

FISICA APLICADA A LA MEDICINA, CIRUGIA,
HIGIENE Y FARMACIA

POR

JOSÉ MARIA TROYA. — Profesor en la Universidad

(Continuación de V. I. del n.º 71, pág. 422)

454. Lámpara-Oxidrica.—Clark ha dispuesto un aparato que produce muy elevadas temperaturas, valiéndose del hidrógeno puro como combustible, y del oxígeno, también puro, como comburente. En unos sacos de caucho armados de llave, se ponen los gases cada uno por separado. De cada uno de los sacos parte un tubo de la misma sustancia, los cuales se encajan por su extremidad libre en un tubo metálico doble, dispuesto de tal manera, que el hidrógeno salga por una porción de pequeños agujeros y el oxígeno por el centro: esta disposición tiene por objeto hacer que los gases se mezclen y ardan sin causar explosión. Para mayor precaución, sobre la extremidad del tubo metálico se dispone horizontalmente una tela también metálica; sobre esta tela arde la mezcla gaseosa formada de dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno (en las proporciones que forman el agua). Para que tengan esta medida se dispone que el conjunto de las aberturas por las que sale el hidrógeno sea doble de la que dá el oxígeno, y las presiones ejercidas sobre los sacos de caucho iguales. Con este aparato se funden aún los metales refractarios, como el platino, por lo cual tiene muchas aplicaciones en los laboratorios.

455. LAMPARAS DE PETROLEO.—Aplicaciones á la higiene.—Si bien se puede obtener á beneficio de estas lámparas elevadas temperaturas valiéndose de los medios que he-

mos indicado en los párrafos anteriores, entre ellos el acceso considerable de oxígeno destinado á favorecer la combustión; sin embargo no es nuestro proyecto, por ahora, ocuparnos de ello, sino de las aplicaciones á la higiene que se pueden deducir supuestas tales ó cuales consideraciones.

En las primeras lámparas que se inventaron se quemaba el petróleo á todo aire sin tubo alguno que favoreciese la combustión del aceite: poco después se añadió el tubo, no tanto para obtener una buena combustión, porque en sus principios no se pensaba en ello, cuanto por precaver la llama de los efectos del viento. En seguida se fijó la atención en el quemador: se añadió al tubo aplastado que contenía la mecha un hemisferio metálico con una hendidura prolongada por donde debe asomar la mecha, y por tanto la llama: esto ya fué una modificación buena, pero no perfecta. Mas tarde conservando la misma forma del quemador se ha modificado el tubo, ó viceversa, conservando la misma forma del tubo, se ha mejorado el quemador. El perfeccionamiento de las lámparas del día, consiste en la adopción del quemador cilíndrico en vez del de forma aplastada, y la consecuente adición de un tubo también cilíndrico, pero con un estrechamiento ó cintura que corresponde precisamente al punto en que la combustión de los gases se hace con más actividad: el hecho sólo de este aditamento, que á primera vista parece insignificante, ha ocasionado verdadero adelanto en esta materia, ya por la economía de combustible, cuanto porque se hace más higiénica esta manera de alumbrar los aposentos.—Es más económico, porque el anillo entrante del tubo obliga á la esencia mineral á quemarse completamente, sin dejar otro residuo que una pequeña cantidad de cenizas blancas privadas en absoluto de materias carbonosas ó empireumáticas, cuyo desprendimiento en las lámparas antiguas era un desperdicio que no se puede apreciar sino con el perfeccionamiento en los estudios, que se han hecho acerca de la combustión. Es higiénica, porque la llama en tales lámparas está privada de las sustancias nocivas de los residuos carbonosos que se difunden en el aire respirable, ocasionando desequilibrio en las funciones cardio-vasculares, de lo que pueden provenir las anginas, estomatitis, oftalmías, conjuntivitis.

etc., y otros desórdenes en personas predispuestas por su constitución; pues aunque nos extralimitemos en el asunto, es del caso afirmar que hay personas sumamente susceptibles á tales impresiones, y otras que no lo son en absoluto.

