

tiene la figura de una herradura. Es indispensable que haya tantas de esas herraduras, como pares de almohadillas; para que el disco esté descargado al tiempo de pasar por en medio de ellas es asimismo muy conveniente colocar las puntas á los dos lados del disco de vidrio, para que se descargue por ambos costados. Pero como esas puntas aumentan la pérdida del conductor, puede ser que fuera mejor reemplazarlas con unas bolitas.

El conductor de la máquina debe estar aislado; esto se consigue haciéndole descansar en pies de vidrio untados de lacre ó aun mejor de goma laca.

En fin todo está dispuesto de modo que la frotacion se verifica en una grande estension y durante mucho tiempo. Las almohadillas, en efecto, se adhieren con facilidad á la superficie del vidrio, por medio de un resorte que hace aproximarse á los dos largueros de madera de la armadura que las sostiene. Las almohadillas se cargan en esta máquina de electricidad negativa y el disco de positiva. Es necesario que los primeros comuniquen con el suelo de la habitacion, mas generalmente con el receptáculo comun, por medio de una cadena metálica, sin lo cual serian poco enérgicos los efectos de la máquina; porque como las almohadillas estan cargadas de electricidad negativa al cabo de cierto tiempo cesaria el desprendimiento de electricidad. En efecto; supóngase que esa electricidad puede vencer la resistencia del aire, y en ese caso el disco de vidrio no adquirirá mas que la cantidad de electricidad positiva correspondiente á la cantidad de negativa, que de ese modo pudiera disiparse.

Mas clara y generalmente: llamemos  $+e$  á la cantidad de electricidad positiva del disco y  $-e$  á la cantidad de negativa de las almohadillas. La electricidad negativa

<sup>1</sup> Basta casi siempre la madera (buen conductor) en que están sostenidas para llenar esa condicion. — N. del T.

atrae á la positiva del disco, y esta última debe menguar. Si al sistema en general se le añade  $+2e$ , es decir  $+e$  á cada cuerpo, resulta que  $+e$  (cantidad añadida á las almohadillas) y  $-e$  (que antes tenían) se destruyen, y que al disco le queda  $+e$  (que adquiere) y  $+e$  (que tenia) lo que es igual á  $+2e$ .

159. Cuando la fuerza repulsiva de la electricidad de que los conductores se cargan, iguala ó vence á la resistencia del aire, cesa la acumulacion de la electricidad. Con el objeto de aumentar en lo posible esa fuerza repulsiva se hace bien unida y compacta la superficie del conductor, evitando, sobre todo, las puntas <sup>1</sup>.

160. Para producir grandes descargas ó chispas eléctricas que se lanzen á gran distancia sobre los cuerpos inmediatos, se emplean con frecuencia, otros conductores ó cilindros de cobre ó de hoja de lata, llamados *conductores secundarios*, que se suspenden á los de la máquina ó con unos cordones ó con tubos de vidrio ó en fin con un cuerpo que pueda aislarlos. Es muy conveniente darles la forma adecuada para que la capa eléctrica sea la mas espesa posible comparativamente á la del conductor de la máquina. Los cilindros de gran longitud y corto diámetro

<sup>1</sup> Olvida el autor otra circunstancia, bastante esencial. El aire atmosférico, poco que mucho, siempre es conductor de la electricidad. De aquí resulta que, renovándose continuamente, ya por el movimiento propio de los fluidos, ya por la velocidad del disco, la capa que rodea al último, va poco á poco llevándose la electricidad, y debilitando la carga que los conductores debieran recibir. Con objeto de evitar, ó cuando menos disminuir esa pérdida, se cubre, el disco de vidrio, con una funda de tafetan barnizado, cortado en cachos de á cuarta parte de círculo, para que no estorben el movimiento del disco, ni le impidan descargarse al pasar por las puntas, y cargarse al pasar por las almohadillas. El autor cree que, en vez de ser útil, es perjudicial esa precaucion; pero la mayor parte de los autores participan de la opinion contraria. — N. del T.



son los mas á propósito para llenar esa condicion. Volta se sirvió de un sistema de 12 cilindros de 6 líneas de diámetro y 8 pies de longitud, que comunicaban entre sí, aunque con la separacion suficiente para que no se estorbasen por su mutua influencia. Ocupaba 12 pies cuadrados de superficie, y lanzaba grandes chispas ó centellas, produciendo sensaciones muy enérgicas sobre los órganos.

Coulomb puso en comunicacion entre sí cilindros de bastante longitud; representando por  $r$  y  $r'$  sus diámetros y por  $e$  y  $e'$  los espesores de las capas de electricidad que adquirian, halló

$$\frac{e'}{e} = 0,48784 \frac{r}{r'}$$

tomando la linea por unidad.

