

# REVISTA DE TELEGRAFOS.

## PRECIOS DE SUSCRICION.

En España y Portugal 6 rs. al mes.  
En el Extranjero y Ultramar 8 rs. id.

## PUNTOS DE SUSCRICION.

En Madrid, en la Redacción y Administración, calle de la Aduana, núm. 8, cuarto 3.º  
En Provincias, en las estaciones telegráficas,

## NUEVA TEORIA

DE LA PRODUCCION DE LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA Y DINÁMICA  
LLAMADA: TEORÍA ELECTRO-TÉRMICA, POR M. DELAURIER.

En una Memoria que presenté á la Academia de Ciencias, el 17 de Enero de 1870, titulada: *Experimentos sobre la electricidad y objeciones á la teoría electro-química*, creo haber demostrado de una manera evidente, que la teoría electro-química, no era la expresion exacta de la verdad.

He presentado después otra Memoria titulada: *Investigaciones sobre la termo-electricidad*, en la que he hecho ver que la produccion de la electricidad se verificaba en un solo cuerpo que se polarizaba.

Creo poder afirmar con certeza que el calor, obrando sobre un cuerpo, es quien produce siempre la electricidad en todas las circunstancias ordinarias de la produccion de la electricidad dinámica ó estática, excepto cuando tiene por origen la induccion, por imanes ó corrientes.

En la produccion de la electricidad estática, frotando, apretando cuerpos malos conductores del calor y de la electricidad, no se desprende primeiramente más que calor; no pudiendo circular libremente dicho calor, se transforma en electricidad lo mismo que en la corriente termo-eléctrica; pero como en esta ocasion, los cuerpos son malos con-

ductores de la electricidad, cada uno de ellos se satura de electricidad diferente. Los cuerpos que mejor toman la electricidad estática son muy malos conductores de calor y de la electricidad; los hay que son activos, es decir, que toman dos polos, y otros inactivos, como los cuerpos termo-eléctricos, que producen electricidad dinámica. He aquí lo que sucede para que cada cuerpo se sature de electricidad diferente: Tomando dos cuerpos, si uno solo es activo ó polarizable toma, por ejemplo, la electricidad positiva en el lado frotado ó caliente, y la electricidad negativa en el lado no frotado, y entónces frio; la electricidad positiva se trasporta al cuerpo en contacto y la electricidad negativa permanece en el cuerpo activo. Si uno de los dos cuerpos toma la electricidad negativa en el lado frotado, es decir, caliente, y el otro es neutro ó inactivo, el efecto será semejante al que acabamos de describir, pero en sentido inverso; separando los dos cuerpos, se encuentran cargados de dos electricidades diferentes.

Si los dos cuerpos son activos en el mismo sentido, se producirán entónces las dos electricidades en cada cuerpo, que se recombinan entónces muy prontamente.

Si los dos cuerpos son activos en sentido inverso, el frotamiento que produce calor hará tomar á uno la electricidad positiva del lado de dicho calor y la

electricidad negativa hácia la parte fria, mientras que el otro cuerpo tomará electricidad negativa del lado del calor y electricidad positiva en la parte fria.

Quedará tanta más electricidad cuanto peores conductores sean los cuerpos. Puede decirse en esto que la tension eléctrica crece con la resistencia, lo que á pesar de la opinion de muchos físicos es muy diferente de lo que sucede en las pilas, y es que, para la produccion de la electricidad estática, es preciso que haya disyuncion de los cuerpos frotados.

Quando se acaban de separar dos cuerpos frotados, las dos electricidades en contacto se reunen inmediatamente, y permanece sobre un cuerpo la electricidad positiva y sobre el otro la electricidad negativa, pero es preciso, para obtener este resultado, que conduzcan mal la electricidad. Si así no fuere, creo que sería imposible explicar, y sobre todo probar, por qué las dos electricidades, no sólo se producen por frotamiento, sino tambien por qué no se recombinan á medida de la produccion, por que conocido es de todos la extrema velocidad de la electricidad y su enorme tension en el estado estático. No puede presentarse aquí accion química que separe las dos electricidades, es preciso otra fuerza motriz; esa fuerza es el calor.

La presion, la capilaridad y demás atracciones moleculares producen calor; si se desprende electricidad estática en esos diferentes fenómenos, esto puede explicarse muy bien por medio de mi teoria.

Una prueba palpable de la verdad de mi aserto, es que todos los cuerpos metálicos ó metalóides que he citado en mi Memoria sobre la termo-electricidad, en las tablas de los cuerpos activos, dan por frotacion, electricidad; y siempre en el sentido que he citado, el frotamiento, pues, en este caso remplaza al calor.

He aquí el sencillísimo procedimiento que he empleado; se pone en contacto una barra del cuerpo que ha de observarse con un hilo de cobre, y este hilo se une á un galvanómetro; un hilo de cobre parte del otro boton del galvanómetro, y froto este hilo con ó sobre el extremo libre de la barra; se produce una corriente y he visto que en todos los cuerpos, en todas las circunstancias era de direccion semejante á la producida por el calor.

M. de la Rive ha querido probar que las corrientes de aire producidas por el frotamiento no eran corrientes termo-eléctricas, sin embargo, la direccion de esas corrientes, segun los experimentos de M. Becquerel, indica claramente que sólo el

calor era la causa de esas clases de corrientes.

Quando se separan dos cuerpos calentados por un solo lado, de los que uno es termo-eléctrico y el otro no lo es, ó dos cuerpos termo-eléctricos, no puede obtenerse fácilmente electricidad estática, porque en este caso dichos cuerpos son demasiado conductores de la electricidad.

He demostrado en una Memoria presentada el año último á la Academia de Ciencias, que los líquidos podian producir corrientes termo-eléctricas. Para que los líquidos produzcan corrientes termo-eléctricas, es preciso que puedan descomponerse, porque sin esto son malos conductores de la electricidad.

Los líquidos que producen acciones químicas están en condiciones muy favorables para la conductibilidad de la electricidad, ya por que haya variacion, ó combinacion de uno ó más de los elementos que constituyen los líquidos.

La produccion de la electricidad dinámica se verifica tanto mejor quanto los cuerpos son peores conductores del calor y mejores conductores de la electricidad. Los líquidos que sufren acciones químicas están en las condiciones más convenientes para la transformacion del calor en electricidad, siendo malos conductores del calor y buenos conductores de la electricidad.

Quando las vibraciones caloríficas no pueden producirse, hay transformacion del calor en vibraciones eléctricas.

La teoria electro-química da una indicacion, una explicacion aproximada de los fenómenos que suceden en las pilas; pero no da la causa real de ese notable fenómeno y de las anomalías que he señalado en esta teoria.

Para mí, no existe más que una sola causa de la produccion de la electricidad, y es el calor obrando generalmente sobre un solo cuerpo.

Puede ser, á pesar de los grandes desacuerdos que existen entre los observadores, sobre las tablas de conductibilidad de los cuerpos para el calor, que la conductibilidad eléctrica tenga relaciones con la conductibilidad calorífica, como ha querido establecerlo M. Edmundo Becquerel; pero como la velocidad de la propagacion eléctrica es infinitamente mayor que la del calor, debe suceder que ciertos cuerpos son poco conductores del calor, y sin embargo, conducen bien la electricidad, permaneciendo en relaciones matemáticas para estos dos órdenes de fenómenos.