Conservándose la misma forma del tubo, la aovada primitiva, se ha conseguido también el mismo efecto que acabamos de notar, sin más que haber cambiado el quemador. En el día los quemadores de ciertas lámparas constan de tubos metálicos perforados en todas direcciones, para dar paso al aire, y colocados en medio de la llama. El hecho de acribillar así los tubos tiene por objeto favorecer el acceso del oxígeno, á fin de hacer lo más completa posible la combustión; pues, en estos casos dichas cribas desempeñan el oficio de verdaderas chimeneas de fuerte tiro en las que el material combustible desaparece transformándose todo en gases oxigenados en vez de los hidrogenados que son, como se ha dicho, indicio de combustión incompleta, y por tanto dañosos á la salud. Hay, pues, que evitar el alumbrado con lámparas que dejan desprender humo, porque en él están contenidos los gases dañosos; y por lo que hace á los mecheros sin tubo con que suele alumbrarse la gente pobre, se debe abandonar por completo, reservándolos, á lo más, para el alumbrado fuera de los aposentos como, por ejemplo, de las calles, patios, etc.

456. Termo-cauterio de Paquelin.—Este precioso instrumento, cuya invención se debe á M. Paquelin, se funda en la propiedad que tienen ciertos metales, como el platino, de condensar por su afinidad, muchos volúmenes de ciertos gases, entre ellos el hidrógeno y los hidrocarbidos, y elevar la temperatura del metal hasta ponerle incandescente. Si el metal se halla muy dividido, como sucede en el musgo de platino, se enrojece aun cuando éste y el gas estén á la temperatura ordinaria; pero si aquello no sucede, es necesario calentarlo previamente el metal, siquiera sea hasta 200° , con lo que se enrojece facilmente si se hace pasar por su superficie una corriente de cualesquiera de los gases expresados, siempre que sean puros é inflamables á bajas temperaturas.—El calor que se obtiene por este medio es tan intenso que llega hasta el rojo blanco, circunstancia que se aprovecha con mucha ventaja en la

práctica quirúrgica, reemplazando el platino incandescente á los antiguos cauterios de hierro enrojecido. Después de hecha la descripción del aparato se comprenderá más fácilmente las ventajas que trae consigo este instrumento.

Consta éste de tres partes principales: el cauterio propiamente dicho, un frasco que contiene la sustancia hidrocarbonada, y un soplete compuesto de dos ampollas de caucho, semejante en todo al que se ve representado en la fig. 66.

El termo-cauterio es generalmente un cono aplastado de platino que lleva el nombre de cuchillo por algunos, y cauterio por otros. En el interior de este cono existe un tubo delgado de cualquier metal que termina muy cerca del vértice del cono: por él debe pasar el gas para ponerse en contacto del platino; por manera que en la base del cono hay dos ó más aberturas pequeñas para la salida del gas que se desprende en exceso. Tanto el tubo de platino como el del otro metal, se hallan unidos por su base á un manubrio de madera que tiene por objeto poder manejar el instrumento sin sentir el calor que pueden conducir las partes metálicas.

El frasco es también semejante al representado en la (fig. 66): lleva en su interior una sustancia inflamable que regularmente es la *esencia* dicha *mineral* ó *gasolina*, la que debe ser volatilizada por la acción del soplete y pasar al interior del cauterio por medio de un tubo de caucho. Lo conveniente es que la sustancia carbonosa sea presentada á la acción del platino casi en estado de vapor ó gas. A falta de la *esencia* mineral suele hacerse uso también de la bencina.

Conocidos estos pormenores, se puede ya juzgar acerca de las ventajas del aparato. La principal es no necesitar de fuego para encender el platino, no siendo al principio de la operación para calentarlo un poco, como ya hemos dicho; pero una vez conseguido ésto, basta con agitar el soplete para que el cauterio se mantenga siempre incandescente. Otra ventaja consiste en poder hacer uso del fuego sin que el paciente vea combustible alguno, lo cual es un recurso magnífico para no aterrorarlo.

