

REVISTA

DE TELÉGRAFOS.

EXPOSICION INTERNACIONAL DE 1862.

MEMORIA SOBRE LOS APARATOS ELÉCTRICOS POR FLEMING JENKIN.

(Continuacion.)

Con este aparato pueden hacerse en el mar todos los experimentos aún en los tiempos más borrascosos. Este instrumento también se emplea con carretes diferenciales, ó con simples carretes unidos á una balanza de Wheatstone, y también puede indicar la pérdida por desviaciones directas. Puede también servir para recibir despachos, puesto que los movimientos de la imagen se traducen con la misma facilidad que los de cualquier otro receptor de aguja. El valor práctico de este aparato es hoy bien conocido, y se halla autorizado por una experiencia de muchos años en manos de diferentes eléctricos. Es evidente que no puede hacerse tan sensible como un galvanómetro en que la aguja estuviera suspendida por un simple hilo, y dirigida por el magnetismo terrestre ó por una fracción de este magnetismo. El método de suspensión y la acción directriz de un gran imán reducen la amplitud de las desviaciones con una corriente dada; pero la acción del carrete

sobre el pequeño imán es lo suficiente para hacer al instrumento bastante sensible en la práctica, cuando se trata de ensayar longitudes considerables de cable. En los aparatos más sensibles destinados á usos terrestres puede adoptarse la misma disposición general, suprimiendo el imán grande y valiéndose del simple hilo de suspensión. Los despachos recibidos durante algún tiempo de América por el cable trasatlántico, lo fueron por medio de un aparato muy parecido al que el profesor Thomson llama *relevador humano*. Un empleado hacia marchar un receptor Bain ordinario con un manipulador Morse que bajaba y levantaba cuando la imagen luminosa se movía á derecha ó izquierda de la escala.

4.º *Electrómetros.* James White de Glasgow, expone un electrómetro construido por él con arreglo á los planos del profesor Thomson. El objeto de este aparato es medir la diferencia de tensión entre la tierra y un cuerpo aislado. El indicador de este instrumento consiste en una aguja de aluminio fija á un hilo de platino muy fino, que pasa por su centro de gravedad, y fuertemente tendido entre dos puntos fijos. La aguja y el hilo están aislados con el mayor cuidado de la mayor parte del

aparato; pero están en comunicacion metálica con dos pequeñas placas colocadas á las dos extremidades de la aguja, y que llamaremos placas de la aguja ó placas de reflexion. Cuando la aguja no está influida por alguna fuerza eléctrica, permanece en cero; siempre se la puede volver á llevar á cero por medio de un boton de torsion que hace dar vueltas á una extremidad del hilo de platino en que se halla aislado. Este boton está rodeado por un círculo graduado, y el número de grados de tension necesario para volver á poner la aguja en cero da la medida de la fuerza que tiende á hacerla desviar, como en una balanza de Coulomb.

La aguja y las placas de repulsion consideradas separadamente del resto del aparato formarian un electrómetro de Delmann, con la diferencia de que la aguja está suspendida por un hilo metálico, en lugar de estar suspendida por un hilo de cristal, y puesta momentáneamente en comunicacion con las placas en el curso del experimento. Electrizadas positiva ó negativamente, las placas rechazan á la aguja. Esta accion está considerablemente modificada por la presencia de un segundo par de placas más anchas, que están frente á las primeras al otro lado de la aguja y á una distancia mucho más grande. Estas placas están unidas á la armadura interior de una botella de Leyde constantemente cargada á una alta tension de electricidad positiva ó negativa; las llamaremos placas de la botella de Leyde ó placas de atraccion.

El aparato completo se halla encerrado en una caja metálica á fin de proteger el cristal de la botella de Leyde. Funciona de la manera siguiente: la botella y sus placas se hallan cargadas á una alta tension, negativamente por ejemplo. Supongamos que la aguja y las placas de repulsion estén unidas á la tierra, ó en otros términos, estén á cero de tension, la aguja se desviará contra un boton bajo la influencia combinada de la atraccion de las grandes placas y de la repulsion de las pequeñas, por consecuencia de la carga posi-

tiva inducida en las pequeñas placas y la aguja por las placas de la botella de Leyde. Es necesario entónces dar vueltas al hilo de platina por medio del boton de torsion hasta colocar la aguja en cero, y el número de grados de torsion dará la medida de la fuerza que atrae á la aguja. La raíz cuadrada del número de grados observados es proporcional á la diferencia de tension entre la tierra y la armadura interior de la botella, y medirá por consiguiente esta tension con cierta unidad arbitraria dependiente del grueso y de la posicion de la aguja y de las placas y de la resistencia del hilo de platina. Llamaremos á este experimento el experimento de la tierra.

Supongamos ahora que la aguja y sus placas estén aisladas de la tierra y puestas en comunicacion con el cuerpo aislado cuya tension se quiere medir. Si la tension de este cuerpo es positiva, la carga inducida por las grandes placas en las pequeñas será mucho más considerable que ántes, y por lo tanto, se hallará la aguja más atraida por las grandes placas y más rechazada por las pequeñas. Si, por el contrario, la tension del cuerpo es negativa, las placas de la botella de Leyde inducirán mayor carga en las pequeñas placas y en la aguja, ésta se hallará por consiguiente ménos atraida por las grandes placas y ménos rechazada por las pequeñas. La aguja se desviará entónces á uno ú otro lado, segun el signo de la tension del cuerpo sometido al experimento. Debe volverse á dar vueltas al hilo de platino hasta que se vuelva á colocar la aguja en cero. La diferencia de tension entre las placas de la botella y la aguja es en este caso, como en el anterior, proporcional á la raíz cuadrada del número de grados, y la medida se ha encontrado en la misma unidad arbitraria de que ya hemos hablado. Así es que las dos raices cuadradas miden las dos diferencias de tension entre la tierra y el conductor ensayado y una placa de la botella de Leyde, por medio de una unidad y de la misma unidad; de manera que la dife-

rencia entre las raíces cuadradas medirá con la misma unidad la diferencia entre las diferencias, ó lo que es lo mismo, la diferencia entre la tension de la tierra y la del conductor ensayado.