El paladio ofrece una anomalía que M. Edmundo Becquerel ha pasado en silencio.

*Causa de la electricidad hidro-dinámica.*—Si se sumerge un par zinc y cobre en agua acidulada por ácido sulfúrico, no es la acción química por sí la que produce la electricidad, es el calor desprendido por la acción química que, siendo mayor del lado zinc que del lado cobre, hace que, por su resistencia al paso en el líquido, más conductor de la electricidad que del calor, se transforme en electricidad.

Los líquidos son tanto más conductores de la electricidad cuanto mas energía es la acción química.

En la teoría electro-química se dice que por la acción química el zinc se carga de electricidad negativa y el líquido de electricidad positiva, pero para admitir esto hay que suponer que cada átomo de la materia posee dos polos, puesto que todos los cuerpos pueden ser á su vez positivos ó negativos; nada prueba que existan esos dos polos que hay necesidad de inventar. Además, nada indica, porque tan pronto se presenta un polo como otro para complacer el capricho de la teoría electro-química.

En mi teoría digo: Los líquidos son generalmente malos conductores del calor, y cuando se descomponen fácilmente, son conductores de la electricidad, son cuerpos termo-eléctricos por excelencia. He probado que un solo cuerpo puede producir electricidad calentando una parte de dicho cuerpo, y también he visto que los líquidos pueden obrar como los sólidos de que hemos hablado.

De modo que, el calor desprendido en el zinc es el que, encontrando una resistencia en el líquido, hace que este solo líquido tome las dos electricidades; cede su electricidad negativa al zinc, porque el zinc está al lado más caliente, y la electricidad positiva al cobre, por que el cobre está al lado más frío. Cualquier otro cuerpo conductor distinto del zinc que estuviera al lado del calor, con tal que el líquido se descompusiera, tomaría la electricidad negativa. Puede atacarse por un ácido de hierro, de cobre ó de cualquier otro metal, el sentido de la corriente es el mismo.

Lo que acabo de decir es tan verdad que, cuando la acción química es demasiado viva, la masa del líquido se calienta y pierde una gran cantidad de electricidad, lo que prueba; por la semejanza de los efectos, que es una acción termo-eléctrica.

Podría hacerse la objeción de que las corrientes hidro-termo-eléctricas son difíciles de obtener; esto es verdad, pero debe considerarse que la acción química, cuando se produce, predispone singularmente los líquidos á ser conductores de la electricidad, haciendo cambiar de sitio uno ó varios de sus elementos.

Existen, además, pruebas aun más evidentes y palpables.

¿Cómo explicar, por ejemplo, que no obrando la acción química del zinc más que al contacto del líquido, sean rechazadas las dos electricidades bastante léjos para no recombinarse? Con el calor es muy fácil esta explicación, porque pasando el calor por el mismo líquido empuja á la electricidad ante sí, ó mejor, se transforma el mismo en electricidad en la masa del líquido.

La acción química por sí sola no produce ninguna acción eléctrica; pero produce el calor, que es la causa motriz de la electricidad.

¿Por qué también, cuando una acción química es muy enérgica, hay generalmente muy poca electricidad desprendida, aun teniendo muy anchos conductores para sustraer la electricidad? Es porque la acción química produce demasiado calor, que se reparte en la masa líquida; á esta masa calentada por todas partes le sucede lo que á una barra de bismuto que, cuando se calienta en toda su longitud, no produce electricidad.

Si se reemplaza el zinc por cualquier otro metal, se producen cantidades de electricidad generalmente proporcionales á las cantidades de calor desprendidas en las acciones químicas: he observado esto con los depósitos de cobre. La cantidad de calor varía con la energía de la acción química y en razón directa con dicha energía; esto prueba bien que el calor es una vibración y no un fluido; si así no fuese, el calor tendría un equivalente, y siempre el mismo.

De modo que, bajo este nuevo aspecto, se comprende que hay una relación íntima entre los calores desprendidos en las acciones químicas, y por qué existe esa relación.

Fácil es comprender ahora por qué no me ha dado electricidad la descomposición de los cuerpos por el calor, mientras que, según la teoría electro-química, la descomposición de los cuerpos debería producir tanta electricidad como su combinación: es porque en este caso el calor se emplea todo en separar los elementos.

Mi teoría explica también por qué en las combinaciones químicas de los cuerpos simples entre sí no hay ordinariamente desprendimiento de electricidad; es porque la generalidad de los metalóides no son conductores de la electricidad y no pueden, como los líquidos compuestos, transformarse en cuerpos conductores por la acción química que los modifica, porque hay que notar una cosa, y es que los líquidos son infinitamente mejores conductores

en las pilas en que hay cambios de lugar de uno ó de más de los principios constituyentes, que cuando una corriente pasa simplemente por el líquido. No por esto se hacen mucho más conductores del calor.

Para descomponer cuerpos fijos es necesario calor ó electricidad, porque estos cuerpos al combinarse producen calor ó electricidad, según su naturaleza y las disposiciones que se toman para recoger la electricidad.

Es pues ilógico creer que esos cuerpos, al descomponerse, produzcan calor ó electricidad.

Los vestigios de electricidad obtenidos en la descomposición se deben á acciones secundarias, tales como el frotamiento, ó á nuevas combinaciones que se producen.

El fenómeno singular del aumento de cantidad de electricidad en la amalgamación del zinc, es una prueba más de la exactitud de mi nueva teoría.

Precisó es que haga notar ántes de dar la explicación de este hecho notable, que se han observado muy mal los efectos de la amalgamación. Se ha dicho, y casi todo el mundo lo ha repetido, que el zinc amalgamado sumergido en un líquido ácido, no era atacado cuando estaba abierto el circuito. Yo he notado que con líquidos oxigenados es por el contrario más atacado que cuando el circuito está cerrado, porque no pudiendo transformarse en electricidad el calor desprendido en la acción química, el líquido se calienta más y la acción química aumenta. Si no sucede lo mismo con el agua acidulada por ácido sulfúrico, es porque el hidrógeno se adhiere al zinc cuando no hay corriente eléctrica.

Si el zinc amalgamado forma parte de un par de la pila Bunsen y está dentro de un líquido muy poco ácido, la acción química es ménos pronta por la ruptura del circuito, no siendo arrastrado sobre el zinc negativo el ácido azótico del polo positivo.

Volviendo al curioso resultado producido por el zinc amalgamado, en la pila Bunsen, he aquí la causa de ese resultado. Cuando dicho metal no amalgamado se sumerge en agua no acidulada por ácido sulfúrico, la acción química es muy viva, se desprende con abundancia gas hidrógeno, el ácido azótico arrastrado por la corriente no tiene tiempo para ser desoxigenado, y hay entonces gran pérdida de calor y de electricidad. A pesar de esta pérdida de calor, la acción química es tan viva que el líquido se calienta, sobre todo por el movimiento del hidrógeno en el líquido, la diferencia de temperatura entre los dos polos disminuye, y según mi teoría de las corrientes hidricas, análoga á la de la termo-electricidad en los metales, puede el calor

de ménos en ménos transformarse en electricidad; de ahí nueva pérdida de este agente y calentamiento cada vez mayor.