La forma cónica aplastada es la más común pero no la única en los termo-cauterios. Los hay con una dilatación cilíndrica, en forma de cauterio numular; hay tam-

bién la forma de un cono agudo recto; de un cono aplastado pero encorvado; en forma de tijeras, etc., etc.

Para concluir, haré notar que aunque la temperatura del termo-cauterio puede ser muy elevada, con todo, como la lámina de platino no tiene el espesor suficiente, se enfría con facilidad tan luego como penetra en los tejidos del cuerpo humano, por poco que se prolongue su acción, y aunque se agite con velocidad el soplete. Este es el único inconveniente que he notado en este tan ingenioso aparato.

CAPÍTULO VII

VENTILACIÓN: APLICACIONES Á LA HIGIENE.

457. Ventilación.— Tanto en la práctica de los laboratorios como en los edificios públicos y aún en los particulares, aconseja la higiene hacer uso de la ventilación, valiéndose del movimiento natural de la atmósfera ó de aparatos especiales llamados *ventiladores*. Sobre todo, donde por cualesquiera circunstancias hay acúmulo de individuos, es preciso que éstos respiren en una atmósfera sana, y para lograrlo se necesita que el aire, viciado por diferentes causas, salga del recinto, y sea reemplazado por aire puro: esto es lo que se llama *ventilar*.

458. Cantidad de aire necesaria para una buena respiración.— Se sabe que la respiración es una combustión en que el hombre quema 10 gramos de carbono por hora, y produce ácido carbónico, quitando el oxígeno al aire, apreciándose en $\frac{1}{3}$ de metro cúbico aproximadamente el que, por hora y por persona, es necesario para esta combustión: pero esta es la menor causa que altera el aire; porque el hombre desprende vapores por la transpiración cutánea y pulmonar, los cuales según se cree, van acompañados de una sustancia animal que se descompone facilmente, y produce el mal olor que se advierte en todo lugar donde hay seres animales vivos y poca ventilación: por esto es necesario desalojar estos vapores dañosos por medio de la ventilación. Para que haya una buena respiración y facil renovación de los gases perjudiciales á la salud se necesita por lo menos seis metros cúbicos por persona y

hora, aunque Morin eleva considerablemente esta cifra, según se ve en el cuadro siguiente que indica el número de metros cúbicos por persona y hora:

Escuela de niños.	15 á 20	Talleres.	60
Id. de adultos.	30 á 40	Id. insalubres.	100
Cuarteles, de día.	30	Salas de sesiones.	60
Id. de noche.	40 á 50	Hospitales.	70
Cárceles y presidios	50	De heridos y maternidad.	80 á 100
Teatros.	40 á 50	En tiempo de epidemia.	150

Como hemos dicho, estos números son un tanto exagerados, pero en pudiendo, vale más pecar por exceso que por defecto, sobre todo si se trata de los hospitales y talleres insalubres.

459. Aire viciado por las luces.—Por un cálculo algo aproximado podemos también concluir que una lámpara que consume por hora 42 gramos de aceite, vicia 1092 litros, ó sea más de un metro cúbico, y una bujía que consume 10 gramos de cera por hora, vicia 260 litros que vienen siendo algo más de $\frac{1}{4}$ de un metro cúbico; luego hay que tomar también en cuenta esta circunstancia en el cálculo que venimos haciendo para proceder con más acierto.

460. Otros gases en el aire.—En algunos casos particulares podrán haber en el aire otros gases; y entonces necesita renovarse más frecuentemente: si contiene 0,08 de ácido carbónico, ó 0,01 de óxido de carbono, el gas no es respirable; luego si hay desprendimiento de estos gases deberá ser enérgica la ventilación para no tocar con el extremo peligroso de ver asfixiarse á los individuos que respiren en tal atmósfera. El hidrógeno sulfurado puede encontrarse en el aire, puesto que lo producen los pozos inmundos, y en general, los lugares que contienen materias orgánicas en putrefacción: es pues necesario procurar desalojar este gas por ser deletereo; un pájaro muere si hay en el aire que respira un 0,0007 de su volumen de este gas. Lo mismo puede decirse del amoníaco, pero sobre todo de los vapores de mercurio, el anhídrido sulfuroso, las partículas minerales, etc., etc.

