

Los resultados son idénticos, cuando se repite el mismo experimento con bolas, círculos, etc., de donde se sigue que la atracción y la repulsión de dos cuerpos electrizados

á la distancia D , puede representarse por $\frac{FEE'}{D^2}$, siendo

E y E' dos constantes proporcionales á las cantidades de electricidad de cada cuerpo, y F la fuerza eléctrica en el caso en que los dos cuerpos poseyeran cada uno una cantidad de electricidad igual á la unidad y se hallaran colocados á la unidad de distancia.

Es un hecho muy curioso que la electricidad se reparte con absoluta independencia de la naturaleza de las bolas; así, la bola fija de médula de sauco pierde la mitad de su electricidad, lo mismo por el contacto de una bola semejante que por el de otra de cobre. Como la repartición de la electricidad entre cuerpos conductores de la misma forma é igual volumen, se verifica siempre en iguales proporciones, cualquiera que sea la naturaleza de las sustancias, se infiere que esos cuerpos ó carecen de afinidad química para la electricidad, ó que esa afinidad es la misma para todos.

Por esa razón, cuando el grado de tensión es el mismo, todos los cuerpos (de la misma forma é igual volumen), poseen la misma cantidad de electricidad. Es decir, la capacidad eléctrica es la misma para todos los cuerpos; resultado bien diferente del que obtuvimos en el calor. (Véase *Capacidades*, tomo I)

Pérdida de la electricidad por el aire y por los soportes: Leyes según las cuales esa pérdida se efectúa.

442. Enseña la experiencia, que la electricidad de un cuerpo mengua y se anonada con mucha rapidez. La dis-

cusión de esa pérdida es indispensable para estudiar la mayor parte de los experimentos de la electricidad.

445. *Dos causas* parecen ser las principales que contribuyen á esa pérdida. 1º No se conoce sustancia ninguna que impida el paso á la electricidad cuando es enérgica. Para probarlo, no hay mas que formar cilindros con las sustancias que peor conducen, como el lacre, el vidrio, la goma laca y ponerlas en contacto con el conductor de la máquina eléctrica, en cuyo caso se cargan de cantidades de electricidad sensibles ó electroscópicas¹, y aun puede al mismo tiempo observarse que la intensidad con que la electricidad se propaga en el cilindro es decreciente. Por consiguiente, es un hecho que todos los soportes ó apoyos que se emplean para aislar los cuerpos, se cargan de electricidad, y sobre todo si son cortos adquieren electricidad en toda su longitud y la pérdida es entonces inevitable. Por otra parte el vapor del aire se precipita sobre los soportes, como sobre todos los cuerpos, y aumentando su facultad de conducir, ocasionan nueva pérdida; así es, que para hacer experimentos de la electricidad es necesario secar previamente los apoyos, y demás piezas de los aparatos.

2º Como todos los cuerpos de la naturaleza están rodeados de aire atmosférico, resulta que las partículas más inmediatas al objeto electrizado se cargan de electricidad, y rechazadas por el primero ceden el puesto á nuevas moléculas de aire y reemplazándose unas á otras sin interrupción acaban por apoderarse de toda la electricidad.

¹ Quiere decir el autor que las cantidades serán tales, que podrán apreciarse con un instrumento llamado electroscopio, que á su tiempo se describirá. — N. del T.

Pérdida que ocasiona el aire.

444. Coulomb ha conseguido apreciar por separado la pérdida que el aire ocasiona. Despues de repetidos y variados ensayos se ha cerciorado de que cuando la electricidad no es muy enérgica, un cilindrito de lacre ó de goma laca de media línea de diámetro y 18 á 20 líneas de longitud es suficiente para aislar una bola de sauco de 5 á 6 líneas de diámetro; y que cuando el aire está seco, una seda bañada en una caldera de lacre hirviendo, que en tal estado forma un cilindro de un cuarto de línea, llena tambien el mismo objeto, con tal que tenga 5 á 6 pulgadas de largo. Un hilo de vidrio, preparado con la lámpara del esmaltador, de 5 á 6 pulgadas de longitud, puede solo aislar la bola en los días muy secos y cuando la carga de electricidad no es considerable; lo mismo sucede con un cabello ó con una seda, con tal que no estén untados con lacre ó mejor aun con goma laca. Reconócese que los soportes ó apoyos aislan bien, cuando multiplicándolos ó aumentando su número, no crece la pérdida de la electricidad. (*Academia des Ciencias de París, 1785, p. 646.*)