Traduzcamos esta operacion al lenguaje matemático. Sea a el número de grados observados en el experimento de la tierra, y b el número de grados observados en la segunda prueba, y llamemos L , T , C á las tensiones de las placas de la botella de Leyde, de la tierra y del conductor ensayado.

Tendremos:

$$T-L=\sqrt{a}$$

$$C-L=\sqrt{b}$$

y por consiguiente

$$C-T=\sqrt{b}-\sqrt{a},$$

es decir, que la diferencia de tension entre la tierra y el cuerpo que se ensaya se mide por la diferencia de las raíces cuadradas de los grados de torsion. Las unidades que expresan estas medidas no se alterarán por ningun cambio de tension en las grandes placas, éste es un carácter importante y esencial de este sistema, porque, cualquiera que sea el valor de L en las anteriores ecuaciones, se halla eliminada en el resultado final. Solamente es necesario que durante las dos operaciones de a y de b , la tension L permanezca constante, condicion que por muchas horas llena perfectamente el aparato en cuestion. La sensibilidad del aparato varia sin embargo con la tension de las grandes placas, y aumenta con ella porque la medida que se busca es igual á la diferencia de dos números, es grande si L es grande, pequeña si L es pequeña, y aunque esta diferencia permanezca constante, la diferencia entre los cuadrados de estos números no será de ninguna manera constante, pero aumentará con los mismos números.

Supongamos que $C-T=3$, y $T=0$.

Si $L=-1$

$$T-L=1=\sqrt{a}, \text{ y } a=1$$

$$C-L=4=\sqrt{b}, \text{ y } b=16$$

pero si $L=-10$

$$T-L=10=\sqrt{a}, \text{ y } a=100$$

$$C-L=13=\sqrt{b}, \text{ y } b=169$$

de manera que en el primer caso la diferencia entre a y b que mide la sensibilidad del aparato es 15 y en el segundo 69; en otros términos, cargando la placa de la botella de Leyde á la tension 10, el aparato está cuatro veces más sensible que cuando la botella estaba cargada á la tension de 1.

La comparacion de la medida de $C-T$ así obtenida con la medida de la diferencia de tensiones por medio de un electrómetro absoluto dá un coeficiente con el que pueden obtenerse medidas absolutas. Por electrómetro absoluto entendemos un instrumento que mide la diferencia de las tensiones en unidades electro-estáticas absolutas, dependientes tan sólo del tiempo, de la masa y de la distancia. Las pérdidas que de tiempo en tiempo experimenta la botella de Leyde pueden remediarse por adiciones que provienen de un pequeño electrósforo que acompaña al aparato.

Podrian tambien obtenerse medidas aún cuando se quitaran las placas de la aguja, pero serian menores las desviaciones, y lo que es más grave, la lectura hecha con una débil desviacion de la aguja al lado del cero lleva consigo un error sensible en la medida buscada. En otros términos, el objeto de las placas pequeñas es dar sensibilidad á la aguja en la posicion de cero, cambiando considerablemente la fuerza que la solicita cuando se desvia un poco á derecha ó á izquierda de esta posicion. Si las placas grandes, en vez de estar constantemente cargadas, estuviesen simplemente unidas á la tierra, se obtendrian aún desviaciones cuando estuviera cargada la aguja, y la sensibilidad del aparato seria en alguna manera mayor que la de un electró-

metro de Dehmann, á causa de las placas de atraccion, pero no existiría distincion alguna entre la electricidad positiva y la electricidad negativa. El efecto producido por la carga de la botella de Leyde es doble, aumenta la sensibilidad del instrumento, y permite reconocer las dos electricidades.

El aire contenido en la botella se mantiene en perfecto estado de sequedad por medio de piedra pómez lijeramente humedecida de ácido sulfúrico, de este modo se obtiene un aislamiento perfecto; una botella sólo pierde un 1 por 100 de su carga cuando se halla en muy buenas condiciones, y 5 por 100 en las condiciones ordinarias. Un sólo experimento de tierra hasta entónces como término de comparacion con una série de otros experimentos hechos, por ejemplo, en globo y que exijen muchas horas. Se llevan fuera del aparato electrodos que sirven para cargar la botella de Leyde, y las agujas están unidas al cuerpo que debe ensayarse. La aguja está tan perfectamente suspendida por su centro de gravedad, que las desviaciones son independientes del aparato, y pueden hacerse las observaciones teniéndole en la mano y aún cuando esté en movimiento.

M. White, expositor y constructor de este aparato, ha desplegado gran habilidad en la perfecta ejecucion de los difíciles detalles que tiene la ingeniosa y nueva invencion del profesor Thomson. Se encontrarán más detalles en una nota leida ante el Instituto Real por el profesor Thomson el 18 de Mayo de 1860, y en un artículo sobre la electricidad atmosférica en la segunda edicion de la *Enciclopedia de las ciencias físicas* de Nichol.

Elliot hermanos exponen el electrómetro de Peltier bajo una forma sumamente cómoda; la aguja y las placas de repulsion están aisladas por medio de una composicion de goma y de trementina. Este aparato conserva por cierto tiempo una carga constante sin necesidad de secar artificialmente el aire. Generalmente la desviacion debida á la carga apenas

disminuye la unidad durante veinticuatro horas.