461. Medios de ventilar.—Un espacio puede ventilarse por *aspiración* ó *inyección*. Supongamos dos tubos co-

municando con la habitación que se ha de ventilar; por el uno debe entrar el aire puro, y por el otro salir el viciado: si en el de salida se pone en un hogar con su chimenea, saldrá por ésta el aire que se ha calentado con el hogar, y con él, el gas insalubre, renovándose con otra cantidad igual de aire puro que llegará por el conducto de entrada. En lugar de los hogares puede colocarse en los conductos un aparato que aspire ó inyecte el aire, como un ventilador ó cualquier otro, y el efecto producido será el mismo; pero con el hogar es más fácil dirigir la ventilación; por desgracia no siempre es realizable. La manera más expedita y sencilla de ventilar un aposento es abrir troneras ó conductos muy cerca del pavimento, y otras á la altura del cielo raso: de esta manera el aire se renueva fácilmente, porque por la diferencia de temperatura entre el aire del aposento y el del exterior se establece una corriente de entrada por la parte inferior y de salida por la superior; por desgracia aun este método tiene el inconveniente de ser peligroso por la impresión de frío que pueden sufrir las personas que habiten en dicho lugar. Sin embargo si se toman las precauciones necesarias da buenos resultados, especialmente en los hospitales en donde es más necesario la renovación del aire. En estos lugares se aconseja también poner en comunicación oculta por medio de tubos, cada una de las mesas de noche de los enfermos, con un aparato ó chimenea ventiladora que debe existir al extremo del aposento. Esto que decimos de los hospitales es aplicable á todos los grandes edificios, con la diferencia de que en aquellos que no hay enfermos ó personas condenadas á permanecer día y noche en sus lechos, es más fácil la renovación del aire, y se puede hacer en algunos con sólo abrir puertas y ventanas.

Otros lugares más inmundos deben ventilarse con más esmero y colocarlos lo más distante de las habitaciones.

Para terminar añadiremos una pregunta; á saber: cuánto ganaría el bienestar y la salud pública si se generalizacen los medios de ventilar nuestras habitaciones y los grandes edificios, como lo exigen imperiosamente los adelantos de la ciencia moderna?

SECCION 4.ª

ELECTRICIDAD

El estudio que vamos á hacer de la electricidad lo dividiremos en dos partes: en la primera trataremos de las nociones generales que conviene saber en lo relativo á la parte de Física pura; mientras que en la segunda haremos aplicación de este estudio á la medicina. Las nociones generales las extractamos de la obra de Física del Sr. Wundt, y la parte aplicada del tratado práctico de "Electricidad Médica" del Dr. G. Bardest. Respecto del magnetismo nada diremos, porque suponemos que los alumnos que frecuentan nuestras clases poseen los conocimientos necesarios.

CAPÍTULO I

"462. Definición de la electricidad.—La electricidad no es, como se ha creído durante mucho tiempo, un fluído particular que tiene una existencia personal ó independiente de los diversos agentes físicos; no es, en último término, más que una de las manifestaciones de la energía. Como lo ha demostrado el principio de *conservación de la energía* ó de *correlación de las fuerzas*, la electricidad se transforma en calor, en luz ó en movimiento, de la misma manera que cada uno de estos modos de energía puede, en ciertas condiciones físicas, transformarse en electricidad".

“Antes los físicos admitían que todo cuerpo en el estado de reposo eléctrico poseía un *fluido neutro*, formado de los fluidos diferentes, los cuales por atracción mutua tendían á combinarse para regenerar el fluido neutro, tan pronto como ellos quedaban en libertad. Los fenómenos eléctricos eran justamente explicados por la atracción de estos dos fluidos el uno por el otro, y por la repulsión ejercida por cada fluido sobre él mismo. Los diferentes cuerpos producían por frotación ya el uno ó el otro fluido, y se llamaba *electricidad vítrea* el fluido puesto en libertad sobre el cristal, *electricidad resinosa* el fluido producido con la resina. Pero todo otro cuerpo podría producir el uno y el otro de estos dos fluidos, así llamados porque la resina ó el cristal eran lo más frecuentemente empleados para la producción de la electricidad. (Teoría de Symmer ó de los dos fluidos)”.