Ademas de la propiedad ya señalada, tienen los conductores secundarios otra no menos interesante. Cuando cesa el movimiento de la máquina, se disipa la electricidad por las puntas del conductor; pero acumulándose la electricidad en los conductores secundarios, no hay mas que interceptar la comunicacion entre esos y el de la máquina y se evita la pérdida que de otro modo hubiera sido inevitable.

461. Sobre el conductor de la máquina se coloca generalmente un instrumento llamado electrómetro de cuadrante de Lamé, representado en la figura 445; y por el número de divisiones que recorre la aguja se forma idea de la energía de la electricidad. Si la máquina funciona en tiempos secos, bastan dos ó tres vueltas para que la carga llegue á su máximo.

462. La máquina que acabamos de describir no produce mas que electricidad positiva; si se quisiera obtener la negativa, no habria mas que hacer comunicar el disco con el suelo ó receptáculo comun, y los coginetes con los

conductores<sup>1</sup>. En la máquina que posee la Facultad de ciencias de París, construida por M. Fortin con el modelo de la de M. Van Marum de Harlem, el conductor es movable y puede comunicar, segun se quiere, ó con el disco ó con los coginetes.

<sup>2</sup> M y M (Fig. 446 y 447) es el conductor, AB la herradura de ese conductor, que por medio de unos goznes gira y se coloca unas veces vertical y otras horizontalmente: los pies derechos  $a$  y  $b$  son de vidrio ó de una sustancia que pueda aislar los coginetes que sostienen; CD es otra herradura que gira lo mismo que la AB colocándose ú horizontal ó verticalmente, aunque por medio de una cadena, está siempre en comunicacion con el receptáculo comun;  $s$ , es el disco de vidrio. Para obtener en el conductor M electricidad positiva, se dispone la máquina como indica la Fig. 446, á saber: los brazos A y B se colocan verticalmente tocando al disco de vidrio, y los C y D en contacto con los coginetes, de manera que la electricidad de estos últimos pase al receptáculo comun. Para obtener la negativa, se ponen los brazos A y B horizontalmente en comunicacion con los coginetes (Fig. 447.) y los C y D, tocando al disco para que su electricidad pase al receptáculo comun; y para que los coginetes transmitan la electricidad con mayor facilidad se los guarnece con placas de metal.

« Pueden tambien construirse máquinas que se carguen

<sup>1</sup> Para obtener las dos á la vez, se construyen de vidrio, en vez de madera, los largueros que sostienen las almohadillas; se ponen estas últimas en comunicacion con otro conductor, y de ese modo se obtiene electricidad positiva en el de la máquina, y negativa en el nuevo conductor. — N. del T.

<sup>2</sup> La esplicacion que da el autor es tan confusa, y está tan llena de contradicciones, que nos vemos en la precision de abandonar por un momento el original, para decir lo que nosotros hemos comprendido. — N. del T.



de electricidad negativa, frotando tafetan barnizado contra una piel de gato. La fig. 421 representa la disposicion mas simple que puede darse á ese aparato.

La máquina de Nairne, es una de las mas sencillas y cómodas para obtener la electricidad que mas convenga. Compónese (Fig. 418.) de un cilindro hueco de vidrio terminado por sus extremos en dos cilindritos de metal que le sirven de gorriones y que descansan en dos aisladores. En uno de ellos hay un manubrio para hacer girar al cilindro, el cual en su movimiento roza contra unos coginetes de cerda sujetos á un cilindro de metal *r*, y se descarga de la electricidad adquirida en las puntas de otro cilindro, tambien conductor *v*. Este último se carga de electricidad positiva y el primero de negativa; de manera que poniendo uno ú otro en comunicacion con el receptáculo comun se puede, segun convenga, obtener una ú otra electricidad.

465. Citaremos algunos de los experimentos que se acostumbran á ejecutar en los gabinetes de física con las máquinas eléctricas.

Al extremo del conductor y comunicando con él se coloca un disco metálico AB (Fig. 420.) y un poco mas bajo otro semejante pero en comunicacion con el suelo; entre ambos se coloca un cuerpo ligero *mn* lastrado en el punto *n*. Se hace funcionar la máquina en seguida, y el cuerpecillo sube; pero en el momento que toca al platillo es repelido, pues que posee la misma electricidad. Cuando llega á CD vuelve al estado natural ó neutro, y el fenómeno comienza de nuevo.

