

# REVISTA DE TELÉGRAFOS.

EXPOSICION INTERNACIONAL DE 1862.

MEMORIA SOBRE LOS APARATOS ELÉCTRICOS POR FLEMING JENKIN.

(Continuacion.)

6.º *Cronóscopos.* Estos aparatos sirven principalmente para determinar la velocidad de los proyectiles. En el camino que ha de llevar la bala, y á una distancia conocida, se colocan dos enrejados, cada uno de los cuales está formado por un hilo continuo, tendido en lo interior de un cuadro. El hilo de cada enrejado forma parte de un circuito que comunica con el aparato, los hilos van siendo sucesivamente rotos por el proyectil, y las consiguientes interrupciones de ambos circuitos son acusadas eléctricamente por un aparato dotado de una parte que se mueve con una velocidad conocida. Este sistema empleado para reconocer la velocidad de una bala, se debe al profesor Wheatstone.

No es necesario que los dos circuitos sean distintos en toda su longitud; por medio de disposiciones electro-magnéticas, se puede utilizar fácilmente la cesacion de corriente producida por la ruptura del circuito en que se encuentra el primer enrejado, para establecer

una corriente en el otro circuito, que comprende el segundo enrejado y una parte del primer circuito. Por medio de este sencillísimo procedimiento, la bala al romper sucesivamente dos circuitos, envia por decirlo así dos señales producidas por la interrupcion de dos corrientes en el momento mismo en que pasa por dos puntos de la trayectoria; pero no es tan fácil el *acusar* los instantes en que son enviadas aquellas señales. El tiempo trascurrido entre ellos puede medirse por medio de un movimiento continuo, cuya velocidad se conoce exactamente; sin embargo, es muy difícil el encontrar dicho movimiento. Un sistema de relojería con un escape, sólo puede producir un movimiento intermitente, y no se conoce ningun regulador de frotacion, que sea susceptible de una regularidad perfecta. Otra nueva dificultad procede de que no existe efecto electro-magnético absolutamente instantáneo, y especialmente los efectos que experimenta el hierro dulce, tal como se le emplea de ordinario en los aparatos impresores son completamente inciertos y variables, de modo que no se puede confiar en un electro-iman para atraer ó rechazar una armadura con intervalos constantes despues de la cesacion de

una corriente dada. Es cierto que si para cada experimento se pudieran mantener condiciones absolutamente idénticas, el electroimán funcionaria constantemente del mismo modo, pero esto es imposible en la práctica.

M. Glesoner se propone vencer esta dificultad por medio de una aguja de galvanómetro muy ligera que serviría para acusar la cesación de la corriente. Aunque se necesita cierto tiempo para producir la mas pequeña desviación, sin embargo, con corrientes iguales el tiempo será siempre el mismo.

El doctor W. Siemens se ha servido de una botella de Leiden para hacer una señal sobre un cilindro metálico pulimentado; este procedimiento le dispensaba de todo aparato eléctrico-magnético.

M. Hardy, siguiendo la idea que le ha sugerido M. Martin de Brettes, ha empleado con el mismo objeto la chispa de una bobina de inducción para hacer un pequeño agujero en el papel: de esta manera se evita la inercia, y se pierde muy poco tiempo. Pero por desgracia las chispas son caprichosas, y se lanzan ya hacia un lado, ya hacia otro, en lugar de seguir siempre la misma dirección. De aquí se sigue que la señal se hace al parecer unas veces demasiado pronto, y otras demasiado tarde. La descripción del aparato expuesto hará conocer cuánto talento ha sido necesario desplegar en su plan y en su ejecución.

Este aparato acusa la ruptura del hilo por medio de una chispa de inducción producida en un circuito secundario por la ruptura de un circuito primario. Para mayor facilidad lo descompondremos de la manera siguiente: 1.º Un cilindro de cobre de un metro de circunferencia recibe una banda de papel preparado y fuertemente tendido. 2.º Un brazo axilar de acero, que lleva una punta de platina, describe al girar un círculo concéntrico con la superficie cilíndrica del papel y muy cerca de esta superficie. Este brazo está movido por un sistema de relojería. 3.º Un péndulo

da vueltas alrededor del eje prolongado del cilindro, siendo solicitado por el brazo axilar que comprime la parte inferior de la varilla. Este péndulo está destinado á dar uniformidad al movimiento de relojería. 4.º Una bobina de inducción contiene los circuitos primario y secundario: una extremidad del circuito secundario está en comunicación con la punta del brazo axilar, y la otra con el gran cilindro de cobre recubierto de papel, y el circuito primario está enlazado con el enrejado de que hemos hablado. Se hace pasar la corriente: la ruptura del enrejado, que interrumpe el circuito primario, determina en el hilo secundario una chispa que acusa el momento de la interrupción, haciendo un pequeño agujero en el papel. Por medio de las armaduras de una serie de electroimanes se puede restablecer el circuito en toda la sucesión de hilos y de enrejados, que suministran una serie de observaciones. Se pretende que cada interrupción del circuito primario dura como  $\frac{1}{200}$  de segundo. Todos los detalles de este aparato han sido ejecutados con extraordinario esmero. Todas las ruedas del movimiento de relojería tienen dientes helicoidales, lo cual les da más suavidad; hasta las ruedas de ángulo, que sirven para transformar el movimiento horizontal del tambor en un movimiento vertical necesario para el eje del péndulo cónico, tienen sus dientes cortados del mismo modo.