“Para Franklin todos los cuerpos en estado de equilibrio eléctrico encierran una cantidad constante de electricidad: que por una razón cualquiera vienen á ser cargados de una cantidad mayor, si son *electrizados positivamente*, ó en mas (+); y que, al contrario, la carga disminuye si son *electrizados negativamente*, ó en menos (-)”.

“En estas condiciones, los fenómenos eléctricos se manifestarán por consecuencia de la repulsión ó de la atracción de los fluidos, y no cesarán hasta que se restablezca el equilibrio, sea por la desaparición del fluido en exceso, sea por la recuperación de la cantidad sustraída”.

“Esta teoría es interesante, porque es más científica que la primera y es la que se admite hoy día; pero algunos físicos han creído poder modificarla ligeramente haciendo intervenir la noción del *éter*, porque tal como la hemos expuesto, la teoría de Franklin no basta á explicar más que los fenómenos *estáticos*, y pide ser modificada para la explicación fácil de los fenómenos *dinámicos*”.

“Cosa singular, á pesar de su poco interés, la teoría de Symmer ha sido hasta el presente preferida á la de Franklin, y hasta hoy aún la enseñanza oficial la ha conservado, contentándose con reemplazar los términos *fluido vítreo*, *fluido resinoso* por las palabras *fluido positivo*, *fluido negativo*, que, naturalmente, no tienen ninguna significación desde el momento en que no tienen otra explicación que la dada por su autor”.

“El *éter*, nadie lo ignora, es un fluido que se supone llena los espacios interplanetarios y penetra los espacios intermoleculares de los cuerpos por todas partes donde la materia tangible no puede insinuarse; en una palabra, el *éter*, representa la materia en el estado más sublime que se puede imaginar. Desde luego se ha querido hacer creer que el *éter*, considerado como materia sutil, debe ofrecer cierta ponderabilidad, que, por consecuencia, debe ser despreciada como infinitamente pequeña”.

“Cuando el *éter* está en movimiento cada molécula entra en vibración y oscila sobre el sitio que ocupa; es decir, sin movimiento de traslación, no traspasando más que muy poco su punto de partida, sea en un sentido sea en otro. El cumplimiento de uno de esos movimientos se llama *ondulación*, y el espacio recorrido toma el nombre de *extensión de la onda*. De la extensión de la onda dependen tres órdenes de fenómenos físicos: los fenómenos *caloríficos, luminosos y actínicos*”.

“Por el análisis espectral se puede fácilmente descomponer un rayo luminoso y formar el *espectro*.—Los diferentes colores se marcan, como se sabe, en el siguiente orden: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, morado y violeta; este orden depende del índice de refrangibilidad de los colores; el rojo, siendo poco refrangible, y el violeta, al contrario, siéndolo extremadamente. Además, á los rayos rojos corresponden las extensiones de las ondas mayores y á los rayos violetas las extensiones más cortas”.

“Sí, llevando más lejos el análisis, se estudia, ayudados de un termómetro diferencial de Leslie, ó mejor de una pila de Nobili (pila termo-eléctrica), las propiedades caloríficas del espectro, se hace constar que el máximo de intensidad se encuentra en el rojo, y que el azul y violeta no presentan acción calorífica”.

“Pero si se estudia la región del ultra-rojo, es decir, la parte no luminosa situada al lado del rojo, se puede ver que hay en ella indicio de calor, *Conclusión: Las ondas de grande extensión, aun cuando ya no puedan impresionar la retina, son la causa de los fenómenos caloríficos*”.

“Si se hace el mismo ensayo para estudiar la potencia *actínica* ó química de la luz, por ejemplo, impresionando una placa fotográfica, se hace constar que los ra-

yos rojos, anaranjados y amarillos tienen una acción nula ó casi nula; que el azul y el violeta dan el máximo de energía, y que en el ultra-violeta ó parte invisible hay aún una acción muy enérgica. *Conclusión: Las ondas cortas aunque no ejerzan acción sobre la retina, son la causa de los fenómenos actínicos*".