445. Guiado de las observaciones que anteceden, suspendió Coulomb una bolita de médula de sauco á una seda untada con lacre y terminada en un cilindrito de goma laca de 18 á 20 líneas, proporcionando tales disposiciones el casi perfecto aislamiento de la bolita. El de la bola movable lo era igualmente, pues que hemos visto, n° 437, que está sostenida por una aguja de goma laca. Ambas á dos tenian el mismo diámetro, y era tal la flexibilidad del líquido, que una palanca de 4 pulgadas y un peso de $\frac{1}{34}$ de grano bastó para torcerle 560 grados.

Veamos el experimento : Electrizó Coulomb las dos bo-

las con un alfiler de gran cabeza, en una palabra, con lo que en español se llama una aguja á la Valenciana; se rechazaron á 40 grados de distancia y despues aumentó la torsion hasta que redujo aquella á 20°. Supongamos ahora que sea necesario, para esa operacion, torcer el alambre 140°; nótese el momento en que esas bolas, con el mismo grado de torsion, permanecen á la distancia de 20°; pero como la electricidad se pierde poco á poco, se aproximan las dos bolas algunos minutos despues de la operacion; así para poder siempre observarlas á la primera distancia de 20° se destuerce 50° el hilo de torsion (por medio del índice superior), y el rechazo las hace alejar mas de 20° pero se espera á que estén exactamente á esa distancia midiendo el tiempo que transcurre, que nosotros supondremos de 5 minutos.

Al principio del experimento era la intension $140 + 20$ ó 160 grados.

Al cabo de tres minutos $140 + 20$ ó 150 grados.

Es decir que menguó 50° en 5 minutos ó 10° por minuto

Pero como la intension media es $\frac{160 + 150}{2} = 145$, re-

sulta que la pérdida por minuto era $\frac{10}{145}$ ó $\frac{4}{44,5}$.

Mediante un sin número de experimentos de este género, ha llegado Coulomb á cerciorarse de que la relacion entre la fuerza eléctrica perdida y la fuerza total, puede representarse, cuando las circunstancias del estado del aire son invariables, por una cantidad constante, es decir, que la *pérdida de la electricidad es siempre proporcional á la intension eléctrica*. Es verdadero ese resultado, cualesquiera que sean el volumen, naturaleza y figura de los cuerpos; cualquiera que sea la razon entre las cantidades de electricidad.

Parece que Coulomb tambien, armó una de las bolas de su balanza con un alambrito de cobre de 40 líneas de longitud y de un cuarto de línea de diámetro, sin que por esto fuese mayor la pérdida; aunque debe entenderse que esto solo hace referencia á cargas poco considerables de electricidad.

De los mismos esperimentos se deduce, que la pérdida que el aire ocasiona es tanto mayor, quanto mas próximo está de su límite de humedad.

Pérdida que ocasionan los apoyos.

446. Conocida, por lo que antecede, la pérdida de electricidad por el mero contacto del aire, réstanos ahora investigar la que ocasionan los soportes ó apoyos imperfectos.

La primera idea que á la imaginacion se ofrece es elegir soportes que aislen imperfectamente, para que de ese modo sea considerable la pérdida con relacion á la que el aire solo, produce; sin embargo un desperdicio de electricidad de tanta consideracion, ofrece un grave inconveniente. En efecto, cuando se electrizan las dos bolas, oscila la aguja algun tiempo; oscila asimismo cuando se toca el micrómetro para disminuir ó aumentar la torsion del alambre; de manera que si la pérdida se produce con rapidez, se anonada toda la electricidad antes que la aguja llegue á reposarse. Es pues indispensable servirse de aisladores perfectos, para que la intension de la electricidad no esperimente variacion considerable durante los esperimentos; tales son la seda, el pelo, el vidrio, etc.