5.º *Aparatos empleados para la produccion de la electricidad.* C. F. Varley expone un aparato por medio del cual las débiles tensiones eléctricas pueden multiplicarse miles de veces, de manera que la tension de los más débiles manantiales eléctricos puede manifestarse y producir chispas ú otros fenómenos con una tension equivalente á la de un sólo elemento volático (1). Podria llamarse á este aparato *multiplicador de induccion*. Consiste en un eje sobre el que se hallan fijas muchas pilas paralelas de paletas. Simplificaremos la descripcion considerando solamente una pila, sea *A, B, C, D*, etc. Se puede hacer que el eje dé vueltas, durante la revolucion y en dos puntos diametralmente opuestos entran las paletas en dos pilas de envolturas huecas, aisladas, en cobre *a, a₁, a₂, a₃*, etc., y *b, b₁, b₂, b₃*, etc. Estas envolturas ocultan completamente á las paletas en tres puntos, y están unidas entre sí, del modo consiguiente: *a* está libre; *a₁* está con *a₂*, *a₃* con *a₁*, *a₅* con *a₆*, etc. En la pila opuesta, *b* está con *b₁*, *b₂* con *b₃*, *b₄* con *b₅*, etc., *a* está en frente de *b*, *a₁* en frente de *b₁* etc. De modo es, que las dos filas forman una sucesion de pares aislados.

a recibe la carga que debe multiplicarse; supongamos ahora que esta carga consiste en cierta cantidad retenida sin pérdida por medio de un perfecto aislamiento. En seguida se vuelve el eje con la mano. Cuando la paleta *A* se encuentra en *a*, se establece una comunicacion con la tierra en la extremidad interna de la paleta *A*, recubierta por la envoltura. Si es positiva la carga de *a*, se induce en *A* una carga negativa de la fuerza correspondiente. Esta carga inducida puede aproximarse más ó menos, segun las proporciones del aparato, á una igualdad perfecta con la

(1) El profesor Wheatstone nos hace notar que en 1787 y 1788 se describieron por Beron y Nicholson, en *Philosophical transactions*, aparatos destinados al mismo uso.

carga de a ; será siempre algo inferior, pero en la práctica se puede con facilidad hacer insignificante esta diferencia.

Si se continua volviendo el eje, se corta la comunicacion con la tierra, y la carga negativa permanece aislada en la paleta A . Continuando la revolucion, llega la paleta A á la envoltura b , y se establece un contacto con las envolturas bb_1 . Entónces se distribuye casi enteramente la carga negativa de A en la superficie exterior de la doble envoltura bb_1 . La misma série de contactos se reproduce á cada revolucion del eje; las cargas sucesivas de A son inducidas por a y comunicadas á la doble envoltura bb_1 , en la superficie de la cual se acumulan gradualmente, hasta un límite que no es infinito, dejando á un lado el aislamiento, porque, cuando la paleta está en bb_1 , y se hallan establecidos los contactos, el metal no se encuentra envuelto completamente por una superficie metálica continua, que forma una parte de b . En la práctica, sin embargo, el efecto estará más limitado por la imperfeccion del aislamiento que por la solucion de continuidad de la superficie de la envoltura bb_1 . Pero mientras que la electricidad negativa se acumula así en bb_1 , pasa la segunda paleta á la envoltura b_1 . En el momento en que se halla completamente cubierta por esta envoltura, se establece el contacto con la tierra como para la paleta A . Por consiguiente B ha estado recibiendo continuamente grandes cargas de electricidad positiva de las que cada una es casi igual á la cantidad de electricidad negativa acumulada en bb_1 . La paleta C recibe de a_1 a_2 cargas cada vez mayores de electricidad negativa, que comunica á b_3 b_4 , y la multiplicacion continúa del mismo modo por todas las paletas y envolturas que se quiera con la simple rotacion del eje.

Si todas las paletas y las envolturas son semejantes, y si una paleta con su par de envolturas puede producir en la segunda envoltura una carga diez veces mayor solamente

que la de la primera, es evidente que diez paletas con sus envolturas producirán en la última envoltura una carga 10^{10} ó diez mil millones de veces mayor que en la primera. La tension de esta última envoltura, si se eliminan todas las causas de pérdida, debe ser diez mil millones de veces mayor que la de la primera envoltura en las mismas condiciones. Se usan abanicos metálicos en comunicacion con la tierra entre cada par de envolturas para impedir la accion de una sobre otra, y tambien se rodea todo el aparato para protegerlo contra estrañas influencias eléctricas.

Si en vez de dar á la primer envoltura a cierta cantidad definida de electricidad, se la mantuviera en tension constante por estar en contacto con un manantial de electricidad, uniéndola, por ejemplo, con un polo de una pila, mientras que el otro estuviese á tierra, el resultado sería exactamente el mismo que si se hubiera comunicado desde luego á esta envoltura una cantidad definida igual á la que contiene cuando la paleta A se encuentra dentro de ella y se halla establecido el contacto con la tierra. La multiplicacion por cada número de vueltas puede determinarse perfectamente si el aislamiento es bueno; pero con estas disposiciones no podría ser más que experimentalmente. Parece que M. Varley, modificando ligeramente este aparato, ha construido otro en el que puede fácilmente determinarse por el cálculo la multiplicacion producida por un número dado de vueltas.

Peelet, con su condensador de tres placas hace mucho tiempo que ha proporcionado los medios de multiplicar indefinidamente las tensiones eléctricas; pero la manipulacion de su aparato es sumamente fastidiosa y no funciona con regularidad. Svanberg, en 1848, describió ante la *Asociacion británica* un sistema preferible al de Peelet, por medio del cual obtenia chispas de un sólo elemento Daniell. Sin embargo, tambien sería bastante enojosa la manipulacion del aparato Svanberg, y como

no se tomarán particulares precauciones para establecer con la mano los diferentes contactos, no se podría fiar mucho en sus resultados. El aparato de M. Varley es de un uso excesivamente sencillo; sustituye con un movimiento de rotación la serie de cambios complicados que exigían los instrumentos de Svanberg y de Peclét; es por consiguiente más rápido en su acción y por lo mismo más seguro; todos los contactos se efectúan mecánicamente, y siempre por lo tanto se verifican de la misma manera, teniendo lugar siempre entre piezas de platino exactamente semejantes. Para demostrar que se puede fiar en este aparato, como que indica una multiplicación verdadera de la primitiva carga dada á la primera paleta, ha hecho ver M. Varley al jurado una fuerte tensión positiva producida multiplicando la tensión del polo positivo de un elemento Daniell por un número determinado de vueltas del eje; después, cambiando los polos de la pila y dando al eje del aparato un número de vueltas doble del que había producido la primera tensión, ha cambiado ésta produciéndose por otra casi igual pero de signo contrario. Las tensiones eran bastante fuertes para producir chispas; se las midió con el electrómetro portátil del profesor Thomson, expuesto por M. White. M. Varley nos dice que obtuvo con su aparato una multiplicación de más de quince mil veces la tensión primitiva.

