

**OBSERVACIONES SOBRE LA TOPOGRAFÍA DEL PLANETA MARTE,**

hechas en Milan con el ecuatorial de Merz durante la oposicion 1881-1882,

POR G. V. SCHIAPARELLI.

El 26 de octubre de 1881, empecé mis observaciones sobre la topografía del planeta Marte, las cuales pueden considerarse como terminadas á últimos de febrero de 1882; pues en aquella ocasion el planeta estaba ya tan lejos de la Tierra que no dejaba esperanzas de obtener otras noticias de algun interés antes de la próxima oposicion que tendrá lugar en los primeros meses de 1884.

Durante los meses de octubre y noviembre, y la mayor parte de diciembre, el tiempo fué poco favorable para las observaciones; pero en los 50 dias transcurridos desde el 26 de diciembre de 1881 al 13 de febrero de 1882 estuvo cual no suele verse aquí en esta estacion. Las estraordinarias presiones que dominaron en aquel intervalo produjeron una série de dias tranquilos y serenos con suave temperatura que favorecieron grandemente mi trabajo: durante 16 dias la atmósfera permitió utilizar toda la potencia de nuestro excelente telescopio, y durante otros 14 dejó muy poco que desear. Con lo que, á pesar de que el diámetro aparente del planeta no hubiese alcanzado 16" —cuando en 1879 llegó á más de 19" y en 1877 casi á 25"— fué posible, en este período de la oposicion observada por mí, obtener un conjunto de noticias sobre la naturaleza física del planeta, que por su novedad é interés sobrepujan á cuanto en los años anteriores he dado á conocer.

Por razones que más abajo expondré creo necesario hacer inmediatamente públicas tales noticias, á cuyo objeto reasumiré las principales en este trabajo y en la carta topográfica provisional que se acompaña, mientras voy preparando los cálculos, los dibujos exactos y la descripcion regular para publicarlos despues.

Empezando por las manchas blancas polares diré, que la del Norte fué siempre más ó ménos visible; en los meses de noviembre y diciembre se manifestó con varias ramas ó masas como en el año 1879. En la última mitad de enero estas ramas empezaron á reunirse, formando un casquete regular más compacto y uniforme, cuyo diámetro alcanzó 50° á principios de febrero, disminuyendo posteriormente de un modo bastante sensible. La mancha polar austral en cambio ha permanecido completamente invisible durante todo el curso de las observaciones, aun en enero y febrero en que el polo Sud de Marte entró de uno ó dos grados en el círculo límite visible, mientras que el otro se ocultaba de igual cantidad. Combinando este hecho con la observacion hecha en 1879 sobre la visibilidad de esta mancha, se llega á la conclusion de que ocho meses despues del solsticio austral la tal

mancha habia todavia alcanzando el diámetro de 20°; diámetro que, segun se observó en las oposiciones pasadas, todavia suele conservar algunas semanas antes del citado solsticio.

En el trascurso de las observaciones aparecieron claramente en el limbo austral del planeta varias manchas blancas ó blanquecinas, las cuales presentaban á veces toda la apariencia de una mancha polar. Pero un exámen de las mismas, acompañado de medidas, dió á comprender que eran simplemente una ú otra de las islas australes ya registradas del planeta, esto es, Thyle I y II, Argyre I y II, Novísima Thyle y Ellade, de color blanquizco cerca de la orilla por efecto de una propiedad que parece inherente á aquellas regiones, y sobre la cual he ya discurrido en otros lugares de mis precedentes Memorias. El espacio oscuro (mar?) que rodea aquellas islas parece privado de tal propiedad; y para explicar cómo la mancha polar durante el invierno austral de Marte puede ocupar, extendiéndose, una parte de tal espacio, es preciso admitir que en tal época aquel espacio sufre modificaciones tales, que lo hacen apto para tomar aquel color blanco brillante.

Semejantes manchas blancas ó blanquecinas aparecieron, aunque á intervalos, en otros lugares de la superficie amarillenta del planeta. La llamada *nieve Atlántica* observada en 1877 y 1879 sobre una pequeña área á occidente del lago Triton, fué visible tambien este año. Y si bien á fin de diciembre de 1881 parecia algo debilitada, en los últimos tiempos se puso bastante brillante cabalmente cuando el Sol se acercaba á su zenit. Tambien la parte de la region de Isis comprendida entre la *nieve Atlántica* y la gran Sirte á lo largo del Nepente fué casi siempre muy blanca. La *nieve Olímpica*, al contrario, no se vió nunca. Amenudo visible, aunque no siempre, y con desigual intensidad fué el color blanco del Eliso.

Manchas blancas y blanquecinas temporales se observaban de vez en cuando en varias localidades, sobre todo cerca del casquete polar boreal; del cual, además, se veian partir á veces dirigiéndose por el ecuador del planeta á Sud-Oeste, bandas blancas oblicuas semejantes á la observada á lo largo del Chrysorrhoas el 26 de diciembre de 1879. Esta última fué vista de nuevo varias veces en la misma localidad y con la misma forma; otra semejante fué observada, amenudo, la que se extendia paralelamente al Phison, y una tercera que lo verificaba paralelamente al canal de los Cíclopes. La disposicion de estas bandas tiene de seguro alguna relacion con la rotacion del planeta. Otras localidades se mostraron blanquecinas, pero solamente en la proximidad de los bordes del disco; además, en Memnonia y Chryse, ya conocidas en los años anteriores bajo este concepto, se averiguó que á veces

blanqueaban cerca del borde, la region de Pirra, la de Proteo, la Eolide en la parte contigua al Mar Cimmerio, y las playas de Aeria cerca del embocadero de la Astabora, en la Gran Sirte.

Un enjambre espeso de manchas blancas que ocultaba ó hacia cuando ménos muy difícil de reconocer las configuraciones del planeta, fué visto el 18 de enero entre los  $40^{\circ}$  y  $120^{\circ}$  longitud sin distincion de latitud. El tal enjambre se extendia solamente por los espacios amarillos considerados como continentes y amenudo cubría los canales, respetando sin embargo completamente los espacios oscuros de alguna extension, esto es, los mares y los lagos mayores y tambien el lago llamado Fuente de la Juventud. No se presentaba de un modo continuo sino formado por pecas blancas y blanquecinas distribuidas irregularmente, por entre las cuales el color propio del planeta, por efecto de contraste, parecia más oscuro que de ordinario.

A excepcion de estas ocasiones ningun enturbiamiento vino á estorbar la vision de la superficie del planeta ni á alterar sus configuraciones permanentes. La atmósfera de Marte parece haya sido bastante más trasparente que en 1877; no sólo era algo más reducida la zona brillante y opaca del borde, sino que en algunas partes del planeta el contraste de luz y sombra apareció más manifiesto en las grandes oblicuidades, y se obtuvo por lo tanto el resultado paradógico de distinguir ciertos objetos mejor cerca del borde que en las partes centrales del disco.

Durante el noviembre el polo boreal del planeta adelantó de  $7^{\circ}$  ú  $8^{\circ}$  dentro el círculo que limitaba el hemisferio visible; pero la esperanza que tenia de poder en tal ocasion extender mis exploraciones hácia aquel polo quedó frustrada á causa del mal tiempo. El limite de la carta de 1881-1882 no traspasa los  $60^{\circ}$  latitud boreal, y por lo tanto no se extiende mucho más allá del espacio explorado en 1879; pero la zona comprendida entre los paralelos boreales  $30^{\circ}$  y  $60^{\circ}$  se pudo esta vez explorar mucho mejor que no se habia hecho hasta entonces. Ahora, como entonces, la carta está terminada en la parte inferior por una larga série de bandas oscuras que forman parte del Mar Boreal ó á lo ménos parecen conexas con éste. Tales bandas oscuras siguen un curso, ya simple, ya doble, ya triple á lo largo de una línea casi circular y poco diferente del  $60^{\circ}$  paralelo Norte, y presentan una série de rehenchimientos que generalmente están dispuestos por pares, siendo cada par dividido en el sentido Este-Oeste por ciertos diafragmas amarillos extremadamente sùtiles. Toda esta singular estructura no se podrá estudiar bien sino en la próxima oposicion.

El mar austral tampoco se pudo estudiar con precision más allá de los  $50^{\circ}$  Sud, si bien todas las islas descubiertas en él ante-

riormente han sido vistas bajo la forma de manchas blancas parecidas á la nieve polar. Pero todos los mares más pequeños que de aquél se dirigen hácia el Ecuador ofrecen una grande distincion en sus configuraciones. Por la primera vez se ha podido hacer un análisis algun tanto completo de las llamadas tierras oscuras del Mar Eritreo; entre las cuales las de Deucalion, de Pirra y de Proteo aparecieron un poco ménos luminosas que el continente de Chryse que está debajo de ellas. Tambien la série de mares internos comprendidos entre la zona clara ecuatorial y el Mar Austral se presentó mejor delineada que en 1879. En el Mar Cimmerio se notó una especie de isla ó banda más luminosa que lo divide por lo largo y parece análoga por su estructura y disposicion á las formas del Eritreo. El Mar Cronio era muy negro en la parte central y su relacion con el Mar Cimmerio al través de la tierra Eletride ha sufrido modificaciones muy notables desde 1879. Lo más sorprendente fué el distinto aspecto presentado por la Gran Sirte; la cual continuó invadiendo la Libia, y se extendió en forma de un muy largo cinto oscuro hasta los 60° boreales. El Nepente y el lago Meride aumentaron en anchura y oscuridad, mientras apenas quedaba vestigio de la laguna Coloe, tan visible en la carta de 1879. De modo que ha sucedido que centenares de miles de kilómetros cuadrados de superficie de luminosos han pasado completamente á negros durante el intervalo, é inversamente extensos lugares oscuros se han vuelto luminosos. Tales metamórfofis demuestran que la causa que produce las manchas oscuras es alguna cosa móvil sobre la superficie del planeta —p. e. agua ú otro líquido—, ó alguna cosa que se propaga de un lugar á otro —p. e. vegetacion—.