En algunos de sus esperimentos suspendia Coulomb la bola fija de una sola hebra de seda, en el mismo estado en que sale del capullo: tenia quince pulgadas de longitud; los diámetros de las bolas, movable y fija, eran igua-

les, y la primera se hallaba completamente aislada: mediase la pérdida como en los casos precedentes. Hiciéronse los esperimentos en el mismo dia á que nos referimos al hablar de la pérdida del aire; por consiguiente se puede descontar de esta última la pérdida que hubiera resultado sin la imperfeccion de los soportes.

La primera observacion que estos esperimentos ofrecen es que el decremento de la electricidad, que es al principio mucho mas rápido que si la pérdida fuera solo efecto del contacto del aire, va ganando gradualmente en lentitud á medida que disminuye la intension de la electricidad, la cual debe ser algo considerable para que la observacion sea efectiva; por lo dicho, se concebirá que ha de haber un momento en que la bola suspendida de la hebra de seda no pierde mas, que si estuviera colgada de un hilo de goma laca. Resulta de aquí, que cuando llegue ese límite, la hebra de seda de quince pulgadas de largo, es un aislador perfecto, y que conserva esa propiedad en los mas débiles grados de electricidad.

Ese hecho es general, es decir, que para cada aislador imperfecto, existe una electricidad, que puede aislar completamente.

Cuanto mayor es la pérdida que el aire ocasiona, tanta mayor es la de los soportes.

En fin Coulomb, ha llegado á otro resultado, á saber; que la intension eléctrica que una hebra de seda, un cabello, y cualquier otro cuerpo cilindrico de sustancias muy finas, aísla, es, permaneciendo constante el estado del aire, *proporcional á la raíz cuadrada* de la longitud; de manera, que si una hebra de seda de 4 pie de longitud, por ejemplo, empieza á aislar un cuerpo cuando su electricidad es A, una hebra de seda de 4 pies podrá aislar ese cuerpo cargado con una intension electrica 2A (*Academia de Ciencias de Paris, 1785*).

Colocación de la electricidad en la superficie de los cuerpos conductores aislados.

447. *La electricidad se coloca en la superficie de los cuerpos.* Los experimentos siguientes lo prueban. 4º Tómese una esfera hueca de metal con una abertura de 2 á 5 cent. de diámetro, y colóquesela sobre un soporte ó apoyo aislador cargándole de una cierta cantidad de electricidad; y si se quiere pónganse en comunicacion el interior y el cuerpo electrizado. Si, en seguida, se separa dicha esfera del conductor que la electrizaba, y en su interior se coloca una bolita de metal sujeta á una hebra de goma laca, se observará al presentar la última, fuera ya del interior de la esfera, al péndulo eléctrico, que no está cargada de la menor cantidad de electricidad. Si, por la inversa, se toca con la bolita la superficie de la esfera, toma la cantidad suficiente para hacer oscilar al péndulo, y si de antemano se electriza al último, podrá observarse que la esfera tenía la misma electricidad que el conductor.

Es indispensable tener mucho cuidado, al hacer el experimento, de retirar la bolita metálica con prontitud y sin que toque á los bordes de la abertura. Obsérvanse algunas veces ciertos signos de electricidad en la bola, de naturaleza diferente de la esfera, que no desaparecen aun cuando esté en contacto con cuerpos conductores. No pertenece en realidad á la bola, sino que la goma laca se la comunica á medida que la adquiere. En lo sucesivo vere-

¹ El péndulo eléctrico no es mas que una bolita de médula de sauco, suspendida de una hebra de seda sujeta á una vara de vidrio, de lacre, ú otro cualquier cuerpo mal conductor. — N. del T.

mos, porque la goma laca puede tomar á cierta distancia una electricidad contraria á la de la bola.

2º Se electrizan juntamente dos esferas del mismo radio, y se las separa en seguida; es evidente que de ese modo adquieren la misma cantidad de electricidad; tóquese ahora, la una con una esfera metálica maciza, y la otra con una esfera metálica hueca; cada una de las últimas robará la misma cantidad de electricidad, y las dos primeras perderán, cada una, la mitad de su electricidad, como podrá reconocerse con el *plano de prueba*. (Véase mas adelante.)