C. Varley expone una bonita máquina eléctrica con un disco de vulcanito y con conductores montados sobre varillas también de vulcanito. Esta aplicación del vulcanito sólo se remonta al año de 1851, dá excelentes resultados y permite á los aparatos funcionar bien en una atmósfera húmeda, en donde serían casi inútiles los aparatos montados sobre cristal. El disco de vulcanito tiene 35 pulgadas de diámetro. La almohadilla empleada con esta sustancia debe ser más blanda que con el cristal; de otra manera el disco se deterioraría con el uso. Se emplea un gran anillo

de inducción según el plan adoptado por el profesor Winter, de Viena. En condiciones favorables se han obtenido de este aparato chispas de 20 pulgadas de longitud. Sin el anillo del doctor Winter, las chispas sólo eran de unas 7 pulgadas.

Elliot hermanos y S. W. Silver y compañía exponen también grandes y buenas máquinas eléctricas con discos y sostenes de ebonito ó vulcanito.

M. Watson, de Varcastle, expone una máquina hidro-eléctrica de Armstrong de la forma ordinaria.

(Se continuará.)

CRÓNICA CIENTÍFICA DEL MES DE FEBRERO.

De escaso interés práctico son los sucesos científicos que se registran en la prensa extranjera durante el pasado mes de Febrero. Ningún hecho de reconocida importancia ha venido á sorprender al mundo pensador. La inteligencia se ha condensado, más en abstractas teorías que en aplicaciones de inmediato interés. Continúa agitándose la discusión sobre si el sol tiene su superficie luminosa sólida ó líquida como han supuesto recientemente muchas autorizadas personas por el hecho del espectro solar. La comunicación dirigida por los sábios Warren, Slesar y Lowz á la sociedad Real de Londres acerca de la constitución del astro del día tiene por objeto atacar las teorías que tratan de destruir la magnífica de Herschell y de Arago, puesta ya en peligro por los apóstoles del análisis espectral. La lógica y la observación demuestran que la envuelta de este astro es una materia gaseosa, análoga en cuanto á su naturaleza física á nuestra propia atmósfera. Las manchas que se observan contribuyen mucho á estudiar detenidamente el fenómeno, pues según las modernas teorías se manifiestan como nacidas en la superficie, siendo así que según todas las probabilidades sancionadas por los más distinguidos astrónomos, ellas deben su origen á un estado anormal producido más abajo del nivel general del astro, por efecto de una disminución de calor irradiado por la pérdida correspondiente del disco. En este sentido un conocido escritor científico pregunta: ¿Cómo físicos instruidos han podido olvidar esta condición esencial, cuando han emitido teorías según las cuales la cantidad de calor va decreciendo de la superficie al centro? ¿Cómo no se han apercebido que toda la cantidad de

calor solar viene de fuera, condicion diametralmente opuesta á la que ellos han imaginado para las necesidades de teorías improvisadas en los laboratorios de algunos químicos ingeniosos? Por lo que se ve, consecuencia de los trabajos de los sábios ingleses, las conclusiones son enteramente contrarias á las del Sr. Faye principal sostenedor de la nueva secta,

Los trabajos sobre la electricidad atmosférica por el doctor Everett en Nueva Escocia, vienen á confirmar las ideas del sábio italiano Palmieri. Nuestros lectores saben muy bien lo mucho que sobre este punto se ha dicho desde que Franklin, en el siglo pasado por primera vez, sometió á la discusión esta cuestion. Según el físico americano la atmósfera contiene una cantidad libre de electricidad apreciable, siempre que llueva sea mucho ó sea poco. La cantidad de electricidad atmosférica sigue en general la progresion del agua que cae, si la lluvia es lijera la electricidad es muy débil y casi nula. Las lluvias á torrentes son casi siempre acompañadas de un desprendimiento energético de electricidad. Arago cita en este concepto ejemplos de lluvias con tan gran cantidad de fluido libre, que podian dar nacimiento á un desprendimiento de luz. El fenómeno de haber más electricidad en la atmósfera en invierno que en verano se explica por la sequia del aire que impide la facilidad en el movimiento del fluido y por lo tanto la conductibilidad para marchar á la tierra.

Leemos en *La Presse Scientifique*: «Se ha considerado hasta ahora al bismuto como el metal más apropiado para la construccion de pilas termo-eléctricas. El infatigable sabio Bunsen ha descubierto en la piro-lusita propiedades más exaltadas que el bismuto y aun superiores á las de éste en los sulfuros de hierro y cobre ó pirita de cobre. Partiendo de aquí, ha asociado la piro-lusita á una aleacion de antimonio y estaño: para la produccion de temperaturas elevadas emplea pirita de cobre y cobre metálico, combinacion que ofrece la ventaja de dar corrientes más energicas que las de las pilas actualmente conocidas. La pila de Bunsen se compone de una placa de pirita de cobre en la que se introducen dos clavijas cónicas de cobre platinado y á poca distancia una de otra; la clavija superior está terminada por un apéndice que se calienta con una flama poco luminosa; la extremidad inferior de la placa de pirita se enfria sumergiéndola en agua. Dos hilos de cobre unidos á las clavijas dan una corriente que puede hacerse fácilmente constante. Teniendo en cuenta todos los elementos necesarios, cuando se eleva la tempera-

tura á un punto superior al de la fusion del estaño en la clavija superior, y enfriando la parte inferior de la placa de pirita con agua á 60 grados, la fuerza electro-motriz crece con la temperatura. Con relacion al elemento bismuto y antimonio de igual resistencia calentado de cero á 100 grados la accion de esta nueva pila es diez veces mayor. Una bateria de diez elementos de esta combinacion Bunsen es capaz de producir todos los efectos de un elemento Daniell. La piro-lusita y el platino, pudiendo ambos soportar sin inconveniente la temperatura del rojo interno, no es de temer la descomposicion que experimentaria el sulfuro de cobre á igual temperatura; por esta razon, Bunsen recomienda este elemento cuya fuerza electro-motriz es próximamente el décimo de un elemento Daniell para la medida de grandes temperaturas que hasta hoy sólo se determinan de una manera aproximada.