"Por consecuencia, las vibraciones del éter pueden según su mayor ó menor amplitud, dar lugar á la producción de tres fenómenos distintos: calor, luz y acción actínica. Se puede por tanto deducir que, á pesar de su diferencia, estos fenómenos representan bien los efectos y no pueden ser considerados como *agentes físicos* distintos.—Hay fenómenos *caloríficos, luminosos y actínicos*; pero no hay agente de calor, agente de luz, etc., como antes se creía, puesto que cada orden de efectos proviene de una misma causa: las vibraciones del éter".

"Si el estado vibratorio del *éter* determina los movimientos físicos que acabamos de indicar someramente, no es tanto por la vibración, sino más bien por su masa, y en razón de su traslación verdadera, como este fluido obra para producir fenómenos eléctricos".

"Ya hemos visto anteriormente (70) que las moléculas de los cuerpos no se tocan, sino que existen entre ellas unos espacios que probablemente están ocupados por el éter y sostenido al rededor de los átomos y moléculas por una fuerza de atracción análoga á la gravitación, de lo que se sigue que cuando aquellas se mueven vibra también éste: de igual manera cuando el éter se agita transmite su movimiento á las moléculas".

"Fuera de ésto, en el estado de reposo ó equilibrio eléctrico, todo el cuerpo está impregnado de una cantidad de éter constante, cuyo valor depende de la atracción que ababamos de indicar, pero es siempre constante para el mismo cuerpo".

"Por un fenómeno físico cualquiera, frotación, presión, acción química, etc., se viene á turbar este equilibrio, la fuerza que mantiene en contacto las moléculas etereas y las moléculas materiales se encontrará trastornada, y el mismo cuerpo habrá perdido ó ganado cierta cantidad de éter. Desde entonces está *electrizado*, es decir, capaz de manifestar propiedades físicas particulares".

“Un cuerpo estará electrizado cuando por una acción cualquiera se encuentre poseedor de una cantidad de éter superior ó inferior á la cantidad que debería contener normalmente”.

“Cuando la cantidad es superior á la normal, su valor es positivo (+) y el cuerpo en experiencia se dice que está *electrizado positivamente*. Si al contrario, la cantidad llega á ser inferior á la normal, su valor es negativo (-), y se dice estar *electrizado negativamente*. Pongamos un ejemplo para simplificar esta explicación: sean dos cuerpos que en el estado de equilibrio posean cada uno una cantidad de éter igual á 10; los froto, y por este movimiento rompo el equilibrio eléctrico. Cuando se separan, el uno está cargado de una cantidad $10 + 2 = 12$ á expensas del segundo, que naturalmente posee ahora $10 - 2 = 8$. Diremos que el primero está electrizado *positivamente* y el segundo *negativamente*”.

“Este ejemplo no enseña otra cosa: nos permite evaluar la cantidad de *electricidad* puesta así en libertad. Esta cantidad no es otra, en efecto, que el valor del signo cualquiera que represente la diferencia entre la cantidad de éter normal y la cantidad actual. Estos valores serán respectivamente $+2$ y -2 para cada uno de los cuerpos en experiencia”.

“De lo que podemos concluir que *la cantidad de electricidad poseida por un cuerpo electrizado está representada por la diferencia de más ó de menos entre la cantidad de éter que debe poseer normalmente un cuerpo y la cantidad poseida en el momento de la experiencia*”.

“Esta nueva teoría se aproxima mucho, como es facil notar, á la teoría de Franklin; la sola diferencia es que el ilustre físico admitía un fluído particular, mientras que hoy la física moderna no considera la electricidad más que como una manifestación de la energía”.

“En los fenómenos dinámicos, el fenómeno queda lo mismo; pero mientras en el ejemplo citado más arriba los cuerpos electrizados se supone conserven sus cargas, veremos que en los fenómenos dinámicos hay una verdadera circulación de electricidad, y por consecuencia de éter”.

