medida que las recomposiciones eléctricas se suceden, se unen y forman una esfera que aumenta á su vez. Esfera que formada por moléculas electrizadas, se vuelve incandescente y recoge electricidad cual si fuese un acumulador. Cuando la esfera así formada de corpúsculos, materiales y electricidad latente, ha llegado á tener un peso superior al que aquellas capas atmosféricas pueden sostener, entonces se desprende de la nube en cuyo seno se ha formado, y desciende lentamente buscando capas de aire más denso.

En este estado excepcional de globo de fuego es llevada por los vientos de un sitio á otro; penetra por las puertas, atraviesa las habitaciones, sale por las chimeneas, y cuando, bien sea por causa de la pérdida de su alta temperatura ó por el choque brusco de un cuerpo, estalla, entonces la electricidad acumulada en el rayo de bola recobra sus derechos, es decir, toma su modo de ser usual, y es cuando recomponiéndose violentamente con los cuerpos que encuentra á su alrededor, produce el estampido y causa los destrozos y desperfectos que anteriormente hemos dejado apuntados.

El ruido que hace el rayo de bola al estallar es debido á la recomposición de la electricidad con los cuerpos que le rodean, pues bien se comprende que un globo que no tiene consistencia material ninguna, no puede producir al disgregarse estampido alguno. La disgregación del globo de fuego rompe el estado de equilibrio en que la electricidad se halla y permite que ésta recobre su modo de ser anterior, desapareciendo el estado esferoidal y determinando por lo tanto el fenómeno. La parte material del rayo de bola, una vez perdido el fluido eléctrico que la mantenía incandescente y agrupada, cae esparcida en pedazos más ó menos grandes, y diseminada por el suelo en muchos fragmentos, permite investigar la naturaleza que forma su sustancia.

El estudio de las diferentes manifestaciones de la electricidad nos dará á conocer su naturaleza y el

papel misterioso é importante que el fluido eléctrico desempeña.

V. SANFORD.

EL ECLIPSE TOTAL DE LUNA DEL 28 DE ENERO DE 1888

Algunos periódicos franceses publican el resultado de las observaciones llevadas á cabo durante el eclipse por los observatorios de Argel, París, Niza, Nancy, Burdeos y Muges.

El estado del tiempo impidió que las observaciones fuesen todo lo importantes que era de esperar, dados los preparativos que se habían realizado para este objeto.

Las observaciones de Argel fueron hechas por Mr. Trepied, y son las siguientes:

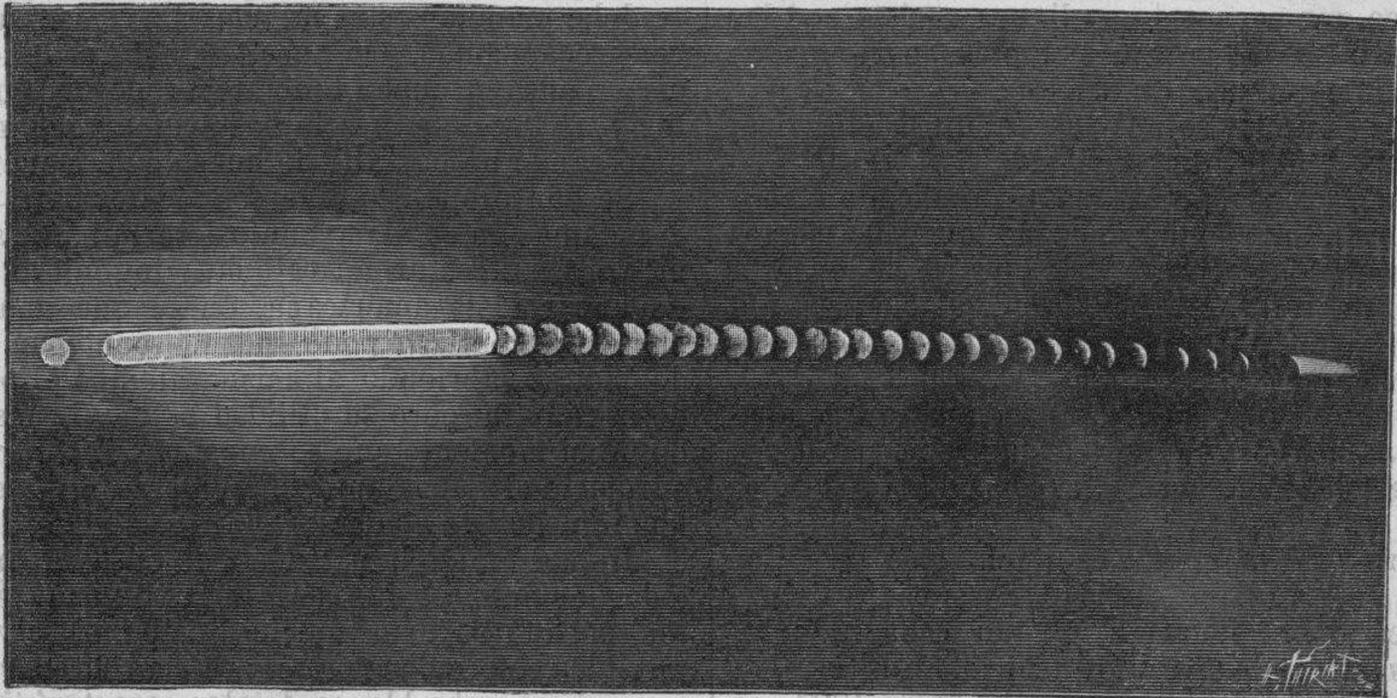
A las 9 y 42' empezó á verse la sombra en el borde del disco. La sombra es gris en su parte interior y más oscura en los extremos. El borde de la luna cubierto por la sombra es más brillante que las otras partes separadas del disco. A las 10 y 21' el borde eclipsado tomó un tinte rojo con el centro de intensidad en el ángulo polo 45° . A las 10 comenzó la totalidad y el tinte rojo cobrizo estaba muy marcado; el tinte observado con el telescopio parecía amarillo.