Si, por el contrario, se modera la acción, ya por medio de la amalgama, ya colocando una tela alrededor del zinc, lo que produce el mismo efecto, hay más producción de electricidad.

He probado con depósitos de cobre que podía obtenerse un depósito tres veces más pesado con una acción lenta, que con una acción rápida; en las pilas de un solo líquido la diferencia es aún mucho mayor, porque el gas hidrógeno desprendido agita el líquido. Todos estos resultados han sido observados por mí.

Todo esto prueba la gran influencia del calor en la producción de la electricidad y la analogía con las corrientes termo-eléctricas en los metales, porque sabido es que cuando los dos extremos de un metal activo están igualmente calientes, no se produce electricidad, ó, usando el lenguaje de mis antecesores, si las dos soldaduras están á igual temperatura.

No necesita ser grande el espesor de la capa líquida para transformar el calor en electricidad, porque los líquidos son muy poco conductores del calor. Es mucho mejor que la capa líquida sea muy delgada, porque no siendo los líquidos muy conductores de la electricidad, la resistencia al paso de la electricidad reproduce calor.

Dentro de poco va á hacerse una importantísima aplicación de mi teoría. He compuesto una pila de un solo líquido en la que modero la acción química, la que me da fuerza y economía, y de seguro que sin estos nuevos principios no hubiera podido obtener este resultado, muy importante para la ciencia y la industria.

Haré notar de paso que una buena pila de dos líquidos no tiene más que dos objetos: producir una acción química ménos viva, y no tenerla más que cuando pasa la corriente; todas las ideas de pilas fundadas en la despolarización tienen un atraso de más de cuarenta años.

He inventado y construido una pila llamada universal, de dos líquidos; funciona perfectamente, y principia á ser de un uso general en la industria, y será aún más buscada cuando tenga bien organizada mi fabricación de ácido crómico. En esta pila un líquido poco activo está con el zinc, agua salada, un líquido muy ácido y muy oxigenado está en el vaso poroso con el carbon, la corriente producida en la pila arrastra poco á poco el ácido sobre el zinc; cuando se abre el circuito la pila no funciona.

No sucede lo mismo con mi pila de un solo líquido; cuando el circuito está abierto ó hay resistencia, aumenta la accion química, y es tan sensible que se desprende hidrógeno y el líquido se calienta mientras que no sucede esto una vez cerrado el circuito.

La produccion de la electricidad está en razon con la cantidad de los cuerpos que se combinan y la energia de los agentes químicos; al fisico toca emplear bien esos cuerpos para darles el máximum de efecto útil, segun que se quiere mucha ó poca electricidad á la vez; pero lo que no debe perderse de vista, es que con los agentes químicos que se tienen á mano, lo que se gana en fuerza se pierde en duracion y á veces más aún, porque si se quiere obtener demasiada electricidad no se obtiene muchas veces más que calor.

Creo pues que es difícil obtener mucha más electricidad que la de la pila Bunsen con el mismo volúmen, porque el líquido debe conducir lo suficiente la electricidad para que el calórico no permanezca en estado de calórico.

La tension eléctrica en la pila hidro-eléctrica se debe á la energia de la accion química, la que produce á la vez mucho calor y al mismo tiempo hace al líquido mucho más conductor de la electricidad.

La tension en los cuerpos termo-eléctricos en los cuerpos poco conductores del calor y algo conductores de la electricidad es mayor que en los cuerpos menos conductores de uno y otra, porque para el paso de la electricidad se necesita comparativamente mucho menos volúmen que para la conductibilidad calorífica.

Siendo igual la desviacion de la aguja de una brújula en una pila Daniell de gran vaso poroso y una pila Bunsen de vaso poroso ordinario, si se añade una resistencia externa, la desviacion disminuye mucho más con la pila Daniell que con la pila Bunsen. De modo que, teniendo el elemento de la pila Daniell una tension mucho menor que el elemento de la pila Bunsen ó que mi pila universal, que da una tension aún algo superior á esta última, me he preguntado, con arreglo á mi teoria, la causa de este resultado, bastante difícil de explicar en la teoria electro-química. Y es que la fuerza electro-motriz, que es el calor, polariza más fuertemente una que otra; en efecto, en la pila Daniell se desprende menos calor.

*Observaciones sobre la ley de Ohm.*—Esta ley, que puede parecer justísima á los matemáticos que no han estudiado de cerca los fenómenos de la produccion de electricidad dinámica, no puede bastar á los que ven la dificultad de someter al cálculo

los fenómenos tan variados que pueden observarse en la produccion de la electricidad en los elementos de pila. Esta ley es verdadera en la produccion de corrientes termo-eléctricas y muy inexacta en la produccion de las corrientes hidro-eléctricas. En efecto nada parece más sencillo y natural que decir,

$$Y = \frac{n E}{n R}$$
 siendo  $Y$  la intensidad de la corriente,  $n$  el número de pares,  $E$  la fuerza electro-motriz y  $R$  la resistencia cuya operacion consiste en definitiva en defalcarse la resistencia de la fuerza electro-motriz, es decir, de la potencia para obtener la intensidad real de la corriente; pero la experiencia nos prueba que muchas veces no es así; de modo es que, algunos creen que una pila con gran resistencia da una tension mayor, y esto es completamente contrario á la ley de Ohm y á todos los principios de fisica mecánica.

El que muchos se equivoquen, no prueba que la ley sea verdadera, porque no tienen en cuenta muchas cosas que existen en el fenómeno de la produccion de la electricidad por las acciones químicas.

Supongamos una pila de un solo líquido compuesto de bicromato de potasa, ácido sulfúrico y agua, y veamos qué sucede cuando aumenta la resistencia interna ó externa de la pila. Cuando aumenta la resistencia, no pudiendo el calor transformarse tan fácilmente en electricidad, se hace más energética la accion química. Cuanto más pequeña es la cantidad de líquido, más se calienta, y como para la produccion de la electricidad es preciso que el zinc esté mucho más caliente que el carbon, hay enorme pérdida de electricidad. La ley de Ohm no es pues aplicable á este caso, porque supone que la cantidad de electricidad es siempre la misma, y que la resistencia no hace más que variar la accion química.

Es muy difícil no cometer errores cuando se quieren someter al cálculo efectos tan variables. Si se quiere aplicar esa ley matemática á otras pilas, hay tambien otras muchas causas de error.

Supongamos que la pila contiene los equivalentes necesarios de ácido sulfúrico para transformar el ácido crómico, el bicromato de potasa en sulfato de cromo y en sulfato de potasa; si no hay resistencia externa en el circuito, se verifica esta transformacion en una gran masa de líquido, de modo que no se caliente sensiblemente, y no haya desprendimiento de hidrógeno; pero si se añade una resistencia, la accion química se hace tanto más viva cuanto mayor es la resistencia, y se desprende hidrógeno en proporcion á esa resistencia no teniendo tiempo de desoxigenar el ácido crómico.