5º Hay todavía otro experimento muy curioso, para hacer patente la tendencia de la electricidad á colocarse en la superficie de los cuerpos. MN (Fig. 440) es un cilindro conductor aislado, movable al rededor de un eje horizontal: sobre él está arrollada una cinta metálica á cuyo extremo se ata un cordón de seda, y este aparato comunica con un electroscopio E, compuesto de dos alambres metálicos de cuyos extremos penden dos bolitas de médula de sauco. Si se electriza la cinta y el cilindro, se separan las dos bolas.

Desarróllase la primera, tirando del cordón de seda D; se aproximan entonces los alambres, lo cual manifiesta el decremento progresivo de la intension eléctrica, y aun podría parecer insensible la separacion de las bolas, si la cinta fuera muy larga comparativamente á la carga eléctrica del aparato. Vuelve, en fin, á aparecer la divergencia si se arrolla de nuevo la cinta sobre el cilindro, y si el aire está seco, la reaccion de los alambres es, con corta diferencia, la misma que al principio.

De estos experimentos, que con facilidad se pueden variar, resulta que la electricidad se coloca en la superficie de los cuerpos conductores, y que de ningun modo permanece en su interior. Enseña la esperiencia que la presion

del aire es la que la retiene, impidiéndola que abandone á esos cuerpos (551, tomo I).

148. Cuando el cuerpo conductor de que se trata tiene la forma esférica, la sola razon de simetría indica que el espesor de la capa eléctrica debe ser uniforme sobre todos sus puntos; hecho que la esperiencia confirma.

Aunque en lo sucesivo insistiremos sobre este punto no podemos menos de hacer notar, que cuando sobre una esfera se acumulan cantidades de electricidad que van progresivamente aumentando, es indiferente, para los experimentos, que las nuevas capas se sobrepongan á las primeras aumentando el espesor, ó que, permaneciendo el mismo el espesor, aumente la densidad de la electricidad en cada uno de sus puntos.

Método para averiguar la distribución de la electricidad en cuerpos de diversas formas.

149. Un disco pequeño de metal, aislado por medio de un hilo de goma laca, puede muy bien servir para ese objeto. Podrá con él reconocerse, no solamente la naturaleza de la electricidad, sino tambien la cantidad absoluta que se halla en cada parte del cuerpo. Para eso se le pone primero en contacto con un punto cualquiera del cuerpo, presentándole despues al disco movable de la balanza eléctrica, que de antemano debe estar cargado de una cierta cantidad de electricidad de la misma naturaleza. La reaccion del plano pequeño será proporcional á su carga (nº 542); y si se repite la misma prueba, sobre otro punto diferente del mismo cuerpo, pero sin cambiar la primera carga del disco movable, es evidente que las torsiones necesarias para colocar los discos á una distancia conocida, darán las relaciones entre las cargas del plano de prueba¹.

¹ Se sabe en efecto (nº 441) que la reaccion eléctrica de dos cuerpos

Ahora es necesario ver, si un plano pequeño aplicado al cuerpo electrizado le quita una cantidad de electricidad proporcional á la intension del elemento que le toca. Hé aquí la manera de asegurarse.

1º Supóngase un cilindro conductor aislado y cargado de una cierta cantidad de electricidad; que su longitud es mucho mayor que su latitud, y que se coloque un plano de prueba primero en el centro y luego á uno de sus extremos; se encontrarán dos cantidades diferentes; truéguese en fin ese cilindro por otro de naturaleza, forma y dimensiones exactamente semejantes é igualmente aislado, y la repartición será uniforme para los dos cuerpos; por consiguiente el primero conservará solo la mitad de su electricidad, como puede verse colocando de nuevo el plano de prueba sobre los mismos dos puntos, pues que al ejecutarlo se observa que las reacciones eléctricas se reducen á la mitad de lo que eran anteriormente. Supónese que la pérdida ocasionada por el aire y los soportes es completamente nula, pero por lo que antecede no hay dificultad en apreciarlas.