El cilindro sobre el cual está extendido el papel, puede deslizarse á lo largo del eje, lo cual permite hacer una serie de observaciones sin parar el aparato. Si estas observaciones se suceden con rapidez, el cilindro se desliza simplemente durante algunos segundos; un volante le detiene en su marcha. Pero todo está de tal modo dispuesto que el volante puede ponerse en libertad, si es necesario, un solo instante después de cada chispa, siendo detenido de nuevo, de modo que las observaciones pueden continuarse durante horas enteras. Para este efecto el movimiento

de relojería está provisto de agujas que indican las horas, los minutos y los segundos.

El péndulo cónico está suspendido sobre cuatro puntas colocadas en un mismo plano, que permiten una gran libertad de movimiento. El centro de suspension coincide por medio de un regulador con el eje del cilindro, y unos niveles, que van sujetos al instrumento, aseguran al eje central una direccion siempre vertical.

Un pequeño tubo de marfil colocado en el sitio de donde parte la chispa, la obliga á seguir una direccion perpendicular á la superficie. El papel está preparado con una solucion de cianoferruro de potasio, lo que permite á la chispa hacer un agujerito cortado con limpieza en lugar de estar desgarrado.

El péndulo tiene unos 60 centímetros de longitud, y su peso es de 12 kilogramos. Este péndulo y el brazo axilar dan unas 45 vueltas por minuto; por consiguiente un milímetro de papel representa la 45 milésima parte de un minuto, ó sea  $\frac{1}{7200}$  de segundo. Fácilmente se podrian hacer observaciones referentes á una fraccion de milímetro; pero semejantes experiencias no podrian dar resultados seguros, en atencíon á que las desviaciones de la chispa, á pesar del tubito de marfil, se elevan á veces hasta un tercio de milímetro. Se objetará quizá que la chispa no se produce en el instante mismo en que se corta el circuito; pero M. Hardy puede medir el tiempo perdido sirviéndose del brazo axilar para romper el circuito primario en un punto dado de su revolucion, y observar entónces la distancia angular que separa dicho punto del agujerito hecho por la chispa correspondiente. Hay que reconocer que este tiempo es muy corto y bastante constante.

M. Hardy ha encontrado por la atenta observacion de un reloj astronómico, que la uniformidad de la rotacion del brazo axilar es perfecta. Sus experiencias han demostrado que no solamente en el mismo tiempo tenia lugar el mismo número de revoluciones, sino

tambien que cada una de éstas se hacia con velocidad sensiblemente uniforme. En una palabra, se ha visto siempre que cuantos errores podian producirse eran menores que el error debido á la chispa, es decir, menores que  $\frac{1}{2000}$  de la circunferencia, ó  $\frac{1}{22500}$  de segundo. No hay razon para dudar de la exactitud de estas experiencias; pero la regularidad del movimiento debe provenir de la excelente construccion del aparato, mas bien que del péndulo cónico. La más pequeña variacion en la fuerza motriz, ó la más pequeña resistencia en el curso de una revolucion, tal como una ligera falta de precision en las ruedas, ó una coincidencia imperfecta entre el eje del péndulo y el eje del brazo motor, haria que dicho péndulo se moviese en direccion elíptica á pesar del movimiento informe del radio vector, y produciria una falta de uniformidad en el brazo axilar. El mismo M. Hardy establece haber observado este defecto cuando se servia de ruedas ordinarias. No puede pues el péndulo producir la uniformidad de movimiento durante cada revolucion, ni tampoco la igualdad en el número de vueltas por minuto, sino en cuanto obra como una honda, que encuentra tanta mayor resistencia cuanto más se separa de su eje. Es cierto que el tiempo de una revolucion de un péndulo cónico es el mismo que el de un péndulo ordinario de igual longitud y de igual peso, y que este tiempo no difiere mucho aunque haya pequeños ángulos de desviacion; pero el efecto de todo aumento de fuerza motriz en un péndulo cónico consiste en desviarle más allá de dichos ángulos, y en hacerle tomar una posicion correspondiente á la velocidad segun la cual la resistencia de frotacion del movimiento de relojería contrabalancea la fuerza aceleratriz del peso motor. Durante el cambio de posicion, el peso motor debe levantar el peso del péndulo, y por lo mismo encuentra mayor resistencia; pero cuando el péndulo ha alcanzado su nueva posicion, ya no ofrece otra resistencia al peso motor que la que le

ofrecia en su posición primitiva, como no sea la adicional que puede provenir del movimiento más rápido del aire. En una palabra, exceptuando la última circunstancia, el péndulo no ofrece más resistencia al peso motor en una posición que en otra. Algo se gana con la que opone á levantarse cuando la velocidad aumenta, y con la aceleración que tiende á producir cuando se acerca al centro á causa de una ligera disminución de la fuerza motriz.