Cuanto más hidrógeno se desprende, ménos electricidad se produce proporcionalmente y ménos tension tiene dicha electricidad.

Si se quiere aplicar esta ley á las pilas de dos líquidos, hay otras causas de error. Para simplificar, voy á suponer una pila del género de la pila Bunsen, que contenga ácido azótico en un vaso poroso y agua salada al exterior; suponiendo que el agua salada tiene una accion despreciable en el cálculo y que no sirve más que para conducir la electricidad, ¿qué sucede en esta pila? — Cuando el circuito está cerrado, la resistencia interna de la pila arrastra el ácido al polo negativo ó polo zinc y ataca á este metal; si se rompe el circuito, la corriente no arrastra al líquido y no hay accion química; luego la resistencia que se añade al exterior de un elemento de pila de esta naturaleza, constituye una diferencia mucho mayor que la que se supone en el cálculo, puesto que la fuerza inicial disminuye en tanto cuanto la resistencia aumenta.

En la teoria matemática de la pila, se supone á la fuerza electro-motriz siempre la misma, cualquiera que sea la resistencia, y acabo de probar con varios ejemplos que esto es completamente falso, las más de las veces, aun cuando reconozco que dicha teoria me ha servido en mil ocasiones.

*De la produccion del calor y de la luz por la electricidad.*— Los efectos caloríficos al exterior de la pila se producen por la recombinacion de las electricidades que han sido rechazadas una hácia otra por la fuerza electro-motriz que es el calor. La produccion de la luz se verifica por una vibracion más intensa del calor.

*Causa de la descomposicion química por la pila.*

— Cuando se hace pasar una corriente eléctrica por un líquido, y este líquido se descompone, esto es debido al calor producido por la recombinacion de las electricidades, el calor separa los elementos combinados entre sí; la direccion del transporte de los elementos puede tambien ser debida á la accion del calor, estando el polo positivo más caliente que el negativo, es posible que ciertos cuerpos se carguen más facilmente de una clase de electricidad que la de otra. No he estudiado aún bien esta importante cuestion, que requiere ser revisada para decidirme.

Sea de esto lo que quiera, es evidente que el calor es la causa principal de esa descomposicion, porque es esencial dar á los cuerpos el calor que han perdido al combinarse entre sí.

El calor que se produce por la accion química en una pila se transforma en electricidad; esta elec-

tricidad reproduce calor, y este calor es la causa de la descomposicion química.

La hipótesis de Grothius sobre la descomposicion electro-química no me parece bien exacta, porque los líquidos no necesitarian ser conductores de la electricidad para descomponerse, puesto que los electrodos de la pila no obrarian más que sobre las moléculas extremas, es decir en contacto con el electrodo positivo y el electrodo negativo.

Podria suceder que el calor del electrodo positivo polarizase el líquido al mismo tiempo que una parte del calor separara los elementos entre sí; en efecto, el sentido de la descomposicion es exactamente el opuesto de la que se produce en la pila; sabido es que en la pila, el polo negativo es el más caliente.

Los cuerpos líquidos son malos conductores de la electricidad, y por consiguiente difíciles de descomponer cuando se polarizan difícilmente, y tambien cuando son muy volátiles, porque absorben una gran parte del calor; tal es, por ejemplo el sulfuro de carbono, que probablemente debe poder descomponerse y producir el diamante tan buscado, si se hiciera pasar la corriente por un vaso herméticamente cerrado y bastante sólido para que la operacion diera buen resultado y no estuvieran los operadores expuestos á peligros.

Cuando los electrodos pueden combinarse con los elementos de un compuesto, la descomposicion es mucho más fácil, porque se necesita mucho ménos calor.

El agua acidulada es mucho más fácil de descomponer que el agua pura, porque hay ya separacion del ácido y del agua por la corriente; polarizándose entónces el líquido se hace conductor de la electricidad permaneciendo poco conductor del calor.

Cuando se reunen vários elementos para tener mayor tension, es más fácil la descomposicion, porque teniendo más fuerza la electricidad, se produce mayor cantidad de calor.

Si puede obtenerse la descomposicion de un líquido muy fácilmente con un elemento de pila, poniendo un gran número de ellos no se produce más descomposicion, porque la cantidad de electricidad no aumenta.

Si la tension es mayor que la necesaria, el líquido se calienta sin descomponerse. Estas observaciones parecen indicar que los elementos del líquido son atraídos por los polos, y esto en razon de la cantidad de electricidad en el momento en que hay tension ó calor suficiente para separar los elementos.

Existe evidentemente relacion entre la cantidad de calor desprendida en la accion química de un elemento de pila y la cantidad de electricidad producida; los Sres. Joule, Fabre y Silbermann lo han demostrado perfectamente. Esto prueba mucho para la exactitud de mi teoria, pero se ha ido demasiado léjos al querer demostrar que el gasto de zinc indicaba la cantidad de electricidad, ó que habia una relacion entre el zinc gastado y la cantidad del cobre depositado. Hay en las pilas toda clase de reacciones químicas que deben tenerse en cuenta, toda clase de fenómenos físicos que es preciso conocer; así es que he visto variaciones muy grandes entre los depósitos de cobre obtenidos por un peso dado de zinc. No deben pues establecerse leyes, sobre este punto, ántes de haber profundizado más la cuestion.

Haré notar que, en las pilas en que se emplea el hierro y un líquido muy oxigenado, el hierro, segun unos, se hace pasivo, segun otros, se polariza; esto se debe tan sólo á la produccion de una ligerísima capa de sexquíóxido de hierro, que recubre la superficie de este metal; y, como este óxido es muy poco soluble á frio en los ácidos, detiene la produccion de la accion química y al mismo tiempo del calor y de la electricidad. Si se calienta este óxido se combina fácilmente á los ácidos.

A proposito del hierro pasivo, de que tanto se ha hablado, yo no he obtenido los resultados indicados en el *Tratado de Química* de Pelouze y Fremy; es probable que los Sres. Schoembein, Poggendorff y Saint-Edme hayan exagerado algo los resultados que han observado.

En la descomposicion de los compuestos binarios, el metalóide más enérgico, en estas combinaciones, es el cuerpo que se dirige al electrodo positivo, mientras que el metal más enérgico se dirige al electrodo negativo; la direccion del trasporte de estos cuerpos depende evidentemente mucho del calor que necesitan para separarse uno de otro y tambien de la naturaleza de los cuerpos. Para los compuestos formados de cuerpos intermediarios, el principio de la descomposicion es el mismo.

*De la pila de varios pares.*—En la pila de varios pares se admite que la resistencia interna de la pila es la que aumenta la tension: esto es un error; la tension aumenta mucho más que eso; porque en un solo elemento existe una tension mayor que la resistencia. En la pila compuesta de varios pares, se obtiene pues, en general, la suma de las tensiones ménos la resistencia de la pila. La resistencia de la pila constituye una pérdida de cantidad y de

tension eléctricas, en vez de ser una causa de tension.