2º Sobre un aislador se coloca un cuerpo de una forma cualquiera y sin electrizar. Se le toca en un punto determinado *b* con el plano de prueba; se lleva ese plano á la

distancia *D* de un punto *a* del cuerpo electrizado es $\frac{FEE'}{D^2}$; *E*, carga del disco no movable, y *D*, distancia entre

los dos discos, son constantes; no hay pues mas que la carga del plano de prueba que sea variable; y como $\frac{FEE'}{D^2}$ equilibra á la torsion en el

primer caso, y $\frac{FEE''}{D^2}$ en el segundo, se tiene, si *m* y *m'* representan los

números de grados de torsion necesarios para el equilibrio, $E':E''::m:m'$. Y como, por otra parte, *E* y *E''* son proporcionales á las intensiones de los puntos del cuerpo que han sido tocados, se tiene tambien la relacion exacta de las intensiones.

balanza operando como anteriormente: llamemos B á la torsion correspondiente á la distancia D .

Se retira el plano de prueba y se le hace tocar un punto b' , diferente del primero. Sea mB la torsion, llamando m á su relacion con la primera.

Se repite el experimento al cabo de algunos minutos, colocando siempre el plano pequeño sobre los puntos b y b' , y aun cuando no se vuelvan á hallar las mismas torsiones absolutas á causa de la pérdida de electricidad, se advierte que su relacion es constante. Es decir, que si la primera, en este segundo caso, es B' , la segunda se convierte en mB' ; teniendo siempre cuidado de que el tiempo que pasa entre los contactos de los dos puntos b y b' sea el mismo en ambos experimentos, sin lo cual dejaria de ser proporcional la pérdida.

Pueden repetirse esas pruebas cuantas veces se juzgue conveniente, en el supuesto de que se conservará la proporcionalidad de las torsiones mientras quede electricidad sobre el cuerpo conductor.

Si se notan las épocas de las observaciones sucesivas, se advierte que la disminucion absoluta es precisamente lo que debe solo resultar del contacto del aire; quiere decir, que la repulsion del plano y de la bola movable, á una época cualquiera, es absolutamente la misma que si se hubiera puesto el plano movable en la balanza con la carga primitiva de electricidad adquirida en el punto b y b' . Trátase solo, en lo que acabamos de decir, de cargas débiles, las únicas que pueden someterse á semejantes pruebas.

Queda pues bien demostrado con estos experimentos que el plano de prueba toma cantidades absolutas de electricidad proporcionales á la cantidad total de electricidad esparcida, en la superficie de los cuerpos, en el momento del contacto; y cualquiera que sea esa suma, las cantidades adquiridas, en un instante dado, sobre dife-

rentes puntos de la superficie, guardan entre sí una razon invariable; de ahí resulta la siguiente consecuencia: *La intension de la electricidad de cada punto de una superficie, crece ó mengua en la misma relacion que la cantidad total de electricidad esparcida en toda su superficie.*

No es necesario en estos experimentos tener en cuenta la cantidad de electricidad que adquiere el plano de prueba, porque es infinitamente pequeña con relacion á la que contiene la superficie total del cuerpo.

Mas siempre es indispensable apreciar la pérdida de electricidad, lo cual puede ejecutarse segun lo que precede (n° 442). Pero aun es mucho mejor omitir esa correccion y combinar las circunstancias del experimento de tal modo que se rectifiquen por sí mismas. Supongamos, por ejemplo, que se trata de comparar las intensiones de dos puntos a y b ; se tocará primeramente el punto a con el plano pequeño y se observará despues la reaccion proporcional que resulta en el último; se hará despues otro tanto con el punto b , anotando asimismo la reaccion correspondiente. Si entre ambas observaciones se han pasado v. g. tres minutos, se esperará otros tres y se repetirá el contacto con a ; tomando ahora una media aritmética entre este último resultado y el primero, se obtendrán resultados cuya relacion será la misma que si la pérdida hubiera sido nula. Este modo de hacer las correcciones por medio de observaciones correspondientes, es sumamente cómodo, porque solo exige balanzas de poco volumen. (*Academia de Ciencias de París, 1787, pág. 425.*)

150. No se contentó Coulomb con lo que acabamos de decir, sino que tambien trató de averiguar la relacion entre la cantidad de electricidad que toma el plano de prueba, y la que tiene el elemento de la superficie que toca. Colocaba para esto, sobre un aislador, un globo de 8 pulgadas de diámetro, electrizándole á él y á la bola movable de la balanza positivamente; tocábale despues con una

bolita de 4 pulgada de diámetro, colocándola en seguida en la balanza, y advirtió que era necesaria una torsion de 444 grados para equilibrar la fuerza repulsiva á una distancia fija.