Ninguna de las antiguas líneas oscuras, esquemáticamente llamadas canales, dejó de verse esta vez; fué visto de nuevo con plena certitud el Hiddekel que habia quedado dudoso en 1879, y se encontró otra vez la Fuente de la Juventud, que no pudo verse en el citado año. Causas probablemente relacionadas con el Sol pusieron de manifiesto una enorme cantidad de particularidades, ni siquiera sospechadas en las oposiciones precedentes. Aquel color rojo claro resplandeciente muy mezclado de blanco que ocupaba en 1877 toda la zona ecuatorial y que en 1879 todavia se extendia por gran parte de ella, reapareció casi enteramente en enero y febrero de 1882. Empezaron á manifestarse en este velo luminoso algunas sombras confusas rodeadas de manchas informes de color anaranjado subido, sombras que paulatinamente se pusieron más oscuras y compactas, y que concentrándose tomaron cuerpo y se trasformaron en grupos de líneas más ó ménos negras; al propio tiempo el color anaranjado se extendió y acabó por apoderarse,

salvo pocas escepciones, de toda la zona llamada continental. Las vastas extensiones llamadas Océano y Golfo Alcionio, que en 1879 aparecieron como vapores indeterminados, y que parecia debian pertenecer á las áreas llamadas mares, se resolvieron en grupos complicadísimos de puras líneas. Se vió finalmente lo que con razon se cree que es el verdadero aspecto del planeta, y apareció enteramente la complicacion de sus singulares formas, sobre las cuales por los datos adquiridos en las oposiciones precedentes no se habia podido obtener más que una idea fragmentaria ó incompleta. Ahora se va revelando poco á poco el hecho curioso é imprevisto de las *geminaciones* de los canales, el cual probablemente cambiará bastante las opiniones corrientes sobre la constitucion física del planeta.

Esta geminacion no es un efecto óptico dependiente de la gran potencia de la vision, como sucede por ejemplo en las estrellas dobles, ni es tampoco producido por la division de una línea ó canal en dos, sino que sucede de este otro modo. A derecha é izquierda de una línea preexistente sin que nada cambie de su curso ó posicion anterior, se produce otra línea por lo regular igual y paralela —equidistante— á la primera; en algunos casos sin embargo es sensible una pequeña diferencia de aspecto y á veces tambien una pequeña divergencia en la direccion. En las dobles líneas engendradas de este modo hasta el presente, la distancia varia de  $12^\circ$  á  $6^\circ$  de círculo máximo (350 á 700 kilómetros)<sup>1</sup>. Hay algunas líneas sobre las cuales he podido conjeturar si se habian desdoblado; pero siendo la distancia menor de  $5^\circ$  á  $6^\circ$ , el telescopio no llegaba á resolverlas, y mostraba en aquel lugar más bien una banda larga y un poco confusa. A veces una línea se halla dividida en dos ó más trazos de desigual oscuridad ó anchura; la línea acompañante, en este caso, está tambien dividida del mismo modo en dos secciones. La longitud de cada par de líneas puede ser muy diferente variando de  $45^\circ$  á  $80^\circ$  y más —esto es de 1000 á 5000 kilómetros—. Algunas son de un color rojo subido poco más oscuro que el fondo sobre que se destacan; otras son bastante negras, y alguna tanto como la Gran Sirte; estas comunmente son las más sùtiles. Las más anchas forman verdaderas listas de lados exactamente paralelos; todas por fin son muy distintas de las configuraciones terrestres. Las tales líneas siguen —por lo que es posible juzgar á la vista sin medidas exactas— círculos máximos del planeta, y solo en raros casos están encorvadas lateralmente; no se ve en las mismas —salvo una excepcion— ninguna irregularidad en su curso ni en su contorno que sea sensible á la amplificacion usada en estas observaciones, que fué

<sup>1</sup> Un grado de círculo máximo del globo de Marte equivale á poco ménos de 60 kilómetros.

siempre de 417. Algunas de ellas presentan tanta regularidad que podrian tomarse como sistemas de paralelas trazadas con la regla ó con el compás. En varios casos muchos pares se reunen unos con otros formando una doble línea poligonal de ángulos bien pronunciados, y tales series actualmente ocupan una grande extension. Dos pares se cortan á veces sin interrumpirse; encontrándose por fin tres á tres, forman en los lugares de triple concurso un entretegiimiento, del cual tan solo en uno ó dos casos nuestro telescopio ha podido dar una exacta y completa resolucion.

El fenómeno de la geminacion parece que está relacionado con una época determinada, y que tiene lugar casi simultaneamente en toda la superficie del planeta ocupada por las áreas brillantes —continentes?— Ni trazas siquiera de geminacion pudieron observarse en 1877 durante las semanas que precedieron ó siguieron inmediatamente al solsticio austral del planeta. Un solo caso aislado se presentó en 1879. El 26 de diciembre de aquel año —un poco *antes* del equinoccio de la primavera de Marte, que ocurrió el 21 de enero de 1880— averigüé la duplicidad del Nilo entre el Lago de la Luna y el Golfo Ceraunio. El ver dos líneas tan regulares, iguales de aspecto y tan exactamente paralelas me causó una profunda sorpresa; tanto mayor cuanto que en los dias 23 y 24 de diciembre el exámen atento de aquella region no me habia permitido presumir cosa semejante. En la reciente oposicion esperé con grande curiosidad el regreso de este fenómeno, que no se presentó durante los dos primeros meses; pero que por fin llegó aunque más tarde de lo que creia, de un modo rudimentario y confuso el dia 11 enero de 1882, y de un modo completamente manifesto al dia siguiente. Esto tuvo lugar un mes *despues* del equinoccio de la primavera del planeta que ocurrió el 8 de diciembre de 1881; la geminacion era todavia manifiesta á fines de febrero. En aquella fecha del 11 de enero ya otro caso de geminacion se habia presentado, concerniente á la seccion media del Canal de los Cíclopes frente del Eliso, y tuvo lugar despues del 27 de diciembre de 1881. Este, como era de todos los canales dobles vistos hasta entonces el más irregular y no presentaba exacto paralelismo, no me habia llamado mucho la atencion.

Grande fué, como era natural, mi sorpresa el dia 19 de enero, cuando al examinar la Jamuna, que cabalmente entonces pasando por el centro se presentaba segun un diámetro, la ví del modo más manifesto formar dos líneas rectas paralelas é iguales que unian el Lago Niliaco con el Golfo de la Aurora. Al principio creí que era una ilusion del ojo cansado ó una especie de estrabismo de nuevo género; pero me costó poco convencerme que el hecho

era verdadero y real. A partir del 19 de enero pasé de sorpresa en sorpresa. El día 21 se descubrió la duplicación del Oronte, del Eufrates, del Phison, y del Ganges; de esta última ya se había tenido un ligero, pero incierto indicio el 13. El 29 se observó la del Gehon. El 3 de febrero fueron desdoblados los canales de Thoth y de Phta, el último de los cuales había sido descubierto pocas semanas antes; el 4 se desdobló el Erebro y la sección más austral del Canal de los Cíclopes que es el ejemplo más perfecto de todas estas geminaciones. El 5 de febrero apareció duplicado el Eunosto en sus dos secciones de distinta anchura, como también el Averno de reciente descubrimiento. El 9 de febrero se vió doble el de los Gigantes y la rama austral del Eosforo, llamado Canal de las Eumenides. El 10 se descubrieron los dos canales gemelos que llevan el nombre de Orco, mediante los cuales el de las Eumenides está unido con la laguna Estigia; éste es el único caso en que dos canales duplicados hayan sido descubiertos simultáneamente. El 12 de febrero se desdobló el Uranio, descubierto el 12 de enero entre el de los Gigantes y el Lago de la Luna. El 18 se pudo presumir la geminación de la rama boreal del Eosforo llamado Piriflegetonte; y por el último, el 24 de febrero, cuando el diámetro aparente de Marte era ya menor de 10", fué todavía posible reconocer la duplicación del Idraote, hermoso canal rectilíneo que fué descubierto el 13 de enero, y que corre al través de Chryse entre la boca austral del Idaspe y el Lago de la Luna.

Hay, pues —excluyendo algunos casos no bien descifrados por la insuficiencia del telescopio para resolver objetos tan diminutos—, 20 ejemplos de geminación, de los cuales 17 han sido observados en el espacio de un mes, desde el 19 de enero á otros tantos de febrero; la época media corresponde próximamente al fin del segundo mes después del equinoccio de primavera del planeta. Además de estos es probable que hayan ocurrido otros, y tengo razón para creer que todavía deban ocurrir otros más. Desgraciadamente, el mal tiempo que dominó en la última mitad de febrero y la gran distancia á que estaba ya el planeta no permitieron seguir con fruto el ulterior progreso de estos interesantísimos fenómenos.

En algunos casos ha sido posible averiguar algunos síntomas precursores de la geminación. El 13 de enero una ligerísima y mal definida sombra parecía extenderse paralelamente al Ganges: el 18 y 19 aquellas partes se presentaron cubiertas de manchas blancas que no permitían verlas absolutamente: el 20 encuentro escrito que el Ganges aparecía compuesto de dos líneas paralelas; «pero la cosa era más que dudosa y no era digna de tenerse en

cuenta». El 21 la geminacion era manifiesta y todavia continuaba siéndolo el 21 de febrero. De un modo semejante el Eufrates, el 19 de enero era grueso y oscuro, mal definido y nebuloso por la parte izquierda. El 21 en dicha parte izquierda habia ya cabalmente aparecido el canal que le acompaña; el Eufrates resultaba formado por dos lineas iguales en color y grueso, cada una de ellas sin embargo ménos intensa que la única línea del 19. Una nebulosidad semejante se observó tambien que precedia á la geminacion del Canal de los Titanes y del Piriflegetonte.