Bajo el punto de vista físico, el hecho característico del eclipse lo constituye el color rojizo del disco lunar. Conviene hacer notar que esto no se había observado en todos los eclipses anteriores. Para no citar más que un ejemplo, diremos que en el del 4 de Octubre de 1884 el aspecto del tinte del disco fué completamente blanco. En este mismo eclipse las apariencias señaladas por los diferentes observadores presentan divergencias considerables.

Mr. Thomas, profesor de física encargado del examen espectroscópico, hizo constar que en el borde de la sombra el rayo violáceo del espectro se debilitó considerablemente, mientras que el correspondiente al rojo se debilitó mucho menos. Más dentro de la sombra el color parecía azul verdoso; el espectro se redujo á una banda que comenzaba en la proximidad de *D* y terminaba cerca de *F* con intensidad máxima en la raya *E*.

En el Observatorio de París estaba cubierto al empezar el fenómeno. La duración de la totalidad se empleó en observar la ocultación de estrellas con objeto de determinar el diámetro y el paralaje de nuestro satélite.

Durante la totalidad del eclipse la luna pareció menos luminosa que en la generalidad de los eclipses anteriores; sin embargo, su brillo fué mayor que el de Sirio, mientras que en el eclipse de 27 de Febrero de 1877 el brillo de nuestro satélite fué inferior al de Procion.



Clisé fotográfico del eclipse de luna de 28 de Enero de 1888.

Mr. Perrotin, Director del Observatorio de Niza, hace constar, conforme con las observaciones de Argel, el aspecto rojizo del disco de la luna.

En Nancy, Mr. Dumont, Jefe del Gabinete de Física de la Escuela de Medicina, tuvo la idea de registrar fotográficamente la marcha del fenómeno, siguiendo un método ingenioso seguido ya otras veces por diversos observadores, y cuya descripción interesará seguramente á los aficionados á la fotografía.

El procedimiento consiste en dejar á la luna el cuidado de fijar en una placa fotográfica, expuesta todo el tiempo que duró el eclipse, las señales de su marcha, representadas por una banda luminosa

que se destaca sobre el fondo negro del cielo con una longitud proporcional á sus diámetros aparentes, diámetros que decrecen al penetrar la luna en el cono de sombra, y se reducen á la nada durante la totalidad para reaparecer á la salida del eclipse.

Además, para hacer evidentes las diversas fases del eclipse, se interrumpía la exposición algunos instantes con el fin de obtener una serie de imágenes aisladas del disco lunar. De este modo obtuvo el interesante clisé que insertamos en este número.

A las 8 de la noche colocó tres aparatos fotográficos en dirección de la luna, pero por estar cubierto el cielo no pudo destapar los objetivos hasta las 9. Desde esta hora hasta las 11. 29' las exposiciones

fueron cuatro segundos con las tapas de los obturadores abiertas y cinco minutos cerrados, y así sucesivamente hasta esta hora, que estuvieron abiertos veinte minutos seguidos.

Los aparatos se pusieron inclinados 57° con relación á la vertical y en dirección S. S. E.

En Burdeos el cielo estuvo despejado, pero con alguna bruma que producía alrededor de la luna un ligero halo.

La coloración rojiza de la luna fue muy sensible, pero el astro no llegó á desaparecer ni aun á la simple vista.

En Muges la luz roja fue muy brillante, y vista la luna sin anteojos parecía una bola calentada al rojo, rodeada por las brillantes constelaciones de invierno. Con el telescopio se observaron los principales detalles de la superficie lunar y la ocultación de muchas estrellas.

LA FOTOGRAFÍA DE NOCHE

Con los tiempos brumosos y sombríos que el invierno nos proporciona, no es posible ocuparse en trabajos fotográficos de una manera seguida, puesto que la luz no tiene en ocasiones la suficiente fuerza para producir buenas negativas.

Esto, unido á la necesidad ó deseo de trabajar de noche, hace que pasemos una ligera revista por las luces artificiales que podemos emplear para conseguir la realización de este objeto.

Tres clases de luz se nos presentan: la eléctrica, la oxhídrica, y la luz de magnesio.

La primera exige un material complicado y costoso y es de un empleo tan delicado, que sólo ciertos talleres pueden dispensarse el lujo de tener esta clase de alumbrado. Además la instalación es fija y no se presta á las diversas circunstancias en que pudiera aplicarse.

La luz oxhídrica necesita menor número de aparatos y es menos costosa, pero requiere preparativos bastante largos, como la producción de los gases, no exenta de peligros.

El empleo del magnesio es mucho más sencillo: este metal arde con una claridad vivísima, y su luz, muy rica en rayos violáceos, es, por consecuencia, de las más adecuadas para los usos fotográficos.

El magnesio, descubierto por Bussy en 1827, es un metal blanco bastante parecido á la plata, pero que pesa seis veces menos. De las experiencias de Bunsen resulta que un alambre de 3 décimos de milímetro produce al arder una luz equivalente á la de 74 bujías, y que esta potencia lumínica se aumenta considerablemente si la combustión se verifica en una atmósfera de oxígeno, en cuyo caso llega á ser la equivalencia de 110 bujías. Tiene el magnesio el inconveniente que al quemarse produce un humo blanco y espeso que se deposita bajo la forma de polvo muy fino y muy tenaz.