Dos hombres distinguidos en las ciencias graves han desaparecido del mundo de la vida. Fervientes apóstoles y entusiastas decididos de los progresos de la verdad, hiense extinguido dos antorchas cuando más parecian llamadas á iluminar y esclarecer dos importantísimas ramas de las ciencias naturales, la geología y zoología. La muerte les ha arrebatado á una edad en que el hombre dedicado á estos estudios se halla en la plenitud de su trabajo. El primero, Fleugh Falconer, ha bajado al sepulcro á los 53 años de edad, en los últimos dias del pasado Febrero. El segundo, Gratiolet, á los 49 años. Inglés el uno y francés el otro, los amigos de la ciencia en ambos países han tributado un justo recuerdo de sentimiento sobre sus tumbas. Tres discursos han sido pronunciados á la memoria de Gratiolet, uno á nombre de la facultad de ciencias, otro del Museo Nacional y el último de la Sociedad antropológica.

Pocas personas habrá que desconozcan el nombre del sabio inglés Tindall, y pocos amantes de la ciencia habrá tambien más incansables operarios de ella. Este célebre pensador acaba de practicar bellas y maravillosas experiencias sobre los rayos invisibles de la luz eléctrica. Cuando se hacen llegar sobre un espejo de plata los rayos luminosos de la luz eléctrica de los carbones, sabido es que se percibe un arco perfectamente blanco. Una solucion concentrada de yodo, colocada en el trayecto de este haz de luz, le apaga completamente sin impedir la continuacion de los rayos caloríficos y que se concentren en el espejo como si no existiese la pantalla. El Sr. Tindall hace uso de varias sustancias para colocarlas en el foco de estos rayos invisibles y

observar los bellos é interesantes fenómenos que presentan: así un pedazo de papel negro se inflama inmediatamente; la madera, el carbon, el papel, el magnesio y el zinc etc., arden rápidamente dando nacimiento algunos á una magnífica luz. Estos fenómenos se verifican lo mismo en el vacío que en el aire. Las deducciones que saca el ilustre profesor de todos estos y otros muchos ensayos que pasamos en silencio por la corta extensión de un artículo de esta naturaleza, son en extremo curiosas y vienen á confirmar más y más la teoría de las undulaciones, deduciendo interesantísimas consecuencias sobre opacidad y transparencia de los cuerpos tanto al calor como á la luz.

Recientes decretos publicados en el periódico oficial de Paris, anuncian que los trabajos preparatorios para la Exposición universal de artes, industria y agricultura que debe inaugurarse en 1.º de Mayo de 1867, continúan con actividad. El Gobierno trata de escitar la iniciativa individual á fin de conseguir mejores resultados que en la anterior. La comisión nombrada, y cuya presidencia ha sido confiada al príncipe Napoleón, se compone de un número crecido de individuos, todos de reconocida ilustración. Mientras en Francia, por efecto de la índole social administrativa, estos maravillosos actos, característicos de nuestro siglo, llevan siempre impreso el sello oficial que los distingue, en Inglaterra por el contrario, apenas se observa la intervención del Gobierno en estas exhibiciones. En la Gran Bretaña el espíritu de asociación se encuentra muy desarrollado como consecuencia del sistema individualista que se respira, y de ahí que se formen esas sociedades ó compañías altamente emprendedoras. Mientras la Exposición de Paris en 1855 ocupó una extensión de 68,000 metros cuadrados produciendo un total de 3.200,000 francos, la de 1851 en Londres, á cargo de una compañía ocupó un espacio de 71,000 metros cuadrados y dió de resultado 12.700,000 francos. Por esto el ministro de agricultura, comercio y obras públicas se expresa así en uno de los párrafos de su exposición al Emperador. «En presencia de estos hechos, he pensado si sería conveniente para la futura Exposición adoptar el régimen de las compañías que ha permitido en Inglaterra celebrar dos exposiciones con ganancia ó por lo ménos sin pérdida.»

El pasado mes de Febrero nos ofrece en telegrafía un suceso que llama la atención general; hablamos del nuevo aparato del Sr. Caselli que comenzó á funcionar para el público, entre Lyon y Paris, el día 15. Los despachos, algunos de los cuales tenemos á la vista, son

en extremo curiosos y estamos seguros que impresionarán vivamente á la gente admiradora. Los telegramas pueden transmitirse en cualquier clase de letras lo mismo en la impreza que en la autógrafa; los retratos, paisajes y en general puede obtenerse la reproducción de cuanto se desee y que se encuentre dibujado ó estampado en un papel metálico, siempre que esté sujeto á las condiciones que exige la índole de este precioso é inestimable instrumento. El papel en el cual se recibe la trasmisión ha de estar preparado químicamente por medio de un baño en que entran determinadas sales, según el color y la mayor ó menor sensibilidad que se quiera conseguir en la reproducción ó facsimile del objeto. Por lo demás, aguardamos á que el tiempo sancione con su práctica los resultados que hoy comienzan á extenderse sin que aún se pueda en este delicado asunto pronunciar la última palabra.

También debe considerarse como un acontecimiento, y no de poca importancia, el que el Emperador de Marruecos se haya decidido á establecer en sus dominios la telegrafía eléctrica. La primera línea que se ha proyectado y comenzado á construir es la de Mequinez á Tetuan. Una compañía inglesa es la encargada de realizarla. Los trabajos dieron principio en Enero, pero habiendo sido destruidos por la ignorancia de las kabilas, el Emperador adoptó tales medios para evitar en lo sucesivo semejantes desmanes que francamente horrorizan, pues la población fué entregada á las llamas y sus habitantes quintados siendo clavadas las cabezas en las puntas de los postes.