Ponía en seguida en contacto el globo mayor y un plano circular aislado, de 16 pulgadas de diámetro, y repetía el experimento del globo pequeño, y en este último caso bastó una torsion de 47 grados, para equilibrar á la fuerza repulsiva.

Para analizar debidamente este experimento, hay que considerar, que como los dos globos tienen figuras semejantes y se tocan de la misma manera, la reparticion de la electricidad debe verificarse en una relacion dependiente solo de la de sus superficies. Las reacciones eléctricas del globo mayor, en los dos experimentos, deben ser proporcionales á las del globo pequeño ó á 444 y 447; y segun lo que, de las formas esféricas, hemos aprendido, sabemos que la relacion de esos números es la de las cantidades de electricidad esparcidas sobre el globo grande en las dos épocas. Así el globo perdió por el contacto del plano 444—47, ó 97, duplo, con corta diferencia, de lo que ha conservado. Del mismo modo que $4\pi 4^2$, superficie de un globo de ocho pulgadas de diámetro, es la mitad de $2\pi 8^2$, superficie de un plano circular de 16 pulgadas de diámetro. Segun eso, parece que en el contacto tangencial de un globo y de un plano, la reparticion de electricidad es, con corta diferencia, proporcional á las dos superficies. De otros experimentos de Coulomb, resulta que esa razon es tanto mas exacta cuanto mas pequeño es el plano.

El plano de prueba, por lo dicho, toma una cantidad de electricidad doble de la del elemento que toca, y al colocarle en la balanza, produce sobre la aguja electrizada, en atencion á su pequeñez, la misma accion que un solo punto cargado de igual cantidad de electricidad. La torsion del alambre debe serle proporcional, y proporcional,

por consiguiente, á la intension eléctrica del elemento que el plano ha tocado. Se ve pues, que las torsiones pueden indicar las relaciones de la intension eléctrica de los diferentes puntos de un cuerpo.

451. En tales experimentos es indispensable tomar en cuenta la calidad de la goma laca. Parece preferible la mas oscura, pero bueno es, en todo caso, someterla á ciertos experimentos; se acostumbra á formar con ella algunos hilos y presentarlos á un conductor eléctrico; si se electrizan con facilidad se desechan y solo se admiten los que la adquieren dificilmente.

452. *Resultados.* Citaremos varios experimentos de Coulomb, para los cuales se ha servido del método que hemos descrito.

Trató en primer lugar de la distribucion de la electricidad en una lámina de acero de 41 pulgadas de longitud, 4 pulgada de largo y $\frac{1}{2}$ línea de espeso; y con el fin de poderla tocar en toda su longitud, dió al plano de prueba 4 pulgada de longitud y tres líneas de ancho.

Comparada la intension eléctrica sucesivamente á la de los puntos situados á una pulgada de la estremidad, en la estremidad y en el borde, produjo las relaciones

$$1:1, 2...1:2...2:4.$$

Así, del medio á una pulgada del borde, es *constante* la intension eléctrica; del medio á la estremidad crece en la razon de 1:2; en fin, cuando se aplica el plano de prueba sobre el corte de la lámina, produce una intension cuádrupla de la del centro.

Otra lámina de 22 pulgadas de longitud, y de iguales dimensiones en lo demas á la anterior, dió tambien la misma relacion entre el centro y las estremidades.

Concluyó de aquí Coulomb, que pasada una cierta longitud, suficiente para que la intension de la electricidad sea sensiblemente uniforme en una gran parte de la

superficie, un nuevo acrecentamiento, en la longitud, no influye en la relacion de las cantidades de electricidad acumuladas en los extremos y en el medio, siendo esta última la mitad de la primera.

No es esclusivamente peculiar de las láminas, el aumento rápido de electricidad hácia sus estremidades; obsérvese en general en los cuerpos prismáticos ó cilindricos, y es tanto mas rápido, cuanto mas delgados son aquellos.