Tambien se hace de otro modo el mismo experimento. ABCD (Fig. 449.) es un cilindro de vidrio, cerrado por la parte inferior con una placa de metal que comunica con el suelo, y por la superior con otra placa de la misma naturaleza en comunicacion con el conductor de la máquina. En su interior se ponen varias bolitas de médula de sauco

que alternativamente suben y bajan sin intermision; suele llamarse danza eléctrica á ese juguete que sin embargo sirvió á Volta para esplicar el granizo. (Véase el artículo Meteorología.)

De las electricidades disimuladas. — De su separacion á distancia.

464. En todo cuanto precede hemos considerado los cuerpos electrizados por frotacion ó trasmision de contacto. Nos ocuparemos en este artículo en la electricidad producida á distancia por la sola influencia de un cuerpo electrizado.

Para hacer patente la descomposicion á distancia, se toma un cilindro conductor N (Fig. 422.) terminado por sus extremos en dos semi-esferas, y á él se atan una porcion de pendulitos; tóquesele con la mano para ponerle en estado natural y preséntesele en seguida, á una distancia bastante grande, para que haya esplosion, un cuerpo electrizado M, y se observarán los fenómenos siguientes.

Los hilos colocados en los extremos A y B del conductor N se separan, y esto prueba que está electrizado.

Hácia el centro es nula la divergencia y va progresivamente aumentando hasta los extremos.

Ese punto varia de posicion á medida que se aproxima ó aleja el cuerpo electrizado.

Segun lo dicho en el párrafo 457, cesa la descomposicion de la electricidad, cuando la cantidad resultante de todas

<sup>1</sup> El cuerpo humano es conductor de la electricidad, y fuera de los casos extraordinarios se halla en estado natural; si el cilindro poseyera una cualquiera de las dos electricidades, se descompondria el fluido de la persona en dos porciones; la de naturaleza contraria á la del cilindro se combinaría con ella, y él quedaria en estado natural, y la persona conduciría al receptáculo comun la restante, ó de la misma naturaleza que la del cilindro. — N, del T.



las acciones de las tres electricidades aisladas, es completamente nula sobre una molécula  $pn$  de fluido neutro.

Una bolita de sauco, en el estado natural, suspendida á un hilo ó seda, y presentada á los diferentes puntos del cilindro es atraída por todas partes, excepto por el centro que se halla en estado natural. Si está previamente electrizada, uno de los extremos la atrae y el otro la repele; lo que prueba que cada estremidad se halla cargada de una electricidad particular.

Si se coloca el plano de prueba <sup>1</sup> sucesivamente en cada uno de los extremos, se advierte que el mas distante del cuerpo conductor posee la misma electricidad que este último, y que el mas próximo tiene una electricidad diferente: si se separa el cilindro agarrándole por sus soportes ó apoyos aisladores, vuelve de nuevo á su estado natural.

El cuerpo electrizado no pierde nada por la influencia que ejerce sobre el conductor cilíndrico, como puede observarse por medio del plano de prueba. Todos los fenómenos de que acabamos de hablar, pueden reproducirse un sin número de veces.

Como el experimento anterior se verifica siempre, cualquiera que sea el conductor, resulta que las dos electricidades existen en todos los cuerpos, y combinadas de modo que se equilibran; y puesto que los fenómenos se reproducen sin la menor variación, resulta también que el equilibrio puede romperse sin que las dos electricidades se alteren.

Estos hechos aclararán lo que dijimos en nuestras primeras nociones sobre la electricidad, á saber; que el cuerpo frotado y el frotante se cargan de distintas electricidades.

<sup>1</sup> El plano de prueba no es mas que una hojita de papel dorado de algunas líneas de diámetro, pegada á su mango de goma laca. — N. del T.

Hacemos siempre abstracción de la pérdida de electricidad, pero á no ser que el aire esté muy seco; ó este ó los soportes absorben siempre una parte. Por consiguiente, si una parte de la electricidad positiva del conductor N, es repelida por el cuerpo cargado de electricidad positiva, con bastante fuerza para vencer la resistencia del aire, ese conductor conserva un exceso de electricidad negativa, despues de haberle sustraído á la influencia del cuerpo electrizado. Si una parte de la electricidad negativa se precipita sobre el cuerpo M, se advierte que el N, despues de haberle alejado, está cargado de electricidad positiva.

165. Ya sabemos que los cuerpos electrizados atraen los cuerpos ligeros; podemos ahora probar experimentalmente, que la atracción no es en realidad mas que el efecto de las dos electricidades. Si á dos hebras muy finas de seda se suspenden dos bolas de goma laca bien purificada, una cubierta con una hojilla metálica y la otra en estado natural, y si á una de ellas se aproxima un cuerpo electrizado, v. g. una barra de lacre ó un vidrio frotados, se observa que en los primeros momentos solo atrae la bola metálica, y que la otra tarda algunos instantes en aproximarse, precisamente el tiempo que tarda en descomponerse la electricidad de la superficie.