Todo conduce á creer que se trata aquí de un fenómeno periódico, relacionado probablemente con el curso de las estaciones de Marte. Si fuese así, podríamos esperar poder proseguir las observaciones en la próxima oposicion, en la cual veremos las estaciones del planeta más adelantadas de cerca de 80 dias respecto al equinoccio de la primavera. La tal oposicion tendrá lugar el 31 de enero de 1884. El 1.º de enero de dicho año la posicion de Marte respecto á sus estaciones será idéntica á la que tuvo lugar el 13 de febrero de 1882, y su diámetro aparente será de  $12'' 9$ , esto es, próximamente igual á la media de los diámetros aparentes que tuvo el planeta durante el descubrimiento de las geminaciones descritas. Hay, pues, una esperanza fundada de poder observar el hecho otra vez y de verlo confirmado por otros observadores. El deseo de obtener una tal confirmacion fué la principal causa que me indujo á poner esta nota en conocimiento de los astrónomos.

### FÍSICA EXPERIMENTAL.—EXPERIMENTOS DE CÁTEDRA; \*

POR EL DR. D. ANTONIO RAVE,

catedrático de la facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona.

*Fenómenos resultantes de la propagacion rectilínea de la luz.—Imágenes invertidas de la cámara oscura.—Sombras.*—Pocas veces se practican en los cursos de fisica experimentos detallados para la demostracion de estos fenómenos, limitándose generalmente á hacer un agujero en un postigo y observar las imágenes de los objetos exteriores que se proyectan en una pantalla ó en la pared opuesta, ó bien á observar la imagen del sol que se obtiene con los rayos que pasan por las aberturas del diafragma del porta-luz ordinario. Y sin embargo, pueden hacerse con mucha facilidad algunos experimentos variados é instructivos, aunque elementales, si de antemano se preparan focos luminosos de dimensiones, número y forma variadas. En el caso de disponer de luz solar,

\* Véanse los núms. 109, 111 y 113.



esto se consigue con el porta-luz ordinario, mientras tenga una embocadura ancha, de ocho ó diez centímetros de diámetro. A este efecto se quita el tubo de menor diámetro, que lleva la lente ó el diafragma, y se adapta al mayor un bastidor cuadrado por medio del cual puede aplicarse á la abertura un vidrio deslustrado y varios diafragmas de carton. Si ha de emplearse luz artificial, un globo difusivo proporciona un foco de gran superficie que puede limitarse por medio de diafragmas.

Se demuestra primero, por medio de una lente de corto foco ó cubriendo el disco luminoso que forma el vidrio deslustrado, con una pantalla de carton que tenga una sola abertura de pocos milímetros de diámetro, que un simple hacecillo ó sector luminoso que pasa por una abertura cualquiera presenta á todas distancias una seccion semejante al orificio. Para pasar de este caso elemental á otros más complexos, se hace un experimento de transicion aplicando al disco luminoso un diafragma que tenga una série de agujeros, que son otros tantos focos, dispuestos segun una figura cualquiera, una V, por ejemplo, como se representa en *a* fig. 76, y se

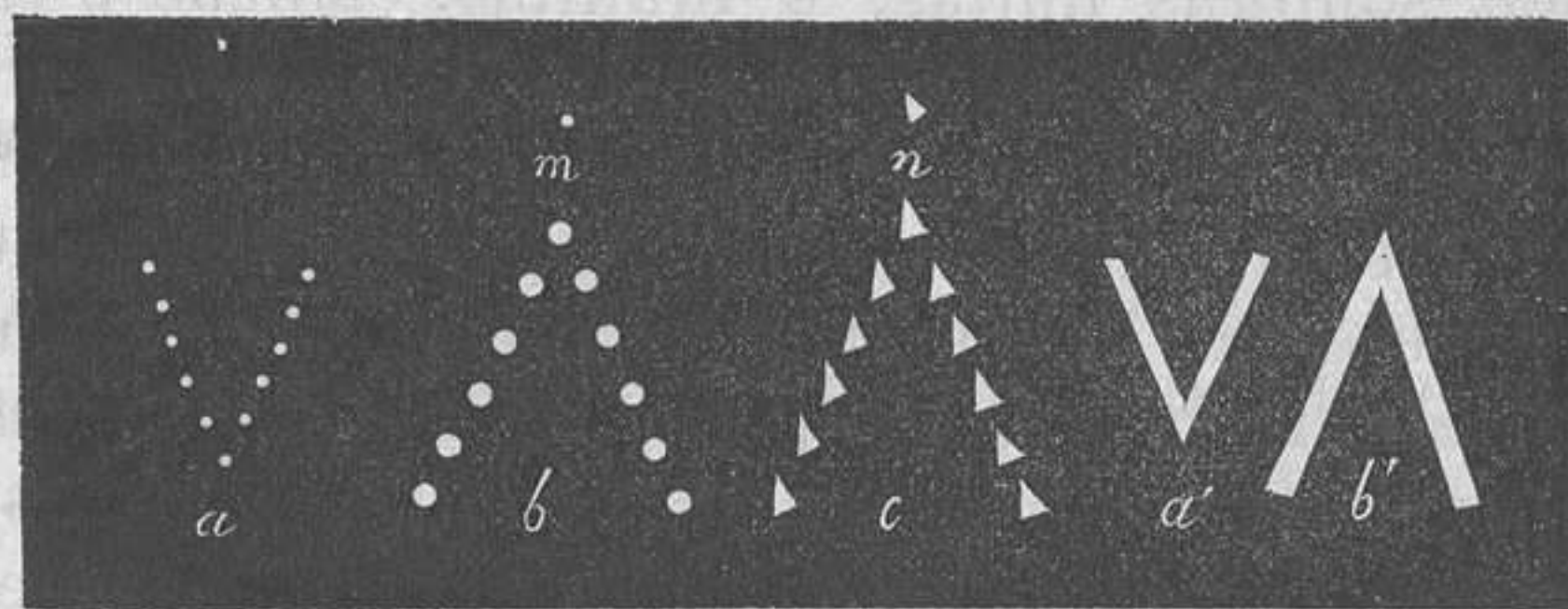


Fig. 76.

hace pasar la luz por un orificio circular *m*, y despues por otro triangular *n*. En el primer caso se obtiene una imágen invertida de la forma *b*; en el segundo tendrá la forma *c*, que es igual á la anterior, distinguiéndose de ella tan solo por la figura de los pequeños elementos luminosos que la componen. Esta diferencia desaparece empleando un foco luminoso continuo de la forma *a'*, y entonces se obtiene la imágen *b'* sea cual fuere la forma del agujero.

Si se quiere reproducir el fenómeno de la sombra de la copa de los árboles en el suelo, se presenta á cierta distancia del disco luminoso una pantalla de carton con muchos agujeros de forma y distribucion irregular. La sombra, recibida á una distancia conveniente, presenta una multitud de imágenes del disco, circulares ó elípticas segun la pantalla en que se proyectan sea normal ú oblicua á la direccion de los rayos. Para demostrar el aspecto que presenta la sombra cuando el sol está parcialmente eclipsado, se aplica al vidrio deslustrado un carton que tenga recortada la figura que tiene en este caso la parte visible del sol, y aparecen

entonces en la sombra una multitud de imágenes de la misma forma semilunar.

Con el mismo método se estudian experimentalmente las sombras, empezando por un foco de muy poca extensión, como es la imagen del sol obtenida por medio de una lente de tres ó cuatro centímetros de distancia focal. Así la penumbra es casi nula, y se evitan por otra parte los fenómenos de difracción que resultarían con una lente de foco demasiado corto. Después se emplean dos ó más focos distintos dispuestos de diversas maneras, lo que se consigue fácilmente por medio de cartones taladrados que se aplican al vidrio deslustrado. En este caso se obtienen tantas sombras como focos, y de la superposición completa de ellas resulta la sombra, al paso que de la incompleta la penumbra. La superposición es graduada cuando los diversos focos forman un todo continuo de extensión y figura determinada; y entonces, la transición de la sombra al espacio iluminado por medio de la penumbra es también graduada. Por medio de pantallas circulares, de dimensión menor, igual ó mayor que la del disco luminoso, se obtienen sombras finitas, ó infinitas, cónicas ó cilíndricas, acompañadas de sus penumbras correspondientes.

A estos casos, que tienen aplicación á la teoría de los eclipses, suelen limitarse los autores y los profesores de física; pero no siempre se presentan los fenómenos con la misma regularidad, y es conveniente manifestar experimentalmente lo que sucede cuando el cuerpo luminoso y la pantalla tienen formas irregulares y desemejantes entre sí. Si el foco, por ejemplo, tiene una figura prolongada ó lineal de posición vertical, *a* fig. 77, siendo la pantalla circular *p*, la penumbra *s* es extensa en el sentido vertical, y nula en el horizontal. Si la pantalla tiene también una figura prolongada, el efecto será distinto según su posición relativa.

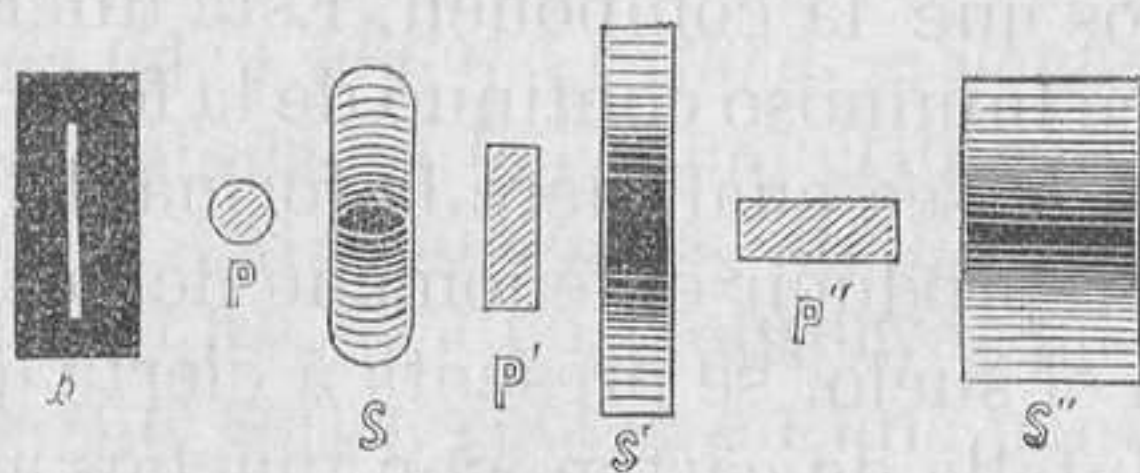


Fig. 77.