Todo el aparato de M. Hardy es de un trabajo admirable y de conveniencia suma para un gran número de investigaciones que exigen la medida exacta de pequeños intervalos de tiempo.

M. Gloesener, de Lieja, expone un cronómetro con el cual ha vencido felizmente muchas de las dificultades que ofrecen aparatos tan delicados.

Evitando por completo el uso del hierro dulce, señala el instante en que acaba de pasar una corriente por un circuito dado, sirviéndose de un galvanómetro muy sensible. Una de las extremidades de la aguja de este galvanómetro está provista de una pequeña punta, que cuando se rompe el circuito se pone en contacto por un momento con la superficie ennegrecida de un cilindro giratorio. La misma desviación de la aguja restablece la corriente en un segundo circuito, y levanta la punta, que deja una pequeña huella, que indica el momento en que la aguja ha bajado. Del mismo modo se puede hacer constar el momento de la ruptura del segundo circuito; la corriente se restablece instantáneamente en el tercero, que sirve á su vez para una tercera observación. La pequeña punta de que hemos hablado se halla dispuesta de modo que las huellas que produce son de forma diferente en cada desviación, lo cual sirve para reconocer el punto de partida. El cilindro recubierto de negro humo gira rápidamente, dando unas cuatro vueltas por segundo. Otro cilindro que encaja en los dientes del primero, pero que gira mucho más despacio, se ve

marcado en el mismo instante por la aguja de un segundo galvanómetro. Las señales del primer cilindro indican las fracciones de tiempo menores que un cuarto de segundo, que separan dos observaciones; las del segundo indican si ha trascurrido más de un cuarto de segundo entre ambas observaciones, precisando el número de segundos. El primer cilindro se halla dividido en quinientas partes, y permite medir aproximadamente  $\frac{1}{10000}$  de segundo. La velocidad se halla comprobada por un volante y un regulador, en el cual se ven dos balas divergentes semejantes á las del regulador de Wat las cuales levantan una de las extremidades de un haz de palancas, cuya extremidad contraria comprime un pequeño resorte contra el cilindro en movimiento. Parece ser que esta manera de regular la velocidad da resultados bastante exactos, y ciertamente no carece de mérito. Se observará que la divergencia de las balas no es en modo alguno afectada por el empleo del resorte que retarda el movimiento, es esta una condición favorable á la uniformidad del mismo, y que hasta el día ha sido descuidada casi siempre. El aparato es movido por un peso de 20 kilogramos y queda en movimiento durante unos veinticinco minutos. La punta de la aguja del galvanómetro se halla sobre poco más ó ménos á un milímetro de distancia del cilindro. La aguja es ligera y puede moverse rápidamente bajo la acción de una débil fuerza; además, cuando cesa la corriente, se comprende fácilmente que esta detención ha de exigir el mismo tiempo para los diferentes experimentos. De esta manera se hallan completamente eliminados los inconvenientes que resultan del empleo del hierro dulce.

M. Gloesener expone varios procedimientos ingeniosos para restablecer la corriente en nuevos circuitos después de cada interrupción, pero esta parte del mecanismo se presta á infinitas variaciones. Con este aparato se puede medir la velocidad inicial de una bala por medio de la ruptura de hilos distantes

entre sí ménos de 2 ó 3 metros; tan rápido es el movimiento de la aguja del galvanómetro.

M. Gloesener expone tambien otro cronoscopo de construccion mucho más sencilla, que parece adaptarse perfectamente á los experimentos que tengan por objeto medir un tiempo que no pase de un cuarto de segundo. Este aparato consiste en un galvanómetro semejante al que acabamos de describir, que imprime sus señales en un limbo dividido y unido á la lenteja de un péndulo. Se parece al instrumento de Navez, por cuanto es preciso deducir el tiempo que separa dos señales del período de oscilacion del péndulo: pero se aparta mucho de dicho instrumento en cuanto las observaciones son anotadas directamente, lo que en aquel no sucede. Además hace inútil el empleo del hierro dulce, y permite anotar dos ó más observaciones durante una sola oscilacion del péndulo.