Ensayando por métodos análogos á los precedentes un cilindro de 50 pulgadas de longitud y 2 de diámetro terminado en dos esferas, ha obtenido.

	Relacion.
En medio y á 2 pulgadas de la estremidad.	1:1,25
En medio y á 1 pulgada de la estremidad.	1:1,80
En medio y al extremo.	1:2,50

Asimismo ha hallado que el aumento es mucho mas rápido cuando los cilindros están adelgazados hácia sus extremos, y que si la estremidad termina en punta, aumenta á tal punto la intension, que apenas basta la resistencia del aire para contenerla. Insistiremos en este punto al hablar de los pararayos, y al mismo tiempo describiremos un aparato muy curioso llamado *torno eléctrico*.

Experimento ejecutado sobre un disco de 10 pulgadas de diámetro.

	Intensiones eléctricas.
En el centro.	1
A 1 pulgada del centro.	1,004
A 2 id.	1,005
A 5 id.	1,470
A 4 id.	1,52
A 4, 5 id.	2,07
A 5 id.	2,90

Se ha repetido el mismo experimento con discos circulares diferentes, y del mismo modo que en las láminas se conoció, que pasado cierto límite de estension, es la misma la ley de las intensiones hácia los bordes.

Bastan los ejemplos citados para dar una idea de la distribucion de la electricidad sobre los cuerpos.

Distribucion del fluido eléctrico entre varios cuerpos en contacto.

455. Coulomb ha hecho una porcion de experimentos sobre este punto, pero nosotros nos contentaremos con presentar aquí los que hacen relacion á los casos mas sencillos. En seguida veremos que los resultados de la experiencia concuerdan con la teoria.

Sean primeramente dos esferas iguales cargadas de la misma especie de electricidad (Fig. 444); la electricidad es insensible desde el punto de contacto hasta 20°.

Desde 50°, en C, hasta 90°, en D, la intension eléctrica aumenta en la razon de 208 á 4000.

Desde 60° en B á 90° en D, el aumento está en razon de 799:4000.

En fin, desde 90° á 180° el aumento es casi insensible, pues que se verifica en la razon de 4000 á 4058.

Resultados obtenidos con dos globos, cuyos diámetros estaban en la razon de 4:2.

454. (Fig. 442. Esfera pequeña). Del punto de contacto M á 50° en C, electricidad insensible; de 60° en B á 90° en D, relacion de 588 á 4000; de 90 en D á 180° en A, relacion de 4000 á 4555.

La intension sobre el punto D del globo pequeño, es á la intension en el punto D' del globo mayor, como 4,25:4. M. Poisson ha obtenido 4,24 por medio del cálculo. Si el globo pequeño disminuye poco á poco de volumen, la razon entre la intension eléctrica en el punto A y la del punto A', tiene por límite 4 mas una cierta fraccion. M. Poisson ha hallado, por el cálculo, 4,2.

Si se paran las dos esferas, colocándolas á una distancia tal que no ejerzan influencia la una sobre la otra, la tension de la mas pequeña escede á la de la mayor y tiende á llegar á un límite que es $\frac{5}{3}$ (M. Poisson).

Si la distancia entre ambas esferas es la necesaria para que tengan entre sí cierta influencia, toma la mas pequeña, en la parte mas próxima á la mayor, una electricidad contraria á la de que estaban cargadas las esferas. Cuando la distancia es igual al semiradio de la mayor, desaparece la electricidad contraria, y no contiene cada esfera mas que la electricidad comun. (M. Poisson).

Resultados obtenidos con 12 globos de 2 pulgadas de diámetro.

455. Los globos colocados á igual distancia del medio, contienen la misma cantidad de electricidad.

La intension del globo estremo, es á la del siguiente, como 4,50 es á 4,00, y la del globo del centro como 4,75 es á 4,00.

La disposicion de la electricidad sobre un cilindro difiere poco de la que se halla en una serie de globos iguales.