Si es la misma que la del foco luminoso, como se ve en *p'*, la sombra y la penumbra serán prolongadas en el mismo sentido *s'*, porque las sombras correspondientes á los diferentes puntos de la línea luminosa estarán alineadas en el sentido de la longitud. Si la pantalla es transversal, ó perpendicular al foco luminoso,

como se representa en  $p''$ , las sombras parciales ó elementales estarán dispuestas paralelamente entre sí, resultando una dilatación transversal que dará lugar á la forma rectangular  $s''$ . Cuando la pantalla sea en todas sus dimensiones más pequeña que el foco luminoso, á una distancia suficiente la sombra desaparecerá completamente, y la penumbra que quedará tendrá la figura invertida del foco luminoso.

En efecto, este caso es complementario del de la formación de las imágenes luminosas de los objetos exteriores por la luz que penetra en la cámara oscura por una abertura pequeña, y podemos decir en general que siempre que se obtenga una imagen luminosa haciendo pasar la luz procedente de un objeto por un orificio de forma y posición determinadas, podrá obtenerse una sombra ó imagen oscura exactamente igual sustituyendo al orificio una pantalla de la misma figura y posición. Estos experimentos pueden prepararse fácilmente recortando en hojas de cartón orificios de diferentes formas, y luego haciendo con las piezas que se sacan pequeñas pantallas sostenidas por alambres delgados. Estas pueden hacerse igualmente con hojas de estaño de la misma forma pegadas á láminas de vidrio. La fig. 78 representa los fenómenos complementarios obtenidos en el caso de un foco

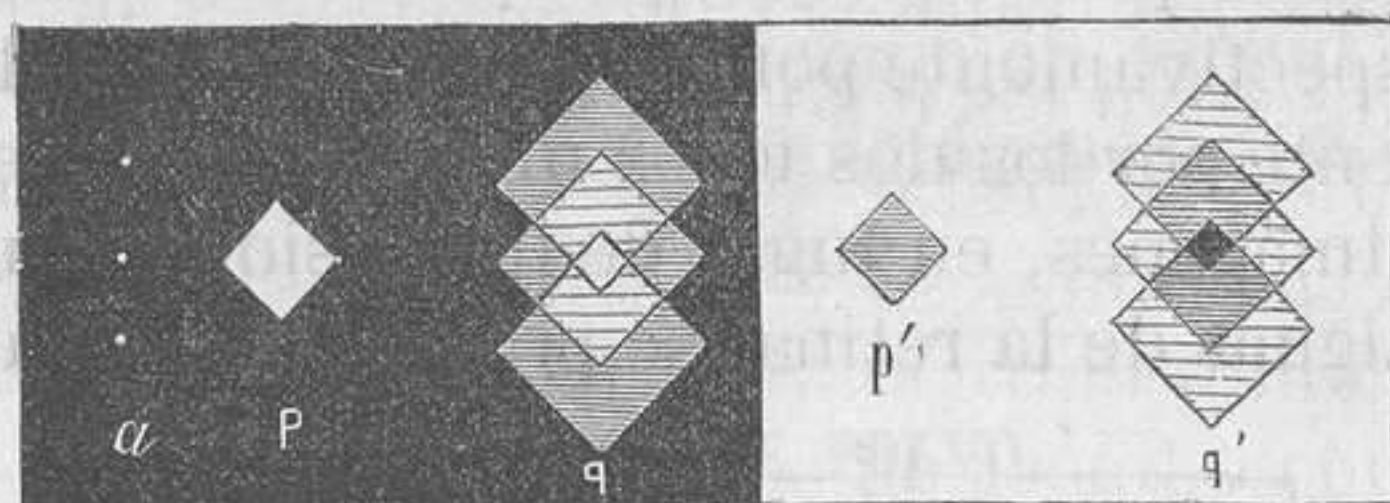


Fig. 78.

compuesto de tres puntos luminosos en línea recta  $a$  y un orificio cuadrado  $p$ , ó una pantalla  $p'$  de la misma forma cuya diagonal está en la dirección de los puntos luminosos. Se ve que la imagen luminosa  $q$  y la sombra  $q'$  son y deben ser exactamente complementares, esto es, que bajo unas mismas formas presentan una inversión completa de claro y oscuro.

*Sombras coloradas de Rumford.* Cuando uno de los focos elementales es colorado, las sombras de los demás iluminadas por éste deben presentar el mismo color; pero Rumford demostró que también aparece colorada, con el color complementario, la sombra correspondiente al foco colorado. Este fenómeno, que es uno de los ejemplos más notables del contraste de colores, se obtiene fácilmente con la luz solar ajustando al tubo ancho del portaluz un diafragma con dos aberturas que disten entre sí lo más posible y lleven engastadas dos lentes. Delante de una de ellas hay

un pequeño bastidor por medio del cual se aplican sucesivamente vidrios de diferentes colores. Como estos absorben una proporción considerable de luz, se da á esta lente una abertura mayor que á la otra, con lo que resultan los dos focos, blanco y colorado, próximamente de la misma intensidad. Así el color complementario ó subjetivo resulta tan intenso como el real ú objetivo.

La inversion de las imágenes luminosas en imágenes sombreadas, indicada en el párrafo anterior, me sugirió la idea de modificar el fotómetro de Rumford sustituyendo la pantalla ó varilla opaca que proyecta, la una al lado de la otra, las sombras de los dos focos cuyas intensidades se comparan, por una ventanilla vertical prolongada, hecha en una hoja de carton, la que proyecta dos superficies luminosas rectangulares contiguas cuyas intensidades pueden compararse mejor que las de las sombras, porque aquellas aparecen en claro sobre fondo oscuro, al paso que estas se proyectan sobre un fondo más claro que ellas, lo que disminuye la sensibilidad de la retina.

Llevando más adelante la idea de invertir las condiciones del fenómeno en esta clase de experimentos, vine á parar á un fotómetro de una disposición especial discurriendo de esta manera: así como en los fotómetros de Bouguer, de Rumford y de Richter se comparan dos espacios contiguos, pero distintos, iluminados á un tiempo respectivamente por los dos focos; ¿no podría iluminarse alternativamente por los dos focos una misma superficie, de manera que las imágenes, en lugar de impresionar á un tiempo dos regiones contiguas de la retina, se proyectasen sucesivamente en

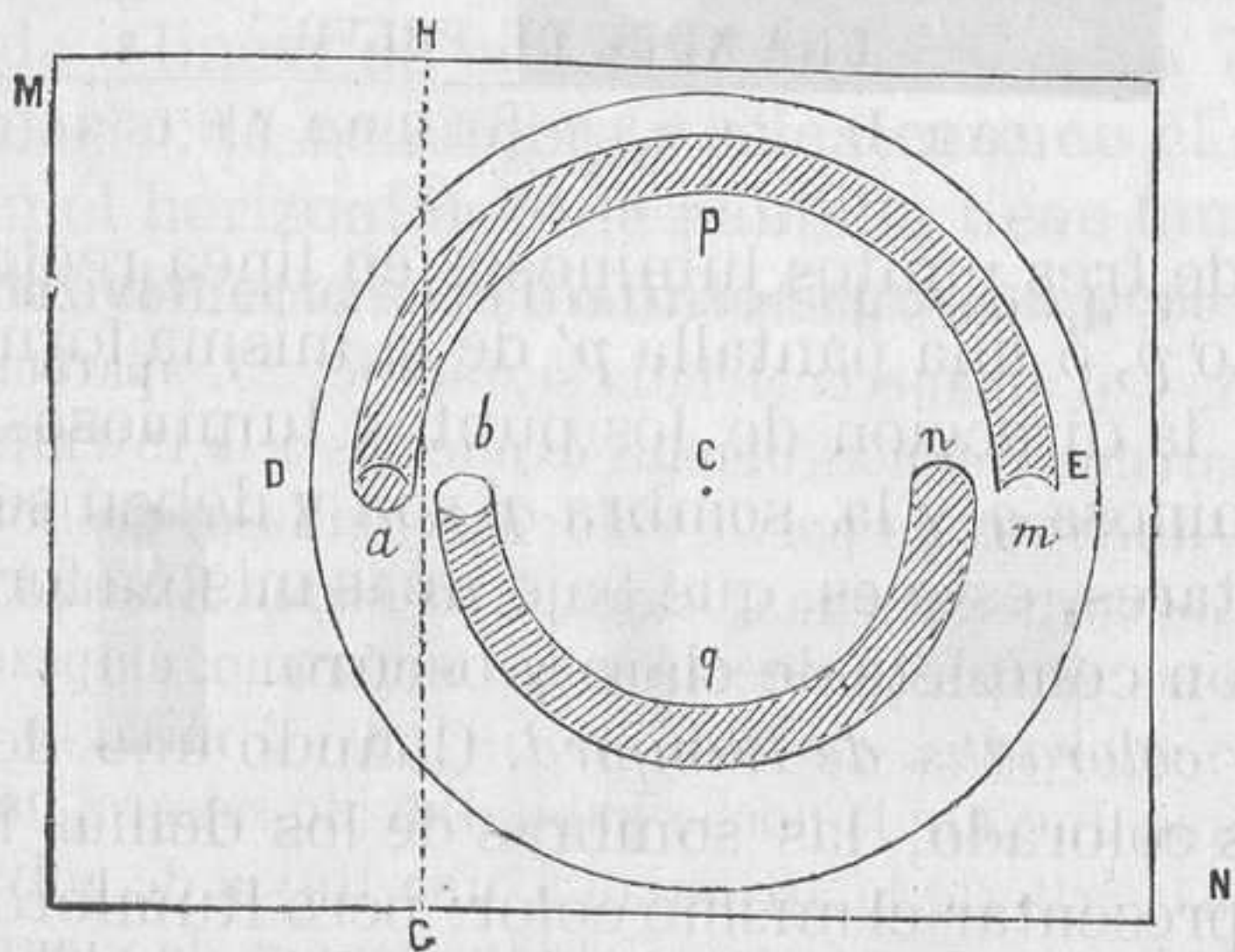


Fig. 79.

un mismo punto de la retina? De esta suerte las dos impresiones, en lugar de coexistir en el tiempo y estar separadas en el espacio, se superpondrían en el espacio y estarían separadas en el tiempo.

