

“Póngase, dice, una bola de hierro de tres ó cuatro pulgadas de diámetro sobre la boca de una botella de cristal bien limpia y bien seca; de una hebra de seda fija en el techo, precisamente encima del orificio de la botella, suspéndase una bolita de corcho del tamaño de una bala de fusil, debiendo tener la seda la longitud conveniente para que la bola de corcho se detenga al lado de la de hierro; electrícese ésta, y el corcho será repelido á cuatro ó cinco pulgadas de distancia, más ó menos, según la cantidad de electricidad (fig. 79 a'). Si en tal estado se acerca á la bola de hierro la punta de un punzón largo y delgado, á seis ú ocho pulgadas de distancia, la repulsión quedará destruida inmediatamente, y el corcho se acercará al hierro. Para que un cuerpo no puntiagudo produzca el mismo efecto, es preciso acercarlo á una pulgada de distancia y que saque una chispa. A fin de probar que la punta es la que *saca* el fuego eléctrico, basta quitar el mango del punzón, fijar el lado aplanado en una barra de lacre, y en vano se

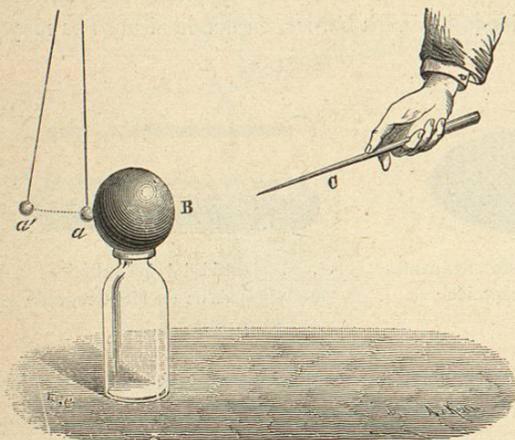


Fig. 79.—Experimento de Franklin sobre el poder de las puntas

le aproximará á la misma distancia ó más cerca todavía, porque no se obtendrá ya el mismo efecto. Pero si se corre el dedo á lo largo del lacre hasta tocar el lado plano del punzón, el corcho se precipitará al punto sobre la bola de hierro. Si se acerca la punta en la obscuridad, se verá á veces á un pie de distancia y más aún una luz brillante semejante á un fuego fatuo ó á una luciérnaga (1). Cuanto menos aguda es la punta, más hay que aproximarla para percibir la luz, y á cualquier distancia que se la vea se puede *sacar* el fuego eléctrico

y destruir la repulsión. Si el tubo repele una bola de corcho suspendida como queda dicho, y se le acerca bruscamente la punta, aun á considerable distancia, causará asombro el ver la rapidez con que el corcho se precipita hacia el tubo. Las puntas de madera producirían el mismo efecto que las de hierro, con tal que la madera no estuviese muy seca, porque la que lo esté mucho no es mejor conductora que el lacre.,

Se ha calculado que la electricidad es infinita en el extremo de una punta cónica, de suerte que debe ser imposible cargar de electricidad un cuerpo conductor provisto de semejante apéndice, y así lo confirma la experiencia. A medida que la electricidad se desarrolla, se disemina por el medio ambiente y desaparece. Cuando se examina el extremo de la punta en la obscuridad, vese un penacho luminoso cuya forma y color estudiaremos más adelante. Si mientras la punta está en comunicación con el foco eléctrico se pone la mano delante ó encima de ella, nótase un soplo que indica cierto movimiento continuo de las partículas de aire: movimiento que se hace perceptible aplicando la llama de una bujía á la prolongación de la punta. El *viento eléctrico* es bastante intenso para hacer que oscile la llama y hasta para apagarla. En un principio se atribuyó esta agitación del aire en el extremo de las puntas de los conductores á la salida efectiva de la electricidad que se asimilaba á un fluido; pero la explicación

(1) Cuando la electricidad es fuerte y la punta muy fina, la luz aparece hasta una toesa de distancia.

siguiente nos parece preferible, porque no exige hipótesis alguna sobre la naturaleza de la electricidad y por estar además de acuerdo con los fenómenos conocidos. Las moléculas de aire que están en contacto con la punta, electrizada á considerable tensión, se cargan de electricidad del mismo nombre que la del conductor. Hay por consiguiente

