de cada una de las puntas. La electricidad resinosa y la vítrea, presentan diferencia respecto de la luz; pero no con relacion al movimiento. Esta rotacion curiosa se esplica del modo que sigue.

El fluido eléctrico esparcido por toda la superficie de los brazos del torniquete, ejerce por todas partes una presion contra el aire que le rodea, como el agua y los otros fluidos ponderables comprimen por todos los puntos las paredes de los vasos que les contienen. Si el fluido eléctrico no hallase salida, las presiones opuestas serian siempre iguales, y el aparato quedaria en reposo; pero desde que se derrama por una punta, no ejerce presion contra el orificio por donde sale, y la presion que se ejerce contra el punto opuesto, determina el movimiento por un verdadero *retroceso* del todo parecido al que se ejecuta en el torniquete de gas, ó en el torniquete hidráulico.

214. *Movimientos producidos por una descomposicion instantánea.*—Concibamos una esfera conductriz de cobre, por ejemplo, que comunique con el suelo por medio de un hilo muy fino, y puesta sobre un plano no conductor indefinido en el que solo esté sostenida por su peso; imaginemos que encima de ella, á cierta distancia, se dispone un cuerpo capaz de recibir ó conservar las mas fuertas cargas eléctricas: es evidente, que si la esfera es muy pequeña, será transportada por la atraccion que esperimenta, y vendrá de abajo arriba no obstante su peso, para precipitarse sobre el cuerpo que la solicita por influencia. Pero es evidente tambien, que aumentando su diámetro y su peso, habrá cierto límite en que la fuerza eléctrica será del todo insuficiente para levantarla: saldrá la chispa entre ella y el cuerpo electrizado que la solicita, sin que ella reciba el menor movimiento, á poca diferencia, como la chispa que parte de los conductores de la máquina, sin que ellos sean arrastrados ni arrancados de sus piés.

Con todo, se observan efectos del rayo, que parecen contrarios á este principio: se han visto varias veces grandes masas transportadas á muchos centenares de pasos, y particularmente piezas de metal arrancadas de sus asientos por esfuerzos equivalentes á muchos millares de kilógramos. Estos fenómenos me parecen depender de una diferencia en la descomposicion de los fluidos naturales por acciones lentas, ó por acciones súbitas. En el primer caso, la conductibilidad basta para el desalojamiento de los fluidos, y tienen el tiempo de transportarse y arreglarse en la superficie, en que ejercen una presion contra el aire, que es pronto capaz de repelerle: en el segundo caso, todos los átomos de la masa esperimentan simultánea y súbitamente una descomposicion de sus fluidos naturales: son conmovidos con tanta violencia, que el arreglo exigido por las leyes del equilibrio, no tiene tiempo para hacerse, y las masas son tambien arrastradas por fuerzas incomparablemente mayores, que las que podrian hallar su punto de apoyo contra el aire.

CAPITULO VI.

Electricidad desarrollada por la presion y por el calor.

215. Se ha visto que dos superficies cualesquiera se electrizan por frotacion, tomando una el fluido vítreo, y otra el resinoso: hemos visto tambien que la tension de la electricidad que se desarrolla en estas circunstancias, depende de la naturaleza de los cuerpos, del estado de su superficie, y de su temperatura. Pero esta causa mecánica no es la única que pueda descomponer ó separar los fluidos: bajo ciertas condiciones, las mutaciones de presion y de temperatura pueden tambien desarrollar la electricidad.