Se construyen varios modelos de lámparas para el empleo del magnesio en hilo ó en cinta, pero estos últimos son los que más se han generalizado. La cinta de magnesio se arrolla á un carrete y pasa por entre los dos rodillos de un laminador, uno de

los cuales gira por medio de un movimiento de relojería. De este modo se asegura la salida del magnesio de una manera lenta y progresiva por una pequeña canal colocada en el centro del reflector.

Estas lámparas pueden ser de gran utilidad porque son de un volumen muy pequeño, valen muy poco y están siempre en disposición de funcionar en todas partes.

Aunque estas lámparas no presentan dificultades, se ha tratado de simplificar más el empleo del magnesio teniendo en cuenta que con la gran rapidez de las actuales placas bastan muy pocos segundos para tomar una vista.

En Alemania y en América se han ocupado mucho en estudiar las mezclas del magnesio con varias materias que permitan obtener lo que han dado en llamar *relámpago de magnesio*. Todas las fórmulas propuestas, incluso la de Goedicke y Miethe, se reducen á esta:

Clorato de potasa.....	12 partes.
Magnesio en polvo.....	6 —
Materia comburente.....	1 —

Esta última suele ser ferrocianuro amarillo de potasa, azúcar en polvo, sulfuro de antimonio, etc. Se ha llegado hasta recomendar el empleo de media parte de fósforo amorfo. Se ve que todas estas mezclas son verdaderas sustancias explosivas del género de la pólvora blanca de Pohl ó de Augendre, es decir, mezclas excesivamente peligrosas que detonan por el choque y aun por la menor fricción. No se debe manejar estas mezclas sin tomar las mayores precauciones, y si nuestros lectores quieren hacer un ensayo, deben tener separados los componentes y no hacer la mezcla hasta el último momento, empleando un cuchillo de hueso ó de madera.

Se han propuesto diversos medios para producir la inflamación en el momento determinado; señalaremos entre otros un aparato muy ingenioso, descrito en una revista americana, en el que una presión sobre un contacto pone incandescente un alambre de platino, abriendo al mismo tiempo el obturador de la cámara; pero su utilidad es muy cuestionable desde el momento que se consigue igual resultado enrojando un alambre de hierro ó de cobre en una lámpara de alcohol.

Hemos tenido la paciencia de ensayar una á una todas las mezclas que indican las revistas extranjeras, pero tardaremos mucho tiempo en olvidar las terribles sofocaciones que nos han proporcionado; una espesa nube blanca de olor característico invadió nuestra galería de tal modo, que tuvimos que salir á pesar de tener abiertas todas las ventanas. Es verdad que Goedicke y Miethe prevén este inconveniente y recomiendan en su opúsculo una linterna herméticamente cerrada, con tubo para la salida al exterior de los gases asfixiantes producidos por la combustión.

Como se ve es mejor el empleo de las linternas antiguas, que están exentas de todo riesgo y que además producen luz todo el tiempo que se quiera, y con las que pueden hacerse toda clase de trabajos.

Para hacer fotografías con estas lámparas hay que tomar algunas precauciones. La luz debe colocarse á un lado del aparato y á $1^m,50$ del modelo; para dulcificar las sombras debe ponerse en el lado opuesto una pantalla blanca, paralela á la línea que

una al modelo con el foco luminoso, y se evitarán las sombras del fondo poniéndole algo lejos.

Con el fin de impedir que la galería ó el interior que se vaya á fotografiar se llene de humo, se dispondrá encima de la lámpara un cono de tela fuerte muy mojado y cuya base se tendrá abierta por medio de un círculo de alambre. Los humos se introducen en el cono y se condensan rápidamente sobre las paredes húmedas. El cono puede tener 80 centímetros de altura y 60 centímetros de circunferencia en su base.

Para no gastar mucho magnesio se enfoca con una lámpara de petróleo y se enciende la cinta algunos segundos antes de abrir el obturador.

Si se trata de reproducir un interior conviene asegurarse que ningún cristal ó superficie bruñida refleje directamente la luz sobre el objetivo, para evitar los halos que pudieran producirse sobre la placa.

Siguiendo estas indicaciones se conseguirán buenos resultados en muy poco tiempo.

EL OBTURADOR

El obturador, tal como hoy se entiende, es un aparato que reemplaza la antigua tapa de piel que abría y cerraba el objetivo. Si el obturador puede tenerse abierto un tiempo cualquiera, uno, diez, veinte segundos, por ejemplo, será un obturador para exposiciones voluntarias; pero si funciona sin tiempo fijo de parada, con mayor ó menor rapidez, será un obturador instantáneo. También se construyen de modo que puedan servir para exposiciones á voluntad y para exposiciones instantáneas.

El tipo del obturador de exposición voluntaria es el de Guerry, que es de una utilidad incontestable para el trabajo de taller en los retratos y grupos. Permite al operador destapar el objetivo en el momento deseado, sin separar la vista del modelo y siendo dueño absoluto de la exposición, pero siempre en exposiciones superiores á $\frac{1}{4}$ de segundo.

En la categoría de los obturadores instantáneos es casi imposible hacer una clasificación porque existen mil modelos diferentes. Nos limitaremos, por lo tanto, á señalar las cualidades que debe tener un aparato de este género y las consideraciones que debe tener presente el aficionado para hacer una elección conveniente.