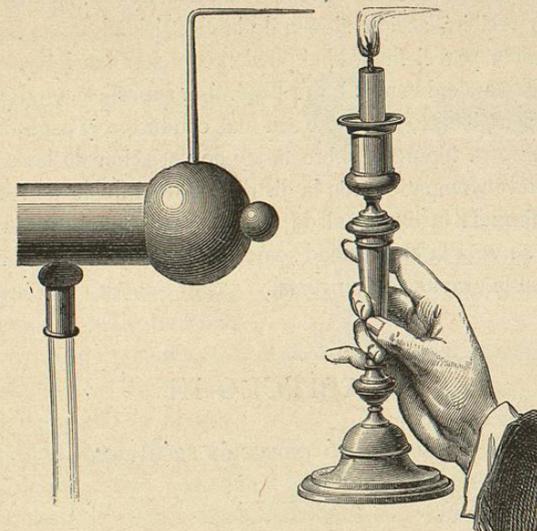


Fig. 80.—Poder de las puntas. Viento eléctrico

repulsión, y las moléculas, al alejarse, ceden el puesto á otras que se electrizan á su vez, y así sucesivamente, resultando la corriente de aire que se observa, y la cual no es continua sino en tanto que la carga eléctrica se renueva sin cesar.

La fuerza con que la punta repele el aire engendra una reacción que debe implearla en sentido contrario, y si no se mueve es porque no está libre. Se hace patente esta reacción con un pequeño aparato llamado *torniquete eléctrico* (fig. 81), el cual consiste en un soporte metálico en el cual se coloca una serie de radios divergentes reunidos en el centro por una chapa que permite que se mueva el sistema entero en un plano horizontal. Cada radio está doblado en el mismo sentido. Apenas se carga el conductor sobre el cual está puesto el torniquete, emprende éste un movimiento de rotación en dirección opuesta á la de las puntas.

Hemos dado una idea de los experimentos que condujeron á Coulomb á formular las leyes de las acciones eléctricas, en razón directa de las masas é inversa del cuadrado de las distancias. Esta demostración experimental es delicada y difícil; por cuidado que se ponga en los experimentos, los errores son inevitables y sólo es posible hacer una comprobación aproximada. Es, pues, interesante saber que la ley del cuadrado de las distancias se demuestra indirectamente sometiendo al análisis la cuestión de la distribución de la electricidad en la superficie de los cuerpos conductores. Y en efecto, todos los hechos que acabamos de exponer en este artículo se explican por la hipótesis de la ley del cuadrado de las distancias. Partiendo de ella, y según lo ha demostrado Newton relativamente á la gravedad, una

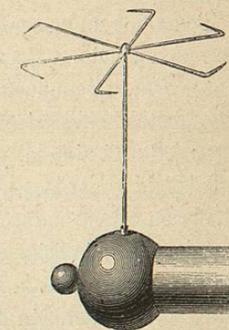


Fig. 81.—Torniquete eléctrico

envolvente esférica electrizada no debe ejercer acción alguna en un punto situado en su interior. Así también, toda capa esférica uniformemente electrizada en todos sus puntos actúa sobre uno exterior como si todas las acciones repulsivas estuviesen reunidas en su centro. De aquí resulta que, si consideramos una esfera electrizada dividida en capas concéntricas infinitamente tenues, cualquier molécula situada en la superficie de una de ellas no recibirá acción alguna de la electricidad de las capas exteriores, al paso que será repelida por el fluido que puedan contener las internas. Esta molécula tendrá, pues, que alejarse del centro hasta llegar á la superficie, en donde la mantendrá la acción del medio ambiente, dado que sea mal conductor, y así lo comprueba la experiencia. Cualquier otra hipótesis sobre la ley de variación de las acciones eléctricas con la distancia sería incompatible con la distribución del fluido en los conductores.

Así queda confirmada la exactitud de esta ley, cuya importancia teórica es tanto mayor cuanto que se ve á la electricidad sometida, en sus modos de actuar, á las mismas variaciones que la gravitación universal.

CAPÍTULO III

INFLUENCIA Ó INDUCCIÓN ELÉCTRICA

I

FENÓMENOS DE INDUCCIÓN ELÉCTRICA. — ELECTRIZACIÓN POR INFLUENCIA

Acabamos de ver que hay dos medios de electrizar un cuerpo, cuando se halla en estado natural: el frotamiento ó el contacto con un cuerpo previamente electrizado. Los fenómenos que vamos á describir ahora prueban que en este último caso no es necesario el contacto.