456. Coulomb ha averiguado la manera con que se verifica la reparticion entre un globo de 8 pulgadas de diámetro y cilindros diferentes en espesor, pero de la misma longitud; sus resultados son;

Siendo la intension del globo.	4,00
La intension sobre un cilindro de dos pulgadas de diámetro y de 50 pulgadas de longitud, es	4,50
En un cilindro de una pulgada de diámetro,	2,00
En un cilindro de 2 líneas de diámetro.	9,00

Si guese de esos esperimentos, que la intension eléctrica sobre un cilindro, en contacto con un globo, será tanto mas grande, quanto mas pequeño sea el diámetro del cilindro, y que esa intension puede llegar á vencer la resistencia del aire: este resultado final hará concebir la energia de las puntas para lanzar el fluido eléctrico. (*Acad. de Ciencias de Paris* 1718).

457. M. Poisson ha sometido al analisis la distribucion del fluido eléctrico en la superficie de los cuerpos.

Segun sus trabajos el fluido eléctrico se detiene en la superficie de los cuerpos, formando una capa sumamente delgada, y su superficie esterior es igual á la del cuerpo.

y como la primera, la capa eléctrica es muy delgada, resulta que la superficie eléctrica interior es casi igual á la exterior.

Es evidente que para que el cuerpo no cambie de estado, debe ser tal la forma de la superficie que la capa entera no ejerza ni atracción, ni repulsión, sobre los puntos colocados en su concavidad. Esta condición analítica es la que determina, en general, la forma y el espesor de la capa; el primero es generalmente desigual.

En una esfera es constante. Demuéstrase en efecto que una capa de semejante naturaleza, en el supuesto de la ley del cuadrado de las distancias, no ejerce ninguna acción sobre los puntos interiores.

En un elipsoide es variable el espesor de la capa eléctrica: los correspondientes á los extremos de los dos ejes, son entre sí, como las longitudes de esos ejes.

Uno de los resultados del análisis es que la presión ejercida en un punto contra el aire, está en razón compuesta de la fuerza repulsiva de las moléculas y del espesor de la capa en ese punto; y como cada uno de esos dos elementos es proporcional al otro, resulta que la presión ejercida contra el aire es proporcional al cuadrado del espesor de la capa eléctrica.

Todos los resultados que ha obtenido analíticamente M. Poisson, y que por su naturaleza han podido experimentarse, han quedado confirmados, sobre todo, por los trabajos de Coulomb.

M. Poisson se ha ocupado asimismo en la distribución del fluido sobre muchos cuerpos electrizados sometidos á su mutua influencia. El modo con que la electricidad se coloca está sujeto á un principio general, que tiene la ventaja de referir todas las cuestiones de ese género á una condición matemática. Hé aquí su enunciado.

Si varios cuerpos conductores electrizados están unos en presencia de los otros, y adquieren un estado eléctrico

permanente, será preciso, en este estado, que la resultante de las acciones de las capas eléctricas, que los cubren, de un punto cualquiera, tomado en el interior de uno de ellos, sea completamente nula; porque si no fuera así, la electricidad que reside en el punto que se considera, se descompone, y cambia el estado eléctrico, lo que es contra el supuesto de su permanencia.

Ese principio evidente por sí mismo da, puesto en cálculo, tantas ecuaciones como incógnitas presenta la cuestión. La resolución de esas ecuaciones es superior muchas veces á los recursos del análisis, y á las personas en él ejercitadas recomendamos la memoria original (*Memorias del Instituto de Francia, 1811.*)

De las máquinas eléctricas.

458. Para que los efectos de la electricidad sean de alguna consideración, es necesario frotar, unas con otras, grandes superficies. En la máquina eléctrica que se emplea en la actualidad, se produce la electricidad por la frotación de unas almohadillas de cerda contra la superficie de un disco de vidrio vertical y atravesado por un eje que le hace girar circularmente (Fig. 445 y 444). Se untan las almohadillas primeramente con una sustancia grasa, y después ó con oro recusivo (deuto-sulfuro de estaño) ó con una amalgama de estaño y mercurio, ó en fin con una aleación de 1 parte de estaño, 2 de zinc y 4 de mercurio. Tales son, en resumen, las sustancias que la experiencia ha indicado como más á propósito para desarrollar la electricidad.

A corta distancia del disco hay varias puntas metálicas horizontales que atraen la electricidad á medida que se desarrolla. Forman esas puntas parte de un cilindro de cobre, que se llama conductor, y que ordinariamente