El obturador ha llegado á ser el complemento indispensable del material fotográfico, y debe reunir ciertas cualidades de ligereza y resistencia que le hagan ser un instrumento práctico y durable. Deben desecharse desde luego los que sean muy pesados ó muy voluminosos.

El uso del obturador, dado el estado actual de la fotografía, es constante, y debe permitir trabajos bien diversos; en una palabra, es necesario que sea un aparato con el que se pueda contar siempre.

Nosotros hemos ensayado la mayor parte de los obturadores existentes, y debemos reconocer que todavía no se ha construido el modelo que satisfaga por completo todas necesidades. No basta con que el obturador sea de poco volumen, ligero y sólido; es preciso que además reúna otras cualidades. Así como

en los casos de exposición voluntaria hay que aumentar ó disminuir el tiempo de exposición, según la luz, la estación, la naturaleza del objeto, etc.; así en la fotografía instantánea necesitaremos diferentes tiempos de exposición por razones no menos poderosas.

Nadie ignora que es preferible un ligero exceso de exposición á una exposición corta. En el primer caso podemos proceder á la revelación por un medio apropiado para que la imagen aparezca en buenas condiciones, mientras que en el segundo nos encontraremos poco menos que desarmados.

En la fotografía instantánea luchan dos necesidades contradictorias: por una parte, la de disminuir el tiempo de exposición todo lo posible; y por otra, aumentar, también en lo posible, esta exposición para asegurar el resultado. El obturador instantáneo deberá, pues, tener varias velocidades para que sea aprovechable en todas las circunstancias. Diversos aparatos llamados cronométricos se construyen para obtener las divisiones del segundo. Estos aparatos son muy ingeniosos y producen seis ó siete velocidades diferentes, que varían entre medio y $\frac{1}{200}$ de segundo, pero son caros y sus ventajas no son tan incuestionables como fuera de desear.

Los obturadores de guillotina pueden utilizarse en la reproducción de objetos animados de una velocidad grande. Deben colocarse en el centro ó detrás del objetivo, porque si se colocan delante recibe el cielo más luz que la parte correspondiente al suelo, y esto no es conveniente. La abertura debe ser rectangular y su diámetro variar según el del objetivo y la velocidad que se desea conseguir.

Los obturadores de guillotina se accionan por la ley de gravedad, favorecida en algunos modelos por tiras ó hilos de goma que hacen el cierre más rápido.

El obturador circular entra en la clase de los obturadores laterales como los de guillotina, y se pueden colocar delante, en el centro ó detrás del objetivo. La gravedad no ejerce sobre ellos ninguna influencia, pues se accionan por medio de muelles que evitan los inconvenientes de la guillotina al caer libremente.

El obturador de láminas cruzadas representa la clase de los obturadores centrales. No pueden colocarse más que en el centro del objetivo, porque delante ó detrás producen una iluminación desigual.

Actualmente se exige de los obturadores instantáneos que permitan también exposiciones voluntarias, es decir, que sean mixtos. Uno de los sistemas más preconizados para conseguir este objeto consiste en dotar al obturador de un freno que disminuya la velocidad aumentando la exposición.

Esta combinación es muy ingeniosa, y basados en este principio se han construido los obturadores de Thury y Amey, Boca, Zion, Steinheil, Laverne, Guilbert y otros.

El construido por Thury y Amey consta de dos láminas que se cruzan en el centro del objetivo, marchando en dirección contraria. Las láminas se abren y se cierran por el centro con el fin de utilizar la mayor cantidad posible de luz. Es neumático, como casi todos los de este grupo, no causa la menor trepidación en la cámara y produce diferentes velocidades, que varían desde 5 segundos á $\frac{1}{250}$ de segundo. Puede adaptarse á cualquier objetivo, pero su colocación entre las dos lentes hace indispensable el envío del objetivo á la fábrica.

Los demás obturadores de láminas cruzadas y freno descansan en el mismo principio, pero ninguno supera en buenas condiciones á los de Thury y Amey.

Londe ha construido tres modelos distintos. Los de la serie A se colocan detrás del objetivo, produciendo siete velocidades diferentes. Los de la serie B son iguales á los anteriores, pero tienen una disposición especial que permite obtener además de las velocidades mencionadas, exposiciones voluntarias como los de Guerry.

Recientemente ha construido el de la serie C, que representa nuestro grabado. Las razones teóricas que le han conducido á colocar el obturador en el centro del objetivo prueban en la práctica que de este modo se disminuye el tamaño del aparato, que por estar cerca de los diafragmas aumenta las velocidades.

Nuestro grabado representa el obturador colocado en un objetivo rectilíneo, de tamaño natural. Es completamente metálico, y á pesar de esto sólo pesa 170 gramos.

Una manecilla colocada debajo del objetivo sirve para armar el disco interior, que por su pasaje más ó menos rápido permite la entrada de la luz, y otra manecilla más grande, que puede colocarse en distintas partes numeradas, sirve para hacer que la tensión del muelle sea más ó menos grande. En la parte derecha del obturador se halla una aguja indicadora que puede llevarse sobre cualquiera de las tres indicaciones, Exposición, Foco, Instantánea, y según el sitio en que se encuentre se podrán enfocar, hacer exposiciones de una duración cualquiera, ó vistas instantáneas.

Este obturador pertenece á la clase de obturadores mixtos y exige el envío del objetivo á la fábrica.

Los objetivos rectilíneos son los que más se usan en la fotografía instantánea, y sabido es que estos objetivos no producen imágenes limpias ni profundidad de foco sin el auxilio de diafragmas. La rapidez de las placas actuales es tanta, que en la casi totalidad de los casos pueden obtenerse instantáneas aun con los diafragmas más pequeños, por lo que Londe

ha dotado su obturador de un diafragma de mediana abertura que permite hacer toda clase de trabajos.