F. Jaspas, de Lieja, expone un cronoscopo conocido con el nombre de *cronoscopo de péndulo de Navez*, y es un instrumento muy conocido en el extranjero y especialmente en Inglaterra. Se compone de tres partes distintas: 1.º, el péndulo con sus accesorios; 2.º, un aparato para establecer un contacto en un momento dado despues de la ruptura de un circuito determinado; 3.º, un aparato para cortar simultáneamente dos circuitos.

El péndulo está provisto de dos electroimanes: el uno sirve para retenerle en una extremidad de su oscilacion, atrayendo una piececita de hierro dulce que va introducida en la lenteja; el otro para detener una aguja de aluminio muy ligera centralizada sobre el eje del péndulo y arrastrada con él por el ligero roce de un resorte, hasta que una corriente atraviese este segundo electro-iman: este último detiene entónces la aguja, atrayendo un collar de hierro adaptado á su eje hueco, y permite al péndulo continuar libremente su oscilacion. Un cuarto de círculo colocado en la extremidad de la aguja y un

limbo graduado dan exactamente el arco descrito por el paso de la primera á la segunda posicion de reposo. De este modo la interrupcion de la corriente en un circuito, hace mover simultáneamente el péndulo y la aguja, y el establecimiento de la corriente en un segundo circuito detiene la aguja y muestra el arco recorrido en el intervalo. Es fácil comprender que la velocidad del péndulo al recorrer arcos diferentes puede ser determinada por la experiencia directa.

En este cronoscopo, como en los demas, la velocidad del proyectil está medida por el tiempo trascurrido entre las sucesivas rupturas de dos hilos, pero en el caso presente la medida es indirecta. El enrejado más próximo forma parte de un circuito en el cual entra el electro-iman que sirve para retener el péndulo, pero el hilo del enrejado siguiente no está empalmado con ninguno de los electroimanes del péndulo, sino que comunica con el electro-iman en donde se establecen los contactos. Este electro-iman lleva una armadura, que se separa cuando se corta el circuito, y cae sobre un resorte provisto de una punta de contacto que se halla próxima al mercurio contenido en una copita. La caida de la armadura pone en contacto el mercurio y el resorte, y completando así el circuito del segundo electro-iman, detiene la aguja. Así, cuando una bala atraviesa sucesivamente dos enrejados, corta el primer circuito y levanta el péndulo: corta en seguida el segundo circuito, deja caer la armadura que completa otro tercero y detiene la aguja. Entónces se puede medir el arco que corresponde con el tiempo trascurrido entre el instante en que partió el péndulo y aquel en que la aguja se deluvo. Pero este tiempo depende de muchas causas: 1.º, del tiempo que tarda el primer electro-iman en perder su magnetismo; 2.º, del tiempo que igualmente tarda en perder el suyo el electro-iman en que se establecen los contactos; 3.º, del tiempo que tarda la armadura en caer; 4.º, del tiempo que tarda el segundo

electro-iman del péndulo en adquirir bastante fuerza para detener la aguja, y 5.º, del tiempo de recorrida entre los dos enrejados.

Puedo uno servirse del interruptor de los contactos para eliminar estos cuatro primeros elementos y dejar el quinto, único necesario, y esto se consigue fácilmente restableciendo todos los circuitos en la forma anterior, y cortando simultáneamente los dos circuitos de los enrejados. Los efectos se sucederán en el mismo orden que ántes, excepto la ruptura de los dos circuitos; y como todas las demas condiciones siguen las mismas, exigirán en suma un tiempo exactamente igual que en el experimento anterior, y la aguja se detendrá despues de haber recorrido un arco B que medirá dicho tiempo. Si A representa pues el arco recorrido en el primer experimento, la diferencia A—B medirá el tiempo que haya tardado el proyectil en recorrer la distancia que separa ambos enrejados. Un cálculo fácil permitirá reducir esta medida á segundos.

Lo muy extendido que se halla este aparato es prueba de su merito; pero nos parece difícil que pueda dar resultados perfectamente exactos. En el cálculo del tiempo que tarda la lenteja en recorrer el limbo no se tiene en cuenta el frotamiento ó resistencia del aire. Es difícil observar con cuidado los elementos necesarios para calcular este período de oscilacion. Los electro-imanés rara vez se encuentran en las mismas condiciones aun durante dos experimentos consecutivos, y el aparato no exige ménos de tres electro-imanés. Siempre hay algun peligro de que el interruptor de contactos no corte ambos circuitos en el mismo instante con la debida exactitud. El frotamiento empleado para hacer que gire la aguja puede ser insuficiente, y entónces la aguja al partir el péndulo se quedará atrás; ó por el contrario, dicho frotamiento puede ser demasiado grande y arrastrar el collar de hierro dulce ó la aguja algun tiempo despues de que se haya cerrado el circuito. Este aparato tiene á pesar de todo una gran reputacion, probable-

mente: debida al procedimiento tan sencillo de comparar directamente la velocidad de un proyectil con el movimiento de un péndulo; pero es de creer que sería mucho más perfecto si se suprimieran los electro-imanés y las piezas que establecen y cortan los contactos, sustituyendo todo ello por la observacion directa producida por una chispa de induccion, como en el cronóscopo de Hardy, ó por una aguja galvanométrica, como lo hace M. Glöesener.