216. *Desarrollo de la electricidad por presion.*—Se pone un disco de metal sobre un tafetan gomado: se quita luego por medio de un mango aislante, despues de haberle comprimido un poco, y se halla electricidad resinosa en este disco, y vítrea en el tafetan. Este esperimento que se debe á M. Libes, no ofrece un carácter decisivo: la adherencia que se establece entre la superficie del metal y la viscosa del barniz, produce un efecto bastante análogo á la frotacion. Pero M. Haüy ha llegado á excitar electricidad en un gran número de cuerpos de superficies lisas y pulidas, y en tales circunstancias, que el fenómeno es positivamente debido á la presion y no á la frotacion. Por ejemplo, un fragmento de espato calcáreo con caras paralelas, estando comprimido un instante entre los dedos, adquiere una carga muy sensible de electricidad vítrea; sucede lo mismo con el topacio, con la cal fluatada, con la mica, la arragonita, el cuarzo y otras muchas substancias; pero siempre la electricidad que toman depende de la naturaleza del cuerpo que les comprime. M. Haüy descubrió al mismo tiempo una propiedad muy curiosa de los cristales eléctricos por presion: esta es la facultad que tienen de conservar su electricidad por muchas horas, y alguna vez aun durante muchos dias. La cal carbonatada, es, bajo este respecto, la substancia mas notable, posee tal *fuerza conservativa* que despues de haber sido comprimida por un instante, da aun despues de once dias, señales eléctricas sensibles (*Annales de física y de química*, tomo 5). En esta propiedad se funda la aguja eléctrica de M. Haüy, representada en la figura 314: se parece á la aguja ordinaria con esta sola diferencia, que en una de las estremidades en lugar de una pequeña esfera de metal, se halla adaptada una lámina de cal carbonatada *cc'*, que se electriza comprimiéndola entre los dedos: conservando muy bien este electróscopo su fuerza primitiva, es uno de los mas simples y mas cómodos para comparar aproximativamente las tensiones eléctricas de diferentes cuerpos que le presentan. Así la facultad de excitar electricidad por una presion dada, la de tomar este ó el otro fluido, y la de conservarlo por un tiempo mas ó menos largo, son otros tantos caracteres que pueden servir para distinguir y clasificar los cristales.

217. *De las electricidades producidas por el calor.*—La turmalina tiene la propiedad de atraer y repeler los cuerpos ligeros: en las Indias, y particularmente en Ceylan, en donde esta piedra es muy comun, se divierten con esta propiedad hace muchos siglos, como en tiempo de Platon se divertian los griegos con las atracciones del iman. Un fenómeno tan curioso no podia escapar á la atencion de los viageros y aun de los comerciantes. Los holandeses hicieron conocer las turmalinas en Europa, y desde un siglo á esta parte, sus propiedades han ejercitado la sagacidad de los físicos. Hé aquí los resultados generales descubiertos y confirmados por Canton, Wilson, Priestley, Bergmann, Æpinus y Haüy.

1.° Cuando una turmalina es eléctrica, presenta siempre hácia las estremidades de su eje dos *polos contrarios*, el uno que obra por su fluido resinoso, y el otro por su fluido vítreo: su region media no da señal alguna de electricidad. Los fluidos eléctricos que se excitan en la turmalina, están, pues, distribuidos á poca diferencia como los fluidos magnéticos que se hacen libres en un iman cilíndrico ó prismático.

2.° Si se rompe una turmalina transversalmente, mientras es eléctrica, cada uno de sus fragmentos ofrece dos polos, dispuestos en el mismo sentido que los primitivos: otra analogía notable entre el fluido eléctrico de las turmalinas, y el magnético de los imanes.

Era preciso enunciar estas dos leyes generales de la distribucion de los fluidos en las turmalinas para comprender las condiciones del desarrollo de la electricidad, y las singularidades que presentan.

3.° Para cada turmalina hay dos límites de temperatura entre los que están comprendidos todos los fenómenos eléctricos: encima del límite superior y debajo del inferior, la turmalina se comporta como los demas cuerpos, y no manifiesta *electricidad polar*. Estos límites á menudo parecen ser 10° y 150°: en general son poco diferentes en turmalinas de la misma dimension; pero varian con la longitud.

4.° Entre estos límites, cuando se calienta una turmalina regularmente, es decir, de modo que esperimente á poca diferencia, los mismos grados de calor en todos los puntos de su superficie, sus polos eléctricos empiezan á parecer, el vítreo en un estremo y el resinoso en otro, y quedan así durante todo el tiempo que la temperatura *varía ó se eleva*.