Las asociaciones y tertulias científicas van adquiriendo por todas partes un desarrollo creciente. En España vemos con satisfacción que se crean algunas con fines en todos conceptos dignos del mayor elogio. En la noche del 25 de Febrero tuvo lugar en la redacción de la *Revista de obras públicas* una reunión preparatoria: según dice dicho periódico fué para fundar una sociedad científica con el título de Instituto de ingenieros civiles, y teniendo por objeto estrechar las relaciones que deben unir á los hombres de las profesiones libres y carreras del Estado dedicados al arte de las instrucciones civiles, y difundir los conocimientos científicos en que dicho arte tiene su natural y sólido fundamento. Se formularon las bases para la constitución del Instituto, las cuales encontramos perfectamente razonadas debiendo hacer mención de la segunda por la idea que expone tan armónica con el espíritu de la época en su manifestación descentralizadora é indivi-

dualista; dice así: «Para la entrada en la sociedad no se necesita tener título alguno oficial, considerándose como garantía suficiente la presentación por tres socios y la votación secreta en la cual se decidirá la admisión por mayoría de votos.» Por lo demás desearíamos que estas asociaciones se fomentasen con verdadera fé.

Las aplicaciones de la electricidad á la medicina escitan cada día más la atención del mundo científico. En los baños sulfurosos de Luchon en Francia, el señor Lambrou, médico de ellos, ha encontrado que en estas aguas existen en estado libre los dos fluidos, electricidad positiva y electricidad negativa. Estas dos electricidades se encuentran en mayor ó menor cantidad, según el estado de agitación de las aguas con relación al ácido carbónico que contiene el aire. En la capa superior del agua se manifiesta, por medio del galvanómetro, el fluido positivo y en el fondo el negativo. Por este medio un baño es pues, un aparato electro-químico simple.

Los preparativos para la inmersión del cable trasatlántico siguen con la mayor actividad, las ilustraciones inglesa, alemana y francesa contienen curiosos grabados sobre la colocación del cable abordo del *Gran oriental*. Es por lo tanto casi seguro que por todo Junio próximo se acometa la maravillosa obra de atravesar el Océano. Los hombres más autorizados confían en el éxito de esta gigantesca empresa

La cuestión de la locomoción aérea está á la orden del día; nuevos ensayos, nuevas ideas y nuevos adelantos hacen esperar que tal vez llegue á conseguirse lo que hace poco se creía punto ménos que imposible; como en polo opuesto ó antípoda, podemos considerar los adelantos en la navegación submarina, que también en Alemania y América del norte toma nueva vida y parece también presentarse potente.

J. RAVINA.

INVESTIGACIONES QUÍMICAS SOBRE EL COBRE, POR LOS SRES. E. MILLON Y A. COMMAILLE.

El estado de adelantamiento general á que ha llegado la química no reposa sobre un progreso uniforme de todas sus partes. La mayoría de los investigadores que ensanchan el dominio de la ciencia,

trabajan siguiendo su propia inspiración y rompen las filas sin regla alguna para adelantarse sobre un punto libremente escogido por ellos. De aquí resulta que la química no tiene el sello definitivo y regular de muchas grandes obras científicas: cualquiera que sea el capítulo que se abra, es casi seguro que se encontrará algún motivo de estudio, alguna laguna que llenar.

Cada talento, según su gusto, se apodera de este ó el otro lado y penetra en el más ó ménos profundamente, con arreglo á sus fuerzas; la misma irregularidad del edificio es uno de los atractivos que tiene para que se penetre en él. El sentimiento que experimentamos nos lo ha inspirado más que nada la atenta lectura de los hechos que conciernen al cobre; por otra parte, nos habían llamado la atención algunas particularidades en la reacción de este metal, y esto es lo que nos ha decidido á hacer un trabajo de revista, demasiado circunscripto sin duda, pero dirigido sobre muchas partes esenciales y del cual saldrá con facilidad una revista más general.

De la historia química de este metal examinaremos sucesivamente:

- 1.º La purificación,
- 2.º El análisis.
- 3.º El equivalente.
- 4.º La producción de protosales y del protocloruro en particular.
- 5.º La acción recíproca de estas mismas protosales y de las sales de plata en presencia del amoníaco.
- 6.º La composición del protóxido.
- 7.º La composición de los sulfatos.
- 8.º La reducción del bicloruro de platino por el protocloruro de cobre por medio del amoníaco.

I.

PURIFICACION DEL COBRE.

Casi siempre se encuentra hierro en el cobre metálico y las sales de cobre rara vez se hallan exentas de un poco de sal de hierro. A la presencia del hierro debe atribuirse, en la generalidad de los casos, la coloración verde de ciertas sales de cobre que aparecen indistintamente verdes ó azules. A pesar de estos dos tintes bien caracterizados, no se reconoce ninguna diferencia de composición apreciable en las dos sales que los presentan; pero en la sal verde se encuentra siempre una pequeña cantidad de hierro. Los formiato yodato y lactato de cobre se hallan particularmente en este caso. En su estado de pureza son azules, pero basta el menor indicio de hierro para comunicarles el

color verde (1). Es tambien muy frecuente descubrir la existencia de arsénico en el cobre; la precipitacion del cobre por una corriente galvánica no elimina completamente al metaloide. Recurriendo á los métodos descritos hasta hoy, la separacion del arsénico y del hierro lleva consigo manipulaciones laboriosas y complicadas que hemos logrado simplificar.