Estas condiciones las realicé por medio del sencillo aparato que voy á describir. En la pantalla fija *M N* fig. 79 hay dos orifi-

cios circulares iguales  $a$  y  $b$  destinados á dar paso á los rayos procedentes de los dos focos cuyas potencias luminosas se quieren comparar. Un tabique  $H G$ , perpendicular á la pantalla  $M N$ , sirve, como en el fotómetro de Bouguer, para que cada abertura reciba tan solo la luz procedente de uno de los dos focos. Se procura que los hacecillos luminosos amoldados en los dos orificios circulares se proyecten sobre el mismo punto de una pantalla translúcida. Y para que la coincidencia sea lo más perfecta posible y se eviten las penumbras, se hace que dicha pantalla pueda estar colocada á pequeña distancia, lo que se consigue haciendo los orificios bastante próximos entre sí, y dando á los ejes de los hacecillos el grado de convergencia conveniente. En esta disposición se hace girar lentamente la pantalla circular  $D E$ , la que presenta dos cortaduras semicirculares opuestas,  $a p m$  y  $b q n$ , que descubren alternativamente los dos orificios. Si la iluminación producida por los dos focos es igual, las dos imágenes, que se suceden alternativamente á cada semirevolucion, serán iguales en intensidad, y no se distinguirán entre sí, pareciendo la una continuacion de la otra. Si se observa una intermitencia en la iluminación, se modificará la distancia relativa de los dos focos hasta que aquella aparezca constante ó uniforme. Es menester que el movimiento sea lento, porque si fuese rápido, las impresiones se superpondrian en el tiempo en virtud del fenómeno fisiológico de la persistencia de las imágenes, y no se notaría fácilmente la desigualdad entre las dos.

### UNA NUBE DE POLVO,\*

POR D. PEDRO RIUDAVETS,

Capitan de navío.

El sábado 24, despues de las ocho de la noche lloviznó en casi toda la isla de Mahon, y al amanecer del dia siguiente, 25, aparecieron las hojas de las plantas, paredes y demás objetos expuestos á la intemperie, casi cubiertos con una ténue capa de polvo, color ferruginoso, desflorada en parte por otra llovizna de corta duracion, caída á las siete. Exaltada sobremanera la curiosidad de las gentes que notaron ese fenómeno, empezó á circular la voz entre el vulgo ignorante, que todo lo atribuye á milagro ó á pronóstico de mal agüero, que durante la noche habia llovido sangre, mientras que otras personas de más criterio lo atribuian á una lluvia de polvo arcilloso traído del interior de la isla por efecto de alguna manga de viento ó cosa parecida. Veamos ahora cómo podemos explicarnos nosotros ese fenómeno, tantas veces ya visto en otras partes.

\* El Sr. Riudavets, capitan de navío de nuestra Armada, ha tenido la bondad de remitirnos esta descripcion del fenómeno observado en la isla en el dia 24 de abril de 1880. Aun cuando á raíz de aquel suceso ya dimos noticia á nuestros lectores, publicamos la adjunta nota, que no está desprovista de interés. El autor nos ha remitido tambien una pequeña cantidad del polvo recogido.—(N. de la R.)

A eso de las ocho, y siguiendo nuestra inveterada costumbre, adquirida navegando, salimos al jardín para observar el cielo, encapotado entonces como lo había estado todo el día, y aun el anterior, por efecto del levante brumoso, que reinaba, y notamos una nube muy densa y sumamente baja cual nimbo que iba á deshacerse en agua, nube que procedía como del Sur y que avanzaba hácia el Norte, cubriendo de oscuridad la parte septentrional de nuestro horizonte, que por efecto de la claridad del plenilunio estaba relativamente más claro. Calificándola de una nube cargada de agua, nos entramos en casa sin ocuparnos más de ella. Según los datos recogidos, algo más tarde llovió un poco, pero sin que notáramos el ruido, y solamente algunas de las personas que se hallaron en la calle provistas de paraguas, notaron que éstos quedaron manchados con un tinte rojizo que se notó después.

Desde el momento que al día siguiente entramos en el jardín y notamos esas manchas en las plantas, nos vino á la memoria la lectura de otras lluvias de polvo; y deseosos de analizar qué clase de polvo era aquel, que desde luego calificamos de arcilloso, cogimos una palangana con agua y fuimos limpiando en ella las hojas que mayor cantidad contenían, consiguiendo recoger la suficiente, para que, reposada, nos diera á conocer su calidad. A las 24 horas, vertimos el agua por decantación y nos quedó un residuo terroso y sumamente fino, que por su color nos indujo á creer era arcilla rojiza como la que vemos en nuestros campos. Pero ¿de dónde procedía esa arcilla impalpable que recorría la atmósfera en forma de nube? Hé aquí lo que nos queda que averiguar, y vamos á ensayarlo.

Desde luego no podía proceder del interior de nuestra isla, por la sencilla razón de que el viento era levante y más bien picaba al sudeste, cogiendo la isla en toda su longitud, y ocupando nosotros el barlovento. Además, la superficie de toda ella estaba casi encharcada de agua por la abundante que había caído pocos días antes, por consiguiente, no cabe creer que algún remolino de viento hubiese levantado aquel polvo arcilloso y que contra viento lo hubiese traído sobre nuestra población. Luego es preciso buscarle otro origen.

Sabida es nuestra vecindad con la costa africana; sabido es también que los tifones ó huracanes que se engendran en los grandes desiertos del África arrastran consigo nubes de polvo sutil que tantas incomodidades y ahogos producen en los habitantes de la Argelia, y sabido es también que esas mismas nubes salvan el mar y llegan á las costas del continente ibérico. ¿No puede un tifón ó simún de esa especie haber traído en suspenso desde la Argelia esa masa de polvo arcilloso tan sutil que atravesó por encima de la isla en el momento en que de las nubes superiores se desprendía la llovizna que cayó, y que al atravesar la nube se impregnó de polvo y lo precipitó sobre la tierra manchando todos los objetos á ella expuestos? Creemos que esta es la única explicación que puede darse, en nuestro concepto al fenómeno. Si la lluvia hubiese continuado después de pasada la nube de polvo, es probable que, lavando las plantas y demás objetos, no nos hubiésemos apercibido, al día siguiente, de lo ocurrido.

Un ejemplo de lo que pueda haber sucedido con esa nube pulverulenta traída por el viento de la parte del Sur, porque de aquel hemisferio venía,

nos lo suministran esas nubes de mariposas que el año pasado atravesaron el mar impelidas por el viento, inundando toda la costa meridional de España, sin que baste decir que eran animales alados, porque no alcanza su vuelo á tanto. Lo mismo acontece con esas nubes de langosta que, impelidas por los vientos africanos, llegan hasta la costa de nuestro continente, si antes no se han posado sobre el mar para perecer.

Otros ejemplos parecidos al observado la noche del 24, nos suministran las grandes poblaciones fabriles; y nos bastará citar á Londres, á ese mundo de seres vivientes que vegetan en medio de densas capas de humo.

Cuando todos los hogares de aquella capital están encendidos y funcionan sus millares de fábricas, se eleva tal capa de negro humo despedido por la hulla que en ella se quema, que se produce una densa nube que cubre toda la ciudad sin permitir ver el sol. Si en aquel momento reina calma y tiempo lluvioso, las gotas de agua que atraviesan aquella capa, se ennegrecen y tiznan los rostros y vestidos de los transeuntes y todos los objetos expuestos á la intemperie. Así se ven ennegrecidos la mayoría de los edificios públicos. Cosa parecida y de diaria observacion acontece en los barcos de vapor puestos en marcha. Cuando la chimenea despide bocanadas de humo y se suelta vapor, este, convertido en lluvia, se impregna de humo al caer sobre cubierta, y la mancha, lo mismo que á los pasajeros y tripulantes.

Que la nube en cuestion era de polvo arcilloso no nos queda duda por los residuos de esa tierra que recogimos en la palangana y en bastante cantidad y segun informes cayó en casi toda la isla, lo que revela que cogía una grande extension, cuyos límites no es fácil determinar; tambien es difícil averiguar si aquella nube traía consigo el agua, ó si ésta se desprendió de las nubes superiores como suponemos: de haber acontecido de dia, tal vez hubiéramos podido apreciarlo mejor.

---

### CRÓNICA DE FÍSICA.

J. JANSSEN.—*Fotografía del cometa b de 1881, obtenida en el observatorio de Meudon.*—Habiéndose reproducido y discutido, con motivo de la aparicion de este cometa, que durante algunos meses excitó la curiosidad pública, las teorías é hipótesis imaginadas sobre la naturaleza física de estos astros, hasta ahora indeterminada, el autor cree haber encontrado un medio eficaz de investigacion en la aplicacion de la fotografía, que por primera vez ha llevado á cabo, con resultado satisfactorio, en el estudio de este cometa.