5.° Cuando una turmalina tiene sus polos por calefaccion, si se la enfria regularmente, sus polos desaparecen un instante para reaparecer despues; pero cambiando de posicion, tomando el vítreo el lugar del resinoso y *vice-versa*, y estos polos por *enfriamiento*, inversos de los primeros, se mantienen durante todo el tiempo que la temperatura *varía ó baja*.

6.° La virtud polar parece depender del *cámbio* de temperatura, de tal modo, que á una temperatura dada puede presentarse en tres estados diferentes; á saber: en el estado natural, si ha estado mantenida largo tiempo en esta temperatura: con sus polos por calefaccion, si ha llegado á ello calentándose: con sus polos por enfriamiento, si ha llegado á ello por enfriamiento.

7.° M. Haüy ha notado algunas veces, una mutacion de polos durante la elevacion de temperatura, y una mutacion contraria durante el enfriamiento: este fenómeno que se produce siem-

pre, parece depender de una diferencia de temperatura entre las capas de la superficie y las capas centrales.

8.° Una turmalina calentada ó enfriada, solo por uno de sus estremos, parece durante algunos instantes que no posee mas que una sola electricidad en toda su longitud; pero como se ve siempre que se desarrollan las dos electricidades al mismo tiempo en todos los otros fenómenos eléctricos, cualesquiera que sea, es natural suponer que en este caso, en apariencia excepcional, los dos fluidos se hallan aun desigualmente distribuidos en la longitud y espesor de la turmalina, y por consiguiente desigualmente perceptibles.

Para verificar todas estas leyes de la electricidad de la turmalina, algunos observadores como Priestley, la hacian calentar y enfriar manteniéndola suspendida de un hilo de algodon, y M. Haüy la ponia sobre un pequeño aparato representado en la figura 312.

Existe un gran número de cristales que ofrecen y manifiestan propiedades eléctricas, análogas á la de la turmalina.

SECCION TERCERA.

ELECTRO-MAGNETISMO.

CAPITULO I.

Galvanismo y Pila de Volta.

218. *Descubrimiento del Galvanismo.*— En 1789, Galvani, médico y profesor en Bolonia, observó un fenómeno singular: con la ocasion de haber dispuesto unas ranas para diferentes objetos de indagacion, las suspendió por casualidad de un balcon de hierro por medio de garfios de cobre que pasaban entre los nervios lumbares y la columna dorsal: dispuestas asi estas ranas muertas y mutiladas, esperimentaban vivas convulsiones. Un observador vulgar habria podido notar el hecho, pero habria fácilmente imaginado alguna esplicacion especiosa, y su espíritu satisfecho se habria ocupado en otra cosa. Galvani fué menos pronto en sus juicios; dotado de una atencion penetrante, y de una rara sagacidad, halló en este fenómeno un principio nuevo, è hizo salir de èl este ramo fecundo de la física, que es conocido con el nombre de *Galvanismo*. Reconoció desde luego que las ranas cortadas, despellejadas y suspendidas como se ha dicho, no esperimentan convulsiones permanentes: para que sus miembros se agiten es menester que el viento, ú otra causa accidental, venga à poner sus músculos en contacto con la varilla de hierro que tiene el garfio de cobre. Esta condicion es indispensable, y puede uno asegurarse de ella por la esperiencia: para esto se corta una rana viva, se le desuella aprisa, y pasando la punta de las tijeras por debajo de los dos nervios lumbares que aparecen como hilos blancos por cada lado de la columna vertebral, se quitan en dos golpes las dos ó tres vertebras inferiores: asi los nervios lumbares quedan á descubierto y forman el solo vinculo que une aun los miembros inferiores con los superiores: un hilo de cobre que pasa por entre los dos nervios, y que les toca, va á cogerse con un hilo de hierro encorvado, y bastante largo para venir á tocar las articulaciones ò los músculos. A cada contacto, las piernas se doblan y se agitan, y esta mitad de rana muerta parece que vuelve á la vida por sus saltos. Estos efectos pueden reproducirse aun despues de algunas horas, pero por lo comun las convulsiones se debilitan con bastante prontitud, y despues de 20 ó 30 minutos no se observan mas que ligeras palpitaciones en las fibras de los músculos.