Para purificar el cobre se le ataca con el ácido sulfúrico del comercio con el aumento de la mitad de su volumen de agua. Esta adicion modera la reaccion y regulariza notablemente el desprendimiento de ácido sulfuroso. No debe despreciarse la indicacion en la preparacion de este último gas. Importa poco que sea arsenical el ácido sulfúrico que se emplee, al cabo de quince ó veinte minutos de ebullicion se precipitará todo el arsénico contenido en el ácido, y este es el mejor método que conocemos para purgar completamente á todo ácido sulfúrico impuro del arsénico que contenga. Al continuar la ebullicion, se disuelve el cobre en el ácido sulfúrico y se separa del arsénico que contiene, de tal modo que el sulfato de cobre que se forma no contiene la más ligera señal de combinacion mineral. El metaloide se encuentra todo él en un polvo negro, descrito como un oxisulfuro de cobre sobre el cual el ácido sulfúrico en ebullicion no ejerce accion alguna (2).

Cuando ha terminado el desprendimiento de ácido sulfuroso, se vierte agua hirviendo sobre la mezcla de oxisulfuro y de sulfato ácido de cobre resultante de la reaccion y se la calienta hasta que se disuelva todo el sulfato de cobre que se ha formado, se deja reposar el licor hasta que se deposite el oxisulfuro negro de cobre, se le traslada con mucho cuidado á otra vasija, se le evapora en seco, para librarse del exceso de ácido sulfúrico, y el sulfato de cobre vuelve á ser tomado por el agua caliente en donde cristaliza.

El sulfato de cobre así obtenido contiene casi siempre hierro y muchas veces zinc.

El cobre se separa con facilidad de estos dos metales por medio de una corriente eléctrica.

Se forma una disolucion ácida con la sal precedente y se introducen en ella los electrodos de platino de una pila. Se arregla la corriente de modo que el depósito se verifique, no bajo la forma pulverulenta,

(1) Hemos probado que hasta el bicloruro de cobre puede obtenerse bajo la forma de cristales azules. Una partícula de hierro lo colora de verde, pero tambien adquieren el mismo color por otras circunstancias sobre las cuales no tenemos para qué insistir aqui.

(2) Seria muy fácil fundar sobre esta reaccion un nuevo procedimiento de investigacion del arsénico en las operaciones toxicológicas.

sino en láminas flexibles y homogéneas. Se tiene cuidado de mantener en la disolucion la sal de cobre con grande exceso.

El cobre de esta manera precipitado presenta todos los caracteres de una pureza absoluta. Le hemos sometido á las pruebas más minuciosas sin obtener el menor rastro de sustancia alguna extraña.

Asi, 15 gramos de cobre, obtenidos de este modo han sido disueltos en ácido nítrico, y el nitrato de cobre ha sido sometido á una corriente de ácido sulfídrico. Despues de la separacion del sulfuro de cobre, ha sido evaporado el licor en una gran cápsula de platino, y sólo ha dejado una señal de residuo que desapareció por la calcinacion.

Entre los ensayos de que nos hemos valido para descubrir la existencia del hierro, creemos deber mencionar una reaccion singular que se observa cuando se ponen hojas de cobre en contacto con una solucion de sal cobrizas adicionada con gran cantidad de amoniaco. Se opera al abrigo del aire en un frasco de tapon esmerilado, que se llena completamente con la solucion amoniaca de la sal de cobre.

Cuando esta última solucion no está muy concentrada, se disuelve con mucha rapidez el cobre metálico, se decolora muy pronto el licor azul y se deposita polvo de un amarillo rojizo muy alterable al aire y formado enteramente de protóxido de cobre, si las sustancias puestas en contacto son completamente puras. Pero si el cobre metálico, ó la disolucion amoniaca cobriza, contienen hierro ó zinc, se encontrarán estos dos metales en el precipitado amarillo.

En el análisis de unos de estos polvos encontramos las proporciones siguientes:

Cobre.....	99,17
Hierro.....	0,50
Zinc.....	0,33

La disolucion de que se habia depositado carecia de color y no contenia más hierro ni zinc.

Esta eliminacion de los dos metales extraños no se verifica, si la sal de cobre amoniaca contiene ácido oxálico ó ácido tártrico, pero la hemos probado en los fosfato, nitrato, sulfato y cloruro cobrizos. De todos modos, no conocemos procedimiento más sensible para descubrir hasta el menor indicio de hierro en el cobre y en sus combinaciones, á él hemos recurrido para probar el cobre obtenido por el método descrito anteriormente y, operando sobre 25 gramos de cobre purificado, no hemos encontrado señales de hierro en el depósito amarillo que se ha formado en el seno del licor amoniaca.

II.

ANÁLISIS DEL COBRE.

El cobre se analiza generalmente en estado de bióxido, por sencilla que la operacion parezca, lleva siempre consigo, sin embargo, un error más ó ménos sensible.

En efecto, cuando se llega á precipitar el óxido de cobre por la potasa, y á calcinarle, el filtro en que es retenido el óxido de cobre, y del que es imposible separarle completamente, reduce una parte del cobre, es necesario entonces reoxidar el metal. Pero la calcinacion al aire libre ó en una corriente de oxígeno puro no reforma completamente el bióxido, la oxidacion del metal está debajo de Cuo por prolongada que sea la accion comburante.

De modo que: 0,696 de bióxido de cobre han sido reducidos por el hidrógeno, se ha encontrado que el peso del metal reducido era de 0,355, se le ha calentado en una corriente de oxígeno hasta que dejó de indicar aumento de peso; el óxido reformado solo pesó 0,655 en lugar de 0,696.

1,597 de bióxido de cobre experimentados del mismo modo no han reproducido más que 1,467 de óxido.

En el primer caso hay una pérdida de 8,10, y en el segundo de 10,22 por 100 del peso total del oxígeno necesario para la formacion del bióxido.

Por otra parte, estos cobres reoxidados por el oxígeno desprenden vapores rutilantes con el ácido nítrico.

Si se recurre al ácido nítrico para oxidar el cobre, la accion oxidante es radical, pero entonces aparece otro inconveniente. En el momento en que se acaba de descomponer el nitrato de cobre por medio del calor, hay una parte de bióxido que los vapores nitrosos ar-

rastran consigo este fenómeno y es muy visible cuando se opera en un recipiente pequeño de cristal. La descomposicion del nitrato hecha con todo el cuidado posible no deja de tapizar el interior del recipiente y su cuello de un polvo impalpable de óxido de cobre, y este mismo se escapa del recipiente en cantidad apreciable.