166. Cuando el cuerpo M opone una resistencia invencible al movimiento de la electricidad, el fluido natural no se descompone.

Si es, por la inversa, buen conductor, las dos electricidades de N, que se hallan separadas, obran sobre el conductor M descomponiendo una porción de su fluido natural; esa descomposición produce otra nueva en el cuerpo N, y solo cesarán las descomposiciones, cuando haya equilibrio entre todas las fuerzas repulsivas ó atractivas de una molécula  $pn$  de fluido neutro.

Cuando se toca el extremo A del conductor N, dismi-



nuye la divergencia de los hilos colocados en A, y aumenta por la inversa la de los hilos del extremo opuesto. Si se retira el cuerpo electrizado, queda el cuerpo N cargado de electricidad negativa, si M lo estaba de positiva, y recíprocamente. En efecto, la electricidad positiva es rechazada y pasa á los cuerpos circunvecinos; la negativa, retenida por la presencia del cuerpo electrizado, ha debido hallarse en exceso, y aun ha debido aumentar, pues que la positiva, habiendo pasado al receptáculo comun, no ha podido atraerla. Este experimento nos servirá al tratar de los condensadores. Si se le hubiera tocado con un conductor aislado en estado natural, se observará igualmente, despues de retirar el cuerpo electrizado, que el conductor N se hallaba cargado de electricidad negativa, bien es verdad que en menor proporcion.

Del mismo modo quedará electricidad negativa cuando se toque el punto B. Si D es un cuerpo que comunica con el suelo, sucederá que M atraerá su electricidad negativa repeliendo al mismo tiempo la positiva. Y entonces la negativa, añadida á B, atraerá la positiva del extremo A neutralizándola, pues que suponemos que hay equilibrio.

El experimento siguiente demuestra la influencia reciproca de las dos electricidades, por separado, del cuerpo N. Se toma una bola de sauco (Fig. 125), y se la aproxima, por ejemplo, á un cuerpo electrizado positivamente graduando la distancia conveniente para que no se precipite sobre el cuerpo; si se los pone en seguida en contacto, pasa inmediatamente la electricidad positiva al receptáculo comun y la bola se precipita sobre el cuerpo.

166 a. Se toman dos discos delgados de vidrio, semejantes á los CD y C'D', cuyos diámetros son de algunas pulgadas y sus superficies muy planas. A cada uno de ellos se le adapta un mango de vidrio cubierto de lacre, y frotándolos entre sí y presentándolos juntos á un péndulo eléctrico, no se advierte la menor atraccion; pero si se apro-

ximan por separado al mismo aparato, se observa que ambos le atraen. Cuando el péndulo está cargado, se ve que uno está cargado de electricidad positiva y otro de negativa. En el primer caso, es decir, cuando los discos estan reunidos, las electricidades del péndulo, destruyen sus acciones y la resultante es cero; he aquí porque el péndulo permanece en reposo.

Puede variarse el experimento. Se aproxima el péndulo á uno de los discos y le atrae inmediatamente; se acerca poco á poco el otro disco á su compañero y el péndulo va alejándose hasta que los discos se unen, en cuyo caso vuelve á su posicion vertical.

Citaremos todavía otro experimento en apoyo de los precedentes.

A y B, en la fig. 125, representan dos discos metálicos sostenidos por unos aisladores que pueden aproximarse ó alejarse; y cada uno de ellos, como se ve en el dibujo, lleva un pendolito al costado. Se carga el A de una cierta cantidad de electricidad, positiva ó negativa, segun se quiera: supongamos el último caso; es evidente que descompone el fluido neutro de B; atrae el positivo y rechaza el negativo, y los dos péndulos se desvian de la vertical. Si se toca despues el disco B, la electricidad negativa, que el A habia rechazado, pasa inmediatamente al receptáculo comun. Si se alejan los discos, aumenta el desvío de los péndulos; disminuye si se los aproxima, y desaparece cuando llegan á tocarse.

Con estas nociones generales, es ya facil comprender la teoría del electróforo de los condensadores, y de la mayor parte de los instrumentos fundados en las propiedades de la electricidad.

*Permitanos el autor añadir algunos experimentos que encontramos en la obra del Sr. Pouillet, pues que tal vez no serán superfluos para lo que en lo sucesivo se ha de decir. El primero que vamos á citar puede pasar por repe-*



ticion de lo que el autor ha dicho ya; sin embargo nos lisonjemos, al colocarle aquí, de que el lector encontrará alguna novedad.

