
CIENCIAS FISICAS.

FISICA.

Investigaciones sobre la conductibilidad eléctrica de los gases á temperaturas altas; por Mr. E. BECQUEREL.

(*Comptes rendus, 4 julio 1855.*)

La conductibilidad eléctrica de los cuerpos se ha estudiado por la mayor parte de los físicos que se han ocupado en las propiedades de la electricidad, porque no solo puede suministrar indicaciones preciosas acerca del modo de propagacion de este agente, sino que tambien, como es sabido, se halla ligada al poder de descomposicion de cierto número de sustancias. Sin embargo, á pesar de los resultados importantes que han obtenido, puede decirse que se han ocupado principalmente en los sólidos y líquidos, pero casi no se ha hecho caso de los gases y vapores, que bajo ciertas condiciones se convierten en conductores de la electricidad.

Sabido es que el calor obra poderosamente para modificar la conductibilidad de los cuerpos, pero que su accion depende de su estado físico. Al parecer, segun se eleva la temperatura, su poder de trasmision de la electricidad tiende á disminuir cada vez menos, puesto que los metales, que son los mejores conductores, ofrecen cuando se calientan mayor resistencia al paso de las corrientes, mientras que las sales fusibles y los líquidos, que no son tan buenos conductores, transmiten mejor á medida que se eleva su temperatura. ¿ Pero de qué manera influye el calor en los gases? Si son aisladores á

la temperatura ordinaria, cualquiera que sea su fuerza elástica, ¿no se hacen conductores segun se eleva aquella?

Las experiencias de Erman acerca de la propiedad de conducir la electricidad que tienen las llamas, experiencias que han repetido y variado muchos físicos, entre ellos el padre de Mr. Becquerel, permiten que se conteste afirmativamente á esta pregunta; pero era muy importante examinar si esa propiedad de las llamas es general en todos los fluidos aeriformes elevados á altas temperaturas; si el calor obra de la misma manera en todos; cuál es la influencia de su fuerza elástica; y por último, era necesario estudiar estos fenómenos bajo las diferentes condiciones físicas de los gases sometidos á la accion del calor. Tal es el objeto que se ha propuesto el autor en el trabajo presentado á la Academia.

El aparato empleado en sus investigaciones consiste en un tubo largo de platina sin soldadura, cercado con otro de tierra que atraviesa horizontalmente por un horno. Dicho tubo, destinado á recibir los gases sometidos al experimento, tiene tal espesor que puede hacerse el vacío en el interior sin desfigurarlo, aun cuando se cleve á la temperatura roja una parte de su longitud.

Dos hilos de platino perfectamente aislados, se hallan tendidos paralelamente entre sí y á la longitud del tubo, de modo que si cada uno comunica con el polo de una pila, la corriente eléctrica no puede circular si no se vuelve conductor el medio gaseoso que separa los hilos. Para la mayor facilidad de las experiencias, se usa en vez de estos una varilla rígida de platino ó de hierro, igualmente aislada y paralela al tubo, sirviéndose de ella y del tubo como electrodos en lugar de los dos hilos de platino.

Colócase en el circuito un galvanómetro de suma sensibilidad (de 24.000 vueltas, segun los construye Mr. Rhumkorff), y un reostato de disposicion particular. Este se compone de una columna líquida de muy pequeño diámetro, contenida en un tubo capilar dividido y semejante al de un termómetro, y cuya longitud puede hacerse variar á voluntad, conservando constante su temperatura. Encerrados pues en el circuito la pila, el gas hecho conductor, el reostato y el gal-

vanómetro, si se reducen siempre al mismo grado las desviaciones de la aguja imantada, es facil comparar el poder conductor del gas con el del líquido del reostato.

Con el auxilio de estos medios de investigacion, y de la esquisita sensibilidad del galvanómetro, sin los cuales es imposible observar la mayor parte de los efectos de que va á tratarse, ha podido medir Mr. Becquerel, de un modo preciso, la resistencia de los gases en las diferentes condiciones de las experiencias, como se aprecia la de los sólidos y líquidos. Además, hallándose contenido el gas en el tubo de platino, se ha hecho variar segun se ha querido su fuerza elástica, elevando al mismo tiempo su temperatura.

Los resultados obtenidos pueden resumirse del modo siguiente.

Los gases no se hacen conductores de la electricidad de un modo apreciable para los aparatos sino hacia la temperatura roja incipiente, desde cuyo límite conducen tanto mejor la electricidad cuanto mas se eleva su temperatura. Entonces dan paso á las corrientes eléctricas mas débiles que pueden producirse, con el auxilio de un par de pequeña dimensión.