VIRAJE AL PLATINO DEL PAPEL AL GELATINO BROMURO

Se dice, con razón, que las pruebas obtenidas en papel al gelatino bromuro, aunque más permanentes que las hechas con papel albuminado, no se conservan porque la base de la imagen es la plata y esta sal se altera por la acción de los ácidos y de ciertos gases.

Las pruebas de platino cuestan caras por la gran cantidad de cloruro de este metal que entra en la preparación del papel, y además exigen una exposición en la prensa tan larga como las del papel nitrado, mientras que el papel sensibilizado al gelatino bromuro se imprime rápidamente á la luz artificial y á la del día. De aquí la idea de asociar la duración del platino á la rapidez del bromuro. Esto se consigue en gran parte procediendo del siguiente modo:

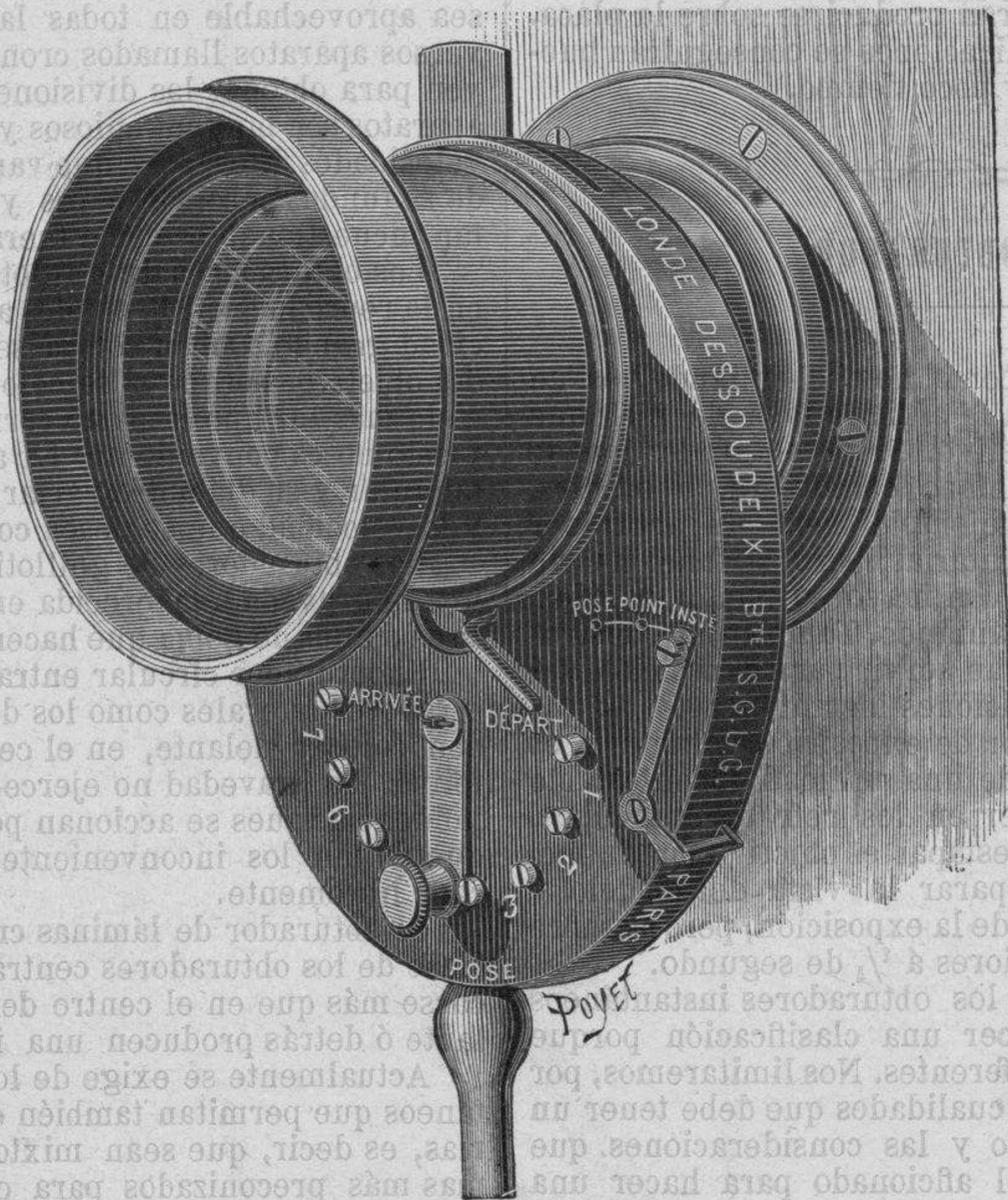
Después de revelar la prueba con el oxalato y después de lavarla con agua acidulada, se la sumerge en un baño de viraje compuesto de

Bicloruro de platino.....	1 gr.
Agua.....	2 lit.
Acido clorhídrico puro..	30 gr.

Las pruebas deben permanecer en este baño mucho tiempo para que el platino sustituya gradualmente á la plata. La imagen se debilita mucho en el viraje, por lo que debe exponerse más tiempo del que necesita cuando se trata el papel al gelatino bromuro por el procedimiento ordinario.

Para saber cuándo es suficiente la acción del baño de viraje, se tiene en una cubeta una solución de bicloruro de cobre al 12 por 100, en la que la imagen al gelatino bromuro desaparecerá por completo, mientras que no tendrá efecto sobre la que haya sufrido la acción del platino.