« Un cuerpo electrizado descompone<sup>1</sup>, á cierta distancia, las electricidades naturales de todos los cuerpos conductores. Ya hemos visto, que cada uno de los fluidos eléctricos atrae el fluido de nombre contrario al suyo y rechaza el del mismo nombre; añadimos ahora que esas atracciones y repulsiones no solo se verifican entre los fluidos libres, y de antemano descompuestos, sino tambien con los fluidos en continuacion; de aquí resulta que un cuerpo conductor puede, *sin perder ni recibir nada*, adquirir un estado eléctrico particular, procedente de la causa á que se halla sometido, y que pierde cuando esa causa cesa de obrar. Esa electricidad producida á distancia se llama *Electricidad de influencia*.

« Se suspende de un gancho de vidrio (Fig. 126.) un anillo de cobre y se le cuelgan unos pendolitos de sauco atados á unos alambres finos de metal; se presenta un cuerpo *r*, electrizado resinosamente, y cuando la distancia es de un pie poco mas ó menos, se observa que las bolas se separan y toman las posiciones *bb'*; la separacion es mayor cuando la distancia del cuerpo al anillo disminuye, y sin embargo entre esos cuerpos no aparece la chispa eléctrica. La repulsion prueba que las bolas estan cargadas de la misma electricidad; y aun mas que su electricidad es resinosa como la del cuerpo *r*. No se debe concluir de ahí que la electricidad se comunica al traves del aire, porque alejando el anillo, rápida ó lentamente, va disminuyendo la divergencia á medida que la distancia aumenta, y es nula cuando esa distancia es considerable; cir-

<sup>1</sup> *Traité de Physique expérimentale et de Météorologie*, par M. Pouillet, tom. I, pag. 598.

constancia que no se verificaria si las bolas ó el anillo hubieran recibido del cuerpo *r* una electricidad cualquiera. Todo el fenómeno, por consiguiente, pasa en las bolas y el anillo y los alambres que los reunen. Los fluidos naturales de todos esos cuerpos se descomponen por la influencia del cuerpo electrizado: todo el fluido vítreo, que de esa descomposicion resulta, se reúne en el anillo en virtud de la atraccion de *r*, y el resinoso va á colocarse, en las bolas, en virtud de la repulsion. De manera, que esos fluidos han perdido únicamente su posicion, y recobran su primitiva en el momento en que la atraccion del cuerpo *r* es inferior en energía á la atraccion mutua del fluido vítreo del anillo y del resinoso de las bolas.

« Para desechar cualquiera duda que pudiera quedar acerca de esa verdad fundamental, no hay mas que tocar el anillo con un plano de prueba, retirándole al momento, y examinar despues de qué electricidad está cargado. Se acostumbra á decir que un cuerpo está en la *esfera de actividad* ó fuera de la *esfera de actividad* de otro electrizado, segun que está ó no sometido á su influencia; es necesario advertir que esas espresiones, de que se puede hacer uso sin el menor inconveniente, se refieren mas bien al cuerpo sometido á su influencia que al mismo cuerpo electrizado. En rigor, la esfera de actividad de un cuerpo se estiende al infinito, pues la distancia á que nosotros podemos hacer sensibles los efectos depende de la movilidad de nuestros aparatos.

« Puede disponerse el experimento de la manera siguiente: *cc'* (Fig. 127) es un *escitador* (llámase así á un vástago de laton terminado del modo que representa la figura; casi siempre se estira y encoje como los anteojos de larga vista); suspéndese un pendolito á cada uno de sus extremos, ó con una hebra de hilo ó con un alambre de metal, y se le coloca encima de un aislador *s*; al aproximar el cuerpo electrizado *r* las bolas se separan. Si el



cuerpo, como la figura indica, está electrizado resinosamente, el fluido vítreo se acumula en la parte del escitador mas próxima, y el resinoso pasa al extremo opuesto, como se comprueba aproximando un tubo de vidrio electrizado ó una barra de lacre, ó bien recojiendo la electricidad con el plano de prueba para despues examinar su naturaleza. Si el cuerpo *r*, estuviera electrizado vítreamente los fenómenos serian inversos.

« Un cuerpo electrizado por influencia electriza á los cuerpos que se hallan en su esfera de actividad, y sus acciones sucesivas pueden propagarse á grandes distancias. No hay mas que echar una ojeada sobre la figura 128 para concebir la disposicion que puede darse á los aparatos para ese género de experimentos.

*m* es el conductor de la máquina;

*c* un cilindro aislado;

*c'* otro semejante;

*b* una bola de cobre

y *b'* una bolita de sauco.

« La divergencia de las bolas anuncia la presencia de la electricidad y los signos  $+$  y  $-$  indican su especie.