He aquí lo que yo creo que es la expresion de la verdad en la pila de varios pares.

La electricidad producida se recombina entre cada par; pero el calor producido por la recomposicion de las electricidades se añade, en cada par, al calor desprendido por la accion química y rechaza las electricidades, que se desprenden, al extremo de la pila, con una fuerza que crece con el número de pares. Parece que la electricidad no adquiere una velocidad mayor, pero por lo ménos hay una verdadera resistencia á la recomposicion de las electricidades; esta resistencia es lo opuesto de la debida á la inconductibilidad del líquido que, por el contrario, no produce más que una pérdida de electricidad en cantidad y tension. Puede llamarse, si se quiere, á esta resistencia, á la recomposicion de las electricidades, fuerza electro-motriz: esta fuerza es debida al calor, verdadero motor de la electricidad.

De modo que, en una pila de varios elementos, no puede producirse más electricidad que en uno sólo, puesto que las electricidades se recombinan entre cada par, excepto la electricidad positiva del primer par y la electricidad negativa del último; pero como esta potencia no puede perderse, aumenta la tension eléctrica en razon del número de los pares defalcando la resistencia á la conductibilidad en la pila, de ahí produccion de fenómenos bien diferentes en un solo elemento de pila.

*Corrientes eléctricas en los animales y en los vegetales.*—No tengo tiempo para hacer un estudio profundo de los nuevos horizontes que mi teoria termo-química va á abrir en los interesantes estudios de la vida animal y vegetal; solamente, haré notar que la expiicacion de los fenómenos que se producen en los séres organizados será mucho más fácil. El calor que existe en todos los animales, y aun en los vegetales, puede muy bien ser la causa de la electricidad en esos curiosos fenómenos eléctricos, y tambien la causa de nuestros movimientos, puesto que la electricidad produce la contractibilidad. La acidez del estómago y la alcalinidad de los intestinos deben tambien producirse por corrientes eléctricas.

El calor produce electricidad que manifiesta el movimiento, el movimiento hace absorber el oxígeno del aire y satisfacer las necesidades del cuerpo, y está reproduce el calor.

Por último, la aplicacion de la electricidad dinámica á la curacion de las enfermedades siendo

más conocida, podrá hacerse de una manera mucho más racional que con las corrientes de inducción, que producen sacudidas, pero modifican poco el organismo.

Actualmente, vale más emplear los medios quizás poco eficaces, pero poco peligrosos de la inducción, y yo espero que se desarrollará con éxito la electricidad dinámica sin temor á desorganizar ciertas partes del cuerpo, como desgraciadamente han hecho médicos más atrevidos que ilustrados.

### RESUMEN.

Por mis investigaciones he llegado á poder determinar la causa general de la producción de la electricidad por el frotamiento, por el calor, por las acciones químicas, etc. He demostrado recientemente en mi Memoria sobre la termo-electricidad, que la producción de la electricidad se verificaba en un solo cuerpo que, por la acción del calor, tomaba dos polos.

En la Memoria que actualmente presento á la honorable Academia de Ciencias, hago ver que también es el calor la fuerza motriz que, polarizando los cuerpos, es el origen general de la producción de la electricidad estática y dinámica. Hay cuerpos que se polarizan mucho más fácilmente unos que otros; yo indico la causa por la teoría y por la experiencia.

Los cuerpos malos conductores de la electricidad que son activos, es decir, que se polarizan por el calor, producen electricidad estática.

Los cuerpos activos buenos conductores de la electricidad producen electricidad dinámica, siempre por influencia de calor.

El frotamiento, la presión, las acciones químicas producen calor, y este calor es siempre la única causa de la producción de la electricidad estática ó dinámica. Esta nueva manera de ver une entre sí fenómenos que la multiplicidad de teorías tenían separados, corrientes químicas, corrientes termo-eléctricas, corrientes fisiológicas; electricidad estática producida por el frotamiento, la presión, la capilaridad, las tormentas, etc.

Hago ver que por la teoría electro-química es imposible explicar por qué la dos electricidades que se suponen producidas directamente por la acción química no se recombinan entre sí. Las relaciones que existen entre la cantidad de electricidad desprendida y el calor producido en las acciones químicas encuentra su explicación muy natural.

Por numerosos experimentos investigo los fe-

nómenos de la transformación del calor en electricidad é indico los medios más favorables para la producción de la electricidad. Para que los líquidos se hagan activos ó se polaricen, es preciso que se descompongan ó que haya sustitución, porque entonces se hacen conductores de la electricidad.

La causa de la tensión eléctrica más ó menos grande de los distintos elementos de pila queda demostrada en esta Memoria.

Doy también una explicación nueva de la tensión creciente con el número de pares.

Hago notar que la ley de Ohm es inexacta en muchas circunstancias y que no debe haber demasiado apresuramiento en aplicar las matemáticas á fenómenos aún muy oscuros y complejos para ser sometidos á la rigidez del cálculo.

Doy una explicación más racional que las dadas hasta ahora de los hechos que se observan en la amalgamación del zinc.

Doy una idea del gran partido que pueden sacar los fisiólogos y médicos de mi nueva teoría de la electricidad, que demuestra mucho mejor que las precedentes el papel inmenso que representa la electricidad en la vida animal y vegetal.

No me he limitado á hacer investigaciones teóricas, he sacado ya aplicaciones prácticas importantísimas que prueban el valor de mis ideas.

Dos nuevas pilas eléctricas fundadas en estos nuevos principios remplazarán ventajosamente, bajo todos aspectos, á las pilas hoy usadas,

El calor y la electricidad, que se ligan ya tan íntimamente entre sí, hasta el punto de que parecen no ser más que una modificación de un mismo fenómeno, van á encontrar nuevas causas de analogía.

Por último, he analizado cuidadosamente todas las modificaciones de ese Proteo, aún tan mal conocido, que se llama calor, luz, electricidad, y creo hoy haber hecho adelantar un paso en el conocimiento de la electricidad, ese agente tan útil al progreso.

## EXPERIMENTOS SOBRE LA ELECTRICIDAD,

Y OBJECIONES A LA TEORÍA ELECTRO-QUÍMICA

POR M. DELAURIER.

Segunda Memoria.

Hice hace unos quince años varias observaciones sobre las corrientes termo-eléctricas; dichas observaciones me hicieron tener una opinión distinta de la de los demás físicos que se han ocupado de esta cuestión, sobre el modo con que obra el calor para transformarse en electricidad: no publiqué mis ob-

servaciones, por no haber tenido ni el tiempo necesario para completarlas, ni la certeza suficiente.

Acabo de revisar y completar mis trabajos, he aquí la teoría que creo debo formular, y se funda en muchos experimentos, cuyos detalles voy en parte á presentar en esta Memoria.

1.º Existen metales y otros cuerpos que son termo-eléctricos por sí mismos, es decir que producen electricidad por el calor, y otros cuerpos que no la producen ó producen muy poca. Los primeros son buenos conductores de la electricidad y poco conductores del calor, son generalmente metales cristalizados ó metalóides que se aproximan á los metales, como el arsénico y el telurio. Los líquidos conductores de la electricidad son tambien termo-eléctricos, yo los llamo cuerpos activos.