“Desde luego, cualquiera que sea la teoría que se adopte, los términos *fluído positivo* y *fluído negativo* sub-

sisten siempre; por consecuencia, sólo en la interpretación de la causa de los fenómenos es lo que difieren”.

“Hemos demostrado antes (462) que los movimientos ondulatorios del éter debían ser considerados como la causa de los fenómenos luminosos, caloríficos ó actínicos, y acabamos de suponer que, obrando por su masa y por la traslación ó circulación, el mismo fluido producirá los fenómenos eléctricos”.

“Supongamos ahora que una corriente eléctrica lanzada con una gran energía de impulsión y de una masa considerable circula en un conductor. Si este conductor es de suficiente dimensión, la corriente circula fácilmente y siguiendo las leyes de la hidráulica (porque los fenómenos eléctricos pueden bajo ciertos aspectos ser comparados á la hidráulica); pero si el conductor es demasiado fino para dejar paso á la corriente, veremos que se calienta y podrá también enrojecerse y llegar á ser muy luminoso si ofacee una gran resistencia. ¿Qué es lo que sucede? Podemos admitir que el fluido eléctrico, retenido en su movimiento de traslación por haber llegado á ser demasiado estrecho el conducto, ha visto las moléculas etéreas que lo constituyen tumultuosamente acumuladas las unas con las otras, y de ésto ha resultado una *vibración*, y la *extensión de la onda*, llegando á ser más y más corta, ha producido fenómenos, primero caloríficos, después luminosos”.

“Lo mismo probaremos que la corriente puede producir fenómenos actínicos y también de movimiento (galbanoplastia, motores). Así se encuentra fácilmente demostrado el gran principio de *correlación de las fuerzas*”.

“La electricidad que así puede transformarse en calor, luz, etc., no es, pues, una fuerza particular, sino, como afirmábamos (462) una de las maneras de manifestación de la energía”.

“Sin embargo, para simplificar la exposición de los hechos, consideremos en adelante la electricidad como un fluido particular, no obstante recurrir, cuando sea necesario, á los principios que acabamos de establecer”.

“463. Unidad de la energía eléctrica. Cualidades del fluido eléctrico.—Por grande que sea la diferencia que se pueda notar en la energía de las manifestaciones eléctricas ó en la manera con que se presenten los fenómenos, el origen

es el mismo; todo depende de las *cualidades* del fluido eléctrico”.

“Parece existir una diferencia grande entre la *electricidad estática* y la *electricidad dinámica*; esta diferencia tiene tal carácter que algunos escritores poco versados en física no están lejos de creer que estas dos electricidades, de tan diferente naturaleza, son sustancias como el curare ó la extricnina”.

“Una buena interpretación de los hechos muestra pronto el error en que han caído los que así han pensado. Una *máquina dinamo* ó *magneto-eléctrica* pueden producir efectos *estáticos* ó *dinámicos*, según las condiciones en que se hace la experiencia”.

“La *electricidad estática* es el fluido eléctrico considerado en estado de reposo; la *electricidad dinámica* es la electricidad en movimiento”.

“Pongamos ejemplos”:

“Si se frota una varilla de cristal con un pedazo de paño, se nota que cada uno de estos cuerpos está electrizado, pero que los signos son diferentes. El uno, en efecto, el cristal, está cargado de un exceso de fluido, y es positivo; el paño al contrario, habiendo perdido una parte de la cantidad normal del fluido que debía poseer, está electrizado negativamente”.

“Estos dos cuerpos conservan largo tiempo su electrización, y la conservarían indefinidamente si el aire no les quitase poco á poco sus cargas. Aquí la electricidad es *estática*, es decir, en reposo, puesto que permanece sobre el objeto que está cargado”.

“Pero el cristal no conserva su carga sino porque es *mal conductor* de la electricidad. Si hubiésemos tomado una varilla de metal, el fenómeno eléctrico no hubiera llegado á ser aparente sino á condición de *aislar* el metal *buen conductor*”.