« Cuando un cuerpo conductor está cargado de electricidad, no por eso deja de experimentar la influencia de otro cuerpo electrizado; un solo experimento bastará para mostrar el sin número de curiosos fenómenos que pueden resultar de ese principio. Electrízase resinosamente el anillo de los péndulos de que hemos hecho mencion en los experimentos que anteceden; al presentarle un cuerpo electrizado, como él, resinosamente, aumenta la divergencia de las bolas, y su electricidad resinosa es rechazada á las bolas por la resinosa, tambien, que obra sobre él por influencia, ó si se quiere, sus electricidades naturales se separan, y la resinosa se reúne en las bolas á la que ya de por sí tenían; la positiva á la inversa pasa al anillo, y allí neutraliza una porcion de resinosa combinándose con ella.

A veces son tales las cargas primitivas del anillo y la del cuerpo que se le presenta, que durante la influencia, el anillo puede hallarse con electricidad negativa, ó adquirir su estado natural, ó cargarse de electricidad vítreo; hechos todos que pueden reconocerse con el plano de prueba.

« Tales fenómenos son mucho mas aparentes cuando se carga de antemano el anillo de una cierta cantidad de electricidad vítreo; aproximando entonces cuerpecillos cargados de resinosa, se advierte que las bolas se acercan, que se tocan y que vuelven á separarse; esto prueba evidentemente que el anillo ha atraído poco á poco á la vítreo, que se ha reunido en totalidad, y en fin que cuando la distancia se ha estrechado, una nueva descomposicion de fluido ha hecho separarse á las bolas.

« Los cuerpos electrizados por influencia vuelven á su estado primitivo desde el momento en que aquella cesa. Puesto que la descomposicion es instantánea en los cuerpos conductores, la recompensacion debe ser asimismo instantánea en el momento de destruirse la causa perturbadora.

« Puede verificarse esa destruccion de dos maneras: si quiere hacerse gradualmente, no hay mas que ir sacando chispas de los cuerpos electrizados por medio de otro aislado, ó aumentar la distancia del cuerpo conductor que recibe su influencia. Para hacerlo súbitamente se saca de un golpe una gran chispa del cuerpo electrizado, y queda totalmente descargado.

« La recomposicion en el primer caso, del mismo modo que la disminucion de la fuerza, es gradual, como se advierte en la divergencia de las bolas. En el segundo caso, las dos electricidades, separadas por influencia, se reúnen por su mutua atraccion, recomponiéndose en totalidad, segun se infiere de la union de las bolas que es súbita y completa.



« Durante esos fenómenos, ni el uno ni el otro de los fluidos sale de la masa sometida á la influencia eléctrica, pero entrambos experimentan un movimiento de traslación en la estension de esa masa, sea cuando se separan, sea cuando de nuevo se reunen. Los movimientos rápidos de la electricidad producen sacudimientos mecánicos ó efectos químicos muy notables en las moléculas de los cuerpos ponderables.

« Por ejemplo, una rana preparada y dispuesta como se ve en la figura 429, no parece experimentar ningun efecto, cuando se hace girar lentamente la máquina que, como ya sabemos, carga de electricidad vitrea al conductor *c*; su electricidad natural se descompone, sin embargo, por influencia; quédase la resinosa en *r* y pasa la vitrea por el alambre *s* al receptáculo comun; si despues se saca una chispa del conductor, la súbita recomposicion de las electricidades de la rana produce una convulsion en todo su cuerpo, haciéndola saltar como si sus movimientos fueran voluntarios; prueba terminante de que la electricidad, al pasar al estado neutro ó natural, mas claro, al combinarse las electricidades de nombre diferente, agitan las moléculas de los cuerpos que atraviesan. Las conmociones de este género se llaman *choque de retroceso*. Si la rana estuviera muerta despues de 4 ó 5 dias el éxito del experimento no seria seguro, pero sí con una rana recién muerta, y aun mucho mejor con una rana viva tal cual sale del agua.

« Un hombre, en presencia de una máquina poderosa, experimenta sacudimientos análogos; este experimento puede hacerse con un conductor de gran superficie: cuando se colocan dos personas á los estremos de ese conductor, no advierten la menor sensacion ínterin la máquina

<sup>1</sup> Mas claro nos parece decir que la causa de esas conmociones es el *choque de retroceso*. — N. del T.

se carga, pero si una de ellas se acerca bastante para sacar chispas, la otra experimenta al instante toda la violencia del *choque de retroceso*, sin que se advierta ni luz ni electricidad entre ella y el conductor.

« Al estudiar los efectos del rayo, veremos que una nube tempestuosa puede hallarse en circunstancias análogas y herir á la vez por *choque directo* y *choque de retroceso*.