Tomemos un cuerpo electrizado C (fig. 82), que aquí es una esfera metálica puesta sobre una columna de vidrio, y pongamos cerca de ella, á una distancia suficientemente corta, un conductor cilíndrico AB, de gran longitud y cuyos extremos rematan en casquetes hemisféricos de mucho menor diámetro que la esfera electrizada. El conductor AB está aislado, ya por un pie de vidrio que lo sostiene, ó ya por hebras de seda dadas de goma laca, de las cuales está suspendido: debe advertirse que este cuerpo se halla en estado natural. Apenas se pone á los dos cuerpos en presencia uno de otro, el conductor da indicios evidentes de electrización, de lo cual es fácil cerciorarse acercando á sus extremos la bola de saúco de un péndulo eléctrico y viendo cómo la atrae el conductor, y también observando unos pendulitos *a b*, fijados en varios puntos del cilindro, y formados de bolitas de saúco suspendidas de hilos conductores. Estas bolas resultan cargadas al ponerse en contacto con la misma electricidad que los puntos tocados por ellas; de aquí una repulsión que se manifiesta por la desviación de la vertical de los hilos de los péndulos. Este modo de producción de la electricidad, desarrollada así á alguna distancia por un cuerpo electrizado en un conductor en estado natural, se llama *electrización por influencia ó por inducción*.

Los primeros fenómenos de influencia eléctrica observados fueron los de la atracción de los cuerpos leves por el ámbar, es decir, que se remontan al mismo origen del

descubrimiento de la electricidad: y en efecto, vamos á ver que los cuerpos atraídos se electrizan á su vez tan luego como el trozo de ámbar frotado se halla en su presencia á una distancia suficientemente pequeña, y por consiguiente que la atracción no es en el fondo más que un fenómeno de influencia. Pero hasta mediados del siglo pasado no se adoptó la interpretación de que tratamos. Gray había observado ya que una cuerda aislada se electriza cuando se acerca á ella, sin tocarla, un tubo de vidrio electrizado; y anteriormente, Otto de Guericke había notado que los hilos suspendidos á corta distancia de un globo de azufre experimentaban cierta repulsión al acercar á ellos el dedo. Pero ninguno de ambos comprendió la importancia de este hecho. A Canton (1753) corresponde el honor de haber indicado claramente la electrización por influencia. Algunos años después, Æpinus fué más adelante, distinguiendo la naturaleza de la electricidad inducida en las

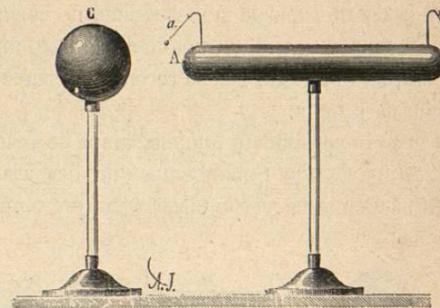


Fig. 82. — Electricidad desarrollada por influencia ó inducción

diferentes partes de un cuerpo sometido á la influencia. Describamos ahora los experimentos que demuestran cómo se halla distribuída en el cuerpo electrizado la electricidad desarrollada de tal modo.

Si la esfera C (fig. 83) está cargada de electricidad *positiva*, el extremo A del cilindro más inmediato á la esfera se electriza *negativamente*, y el extremo B, por el contrario, *positivamente*. Es fácil cerciorarse de esta doble circunstancia, acercando

sucesivamente á los dos extremos un pequeño péndulo aislado, cuya bola esté cargada de una electricidad conocida, por ejemplo, de electricidad positiva: al acercarla con precaución á A, es atraída; y si á B, repelida. Lo contrario sucedería si la esfera C estuviese cargada de electricidad *negativa*.

Para estudiar la distribución de estas dos electricidades opuestas en el cilindro conductor, se suspende á varias distancias péndulos dobles de hilos conductores, y se observa la mayor ó menor divergencia de las bolas. En

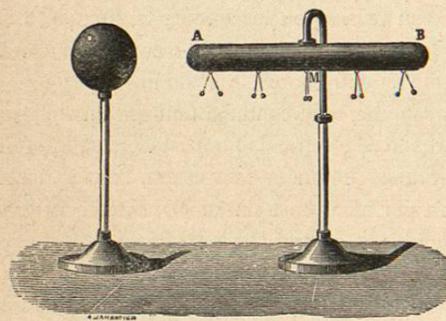


Fig. 83. — Distribución de la electricidad en un conductor aislado electrizado por influencia

tonces se ve que la tensión eléctrica es máxima en cada extremo, y que disminuye progresivamente desde cada uno de estos puntos extremos á una región media M en la que es nula, y que por esta razón se llama *línea neutra*. Pero esta sección del cilindro que se halla por tal manera vuelta á su estado natural, está más próxima á la extremidad contigua á la esfera que á la otra; no hallándose precisamente en medio del conductor electrizado por influencia. Añadamos que la tensión eléctrica es también mayor en A que en B. En tal estado las cosas, apartemos gradualmente la esfera, y veremos entonces que las bolas de los péndulos se van juntando poco á poco, poniéndose de