La fotografía de un cometa presenta dificultades mayores de lo que parece á primera vista, dependientes por una parte del poder fotoquímico extraordinariamente débil de la cola de estos astros, y por otra parte del movimiento propio muy rápido que presentan á su paso cerca del sol. La primera de estas circunstancias exige un tiempo de exposicion muy prolongado, y esta condicion requiere que el cuerpo luminoso sea fijo ó que esté animado de un movimiento lento y graduado, á fin de que la placa sensible pueda seguirlo exactamente durante la formacion de la imágen. El poder actínico de la cola de un cometa es tan débil que, operando en las mismas

condiciones en que se obtienen las fotografías de la luna con el colodio húmedo, se necesitarían tres días consecutivos para obtener una imagen en que la cola se extendiese á una distancia de un solo grado del núcleo. ¿Cómo es posible conciliar esta condicion con el movimiento diurno de la esfera celeste y el propio y muy rápido del cometa? Para resolver este difícil problema el autor ha aprovechado un descubrimiento importante y reciente de la fotografía: el empleo de las placas secas preparadas con el gelatino-bromuro de plata. Por este medio la exposicion, empleando un aparato ordinario, se hubiera reducido á algunas horas, tiempo sobrado largo todavía, por razon del movimiento rápido del cometa, tratándose de obtener una imagen de precision, susceptible de prestarse á medidas exactas y al exámen de los más delicados detalles de estructura.

Para sortear esta dificultad, el autor ha echado mano de un telescopio de construccion especial, semejante al que en 1871 le permitió descubrir la verdadera naturaleza de la corona observada en los eclipses totales formada por una atmósfera gaseosa muy enrarecida que se extiende á gran distancia del sol. Este instrumento, cuyo espejo tiene una distancia focal de 1<sup>m</sup>, 60 tan solamente, da á las imágenes una intensidad luminosa que es más del cuádruplo de la de los telescopios más luminosos, y el décuplo de la de los demás.

Sin embargo, á pesar del concurso de todos estos medios de reduccion del tiempo de exposicion, este no pudo bajar de media hora, y el autor hubo de apelar á procedimientos especiales para que el instrumento pudiese seguir exactamente el movimiento del astro durante la operacion. En efecto, no bastaba que el telescopio siguiese el movimiento diurno de la esfera celeste; era necesario que se adaptase además al movimiento propio del cometa. Para esto, calculó el autor dicho movimiento propio para el tiempo de la operacion, y luego lo descompuso en dos, dirigido el uno segun un paralelo celeste y el otro segun un meridiano. Para hacer intervenir el primero de estos movimientos le bastaba modificar la marcha diurna del instrumento, obrando sobre el regulador. Para el segundo, se valia del tornillo destinado á graduar la declinacion, que obra precisamente en el sentido de un meridiano. Para guiarse en el manejo de este tornillo, empleó el artificio siguiente: formó, con un hilo metálico muy sutil, un anillo de un diámetro de cosa de un grado y lo colocó en el foco del anteojo investigador del telescopio; hizo coincidir la cabeza del cometa con este anillo, que se proyectaba en negro sobre la misma, y procuró que conservase la misma posicion en todo el tiempo de la operacion.

Despues de muchos ensayos, que duraron algunos días, en la noche del 30 de Junio al 4.º de Julio, obtuvo una imagen, la más completa, en la que la cola se extendia á 2º,5 del núcleo. En dicha imagen la cabeza presenta el defecto de una exposicion demasiado prolongada, como era inevitable, pero en la cola se observan detalles de suma importancia. Para reproducir sobre papel una imagen tan delicada, los procedimientos ordinarios, y hasta la fotogliptia, resultaron insuficientes. Fué necesario apelar á un dibujo escrupuloso para obtener una copia exacta de la prueba original, y reproducirla luego por medio de la fotografia. En dicha copia la cabeza está tomada de otras fotografías originales en que el núcleo del cometa no habia sufrido



alteracion. Tambien obtuvo reproducciones directas sobre vidrio. Vamos á reasumir las deducciones importantes que el autor sacó del estudio minucioso de estas imágenes fotográficas.

En primer lugar aparece en ellas, de una manera más clara y evidente que por la observacion directa, aun haciendo uso de buenos anteojos, la estructura radiada de la cola. Entre los muchos hacecillos que la componen, habia uno principal y muy pronunciado en la region media que, partiendo tangencialmente del borde occidental del núcleo recorre toda la cola y se extiende más allá de ella más de medio grado. Este haz luminoso representa como una espina dorsal, y de la comparacion con las estrellas vecinas, reproducidas en la misma fotografia, resulta que su direccion se encuentra exactamente en la prolongacion de la línea que pasa por el sol y el núcleo del cometa. Una circunstancia, que podia preverse, ha llamado la atencion del autor con respecto á la reproduccion de las estrellas vecinas. Entre ellas las hay que no figuran en ningun atlas. Se comprende, en efecto, que una accion luminosa, por débil que sea, sostenida por espacio de media hora con un instrumento que concentra tanto la luz y con placas de una sensibilidad tan extraordinaria, debe producir su efecto, aun cuando pase desapercibida á los medios ordinarios de observacion. La fotografia, pues, empleada en estas condiciones, es un medio precioso de exploracion de las regiones celestes. Pero el autor ha sacado de ella otro partido más importante para este caso particular, y muchos otros que pueden presentarse en la astronomía, á saber, el de hacerla servir para estudios fotométricos comparativos de grande interés.

Para esto establece el principio de que dos focos de desigual potencia luminosa guardan entre sí la relacion inversa de los tiempos que necesitan para ejecutar el mismo trabajo fotográfico, es decir, para reducir la misma cantidad de plata ó producir una tinta igualmente oscura; de suerte que si el uno requiere, en iguales condiciones, un tiempo duplo del otro, su potencia fotográfica será la mitad menor. Aplicando este principio á la comparacion entre la intensidad media luminosa del disco de la luna y la de la cola del cometa, ha encontrado que la imagen de la luna obtenida en  $\frac{1}{160}$  ó  $\frac{1}{180}$  de segundo, presentaba una tinta ó una opacidad media sensiblemente igual á la opacidad media de la cola á la distancia de  $1^\circ$  del núcleo. De la relacion inversa de estos tiempos dedujo que la luz de aquella region de la cola tiene una intensidad fotográfica 300,000 veces menor que un punto de intensidad luminosa media tomado en el disco de la luna.

Empleando el mismo procedimiento, el autor ha investigado la ley aproximada del decremento de intensidad luminosa de la cola en funcion de la distancia al núcleo. Y ha encontrado que por una parte la intensidad luminosa decrece más rápidamente de lo que corresponde á la razon inversa de la cuarta potencia de la distancia al núcleo, y por otra parte ménos de la que viene representada por una parábola de sexto grado. La verdadera ley del decremento de la intensidad se halla, pues, comprendida entre estos límites.

Para esta comparacion preparó imágenes fotográficas artificiales obtenidas por medio de una pantalla que dejaba pasar la luz por una abertura de la forma de la cola del cometa. Para obtener una gradacion determinada en

la acción de la luz, no pudiendo modificar la intensidad, modificó la duración de su acción haciendo pasar por delante de la placa sensible un diafragma que presentaba una ventanilla triangular, cuya base era rectilínea y los lados curvas de forma adecuada para que las secciones transversales que determinan la duración del paso de la luz guardasen la ley que se proponía ensayar.

El autor termina la nota que sobre esta materia remitió á la Academia de Ciencias de Paris, proponiendo su procedimiento fotométrico para resolver la cuestión tan debatida y tratada hasta ahora por medio del análisis espectral de la coexistencia en la luz de los cometas de radiaciones propias y radiaciones reflejadas, y obtener la medida comparativa de las mismas. Hé aquí las consideraciones en que se funda.

Si el cometa no nos envía más que luz propia, y su poder emisor no sufre variación, todas las imágenes fotográficas que se obtengan del mismo á medida que se acerque ó se aleje de la tierra, tendrán la misma intensidad y solo se diferenciarán por la magnitud. Pero si, al contrario, el cometa no nos envía más que luz del sol reflejada, las imágenes no solo disminuirán de magnitud con la distancia á la tierra, si que también de intensidad con la distancia al sol, siguiendo la ley inversa del cuadrado de la distancia.

Suponiendo ahora los dos casos reunidos, podemos considerar la imagen del cometa, tomada en cierta posición del mismo, como la superposición de dos imágenes formadas, la una por la luz propia ó directa, y la otra por la luz reflejada. La comparación de las intensidades de las imágenes obtenidas en dos posiciones determinadas del cometa, podrá, pues, servir no sólo para determinar la procedencia de la luz que nos envía, si que también, en el caso de existir las dos procedencias indicadas, calcular su proporción ó cantidad relativa. Así se propone hacerlo el autor en las apariciones sucesivas de otros cometas.

---

### ACADEMIA DE CIENCIAS DE PARIS.

Sesion del 9 de octubre de 1882.

M. DUMAS comunica á la Academia los resultados de los trabajos del comité internacional de los pesos y medidas, en la sesión de 1882. Es de esperar que los esfuerzos de los gobiernos y de los sabios de los diez y nueve estados que tomaron parte en la convención del metro de 1875, para el desarrollo y la propagación universal del sistema métrico, basado en prototipos universales é inalterables, se vean coronados de un pronto y feliz éxito.

M. FAYE presenta una nota sobre la nueva teoría del Sol, del Doctor C.-W. Siemens. Sabido es que el vapor de agua y el ácido carbónico, con la acción de la luz y la intervención de la clorofila de los vegetales se descomponen á la temperatura ordinaria y son transformados en forma combustible, carbon é hidrógeno diversamente asociados. M. C.-W. Siemens ha encontrado que la sola acción de la luz del Sol produce esta descomposición cuando se la somete, sin ningún otro intermediario, el vapor de agua y el gas carbónico, excesivamente reducidos á un vacío, por ejemplo, de  $\frac{1}{1800}$ .