El ensayo es, como se ve, muy fácil. Si la imagen resiste á la influencia del bicloruro de cobre, quedará una prueba de platino que se fijará con hi-



Obturador metálico de Londe

posulfito de sosa. Si la imagen desaparece se lava la prueba con agua clara y se la sumerge en un baño de oxalato de hierro igual al que sirvió para la revelación, con lo que recobrará su color primitivo y se podrá empezar de nuevo la operación.

FOTOGRAFÍA INSTANTÁNEA

En el número 2.º de LA FÍSICA MODERNA indicamos los procedimientos que pueden seguirse para obtener resultados prácticos.

Indicábamos también que la velocidad de traslación de los objetos en movimiento es sólo relativa, puesto que aumentando la distancia que media entre el objeto y la cámara, son menos sensibles sobre la placa los efectos de traslación. Esto nos permite reproducir un tren rápido en $\frac{1}{100}$ de segundo á algunos centenares de metros.

Aunque, como hemos dicho, la velocidad del objeto no constituye el dato más preciso en la fotografía instantánea, es sin embargo un factor importante que conviene tener presente.

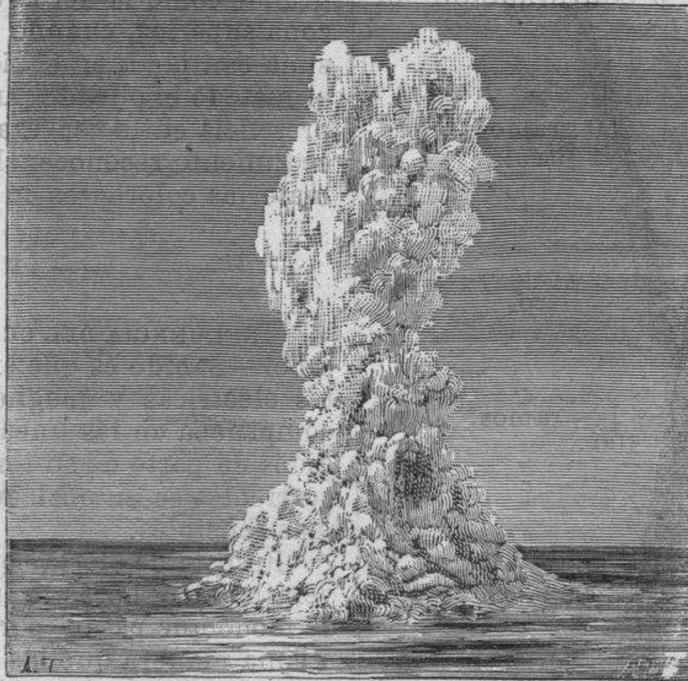
La siguiente tabla de velocidad puede ser de utilidad en muchos casos.

	Metros por segundo.
Hombre al paso, 4 kilómetros por hora..	1,11
Idem id. 6 id. id.....	1,66
Tranvías.....	2 á 3,50
Navios.—9 nudos por hora.....	4,63
Idem.—12 id. id.....	6,17
Idem.—17 id. id.....	8,75
Carrera en velocípedo.....	9,65
Torpedero, 29 nudos por hora.....	11
Patinador muy diestro.....	12
Tren expreso, 60 kilómetros por hora.....	16,67
Idem rápido, 75.....	20,83
Caballo de carrera máxima.....	16,90
Lebrel.....	25,34
Paloma mensajera.....	27
Tren relámpago, 100 kilómetros por hora.....	27,77
Vuelo de golondrina.....	67
Caballo carrera, media.....	15

En la fotografía instantánea hay siempre algo de azar y ocurre con frecuencia que la vista tomada con más precauciones produce imágenes monstruosas.

No es raro si se trata, por ejemplo, de un caballo á galope, que las piernas estén de tal modo colocadas que parezca ó que no existen ó que existen en posiciones tan extrañas, que quitan toda idea de lo

natural á que estamos acostumbrados. Esto consiste en que nuestros ojos aprecian involuntariamente el conjunto del movimiento, mientras que la fotografía sólo registra la parte correspondiente al tiempo que ha estado abierto el objetivo.



Chorro de agua levantado por un torpedo.— De fotografía instantánea.

Los dos grabados que publicamos han sido tomados en momentos muy felices. El que representa los efectos de la explosión de un torpedo en el mar tiene á más de la belleza como instantánea, importancia científica, puesto que la altura del agua elevada por los gases procedentes de la explosión sirve para apreciar la fuerza de tan terribles máquinas.

El segundo representa un soldado en el momento de arrojar un cubo de agua á las paredes, y este clisé se tomó con tal fortuna, que se distingue con toda claridad la cara del soldado, el agua y la sombra que ésta produce en el suelo.



De fotografía instantánea.

CONGLOMERADOS

PARA PILAS LECLANCHÉ

Los Sres. Bender y Francken dan la fórmula siguiente para la fabricación de las placas aglomeradas de la pila Leclanché.

Bióxido de manganeso.....	40 partes.
Grafito.....	44 "
Alquitrán.....	9 "
Azufre.....	0,6 "
Agua.....	6,4 "

Se comienza por reducir esta mezcla á polvo muy fino, y después se le coloca en moldes donde sufre una presión muy fuerte. Se calienta la masa á una temperatura de 350° centígrados para que el agua y las partes volátiles del alquitrán se evaporen. Una parte del azufre se combina con los productos de la destilación y el resto se alía á los productos no volátiles, que adquieren mayor firmeza por un procedimiento análogo á la vulcanización del caucho.