El Cronóscopo de galvanómetro de que se sirven M. Pouillet y M. Helmholtz no se halla por desgracia representado en la exposicion.

7.º *Cronógrafos.* Pueden definirse los cronógrafos como cronóscopos, en los cuales el tiempo anotado depende de una señal enviada por la mano del observador en lugar de serlo por la accion automática del aparato.

I. Hemos establecido esta distincion entre *cronóscopo* y *cronógrafo* por cuanto el uno sirve para observar un corto intervalo de tiempo y el otro para escribir ó anotar el tiempo en que un fenómeno tiene lugar. El profesor Wheatstone nos ha hecho observar que resulta otra distincion del sentido primitivo de dichas palabras. *Cronóscopo*, significa un instrumento por medio del cual se puede observar un intervalo de tiempo; y *cronógrafo*, un instrumento por medio del cual se puede anotar.

El taller de telégrafos de Berna expone un cronógrafo destinado á anotar el instante en que se hace cualquier observacion; por ejemplo, el paso de una estrella. Una banda de papel se desenvuelve por medio de un movimiento de relojería solicitado por un peso y arreglado por un volante. Este último está dispuesto de manera que al mas leve aumento de velocidad, el eje del volante se apoye contra un resorte de acero que aumenta el frotamiento y obra como un freno. La banda de papel está constantemente comprimida contra dos pequeños discos en rotacion cobecados uno al lado del otro y que reciben la tinta de dos rodillos, como en el aparato de tinta de

(Continuacion.)

Digneý. Estos dos discos, cuando su movimiento es regular, produce sobre el papel dos líneas rectas paralelas. Existen en el aparato dos electro-imanés con dos circuitos distintos, y cuyas armaduras están de tal suerte enlazadas con los soportes de ambos discos, que una corriente momentánea enviada á uno de los electro-imanés hace que el disco correspondiente se desvíe y señale en el papel un pequeño rasgo al lado de la línea negra. El péndulo de un reloj cierra el circuito de uno de los electro-imanés una vez por segundo, y produce por consiguiente rasgos separados por líneas que representan segundos. El circuito del otro electro-íman es cerrado á voluntad por el observador con la ayuda de un manipulador ordinario. La comparación de los rasgos producidos sobre esta línea con los de la primera, fija el momento de cada observación anotada. Los rasgos de los segundos están separados por una distancia como de 10 milímetros, de modo que, por medio de este aparato, pueden obtenerse intervalos de tiempo menores que un décimo de segundo.

H. Ausfeld, de Gotha, expone un aparato análogo para anotar las observaciones astronómicas; sólo se distingue del anterior por los detalles. Este aparato consiste en un movimiento de relojería que arrastra una banda de papel y que está regulado por un péndulo centrifugo. Se emplean dos electro-imanés con sus armaduras; el uno funciona mediante los contactos del péndulo de un reloj astronómico, é indica los segundos por puntos sobre el papel; el otro hace puntos al lado de los primeros cuando el observador aprieta un botón en el momento de la observación. El observador puede también parar á voluntad el movimiento de relojería, y volver á darle libertad en cualquier momento. El plan de este aparato ha sido ideado por el doctor A. Hansen, y el aparato está en uso en los observatorios de Gotha y de Leipzig.

(Se continuará.)

Esta plata es amorfa y se halla en un estado tal de división, que el diámetro de cada uno de sus granos no excede de 0,0023 de milímetro. Estos granos son de un gris oscuro, y algunas veces casi blancos; en todos casos toman bajo el bruñidor el brillo de la plata pulimentada, y á favor de su gran estado de división, es muy fácil aplicarla sobre las materias más diferentes, como la madera, el papel, la piedra, el cuero y los tejidos de diferentes clases.

Como la plata precipitada es de una pureza absoluta, nos encontramos de un golpe con el metal puro y dividido; es probable que este estado favorecerá el empleo de la plata en muchas industrias.

Para dar desde luego una primera idea del partido que se puede sacar de esta reacción en diferentes circunstancias químicas, ya sea para extraer, purificar y analizar la plata, ya sea para llegar á un análisis más completo de los compuestos de cobre, debemos hacer conocer que la reacción se opera entre los principios resistentes en la proporción misma del equivalente químico.