Operando con el mayor cuidado en un crisol de platino de muy grande capacidad proporcionalmente bien cerrado por su tapa, hemos hallado aún una notable pérdida.

1,3305 de cobre puro solo han dado 1,6605 de bióxido, en lugar de 1,6675.

Esta pérdida es la menor que hemos logrado, aun variando mucho la forma de calcinacion.

Para huir de estos inconvenientes hemos preferido analizar el cobre en el estado metálico. El bióxido se precipita por la potasa, se seca el precipitado despues de haberlo lavado en caliente y se le quema juntamente con el filtro en una cápsula de platino bastante ancha para evitar las pérdidas debidas á la de deflagracion del óxido en presencia del carbon que proviene del papel. El residuo de esta calcinacion no contrae adherencia alguna con las paredes de la cápsula, y se le traslada de ésta á un receptáculo de platino en donde se opera la reduccion por medio de una corriente de hidrógeno puro.

Este método de análisis, siempre más exacto, nos permite rectificar nuestras ideas sobre la formacion de muchos compuestos cobrizos, teniendo sobre todo en cuenta las indicaciones que nos da la precipitacion de la plata metálica por el cobre en estado de oxidulo, precipitacion que estudiaremos detenidamente en el curso de esta Memoria.

(Se continuará.)

CRÓNICA DEL CUERPO.

Se ha concedido un mes de licencia para restablecer su salud al telegrafista tercero de la estacion de Medinasidonia D. Miguel Ariza.

Se ha encargado de la secretaria general del Cuerpo, durante la ausencia del inspector D. Ignacio Hacar, el subinspector primero, D. Francisco Mora, sustituyéndole en la secretaria de la junta superior del Cuerpo, el ingeniero D. Braulio Madaz.

El dia 1.º del mes actual salieron para Paris á formar parte del congreso internacional que ha de celebrarse para el arreglo de las tarifas sobre la correspondencia telegráfica, el Ilmo. Sr. director general don Salustiano Sanz y el inspector secretario de la direccion general, D. Ignacio Hacar.

Ha sido comisionado para revistar las líneas del Norte el subinspector tercero D. Félix García Rivero.

Se ha encargado del cuarto negociado, durante la ausencia del subinspector tercero D. Félix García Rivero, el subinspector segundo D. Justo Ureña, sin perjuicio de continuar desempeñando el negociado tercero.

Ha sido dado de baja en el Cuerpo el telegrafista D. Adrian Palomino.

Ha sido admitida la dimision que ha hecho de su destino el telegrafista D. Manuel Martinez.

Se han concedido quince dias de prórroga a la licencia que disfrutaba para restablecer su salud al telegrafista de la estacion de Vinaroz D. Francisco Gasio.

Se ha concedido un mes de licencia para restablecer su salud al telegrafista de la estacion de Tembleque D. Leopoldo Pardo.

Se ha concedido un año de licencia sin sueldo al telegrafista D. Alfonso Clarós.

Han sido rehabilitados en sus destinos los telegrafistas D. Juan Manuel Moran y D. Fermin Franco.

Por Real orden del 25 de febrero se concedieron dos meses de Real licencia al subinspector primero don Rafael Peris, para atender al restablecimiento de su salud.

En la *Gaceta oficial* del dia 10 de marzo aparece la convocatoria anunciando para el 15 de junio próximo los exámenes de los aspirantes á subdirectores de seccion de segunda clase que aspiren á ingresar en el Cuerpo de Telégrafos por esta clase. Contiene además el programa de los ejercicios á que se han de sujetar dichos aspirantes.

Pronto se nombrará el tribunal para los exámenes de los aspirantes á telegrafistas terceros que darán principio á la mayor brevedad.

Editor responsable, D. ANTONIO PEÑAFIEL.

MADRID: 1865.—IMPRENTA NACIONAL.

MOVIMIENTO DEL PERSONAL

DURANTE LA PRIMERA QUINCENA DEL MES DE MARZO.

TRASLACIONES.

CLASES.	NOMBRES.	PROCEDENCIA.	DESTINO.	OBSERVACIONES.
Subinspector....	D. Adolfo José Montenegro.....	Almansa.....	Múrcia.....	Accediendo á sus deseos.
Idem.....	D. Cristóbal Rodríguez de los Ríos.....	Central.....	Granada.....	Idem id.
Idem.....	D. Francisco Luceño.....	Salamanca.....	Vitoria.....	Idem id.
Telegrafista.....	D. Juan Barbero y Robledo.....	Valladolid.....	Segovia.....	Idem id.
Idem.....	D. José Perez Aces.....	Sevilla.....	Irún.....	Por razon del servicio.
Idem.....	D. Luis Roso Bover.....	Alcañiz.....	Vinaroz.....	Por permuta.
Idem.....	D. Belarmino Campoamor.....	Vinaroz.....	Alcañiz.....	Idem id.
Idem.....	D. Evaristo Caballero.....	Irún.....	Tuy.....	Accediendo á sus deseos.
Idem.....	D. Alejandro García Tur.....	Almansa.....	Alicante.....	Por permuta.
Idem.....	D. Antonio Sanchez.....	Alicante.....	Almansa.....	Idem id.
Idem.....	D. Miguel Vicente Ramos.....	Zaragoza.....	Valencia.....	Accediendo á sus deseos.
Idem.....	D. José Mendoza.....	Segorbe.....	Zafra.....	Idem id.
Idem.....	D. Bernardino Jimenez Perpiñan.....	Zafra.....	Huelva.....	Idem id.
Idem.....	D. Emilio Tornos.....	Zamora.....	Alcalá.....	Idem id.
Idem.....	D. Martin Alonso Moreno.....	Castillejo.....	Aleazar.....	Por razon del servicio.
Idem.....	D. Antonio Lopez Arteseros.....	Lorca.....	Múrcia.....	Accediendo á sus deseos.
Idem.....	D. José Ramon Perez.....	Tuy.....	Valladolid.....	Idem id.