Los segundos son siempre malos conductores de la electricidad y del calor: azufre, cristal, piedras, sales, ó bien buenisimos conductores del calor y de la electricidad: cobre, laton, plata, etc. los llamo cuerpos inactivos. Entre estos últimos algunos producen vestigios de electricidad.

2.º En los cuerpos termo-eléctricos, la electricidad se produce con auxilios del calor sin que haya necesidad de soldadura ó contacto para formar un par. La soldadura ó contacto de un cuerpo termo-eléctrico con un metal conductor de la electricidad que no es termo-eléctrico, no sirve absolutamente más que para sustraer la electricidad y es completamente inútil para producirla.

3.º Si los dos cuerpos en presencia son termo-eléctricos, se obtiene, calentando una soldadura, la diferencia de la cantidad de electricidad, si la corriente parte de lo caliente á lo frio ó de lo frio á lo caliente en los dos, ó la suma de las cantidades de electricidad, si la corriente se produce de lo caliente á lo frio en un metal y de lo frio á lo caliente en el otro. En esta circunstancia, la corriente obtenida no necesita de los dos cuerpos para producirse, y además, si hay un par ó un solo metal, la soldadura fria no tiene ninguna accion, porque pueden unirse las partes frias con cualquier buen conductor, sin que esto influya lo más minimo en los resultados.

4.º La produccion de electricidad en los cuerpos termo-eléctricos se verifica cuando una parte del cuerpo está fria y la otra caliente. La cantidad de electricidad producida está generalmente en razon con la diferencia de temperatura entre los dos puntos extremos.

5.º La electricidad se produce en un solo cuerpo por desigualdad de calor en sus distintas partes; el calor cuando circula en un cuerpo poco conductor de dicho calor, se transforma en electricidad, el sentido de la corriente depende de la estructura molecular del cuerpo termo-eléctrico.

6.º No es por la desigual propagacion del calor en dos cuerpos diferentes por lo que se produce la electricidad, como ha supuesto M. Becquerel. Tampoco se produce por una diferencia de estructura ó densidad de los dos lados del punto calentado. De modo que, no puede decirse que se produce la electricidad por la soldadura de dos metales, sino sola-

mente se nota con razon que cuando se calienta dicha soldadura es cuando es mayor la desigualdad de calor en las barras termo-eléctricas, y por eso, al calentarla, se obtiene el maximum de electricidad.

7.º La electricidad se distribuye ordinariamente en una barra de metal termo-eléctrico, en razon del mayor ó menor calor de sus partes y no de las dos extremidades, como pudiera suponerse.

8.º La cantidad de electricidad depende más de la diferencia de temperatura entre las dos extremidades que de la masa calentada.

9.º Cuanto mayor es la conductibilidad eléctrica más puede transformarse el calor en electricidad, y más considerable es la tension eléctrica, lo que es contrario á la opinion adoptada por algunos sobre la teoría de las pilas eléctricas, pero está de acuerdo con la ley de Ohm, que puede aplicarse muy bien á los fenómenos de electricidad térmica.

10. Los cuerpos que son termo-eléctricos no dan ni la misma cantidad de electricidad, ni la misma tension eléctrica. He notado que muchas veces los que daban más electricidad tenían mayor tension; hay sin embargo muchas excepciones.

11. Un cuerpo es más termo-eléctrico, cuanto mejor conduce la electricidad y peor el calor; tales son en general los metales cristalizados y sobre todo las disoluciones de sales metálicas. El telurio, que ocupa el termi ó medio entre los metales y los metalóides, es el cuerpo sólido que, después del bismuto, produce más electricidad, su tension eléctrica es superior á la de todos los cuerpos activos que he observado, que son muchos. Es lastima que este cuerpo sea tan caro, porque dá una tension igual á la de los líquidos.

Es muy probable que llegue á encontrarse en la naturaleza un cuerpo poco conductor que dé el mismo resultado; ese día se habrá resuelto el gran problema de la produccion de la electricidad por el calor para hacer pilas termo-eléctricas poderosas y económicas.

He probado primeramente con muchísimos experimentos que hay pares de metales que producen mucha electricidad, y otros que producen poca ó ninguna. En los cuerpos que componen los pares productores de mucha electricidad, los hay como el bismuto y el antimonio que produciendo electricidad en sentido inverso, den la suma de su electricidad. En efecto, cuando se calienta su soldadura, partiendo el calor en sentido opuesto produce dos corrientes que se dirigen en el mismo sentido.

En otros pares, por ejemplo, el antimonio y el telurio, la cantidad de electricidad desprendida al calentar la soldadura es mucho menor que si se calienta un par telurio y cobre, ú otro antimonio y cobre, porque la corriente del antimonio y del telurio se dirige en el mismo sentido, y calentando una soldadura de estos dos cuerpos se produce una corriente en sentido inverso, de modo que se obtiene solamente diferencia de cantidad de electricidad; lo que prueba perfectamente la accion de un solo cuerpo.

He probado además que, con tal que se caliente una soldadura y estén fríos los dos extremos de las barras, no hay aumento de electricidad porque dichas barras estén soldadas ó solamente en contacto.

He visto tambien que en los pares termo-eléctricos soldados ó nó, la cantidad de electricidad producida es la misma, con tal que las dos partes estén bien en contacto íntimo; la magnitud de la superficie en contacto no ejerce ninguna influencia.

He observado, que sea cualquiera el grueso del hilo del cobre que reúne los dos extremos de una barra termo-eléctrica activa, la intensidad eléctrica es la misma, luego la formación del par no es necesario para producir la electricidad, puesto que uno de los cuerpos puede no ejercer influencia alguna en el resultado.

Me he valido de todas esas observaciones para construir elementos de pila con un solo cuerpo activo.

Para construir un elemento de pila, basta tener una barra de un cuerpo que dé por el calor el máximo de electricidad, y soldar ó poner tan sólo en contacto un hilo conductor á cada extremo, y calentar una de las extremidades.

Es aun más ventajoso no tener, para una suma determinada de calor, más que un solo cuerpo y no dos, aunque produzcan electricidad en el mismo sentido.

Para construir una pila de varios pares en tension, se reúnen los hilos conductores que parten de los polos calientes á los polos fríos. Para tener una cantidad de electricidad sin tension, se toma una barra gruesa y un hilo grueso tambien; pero hay que notar que se necesita un manantial de calor en razon con el grueso de la barra; porque si, con un manantial débil de calor se calienta una barra grande ó una pequeña, se obtendrá la misma cantidad de electricidad, y si las dos barras son de igual longitud, se obtendrá más bien menos electricidad con la barra grande que con la pequeña, porque más facilmente se calienta el extremo frio de la barra grande que el de la chica.

Estos varios experimentos y algunos otros que seria muy largo detallar, me han demostrado que hay cuerpos activos y otros inactivos bajo la influencia del calor, es decir cuerpos que producen corrientes termo-eléctricas y otros que no las producen; siendo el cobre uno de estos últimos, me he servido de él para los experimentos que siguen.