FÓRMULA DEL REVELADOR DE HIDROQUINONA

En la fórmula que publicamos en el número anterior aparecieron dos equivocaciones de importancia, que nos obligan á insertar á continuación la verdadera:

SOLUCIÓN A

Sulfito de sosa 250 gramos.
 Agua..... 1 litro.

SOLUCIÓN B

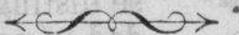
Carbonato de sosa (cristales)..... 250 gramos.
 Agua..... 1 litro.

SOLUCIÓN C

Hidroquinona 10 gramos.
 Alcohol..... 100 c. c.

Para revelar se mezcla:

SOLUCIÓN A..... 100 c. c.
 SOLUCIÓN B..... 200 —
 SOLUCIÓN C..... 20 —



PROCEDIMIENTO DE GOPPELSROEDER PARA PREPARAR Y RECONOCER LAS MATERIAS COLORANTES EN SUS MEZCLAS.—La separación de las materias colorantes contenidas en una mezcla es una operación que no deja de ofrecer dificultades, larga é incompleta muchas veces, cuando se practica siguiendo los métodos usuales del análisis químico. El Sr. Goppelsroeder ha imaginado un procedimiento que permite efectuar dicha separación en poco tiempo y de un modo muy sencillo, fundándola en la propiedad que poseen los diferentes líquidos de subir á mayor ó menor altura en los tubos capilares ó por los poros de los cuerpos sólidos.

Ya en el año 1861 había observado Schoenbein que introduciendo verticalmente en disoluciones acuosas de diferentes sustancias (álcalis, ácidos, sales, materias colorantes) tiras de papel sin cola, el agua sube siempre por capilaridad á mayor altura que la substancia que tiene en disolución, y que el nivel á que ésta última llega varía con su naturaleza; siendo éste el fenómeno aprovechado por Goppelsroeder para separar las materias colorantes, introduciendo verticalmente hasta 5 ó 10 milímetros por bajo del nivel del líquido, que quiere examinar, tiras de papel de filtro sueco, el cual absorbe el líquido que se eleva hasta una altura determinada; pero como las materias colorantes poseen capacidades de ascensión diferentes, resulta que quedan separadas en zonas superpuestas, en cada una de las cuales se presenta con su coloración propia uno de los cuerpos mezclados. Si, por ejemplo, se desea saber que un líquido de color verde contiene tan sólo una materia colorante, ó si el color resulta de la mezcla de una substancia azul y otra amarilla, el papel introducido en el líquido presentará en el primer caso dos zonas, una superior, que no contiene más que agua, y otra inferior, de color verde; en el segundo caso se obtendrán tres zonas; la primera incolora, las otras dos una amarilla y otra azul.

Es evidente que con una sola operación no puede obtenerse la separación completa de las materias colorantes porque cada zona contiene siempre una cierta cantidad de las sustancias que constituyen las zonas superiores. En tal caso es necesario separar las diferentes zonas, cortando en otros tantos pedazos las tiras de papel, y extrayendo la materia colorante de cada uno de ellos por medio de un disolvente apropiado, y tratando cada una de las nuevas disoluciones del propio modo que se trató el líquido primitivo, con lo que puede conseguirse, repitiendo la opera-

ción un número de veces suficiente, obtener disoluciones que no contengan más que una sola materia colorante, que puede luego determinarse usando los reactivos ordinarios.

El Sr. Goppelsroeder ha experimentado la eficacia de su método en un gran número de mezclas, observando que el ácido picrico posee una capacidad ascensional casi tan grande como la del agua, de modo que sube siempre á la zona superior, cuando existe, aun cuando sea en pequenísimas cantidades, en el líquido examinado; de modo que con el método explicado puede descubrirse facilísimamente su presencia en la cerveza. También es posible con este procedimiento reconocer las señales de fuchsina ó de otras materias colorantes en los vinos.



INFLUENCIA DEL ECLIPSE DE SOL SOBRE UN CABLE SUMERGIDO.—Sabido es que existen en el globo terrestre corrientes eléctricas y magnéticas constantes, existencia que se comprueba en las líneas telegráficas y en los cables sumergidos en parte de su longitud. La poca intensidad de estas corrientes es un obstáculo para medirlas con los aparatos más sensibles.

Resulta de ciertas observaciones que en un periodo de veinticuatro horas la intensidad de estas corrientes varía, de modo que pasan por dos mínimos y dos máximos de la misma manera que las mareas, hecho que ha conducido á suponer que existe cierta correlación entre ellas y los movimientos de la luna y del sol. También se pretende que se relacionan dichas corrientes con las manchas del sol, y el eclipse total de 7 de Agosto último ha venido á suministrar una prueba de ello, como se ha comprobado en el cable que une á Uladivostok con Nagasaki. Hasta el momento de empezar el eclipse nada se notó en las corrientes, cuya marcha fué la normal, aumentando después y llegando hasta una intensidad doble de aquélla cuando el eclipse fué completo, y comenzando en seguida á disminuir hasta llegar nuevamente á la intensidad normal al fin del eclipse.

El resultado de estas observaciones parece demostrar la acción del sol y de la luna sobre las corrientes electromagnéticas terrestres.

(*Technik de Moscou.*)



PRODUCCIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.—Según cálculos del ingeniero alemán Petskert, el precio á que salen en la práctica cada 1.000 watu es el siguiente en pesetas:

- 2,66 cuando la fuerza es producida por pilas Daniell.
- 3,77 por pilas Bunsen.
- 4,07 por pilas termo-eléctricas Clamond, empleando como combustible el gas.
- 1,05 por las mismas pilas, siendo carbón el combustible.
- 0,26 por dinamos movidos por máquinas de vapor.
- 0,62 por dinamos empleando motores de gas.