Así, por el peso de la plata precipitada, se determina exactamente la cantidad de óxido de cobre empenada en la reacción; poco importa que la protosal esté pura ó mezclada con bisal. Tenemos un procedimiento sumamente riguroso y nuevo para analizar ya sea una mezcla, ya una combinación de protosal y de bisal de cobre, y de estar en el estudio de estos compuestos cobrizos, al abrigo de todas las causas de incertidumbre de las que era anteriormente muy difícil el librarse. Daremos la prueba en el párrafo siguiente; aquí nos limitaremos á dar á conocer el procedimiento de la operación y á describir algunos hechos que con él se relacionan directamente.

Cuando los compuestos de cobre y de plata á quienes se quiere aplicar el nuevo método de análisis se hallan en estado de disolución, basta mezclar los dos líquidos, recoger la plata y lavarla con agua ligeramente amoniacal.

Pero cuando el cuerpo que debe analizarse es sólido en fragmentos amorfos ó cristalinos, es de absoluta necesidad tritarlo mucho en un mortero y pulverizarlo lo más finamente que se pueda. Suponiendo que éste sea un compuesto cobrizo, se deja caer el polvo al fondo de un frasco de cristal de capacidad de unos 200 centímetros cúbicos; se cubre el polvo con una capa de agua, sobre la que se vierte otra

capa de amoniaco, cuidando mucho de que éste no llegue á estar en contacto con el compuesto cobrizo; por último, se hace caer sobre el mismo polvo, con ayuda de un tubo de cristal sumergido hasta el fondo del frasco, la solución de plata amoniacal. Se llena el frasco, se le tapa y se agita. Si no se tomaran estas precauciones, más largas de describir que de ejecutar, interverría el oxígeno del aire y disminuiría el peso de la plata precipitada.

Hé aquí los números que han resultado de los experimentos.

Un líquido incoloro, resultante de una disolución de sal marina y de bicloruro de cobre, reducido por el cobre metálico y conteniendo 0,770 de cobre total por 100 centímetros cúbicos, ha dado para 38,5 centímetros cúbicos.

I. 0,508 de plata metálica, ó sea en cobre 0,297.

II. 0,511 de plata metálica, ó sea en cobre 0,299.

III. 0,512 de plata metálica, ó sea en cobre 0,299.

Por término medio 0,770 de cobre por 100 centímetros cúbicos de disolución.

Así es que el peso de la plata metálica precipitada corresponde rigurosamente al del cobre comprendido en la combinación en el estado de protosal.

Como corolario del hecho precedente, se concibe que si se emplea el compuesto cobrizo en cantidad suficiente con relación á la sal de plata, todo el metal contenido en la sal de plata se encuentra precipitado. Esto es en efecto lo que se verifica y lo que hemos tenido ocasión de probar partiendo de un peso conocido de plata disuelta en el ácido nítrico, que hemos vuelto á encontrar sin cambio alguno después de la acción del protocloruro amoniacal.

Así es que:

I. 1,115 de plata fina habiendo sido disuelta en el ácido azótico, y habiendo puesto el líquido fuertemente amoniacal, hemos vertido en él protocloruro de cobre con exceso también amoniacal. La plata precipitada, bien lavada y seca, pesaba 1,114; ó sea por 100: 99,91.

II. 0,588 de plata, tratados de la misma manera, se han encontrado reducidos á 0,5855; ó sea por 100: 99,57.

III. Por último, 0,9827 del mismo metal, disueltos y tratados siempre del mismo modo, han pesado 0,933; ó sea, plata encontrada: 100,03 en vez de 100.

Este procedimiento que es riguroso, da la plata en un estado tan fácil de recoger y analizar, que el análisis de los compuestos de plata se simplificará notablemente con este procedimiento, acelerándose muchísimo.

Para pasar de los hechos que preceden á la extrac-

ción y á la purificación de la plata, hemos creído de gran importancia determinar la solubilidad del cloruro de plata en diferentes líquidos.

Para este efecto, hemos empleado como disolvente del cloruro cuajado ó fundido, ya el amoniaco en diferentes grados de concentración, ya el amoniaco adicionado con una disolución acuosa de cloruro potásico, amónico, etc., y otras veces hemos investigado la solubilidad del cloruro de plata por medio de los cloruros, pero sin el concurso del amoniaco.

Hemos empleado para la precipitación de la plata metálica de estas diferentes disoluciones, el protocloruro de cobre muy amoniacal, y hemos obtenido los números siguientes referentes á la plata metálica y á un litro de cada líquido.