He colocado una plancha de cobre sobre un sustentáculo aislado; dicha plancha estaba en comunicacion con un hilo conductor unido á un galvanómetro.

Otra plancha de cobre estaba tambien en comunicacion con un pequeño galvanómetro de Gaiffe; he calentado la primera plancha con una lámpara de espíritu de vino, y he colocado sobre dicha plancha cubos de 1 centimetro de los cuerpos que iba á probar. He puesto en contacto la parte superior de los cubos con la plancha fria hasta que la corriente principia á disminuir por el calentamiento de la parte superior del cubo, y entonces he anotado el máximo obtenido,

Cuanto más rápido era el calentamiento, menos desviacion habia, lo que prueba bien que la electricidad se produce por la inconductibilidad del calor.

He aqui el término medio de los resultados que he obtenido con los siguientes cuerpos activos.

Cuerpos en que la electricidad positiva se dirige á la parte fria como en las pilas hidro-eléctricas. Pueden llamarse estos cuerpos termo-eléctricos positivos.

1 Teluro.....	23°+
2 Antimonio.....	24°+
3 Sulfuro de plomo natural.....	12°+
4 Arsénico.....	5°+
5 Hierro.....	4°+
6 Plombagina.....	2°+
7 Zinc.....	1 1/2°+

Cuerpos en que la electricidad negativa se dirige á la parte fria. Pueden llamarse estos cuerpos termo-eléctricos negativos.

1 Bismuto.....	32°-
2 Sulfuro de cobre natural.....	23°-
3 Sulfuro de hierro natural.....	21°-
4 Niquel.....	18°-
5 Cobalto.....	10°-
6 Paladio.....	10°-
7 Platino.....	8°-
8 Cadmio.....	4 1/2°-
9 Manganeso.....	1°-

Poniendo una resistencia de 10 metros de hilo de platino entre el galvanómetro y esos cuerpos calentados, he obtenido aun 12 grados de desviacion con el teluro, 5 grados con la pirita de hierro (sulfuro de hierro natural); 2 grados con la pirita de cobre (sulfuro de cobre natural).

La desviacion era nula con dicha resistencia para todos los demás cuerpos cuya lista he presentado.

La tension del teluro es tan fuerte como con la pila Daniell.

Cubos ó pedazos de los cuerpos siguientes no han dado ninguna desviacion.

Cuerpos simples.	Cuerpos compuestos.
Yodo.	Hulla.
Diamante.	Antracita
Carbon de retorta.	Sulfuro de antimonio natural.
Cok.	Sulfuro de zinc natural.
Carbon de madera.	Sulfuro de hierro artificial.
Boro.	Sulfuro de cobre artificial.
Silicio.	Hierro cromado.
Aluminio.	Todos los óxidos que he ensayado; óxido de hierro, cal, barita, magnesia, etc.
Magnesio.	Todos los hidratos de óxido que he ensayado.
Plomo.	Todas las piedras id.
Estañó.	Todas las tierras id.
Tingsteno.	Muchas sales; borax, sub-fosfato de cal, sulfato de sosa, carbonato de cal y otros, etc., etc.
Oro.	El ácido selénico natural y artificial de varias precedencias.
Plata.	El ácido bórico.
Titanio.	Los protosulfuros y bisulfuros de estañó naturales y artificiales, etc.

De modo que, ninguno de esos cuerpos me ha dado resultados; quizás hubiera encontrado algunos vestigios de electricidad con un galvanómetro especial, pero no solamente me hubiera extrañitado algo del circulo de mis investigaciones, sino que eso hubiera tenido poco interes y me hubiera ocupado mucho tiempo.

En los líquidos, á excepcion del mercurio que es un metal fundido, no los hay sensiblemente termo-eléctricos, no siendo buenos inductores de la electricidad á menos que no se descompongan. Algunos

sulfuros naturales producen buenos resultados; ciertos sulfuros de hierro y de cobre dan mucha electricidad y de una tension mayor que el bismuto. Lo curioso es que minerales compuestos, exactamente semejantes, con igual forma, igual aspecto, igual composicion pero de distintas procedencias, no dan la misma intensidad eléctrica; los sulfuros de cobre son los que sobre todos me han dado las mayores diferencias, no presentando vestigio de electricidad algunos pedazos. Las muestras de sulfuro de plomo que he observado dan sobre poco más ó ménos la misma electricidad y siempre con poca tension.

He notado la direccion é intensidad eléctrica de los cuerpos y los he clasificado provisionalmente por su orden de intensidad eléctrica haciendo obrar las corrientes obtenidas por el calor sobre la aguja de un galvanómetro de hilo fino. Estos resultados son evidentemente imperfectos; puesto que todas las corrientes no tienen la misma tension, no serian iguales los resultados con otro instrumento. Mis investigaciones no tienen actualmente más objeto que dar una idea general de la teoria que debe hacerse, y tambien de la fuerza eléctrica que se puede obtener con los cuerpos que he examinado. Los cuerpos termo-eléctricos reducidos á polvo son tambien termo-eléctricos, pero tanto ménos cuanto más téne es el polvo.

La forma más conveniente de las cuerpos para producir una corriente termo-eléctrica, sin enfriar uno de los extremos más que por medio del aire, es un cilindro ó barra muy larga para que la diferencia de temperatura sea la mayor posible entre los dos extremos.

Los líquidos pueden ser tambien termo-eléctricos, como ya lo he demostrado en una Memoria remitida el año pasado á la Academia de Ciencias de Paris. Para que los líquidos sean termo-eléctricos, es preciso que sean malos conductores del calor y buenos conductores de la electricidad; como generalmente no son buenos conductores de la electricidad sino descomponiéndose, de ahí acciones químicas que complican la cuestion.

La produccion de la electricidad térmica en ciertos cuerpos, y su no existencia en otros, me han sido demostradas de una manera evidéntisima por multitud de experimentos.

1.<sup>a</sup> série. He tomado barras ó hilos muy gruesos de cobre, laton, zinc, aluminio, magnesio, plomo, estaño, oro, y he hecho pares con estos metales asociados de todos los modos posibles, y no he obtenido más que desviaciones muy poco sensibles ó nulas de la aguja imantada.

Puede notarse que justamente estos cuerpos son los que ocupan el término medio en las séries de los cuerpos termo-eléctricos colocados en el orden habitual de mis predecesores.

2.<sup>a</sup> série. Barras ó hilos gruesos de hierro, cádmio, platino y paladio reunidos en pares, me han dado resultados, pero medianos; el hierro que obra en sentido contrario formando par con los demás metales de que acabo de hablar, es el que más electricidad produce.

A veces, tomando metales de la primera série con los de la segunda, obtenia desviaciones más fuertes; esto se explica fácilmente, puesto que con muchos metales de la segunda série, sólo obtenia la diferencia entre dos efectos inversos.

3.<sup>a</sup> série. Barras de teluro, bismuto, antimonio, sulfuro de cobre natural, sulfuro de hierro natural, níquel, reunidas de una manera conveniente segun mis dos séries térmicas, la una positiva y la otra negativa, han dado resultados muy notables.