Debe tenerse en cuenta el consumo de carbón para las máquinas de vapor, pudiendo tomar 1,8 kilogramos por caballo y hora, y el gas para los motores de esta clase un metro cúbico en iguales condiciones.

La comparación de los datos anteriores demuestra la superioridad del empleo de los dinamos con vapor sobre los demás medios mencionados en las instalaciones de alguna importancia.

(*Centralblatt für Elektrotechn.*)

DEMOSTRACIÓN EXPERIMENTAL DE LA HIPÓTESIS DE AVOGRADRO.—Para la demostración de esta hipótesis emplea C. Schall dos globos de volúmenes iguales, lleno de aire el uno y el otro también de aire al principio y luego de diferentes gases, colocados en los extremos de la cruz de una ba-

lanza, empleando una escala de proyección, cuyas divisiones dan directamente la densidad del gas empleado, correspondiendo el punto medio de la escala á la densidad del aire. Los movimientos de la cruz se amplifican por medio de un rayo luminoso reflejado por un espejito.

RUBÍES ARTIFICIALES.—En la sesión de la Academia de Ciencias de París celebrada el 27 de Febrero, los señores Fremy y Verneuil presentaron cristales romboédricos de rubíes obtenidos por su método, que consiste en hacer reaccionar al rojo fluoruros, particularmente el fluoruro de bario, sobre alúmina que contenga indicios de bicromato de potasa. Los cristales obtenidos en la actualidad no son lamínicos y frágiles como los que antes obtuvieron, de poco espesor y de difícil purificación, porque se encontraban en una ganga vítrea. Actualmente se encuentran en una ganga porosa y deleznable; su separación no presenta dificultad alguna, puesto que basta echar en agua el producto de la calcinación, quedando la ganga en suspensión y cayendo al fondo inmediatamente el rubí. Tienen una forma cristalina perfecta, su brillo, su transparencia, su dureza y sus propiedades todas son las mismas de los rubíes naturales. La reproducción de estas piedras preciosas es por consiguiente un hecho, proponiéndose los autores operar en grande escala.



PUBLICACIONES RECIBIDAS

- El Porvenir de la Industria.*—Periódico semanal ilustrado de ciencias, artes, agricultura y comercio.
Barcelona.—Puerta del Angel, núm. 2.—Director, D. Federico Cajal, Ingeniero industrial.
- La Electricidad.*—Revista general ilustrada de sus progresos científicos é industriales.
Barcelona.—Calle del Cid, núm. 10.—Director científico, D. Francisco de P. Rojas, catedrático de la Escuela de Ingenieros industriales.
- La Salud de Aragón.*—Revista general de higiene.
Zaragoza.—Director, D. Francisco Bueno.
- Boletín de la Biblioteca-Museo Balaguer.*
Villanueva y Geltrú.
- El Faro de Salud.*—Revista de farmacia.
Linares.—Director, Sr. Lombo y Urriola.
- Revista Tecnológico industrial.*—Publicación mensual de la Asociación de Ingenieros industriales.
Barcelona.
- La Ciudad de Dios.*—Revista Agustiniana del Real Colegio de Filipinos.
Valladolid.
- La Controversia.*—Revista religiosa, científica y política.
Madrid.
- Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería.*
Madrid.—Director, D. Román Priol.
- Revista de Medicina Dosimétrica.* Basada en la Fisiología y experimentación, según el Dr. Burggraeve.
Madrid.—Director, D. Baldomero González Valledor.
- Revista especial de Oftalmología, Dermatología y Sifiliografía.*
Madrid.—Dirigida por los Doctores Sres. Rodríguez Viforcós y Albitos y Fernández.
- La Ilustración Católica.*—Revista de literatura, ciencia y arte cristiano.
Madrid.—Director, D. Francisco Martínez Pedrosa.
- Revista de Telégrafos.*—Periódico quincenal.
Madrid.
- El Financiero.*—Revista de intereses materiales.
Madrid.
- Boletín de Medicina y Cirugía.*—Dirigido por los Doctores Sres. Gómez Pamo y Hergueta y Martín de Pedro.
Madrid.
- Anales de la Sociedad Española de Hidrología Médica.*—Revista de Hidroterapia, Hidrología, Climatología y Aeroterapia.
Madrid.—Director, D. Eduardo Moreno.
- La Reforma Agrícola.*—Revista bimensual de Agricultura.
Madrid.—Director, D. Marceliano Alvarez.
- Boletín del Colegio de segunda enseñanza de San José.*—Revista mensual.
Palencia.—Director, D. Manuel Maestro García.
- Revista de Agricultura.*—Boletín oficial del Circulo de Hacendados de la isla de Cuba.
Habana.—Sres. D. Gabriel de Castro y D. Maximino Zardoya.
- El Eco Franciscano.*—Revista mensual.
Santiago.—Números correspondientes á Enero y Febrero.
- El Movimiento Escolar.*—Revista profesional de primera enseñanza.
Madrid.—Director, D. Vicente Castro Legua.
- El Aula Médica.*—Revista decenal de Medicina.
Valladolid.—Director, D. Gerardo Clavero del Valle.
- El Vigía de los Niños.*—Revista Pedagógica.
Madrid.—Director, D. Tomás Serrano Galvache.
- Revista Bibliográfica Internacional.*
Madrid.—Director, D. Antonio A. Garcia.