*Disolvente del cloruro de plata.*

	Cantidad de plata por litro de líquido
Amoniaco de 18 grados Cartier. . . . .	51,6
Idem de id. id. adicionado con su volumen de agua. . . . .	23,8
Amoniaco de 22 grados Cartier. . . . .	58,0
Idem de 26 id. id. . . . .	49,6
Idem de 18 id. aumentado con su volumen de una disolución saturada de sal marina. . . . .	20,8
Amoniaco de 18 grados aumentado con su volumen de una disolución saturada de cloruro potásico. . . . .	20,4
Amoniaco de 18 grados aumentado con su volumen de una disolución saturada de cloruro amónico. . . . .	22,4
Disolución saturada de sal marina á +17 grados de temperatura. . . . .	1,2
Disolución saturada de cloruro de potasio á +17 grados. . . . .	0,5
Disolución saturada de cloruro amónico á +17 grados. . . . .	1,2

El cloruro de plata es insoluble en los cloruros de calcio y de zinc.

Los números anteriores se han obtenido con el cloruro de plata cuajado, pero la solubilidad del cloruro de plata fundido no parece ofrecer una variación bien notable: así es que, hallándose representada la solubilidad del cloruro cuajado por 46,6, se encuentra en un experimento de 48,4 la del cloruro fundido. Siempre es necesario prolongar el contacto agitando de tiempo en tiempo el cloruro fundido y reducido en pequeños fragmentos.

El cuadro anterior prueba que es fácil disolver hasta 58 gramos de plata metálica en el estado de cloruro en un litro de amoniaco con el título comercial de 22 grados, que es el que más generalmente se obtiene.

Nos parece que esta solubilidad es suficiente para que sea posible concebir que los minerales de plata, convertidos en cloruro, llegarán a explotarse de modo que se suprima el empleo del mercurio tan peligroso y de tanto coste, por un método en que las operaciones de extracción serán sumamente sencillas.

Un litro de amoniaco, saturado de cloruro de plata, será precipitado por 230 centímetros cúbicos de una disolución amoniacal de protoclorigo de cobre en el máximo de concentración; si se mantuviera siempre el precipitante con exceso, se comprende que la misma cantidad de cobre serviría indefinidamente; bastaría para esto reducir por el zinc el bicloruro de cobre formado, reducción que se verifica con la mayor energía en el seno del líquido amoniacal y que reproduciría incesantemente el cobre metálico necesario para la formación del protoclorigo.

Se concibe, por otra parte, que habría allí un empleo continuo del amoniaco desprendido por la cal y vuelto a llevar al grado de concentración querido.

En cuanto a la purificación de la plata, nos parece inútil insistir sobre lo simplificada que se halla por el método precedente.

## VI.

### COMPOSICION DEL PROTÓXIDO DE COBRE.

Los diferentes aspectos que presenta el protóxido de cobre, obtenido por vía húmeda, se han explicado hasta aquí por la existencia de un hidrato de protóxido y de un protóxido de cobre anhidro.

La determinación exacta del cobre y su grado de oxidación reforman la mayor parte de las interpretaciones admitidas. Pasemos revista a las principales reacciones y a los compuestos que de estas reacciones nacen.

Cuando se ejecuta la reacción con un ligero calor, de azúcar mezclada y de potasa cáustica en una disolución de bicloruro de cobre puro, se ve aparecer bien pronto un depósito abundante, de un hermoso amarillo, cuyo aspecto no cambia si se tiene cuidado de arrojarse en seguida en una gran cantidad de agua fría.

Lavado este compuesto, y seco en el vacío, contiene:

Peso del cobre total obtenido por la reducción, con ayuda del hidrógeno, 86,40 por 100.

Pero la cantidad de cobre en el estado de protóxido, determinada por el peso de la plata reducida, no era más que 82,53 por 100; lo que indica que hay 4 por 100 de cobre en el estado de bióxido. Este compuesto no encerraba más que 1,60 de agua y conservaba señales de potasa y de cloro que los lavados más prolongados no llegaron a quitarle.

En resumen, el cuerpo amarillo, de esta manera producido, no puede considerarse como un hidrato definido, y su composición no puede expresarse por ninguna fórmula regular puesto que está representada en centésimas por

Cu <sup>2</sup> O.....	92,97
Cu O.....	4,75
H O.....	1,60
K O.....	0,31
Cloro.....	señales.
Total.....	99,63

Reemplazando en el método precedente el bicloruro cobrizo con el sulfato de bióxido de cobre, se obtiene un producto al que los lavados más prolongados en agua fría y en agua caliente no quitan un poco de sulfato de potasa interpuesto, y cuya composición anormal recuerda la del producto obtenido con el cloruro cobrizo, como lo indican las cifras siguientes:

Cu <sup>2</sup> O.....	91,54
Cu O.....	6,24
H O.....	1,58
S O <sup>2</sup> K O.....	bastantes señales
Total.....	99,36

Precipitando en frío el protoclorigo de cobre amoniacal por potasa cáustica en exceso, separando rápidamente el depósito del líquido amoniacal que sobrenada y activa singularmente la oxidación, lavando el precipitado y secándolo en el vacío, se encuentra en él una interposición de cloro y de potasa y también una fijeza notable de bióxido de cobre.