M. Siemens, considerando sus experimentos como decisivos, supone el espacio lleno de gases análogos, ya quemados, cuyos combustibles hidrógeno y carbono, revivificados por la luz del Sol, estarían en disposición de alimentar una nueva combustion; entonces el Sol volvería á atraerlos, los quemaría de nuevo y los enviaría otra vez al espacio. Esta inmensa fuente de calor se alimentaría continuamente, se perdería solamente el calor de la radiación que no sería absorbido por un medio cósmico de  $\frac{1}{2000}$  de densidad, es decir, un vacío casi absoluto para el físico, puesto que no puede pasar por él la chispa eléctrica; pero no sucede lo mismo para un astrónomo que calcula la resistencia del éter.

M. Faye hace notar que en un medio reducido al  $\frac{1}{200}$  y con la velocidad de los cuerpos celestes, sesenta veces mayor que la de los proyectiles de arma de fuego, las rectificaciones de la trayectoria, debidas á la resistencia del medio ambiente, son, para ciertos proyectiles celestes, dobles de las que reclaman nuestras balas, y esto, no solo despues de siglos ó de años, sino aun despues de algunos segundos.

Además, el físico inglés se ha olvidado de examinar la cantidad de materia que añade al sistema solar; pues bien, esta masa es nada ménos que cienmil veces mayor que la del Sol, y hay que agregarla á la que hasta ahora ha tenido en cuenta la mecánica celeste.

M. A. LEDIEU recuerda que en el primer cuarto de este siglo, la ciencia eléctrica formaba con la hipótesis fundamental de dos ó de un solo flúido, un cuerpo de doctrina ficticio, pero del todo coherente; cuando se descubrió la pila fué preciso crear la electricidad cinética, que comprendió, primero las leyes de las acciones recíprocas de las corrientes en los imanes y entre sí, y, algunos años más tarde, las leyes de su propagacion. Estos nuevos conocimientos se basaron aun sobre la hipótesis de uno ó de dos flúidos, pero fué esta una rama distinta que tenia su homogeneidad propia. Luego se fundieron estas dos teorías ficticias en una sola, pero se conservaron por desgracia las ideas y las fórmulas ya adquiridas, de donde ha resultado una doctrina por demás heterogénea y expuesta á incontestables contradicciones dinámicas.

M. Ledieu hace objeciones especialmente sobre la nocion actualmente clásica de las fuerzas electro-motrices y sobre la de las corrientes eléctricas, cantidades que desempeñan un papel capital é incesante en esta ciencia.

M. BORRELLY participa á la Academia el resultado de las observaciones que ha efectuado en el Observatorio de Marsella, relativas al gran cometa de M. Cruls, durante los dias 30 de setiembre, 1.º, 3 y 6 de octubre.

M. MASCART se ocupa del barómetro de gravedad que ha experimentado en París, Hamburgo, Copenhague, Estocolmo, Drontheim y Tromsoe. Este barómetro es de un fácil transporte, y su precision no es inferior á la que daría el empleo del péndulo; exige solo la observacion del nivel del mercurio y la de la temperatura; su instalacion puede hacerse en ménos de una hora. Es susceptible, pues, de prestar muchos servicios, sobre todo en los casos en que el viajero no puede disponer de mucho tiempo ni de los recursos que exigiría el uso é instalacion de instrumentos astronómicos.

M. M. DEPRES ha repetido en una línea telegráfica los experimentos de trasmision de fuerza que habia efectuado ya á través de grandes distancias. En efecto, el dos de octubre tuvo un éxito completo el experimento del autor, relativo á trasmision de una fuerza dada por un hilo telegráfico ordinario de 4<sup>mm</sup>,5 de diámetro y á una distancia de 57 kilómetros. Las dos máquinas situadas en Munich y en Miesbach, eran idénticas, del modelo Gramme, llamado tipo de taller, con algunas modificaciones de M. Deprez. La relacion del trabajo recuperado en Munich con el trabajo gastado en Miesbach, era, hecha abstraccion de las resistencias pasivas de toda clase, superior á 60 por ciento. La máquina receptriz sirve actualmente para alimentar una cascada de un metro de ancho y tres de alto, por medio de una bomba centrífuga.

M. G. LIPPMANN describe un método termoscópico para la determinacion del ohm, que solo difiere del de M. Joule en que no exige que se midan las cantidades de calor, ni que se conozca el equivalente mecánico de este agente. La ventaja de este método sobre el de M. Joule, consiste en que no existe con él la incertidumbre en la aproximacion final acerca del valor exacto del equivalente mecánico del calor, lo que pudiera dar un error próximo á  $\frac{1}{100}$ .

M. E. H. AMAGAT recuerda los experimentos de Natterer (1854) en que no pudo aplicarse la ley de Mariotte, pues el producto de la presión por el volumen  $p v$ , en vez de ser constante disminuye en un principio, pasa por un mínimum y crece luego indefinidamente. Los experimentos de Andrews sobre el punto crítico condujeron á iguales conclusiones. M. Cailletet, en 1870 practicó experimentos análogos y llegó á resultados parecidos. Pero en todos estos experimentos, las medidas manométricas eran inciertas, lo que decidió á M. Cailletet y Amagat á hacer nuevas investigaciones.

M. Amagat, despues de describir los aparatos empleados por M. Cailletet y los de que él mismo se ha servido, dá cuenta de los resultados que ha obtenido y los compara con los de M. Cailletet. La construccion de las dos curvas, obtenidas con los experimentos de estos dos autores, poniendo en la línea de las abscisas longitudes proporcionales á las presiones, y en las ordenadas los valores correspondientes al producto  $p v$ , manifiesta de un modo evidente la diferencia de los resultados. M. Cailletet obtiene una curva irregular notable por su mínimum á 60 metros de mercurio; M. Amagat, por el contrario, obtiene una curva perfectamente regular.

M. A. DITTE dice, que cuando se hacen obrar sulfuros solubles sobre sulfuros ó seleniuros de estaño, se pueden obtener en estado de cristales perfectamente limpios, sales análogas á los estannatos, aunque en ellos el oxígeno es reemplazado por azufre ó selenio.

MM. GAYON y DUPETIT añaden á los experimentos de Boussingault, Schloësing, etc., otros hechos que demuestran que la descomposicion de los nitratos es debida á la presencia de microbios, como la nitrificacion en el suelo y en los líquidos orgánicos. Los autores han observado la desaparicion del nitrato potásico en los líquidos de cultivo donde lo habian puesto y también en las aguas de alcantarillas, en los caldos de gallina, etc. Hay, además, motivo, segun ellos, para atribuir á los microbios la desaparicion del nitro, fundándose en el hecho de que la adicion de cloroformo y de sulfato de co-

bre que impiden el desarrollo de estos seres microscópicos, permiten la conservación de dicha sal.

Hay un punto muy interesante en estas experiencias, y es que la acción de los dos antisépticos más renombrados, el ácido fénico y el ácido salicílico, no solo no ha impedido el desarrollo de los microbios ni la reducción de los nitratos, sino que ambos ácidos han desaparecido junto con el nitrato potásico. M. Muntz también ha citado hechos idénticos con respecto al ácido fénico.

Colocados en condiciones de buena temperatura del medio, los microbios pueden reducir un gramo de nitrato por litro y por día, acompañándose el fenómeno de desprendimiento de nitrógeno, formación de amoníaco, y tal vez producción de derivados amídicos de la materia orgánica empleada. El oxígeno en estas reacciones forma ácido carbónico que queda en el licor en estado de bicarbonato.

M. BAUBIGNY dice, que habiéndose podido obtener aminas con auxilio de los amidos, por fijación de 4 volúmenes de alcohol, se obtendrían, con una nueva pérdida de agua, los mismos resultados con los cianuros que derivan de los amidos.

M. N. MENSCHUTKIN, estudiando la eterización de los alcoholes terciarios y del ácido acético, ha reconocido que á  $155^{\circ}$  empieza aquella á ser irregular; la cantidad de éter formada es casi nula, y se originan hidrocarburos etilénicos. El autor ha creído referir la formación de estos últimos á la disociación de los éteres acéticos de los alcoholes terciarios á la temperatura del experimento. M. Menschutkin estudia la descomposición del acetato de amido terciario y llega á las siguientes conclusiones: 1.º La descomposición solo se efectúa á temperaturas superiores á  $100^{\circ}$ ; 2.º empieza y acaba á la misma temperatura; 3.º á medida que la temperatura es más elevada llega más pronto el principio de la descomposición, pero en las condiciones más favorables no pudo apreciarse hasta antes de dos horas de acción de la temperatura; 4.º sea cual fuere la temperatura en que se opere la descomposición, la velocidad de la misma es al principio muy pequeña; luego aumenta, alcanza su máximo, luego disminuye, y finalmente queda nula; 5.º á medida que la temperatura del experimento es más elevada, la velocidad de descomposición va siendo mayor en todas las fases de la descomposición; 6.º la descomposición es limitada.

M. E. RENOÜ comunica una observación de aurora boreal vista el 2 de octubre por M. Simonnet en el parque de Saint-Maur. Desde las siete á las nueve se veía un gran arco que atravesaba el cielo de E. á O., á una altura que alcanzaba al N. N. O.  $25$  á  $30^{\circ}$  sobre el horizonte. De tiempo en tiempo salían largos rayos del horizonte hasta cerca del zénit, los cuales duraban pocos momentos. El arco y los rayos eran blancos y poco coloreados.

La aguja de declinación empezó á agitarse el día 1.º por la tarde; sus movimientos más notables fueron durante el 2 de octubre, de las siete á las ocho, y alcanzaron  $45'$ , es decir, una oscilación cinco ó seis veces mayor que la variación diurna de esta estación. El 6, del medio día á las seis de la tarde, los instrumentos acusaron aun variaciones muy sensibles, aunque de menor amplitud.

Esta aurora boreal fué observada también en Nantes y en Grenoble.

El Secretario perpétuo ha recibido de M. DUBUS, de Evreux, una nota en que se dá cuenta tambien de esta aurora boreal.

Sesion del día 16 de octubre de 1882.