Existen pues pares de cuerpos que dan intensidades eléctricas mucho mayores uno que otro. Los que producen más accion eléctrica por el calor, son los metales cristalizados y los que se aproximan más á los metaloides, y tambien los cuerpos que, como el teluro y el arsénico, ocupan el término medio entre los metales y los metaloides.

Ahora puede verse fácilmente que no es necesaria la formacion de un par, y que, por el contrario, muchas veces en vez de aumentar la suma de electricidad, se obtiene de este modo mucho ménos.

El orden termo-eléctrico adoptado hasta ahora es el más ó el ménos de electricidad que se produce en un sentido ó en otro; por eso me ha parecido conveniente clasificar los cuerpos termo-eléctricos en positivos ó negativos, y poner los otros, ó inactivos, á parte.

El sentido de la corriente no está determinado por los metales ni tiene ninguna relacion con el orden electro-químico de los cuerpos.

El sentido de la corriente térmica proviene únicamente de la naturaleza de cada cuerpo y de su constitucion molecular, y no se modifica por el contacto ó soldadura con otro cuerpo; si se producen dos corrientes, aumentan ó disminuyen, segun su sentido natural.

Concluyo diciendo:

La resistencia de los cuerpos á la propagacion de la vibracion calorífica produce la vibracion eléctrica, cuando esta vibracion es más fácil.

La resistencia de los cuerpos á la vibracion eléctrica produce la vibracion calorífica.

En una palabra, el calor y la electricidad no son más que dos clases de vibraciones distintas del éter.

## RESUMEN.

He probado que existen metales y otros cuerpos termo-eléctricos por sí mismos; los llamo cuerpos activos.

Nunca se produce la electricidad porque se forme un par.

Un metal inactivo soldado ó puesto simplemente en contacto con un cuerpo termo-eléctrico, no sirve absolutamente más que para sustraer la electricidad que el calor ha desprendido en el cuerpo activo.

La causa y el sentido de la corriente depende únicamente de la estructura molecular del cuerpo activo.

El calor se transforma en electricidad en los cuerpos comparativamente más conductores de la elec-

tricidad que del calor; sólo la diferencia de temperatura entre las distintas partes de un cuerpo produce este fenómeno.

En cada cuerpo la cantidad de electricidad aumenta generalmente en razon directa de la diferencia de temperatura entre los puntos extremos, pero la tension permanece la misma.

Existen cuerpos sólidos cuya tension eléctrica es igual ó se aproxima á la de las pilas hidro-eléctricas.

Tal es, en primera linea, el teluro, viene después la pirita de hierro ó bisulfuro de hierro natural. Creo que he sido el primero en observar las notables propiedades termo-eléctricas de estos dos cuerpos.

Presento en la Memoria nueva, series de los cuerpos termo-eléctricos con indicacion del termino medio de la intensidad eléctrica que he encontrado y tambien del sentido de las corrientes obtenidas.

He añadido una serie de muchos cuerpos que he experimentado, colocándolos en la categoria de los inactivos.

M. Delahaye anuncia en el *Boletín de la Asociacion científica* la próxima instalacion (el 1.º de Abril) de un telégrafo flotante en plena mar, á la entrada de la Mancha, en profundidades de 55 á 59 brazas, por 49° 20' 31" latitud Norte y 6.º 17' longitud Oeste de Greenwich. El buque telegráfico comunicará con el faro de Rishop Rock, el cabo de Land's End, el cabo Lizard, y el faro de Ouessant. En el palo mayor se izará, durante el día, un gran cono negro que será remplazado por la noche con un fanal esférico (*globular light*), visibles ámbos á distancia de nueve kilómetros. En tiempo de bruma se tocará una campana cada cuarto de hora por espacio de medio minuto. Desde 1.º de Octubre de 1870 se disparará un cañonazo cada hora. Las señales emitidas y recibidas serán exclusivamente las del Código Comercial para uso de todas las naciones.

M. Eugenio Breitmayer ha sido autorizado para construir una linea telegráfica submarina que, partiendo de Francia, entre Marsella y Tolon, y tocando en Argelia, en las inmediaciones de Bona, termine en Egipto. El nuevo cable no se cruzará en ningun punto con el primero anteriormente autorizado. La seccion de Francia á la Argelia deberá estar dispuesta para funcionar el 31 de Octubre; la seccion de Argel á Egipto el 31 de Diciembre de 1870. La

tasa de la primera seccion no pasará de 2 pesetas 50 céntimos por despacho de 20 palabras; la tasa de la segunda será de 25 pesetas.

Por decreto fecha 23 de Febrero, y en virtud de expediente instruido al Telegrafista 1.º D. Miguel Saz del Berrio, por negarse á cumplimentar órdenes de la Direccion general destinándole á prestar sus servicios en la Seccion de Alicante, se le declara baja.

Por decreto fecha 10 entra en planta el Telegrafista 1.º D. Tomás San Martín, que se hallaba en uso de licencia, y ocupa la vacante de D. Fructuoso Braset que falleció.

Los exámenes de aspirantes á Telegrafistas han terminado por completo, habiendo quedado aprobados, y nombrados Telegrafistas alumnos los individuos que á continuacion se expresan.

D. Carlos Albo y Lopez.  
Emilio Chaulié y Fernandez.  
Diego Madonell y de la Chica.  
José Amado Salazar.  
Eugenio Estéban Diaz y Bueno.  
Juan Jar y Jaume.  
Arturo Galcearan y Granes.  
Julio Verdejo y Laredo.  
Emilio Leon y Marin.  
Juan Cabañas y Gasos.  
Manuel Lopez y Anaya.  
Manuel Vidarte y Tarancon.  
Rafael Carrillo y Mártons.  
José Maria Rodriguez.  
Justo Gonzalez y Grandá.  
Antonio Fermín Cotrina.  
Francisco Dueso y Regazo.  
Miguel Rodriguez Monge.  
Casimiro Zabay.  
Jesus Rafael Diaz Molina.  
Salvador Oro Pefauré.  
Francisco Herrero y Ruiz.  
Gerardo de Castro.  
Ricardo Regidor.  
Cárlos Flores y Mallen.

#### SUMARIO.

Nueva teoría de la produccion de la electricidad estática y dinámica.—Experimentos sobre la electricidad y objeciones á la teoría electro-química.—Sueltos.

#### MOVIMIENTO DEL PERSONAL EN LA SEGUNDA QUINCENA DEL MES DE MARZO.

TRASLACIONES.				
CLASES.	NOMBRES.	PROCEDENCIA.	DESTINO.	OBSERVACIONES.
Auxiliar 1.º.....	D. Saturnino Guillen.....	Zaragoza.....	Huesca.....	Por permuta.
Idem 2.º.....	D. Tomás Rojas.....	Huesca.....	Zaragoza.....	Idem.
Telegrafista 1.º.....	D. Tomás San Martín.....	Excedente.....	Miranda.....	Por razon del servicio.
Idem 2.º.....	D. Francisco Iñáñez y Juana.....	Almansa.....	Albacete.....	Idem.
Idem.....	D. Manuel García Medina.....	Carolina.....	Lindres.....	Idem.