« Cuando el cuerpo conductor que recibe la influencia eléctrica no está en comunicacion directa con el suelo, puede hacerse de modo que poco á poco pierda la electricidad que es rechazada, y que despues de un golpe y con una sola chispa pierda la otra electricidad acumulada en su superficie, como se verifica con el pistolete de Volta (que mas adelante se describirá) colocado cerca de uno de los conductores de la máquina.

« Tocando los cuerpos, cuando se hallan todavía sometidos á la influencia, puede sacarse la una ó la otra electricidad; pero no se les puede cargar sino de una sola electricidad, poniéndolos en comunicacion con el suelo. Tomemos de nuevo uno de los cilindros de la figura 428, y supongamos que su electricidad natural se descompone por la influencia de la máquina: que el fluido resinoso pasa á *r*, que el vitreo se halla en *v*, y que la línea neutra *nn'* marca los puntos que separan los dos fluidos contrarios. Si en tal estado se le toca con un plano de prueba, se tomará electricidad resinosa si el contacto se verifica en la region *nr*, vitrea, si en la region *nv*, y nada absolutamente si dicho contacto se verifica sobre la línea neutra *nn'*. Pero si en lugar de un plano de prueba se le pone en contacto con el suelo, los resultados serán diferentes; si la comunicacion se establece entre el suelo y uno de los puntos de la region *nv*, se va todo el fluido vitreo, y el resinoso permanece todavía por la atraccion del vitreo de la máquina; si la comunicacion es con uno de los de la re-



gion  $nr$ , del mismo modo que anteriormente se va el vitreo y permanece el resinoso.

« Este notable fenómeno, es tan susceptible de comprobacion como facil de explicar ; el alambre que pone en comunicacion el cilindro con el suelo, experimenta tambien los efectos de la influencia ; su fluido vitreo es rechazado y pasa al receptáculo comun, y el resinoso, atraído por el cilindro, neutraliza todo el fluido vitreo que ese contiene ; el resultado es el mismo que si el cilindro hubiera estado en comunicacion con el suelo antes de experimentar la influencia de los conductores de la máquina.

« Luego, si, tocando la region  $nr$  con el plano de prueba, que es muy pequeño, se obtiene electricidad resinosa, y si poniéndola en comunicacion con la tierra, que es muy grande, se obtiene la vitrea, necesario es que existan cuerpos aislados de una cierta dimension que no pueden extraer ni la una ni la otra.

« Esta consecuencia es importantísima, y la presentamos ahora con el solo objeto de indicar de antemano que en la descomposicion por influencia, el lugar y la forma de la linea neutra dependen de una porcion de condiciones, y que en el contacto de los cuerpos electrizados se producen fenómenos muy complejos. » (Pouillet)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Parecia mas natural continuar ahora, como M. Pouillet hace en su tratado, con la descripcion de los Electroscopios, pues dice que ha sido necesario construir, para los fenómenos de la electricidad por influencia, instrumentos que conserven la electricidad mejor que los ya descritos, etc. El autor, sin embargo deja esta materia para mas adelante ; nosotros le seguiremos por no alterar en lo posible el testo ; pero antes de volver á tomar el hilo de su obra, añadiremos á lo dicho lo que sobre la electricidad disimulada encontramos en el tom. I, pág. 425 del Tratado de M. Pouillet. — N. del T.

Del disimulo de la electricidad, y de su recomposicion lenta ó súbita.

467. « Concibamos dos discos conductores  $a, a'$  (Fig. 450) separados por una lámina que conduzca mal la electricidad como el vidrio ó la resina ; cuando el disco  $a$  recibe, por ejemplo, electricidad vitrea y el  $a'$  resinosa, se atraen entrambas al traves de la lámina  $n$  comprimiendo sus caras opuestas : se dice entonces que esas electricidades son disimuladas. Y, en efecto, despues de haber cargado los dos discos, puede tocarse el uno ó el otro sin que su fluido pase al receptáculo comun ; es indispensable, sin embargo, tocarlos *separada* y de ningun modo *simultáneamente* ; y si el fluido, del que se toca, no obedece á su fuerza repulsiva, es porque el fluido del otro le llama hácia sí constantemente. Así, es un hecho que las cargas eléctricas se acumulan sobre los discos, comprimen las caras opuestas de la lámina intermedia, y permanecen disimuladas, con tal que no se ponga en comunicacion con el receptáculo comun mas que una sola. Supongamos que los dos discos tengan, matemáticamente hablando, la misma forma y magnitud ; que la lámina  $n$  sea perfectamente plana por ambas caras é uniformemente espesa en toda su estension, y que la máquina, ó el manantial que sea, que da la electricidad vitrea, por medio del alambre  $f$  al disco  $a$ , tenga exactamente la misma fuerza que el que da la electricidad resinosa al disco  $a'$  pasando por el alambre  $f$  ; de tal modo que todo sea simétrico por los dos lados del plano que pasa por el medio del espesor de la placa  $n$  ; es pues evidente en ese caso, que los dos discos tendrán cargas iguales, y que en los puntos simétricamente colocados sobre cada uno de ellos, las tensiones eléctricas serán asimismo iguales. Esto asentado, hé aquí un principio fundamental de la electricidad disimulada. Despues de