M. A. LEDIEU, despues de haber combatido las teorías eléctricas actualmente admitidas, ha examinado la conexion del éter y de la electricidad, estudiando, bajo todas sus formas, los modos de acumulacion y de propagacion de este último agente, tanto en los aparatos relativamente antiguos como en las pilas secundarias y en las trasmisiones múltiples, duplex, armónicas y electrofónicas. Ha creído inútil el preocuparse desde ahora de las atracciones y repulsiones eléctricas y magnéticas, así como de los efectos de induccion, considerándolos como epifenómenos cuya aplicacion se desprende naturalmente de su concepcion sobre la naturaleza de la electricidad. Partiendo de este concepto ha vuelto á tomar las leyes de Ohm bajo el nuevo aspecto que resulta del calor segun la termodinámica.

Así, pues, de una á otra consecuencia, del conjunto de las numerosas investigaciones de este autor han surgido las bases de una nueva teoría de la electricidad. Por lo demás, esta se basa sobre los datos ya adquiridos en la teoría vibratoria de la materia y en la química atómica. Como puntos de partida pueden referirse una série de inducciones que contienen incidentalmente la hipótesis unánimemente aceptada de las fuerzas centrales; algunas ideas ya anticipadas han quedado del todo estériles.

M. CRULS, presenta en nombre de S. M. el Emperador del Brasil una nota en que se anuncia que aquella nacion establecerá cuatro estaciones para la observacion del paso de Venus: una en Rio, otra en Pernambuco, otra en las cercanías del estrecho de Magallanes y otra en San Thomas de las Antillas. La estacion de Magallanes, además de las culminaciones lunares, y para determinar mejor la longitud de la estacion, recurrirá al auxilio de una cadena cronométrica unida con Montevideo, formada por quince cronómetros.

M. FAYE hace notar, que las cuatro estaciones brasileñas, repartidas en las costas orientales de las dos Américas comprenderán, desde la isla de San Thomas hasta el estrecho de Magallanes, un arco de  $72^\circ$ . El observatorio imperial de Rio ofrecerá el carácter especial de ver el Sol casi á su zenit en la primera fase del fenómeno. La union cronométrica del estrecho de Magallanes con Montevideo es una operacion de la precision más delicada, que utilizarán todos los observadores de estas apartadas regiones y se dará la mano con la determinacion telegráfica que el *Bureau des longitudes* vá á hacer ejecutar á través del continente americano, entre Montevideo ó Buenos Aires y Santiago de Chile y Lima.

MM. SCHULHOF Y BOSSERT, hacen varias observaciones acerca del cometa que Pons descubrió en Marsella en 20 de julio de 1812. Sabido es que Encke, aunque no dispusiera para sus cálculos de todas las observaciones del cometa, sobre todo de las de Blanpain ni de las de Flaugerges, reconoció la elipticidad de su órbita, y le asignó una duracion de revolucion de 70 años, 7.

Estos autores han estudiado de nuevo la determinacion de la órbita de dicho cometa, teniendo en cuenta las débiles perturbaciones que ha experimentado, durante su visibilidad, de parte de Mercurio, Vénus, la Tierra, Marte, Júpiter y Saturno, y que anticiparian 445 dias el regreso del cometa.

Dan una lista de los cometas de los siglos XVI al XI para los cuales las indicaciones contemporáneas no son contrarias á la identidad con el cometa de 1812; pero cuando se encuentre dicha identidad puede esperarse que se reconocerá con más certeza alguna de sus apariciones anteriores.

M. SARAZIN estudia los índices de refraccion ordinario y extraordinario del espato de Islandia para los rayos de diversas longitudes de onda, hasta el extremo ultra-violado. M. Sarazin habia hecho ya este estudio para el cuarzo y lo ha empezado para el espato fluor. Estas determinaciones son muy útiles por cuanto dichas sustancias se emplean en la construccion de aparatos de óptica destinados al estudio especial de las radiaciones ultra-violadas, para las cuales el cuarzo, el espato calizo y el espato fluor poseen una notable transparencia.

M. QUET, estudiando las fuerzas de induccion que el Sol desarrolla en los cuerpos por su rotacion, formula la proposicion siguiente: para un cuerpo que se moveria circularmente alrededor del Sol en el plano de su ecuador, las dos fuerzas que le son aplicadas y que son debidas, una á su velocidad de revolucion y la otra á la rotacion del astro, tienen una relacion igual á la del tiempo empleado por el Sol en dar una vuelta completa alrededor de su eje y por el conductor en efectuar su revolucion.

M. D. TOMMASI, ocupándose de la electrolisis del ácido clorhidrico, dice, que si se emplean electrodos de platino, pueden presentarse dos casos segun el estado de concentracion del líquido; si el ácido es concentrado, el electrodo positivo es atacado por el cloro y entónces se comporta como un electrodo soluble; si, por el contrario, el ácido es diluido, hay desprendimiento de productos clorados, pero no se ataca el platino.

MM. CAILLOL DE PONCY Y CH. LIVON han administrado á un gato jóven, de 867 gramos de peso, óxido blanco de antimonio á la dosis de 0 gr<sup>m</sup>, 628, de una manera progresiva y regular desde el 26 de abril de 1882 y cotidianamente hasta el 13 de agosto, habiendo observado que su estado general no se modificó al principio; faltó el período de mayor lozanía que se observa en la intoxicacion arsenical crónica; pero el animal se volvió caquéctico, le sobrevino diarrea y sucumbió en el marasmo. En la autopsia se vió que todos los tejidos estaban pálidos, y casi todos los órganos, sin exceptuar los ganglios mesentéricos, habian sufrido una degeneracion grasienta. El examen histológico del pulmon, del hígado y de los ganglios, ha dado un resultado semejante al que se nota en el envenenamiento arsenical crónico.

---

### CRÓNICA BIBLIOGRÁFICA.

**Obras recibidas en esta Redaccion.**—*Experimenteller Beitrag zur Lehre über einige Contagien*, von Gustav Grünwald. Dorpat. 1882.

—*Ein Beitrag zur anthropologie der Juden*, von Dr. Ludwig Stieda, profesor de la Universidad de Dorpat.—Dorpat, 1882.—La última obra de nuestro querido amigo contiene cuadros de observaciones y datos muy interesantes para el estudio de la antropología.

**Obras recientemente publicadas.**—*Ch. Vélain.*—Cours élémentaire de Géologie stratigraphique, 12.º Paris, 1883.

—*C. le Paige.*—Essai de Géométrie supérieure du troisième ordre, 8.º Bruxelles, 1882.

*F. Folie y P. C. le Paige.*—Mémoire sur les courbes du troisième ordre, 4.º Bruxelles, 1882.

*P. de Tebihatchef.*—The deserts of Africa and Asia, London, 8.º

*E. Cosson.*—Illustrationes floræ atlanticæ, etc.; fasciculus I, tabulæ 1-25, a Cl.-Ch. Cuisin ad naturam delineatæ, 4.º Parisiis, 1882.

*C. Cloué.*—Terre-Neuve. Côte nord-ouest de la baie d'Ingornachoix à l'anse aux Sauvages, dans le détroit de Belle-Ile, d'après les reconnaissances hydrographiques exécutées de 1852 à 1861.—Carte de la baie du Canada (Côte nord-est de Terre-Neuve) levée en 1862. Paris.

*Van der Mensbrugghe.*—Sur les moyens proposés pour calmer les vagues de la mer. 8.º Bruxelles, 1882.

Meteorological observations at stations of the second order for the year 1879, 4.º London, 1882.

*Jaccoud.*—Nouveau Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques. T. XXXIII, SE-ST. 8.º Paris, 1882.

*Hébert.*—Mémoire sur le groupe nummulitique du midi de la France, 1882.

*P.-J. Van Beneden*—Une baleine fossile de Croatie, appartenant au genre *Mésocète*, 4.º Bruxelles, 1882.

*Lévy Lazare.*—Evolution et révolution générales dans notre système économique, 4.º Paris, 1882.

*Serre.*—La trière athénienne, 4.º Paris, 1882.

*Ferd. Esp. Faraoni.*—Ogni astro ha la forma dell'icosaedro regolare. Dimostrazioni, 8.º Napoli, 1882.

*W. Thomson.*—Mathematical and physical papers. Vol. I, 8.º, 1882.

Den Norske nordhars-expedition, 1876-1878, IV-V. 4.º Christiania, 1882.

*J.-B. Reveillaud.*—Essai sur les chiffres arabes, 18.º Paris, 1883.

---

## CRÓNICA.

**Guerra de Xoa.**—El rey Menelik de Xoa ha invadido en son de conquista el país de los Gallas, á la cabeza de un ejército que, segun noticias, asciende á 70,000 hombres.

**Un geiser en Francia.**—A principios del año actual se encontró cerca de Saint-Etienne, en Francia, abriendo un pozo, un manantial de agua caliente que se eleva hasta la altura de 25 metros. Esta agua contiene una gran cantidad de ácido carbónico, y recuerda los *geisers* de Islandia, tanto por su composición como por su fuerza de proyección.

**Los naufragos de la «Jeannette».**—El 19 de agosto llegaron á San Petersburgo el maquinista Melville y sus diez compañeros de viaje, restos de la desgraciada expedición de la *Jeannette*.

**Expedición rusa á la Nueva Zembla.**—El 28 de julio ha entrado en Arkangel el vapor *Chijow*, despues de haber dejado en Nueva Zembla la expedición científica enviada por la Sociedad rusa de Geografía.

**Estaciones en el Congo.**—El infatigable Stanley ha organizado hasta ahora cuatro estaciones reunidas por caminos: son las de Vivi, Isanguila, Teuyenes y Stanley Pool; cada estación está mandada por un director, un segundo y dos individuos blancos; el resto se compone de algunos zauzibaritas enganchados por tres años y de indígenas. Stanley ha llegado á la entrada de la meseta central, y dentro de poco el centro de Africa, tanto tiempo desconocido, será visitado por el comercio europeo.

---

EL DIRECTOR-GERENTE, R. Roig y Torres.

Imp. Suc. Ramirez y O.ª