Esta propiedad es general para todos los fluidos aeriformes: operando, pues, con hidrógeno, oxígeno, ácido carbónico, azoe, cloro, vapor de agua, etc., como con aire, se observan efectos análogos, pero mas ó menos pronunciados, segun su naturaleza.

El calor obra sobre ellos en el mismo sentido, pero desigualmente; á medida que se calientan mas los gases, las razones de los números que expresan su resistencia á la conductibilidad, tienden sin cesar á aproximarse á la unidad.

Las dimensiones relativas de los electrodos de platino que sirven para trasmisir las corrientes eléctricas á través de los gases, tienen tal influencia, que la proporcion de electricidad que pasa es mayor cuando se aumenta la superficie del electrodo negativo. Un efecto de la misma naturaleza se observa en la trasmision de la electricidad en los líquidos.

La resistencia de un gas á la conductibilidad varía con el número de pares de la pila, y segun la intensidad de la cor-

riente eléctrica que lo atraviesa. Los resultados contenidos en la Memoria indican los límites de estas variaciones.

Cuando la temperatura es mas baja que la roja, no hay diferencia apreciable entre un gas enrarecido y otro á la presion ordinaria, no siendo ninguno de ellos conductor de las corrientes eléctricas. Pasado dicho límite, las diferencias principian á manifestarse, y el gas dilatado conduce siempre mejor la electricidad.

Cuando se disminuye la fuerza elástica del aire ó de un gas elevado á la temperatura roja, su conductibilidad aumenta; y cuando ha llegado al mas alto grado de enrarecimiento que pueden producir las máquinas neumáticas, el medio gasoso tan enrarecido alcanza su máxima conductibilidad, pero aún presenta una resistencia apreciable fácilmente.

La diminucion de fuerza elástica en cada gas, hace que sus facultades conductrices difieran cada vez menos; y cuando se llega á una débil presion de 3 ó 4 milímetros de mercurio (en el vacío de la máquina), todos los gases enrarecidos conducen igualmente bien las corrientes eléctricas.

Es cosa muy notable ver que el calor obra en el mismo sentido que la diminucion de presion, para el efecto de hacer que las resistencias de los gases difieran unas de otras cada vez menos. Pero si el calor disminuye la cantidad de materia que se halla en el camino de la corriente eléctrica en un espacio determinado, y facilita el paso de la electricidad, tiene sin embargo una accion propia muy evidente, puesto que á la temperatura ordinaria, en el vacío mas perfecto que pueden producir las máquinas neumáticas, no existe conductibilidad apreciable, mientras que á la temperatura roja la electricidad puede pasar por un gas, aun condensado, y cuando la masa sometida á la experiencia es mayor.

Facilmente se comprende lo compleja que es la comparacion de las resistencias de los gases, porque su conductibilidad varia segun la temperatura, la presion y la intensidad de la corriente que pasa por el circuito: además, la naturaleza de los metales que sirven para transmitir á los gases la electricidad, influye en los resultados, y sería necesario eliminar la resistencia del paso de los electrodos á los gases

para conocer la resistencia propia de estos últimos, segun se indica en la Memoria. No pudiendo dar el autor en este resumen los números que expresan las resistencias en las diferentes condiciones de los experimentos, se concreta á citar el orden de conductibilidad de los gases empleados en las observaciones, á la temperatura roja y á la presion de la atmósfera, cuando los electrodos son de platino, asi como tambien los límites en que se hallan comprendidos.

(La resistencia del aire se toma como unidad, y los cuerpos que preceden son mejores conductores que los que siguen.)

Hidrógeno (la resistencia se halla comprendida entre 0,3 y 0,4 de la del aire, segun las circunstancias de las experiencias);

Hidrógeno protocarbonado;

Oxígeno (la resistencia está comprendida entre 0,4 y 0,7);

Cloro (la resistencia no pasa de 0,92);

Aire;

Protóxido de azoe } poco diferentes del aire;

Azoe }

Acido carbónico (resistencia, entre 1,2 y 2).

Estos resultados son muy importantes para la fisica molecular; porque en el estado actual de nuestros conocimientos, se cree que la electricidad no se mueve en los cuerpos sin la mediacion de partículas materiales; es pues preciso que la composicion de los gases sea tal, que cuanto mas se enrarezcan cuando su temperatura es muy elevada, tanto mas facilmente den paso á las corrientes eléctricas, aun á las mas débiles; y que la conductibilidad llegue á su máximo cuando se haya obtenido el punto mas alto de rarefaccion que las máquinas neumáticas pueden lograr.