“¿Qué es lo que sucede en una máquina electro-estática? La carga del disco de cristal, obrando por influencia sobre los cilindros conductores, acumula sobre ellos cierta cantidad de fluido; pero esta carga no se conserva allí sino cuando los conductores están aislados sobre bástagos de cristal. Póngase una botella de Leyden en comunicación con la máquina, y este aparato de *condensación* se carga al interior del fluido positivo, si la produc-

ción es positiva, y al exterior de fluido negativo. Una vez cargada, la botella puede permanecer mucho tiempo en estado eléctrico, y aquí aún la electricidad es estática ó en reposo”.

“Tales son los fenómenos generalmente observados en el uso de los instrumentos empleados para estudiar los efectos de la electricidad en el estado estático. Tomemos ahora cierto número de partes ó elementos de una pila cualquiera en función: si se cierra el circuito sobre un voltámetro, aparato destinado á poner en evidencia la descomposición del agua por la acción de la pila, ó sobre un galbanómetro, (brújula cuya aguja está yustapuesta á un gran número de vueltas de un hilo conductor rodeado de seda) se hace notar, durante toda la duración de la acción del elemento, que el agua se descompone ó que la aguja imantada se desvía con constancia. La interpretación del fenómeno demuestra que es debido á la circulación de una corriente de electricidad.

“Aquí, pues, la electricidad está en movimiento y viene á ser *dinámica*”.

“Pero es posible transformar una en otra las electricidades engendradas por estos dos electromotores, con tal que se use de un dispositivo especial de experiencia”.

“Con una poderosa máquina electro-estática se puede descomponer el agua y hacer desviar la aguja de un galbanómetro; basta para esto poner uno de los extremos del voltámetro ó del galbanómetro especial, dispuesto á este efecto, en comunicación con el conductor metálico de la máquina y atar al otro extremo un hilo conductor que toque al suelo”.

“De otra parte, es posible transformar la electricidad de la pila en electricidad estática; aplicando cada uno de los dos polos de ésta sobre cada uno de los dos discos de un electrómetro condensador de hojas de oro, se ven diverger las hojas cuando, después de haber interrumpido el contacto, se levanta el disco superior. La divergencia de las hojas de oro prueba que ha sido puesta en libertad cierta cantidad de electricidad que, después de estar acumulada en el aparato, queda allí en estado *estático* ó de reposo”.

“No hablamos aquí de la electricidad producida por las máquinas de inducción: nos es bastante señalar la po-

sibilidad de obtener á voluntad, con ayuda de estos aparatos, los efectos estáticos ó dinámicos”.

“La identidad de la naturaleza de la electricidad, cualquiera que sea la fuente de que proceda, está, pues, fuera de duda; pero entonces, ¿de dónde proviene la diversidad tan grande de los efectos? Porque es evidente que se obtienen fenómenos muy diferentes con la pila y la máquina eléctrica”.

“Con algunos pares, apenas capaces de dar una pequeña chispa, se puede descomponer el agua, volatilizar un hilo delgado de hierro y, si los polos son convenientemente aplicados sobre la piel del hombre, producir efectos cáusticos de una peligrosa energía”.

“Una potente máquina electro-estática, por el contrario, dará efectos apenas apreciables, y si se le cierran sus polos sobre un voltámetro, hará solamente enrojecer un hilo muy delgado, y no producirá ningún fenómeno sensible si sus dos polos son aplicados sobre la piel; pero, por el contrario una chispa viva y brillante surgirá entre los conductores, y si se le aproxima la mano se experimentará una conmoción violenta”.

“¿Dónde se encuentra la explicación de esta diferencia de efectos á primera vista tan extraña?”

“Aquí es donde intervienen los fenómenos de *cantidad* y de *tensión*; el conocimiento de estos hechos tan importantes es frecuentemente nulo para la mayor parte de las personas que no han hecho de la electricidad un estudio profundo, y sin embargo, de su noción exacta, clara y precisa depende esencialmente la buena interpretación de los fenómenos eléctricos. Por esto es por lo que insistimos sobre todas estas definiciones, naturalmente áridas, pero de donde derivan consideraciones de tal modo interesantes, que es imposible pasar en silencio la explicación de estos términos técnicos”.

Continuará.