haber cargado el aparato de una porcion cualquiera de electricidad y de haberle aislado, interceptando la comunicacion de los alambres  $f$  y  $f'$  con el suelo, se advierte que siempre el *disimulo es incompleto*, es decir que no hay ningun punto ni en los discos ni en los alambres en que la tension sea totalmente nula. Es tan escesiva en las caras interiores  $i$  é  $i'$ , que si estas tienen la estension suficiente oprimen de tal modo á la lámina  $n$  que las electricidades la atraviesan para reunirse; si la lámina es de resina ó de azufre los agujeritos son casi imperceptibles; pero si es de vidrio no hacen mas que un agujero, y se precipitan con estrépito para recombinarse. La tension eléctrica que las caras exteriores  $e, e'$  y los alambres  $ff'$  ejercen contra el aire es sumamente debil, aunque no puede dudarse de su existencia, pues el plano de prueba la acusa y si se aproximan los nudillos de los dedos á los dos discos sucesivamente, se obtienen algunas chispitas. El disimulo no puede ser completo, porque la mayor parte de los fluidos se acumula en las caras  $i$  é  $i'$  y estan separados por la lámina  $n$ , siendo imposible que se neutralicen hasta que lleguen á tocarse. Es pues evidente que cuanto mas delgada sea la lámina tanto mas completo es el disimulo; pero tambien es cierto que cuanto mas delgada es, tanto menos resistencia opone á los fluidos. Esta causa, como veremos, es la que limita el punto hasta que podemos acumular la electricidad.

« Cargado el aparato, como queda dicho, pueden recomponerse las electricidades súbita ó lentamente.

« Determínase la recomposicion súbita del modo siguiente: se coje el escitador  $bc b'$  por sus mangos  $m$  y  $m'$  (Fig. 154)'; se toca uno de los discos con la bola  $b$ , apro-

' Aprovechome de esta ocasion para describir el aparatito que en la parte superior de la figura se halla indicado por las letras  $vmcm'b$ , llámase *escitador*, y algunos tambien le dan el nombre de *compás eléctrico*;

ximando al otro disco la bola  $b'$  á una ó dos pulgadas de distancia; despréndese una chispa y el aparato se descarga estrepitosamente; como la bola  $b$  está en contacto con uno de los discos, se esparce por todo el escitador una parte de fluido vítreo; la atraccion entonces sobre el fluido resinoso no es tan eficaz como anteriormente, de lo que resulta que mengua su espesor en la cara  $i'$  y aumenta en la exterior  $e'$ , desde donde llama hácia sí el fluido vítreo que hay en  $b$ ; esta atraccion hace que todo el fluido vítreo vaya á acumularse en  $b'$ ; disminuyendo entonces en el disco  $e$ , y hallándose libre el fluido resinoso va á colocarse en la cara exterior de  $e'$ ; la tension llega á hacerse bastante considerable para atravesar el aire, y entonces los fluidos se precipitan uno hácia el otro y la recomposicion es instantanea. » (Pouillet).

Nada diremos de la recomposicion lenta porque M. Pouillet cita el mismo caso que el autor que seguimos.

#### Del electróforo.

168. Este instrumento inventado por Wilcke, sueco de nacion, es sencillísimo. Se compone de una torta muy lisa de resina y de un disco de metal, que tiene un mango de vidrio y descansa sobre la primera. (Véase la figura 152).

Para servirse de él, se golpea ó se frota la torta de resina con una piel de gato y se coloca en seguida el platillo

sirve para descargar todas las máquinas y aparatos que contienen electricidad, y se compone de dos brazos curvos  $bc$  y  $b'c$  que se reunen en el punto  $c$ , al rededor del cual giran lo mismo que las piernas de un compas al rededor de su cabeza, y de dos mangos  $m$  y  $m'$ , generalmente de vidrio, para que el operador, al efectuar las descargas, no esperimente la conmocion á que se espondria si entre los brazos, que son de laton, y su cuerpo, no mediara un cuerpo mal conductor, tal como el vidrio. — N. del T.