Se juzgará por los números siguientes:

Cu <sup>2</sup> O.....	88,59
Cu O.....	5,22
H O.....	4,19
K CL.....	indeterminado.
Total.....	98,00

Dejando caer protoclorigo de cobre en una diso-

lucion de potasa cáustica fria ó hirviendo, se obtiene un precipitado amarillo que no está exento de bióxido y que siempre contiene cloro.

Así es que en diferentes preparaciones, no se obtiene ni el hidrato de protóxido indicado por los autores, ni una combinacion definida de protóxido y de bióxido, y es imposible aplicar á estas mezclas ninguna fórmula que traduzca su composicion.

Es bien evidente que el protóxido de cobre contenido en las mezclas precedentes se encuentra en un estado particular; desde luego retiene por interposicion cuerpos extraños proporcionados por el medio en que tiene lugar su formacion, y además se sobreoxida muy rápidamente. Si se trata, como lo hemos hecho, de provocar la formacion de este protóxido en líquidos á propósito para disolver el bióxido, á medida que se produce, se acelera la marcha de la oxidacion, en lugar de prevenir los efectos.

El protóxido de cobre violado, considerado como un cuerpo anhidro, ofrece tambien en su composicion particularidades interesantes.

Verificando la reaccion á la temperatura de ebullicion del azúcar ordinaria en una disolucion pura de acetato cobrizo, se obtiene fácilmente un cuerpo de un hermoso violado muy pesado, compuesto de cristales microscópicos, agrupados muchas veces bajo forma de estrellas, y en las cuales se distinguen octaedros que se derivan del cubo.

Este óxido violado soporta una temperatura de + 100 grados sin descomposicion; pasando de + 120 grados se peroxida por el contacto con el aire y dá agua.

Este no es protóxido puro, su análisis denota la existencia del bióxido y de una materia orgánica negra y probablemente de naturaleza húmeda.

He aquí los números del análisis, reduccion del cobre por el hidrógeno:

Por 100.

I. Peso del cobre total.....	86,84
II. Idem id. id.....	86,86
III. Idem id. id.....	86,83
IV. Idem id. id.....	86,85

Estos números, cuyo acuerdo es tan notable y cuyo término medio es de 86,845 por 100, indican un déficit de metal de un 2 por 100. En efecto, el óxido anhidro oxidaba 88,75 por 100 de cobre.

El análisis del protóxido por la plata precipitada, fija la proporcion del cobre dado por el óxido violado en

Por 100.

I. Cobre en estado de óxido.....	84,10
II. Idem id. id.....	84,09

Así es que el óxido violado encierra 2,745 por 100 de cobre en el estado de bióxido.

La materia orgánica contenida en el compuesto se ha encontrado por medio de un análisis orgánico:

Oxidulo violado empleado, 4,743 grados.

Agua recogida, 0,092 ó sea 1,94 por 100.

Acido carbonico recogido, 0,078 ó sea carbono 0,45 por 100.

El agua obtenida, reduciendo el óxido violado por una corriente de hidrógeno, ha sido como sigue:

I. Peso de la sustancia, 0,951 grados.

Agua recogida, 0,135 ó sea 14,20 por 100.

II. Peso de la sustancia, 1,010.

Agua recogida, 0,1445 ó sea 14,30 por 100.

Esta cantidad de agua, cuyo término medio es de 14,25 por 100, representa 12,67 de oxígeno; por otra parte, 84,10 de cobre metálico exigen 0,71 de oxígeno para constituir el bióxido, ó sea

$$10,65 + 0,71 = 11,36$$

cifra del oxígeno total empleado en la oxidacion del cobre. Queda 1,31 de oxígeno que forma parte de la materia orgánica, número que concuerda de una manera bastante satisfactoria con el análisis de la materia orgánica, 1,94 de agua que representan 1,72 de oxígeno.

En resumen, el óxido de cobre violado obtenido por la accion reductora de la azúcar sobre el acetato de cobre ofrece la composicion siguiente:

Cu <sup>2</sup> O.....	94,75
Cu O.....	3,45
Materia húmeda.....	1,92

100,12

Lo que nos parece que aproxima la materia orgánica interpuesta en el óxido de cobre violado, con los productos húmedos es, que calentando al óxido en una corriente de ácido carbónico que lo convierte en cobre metálico y en bióxido, y disolviendo en seguida la mezcla del metal y de bióxido en ácido nítrico débil, se obtiene por residuo un polvo negro, combustible y de naturaleza orgánica. Este polvo negro se obtiene en tan pequeña cantidad que no hemos podido llevar más lejos nuestros ensayos.

Otro procedimiento empleado para obtener proto-

xido de cobre violado consiste en reducir el sulfato de cobre por el azúcar mezclada, en presencia del ácido tártrico y de potasa en gran exceso. Como el azúcar mezclada por los ácidos no produce un óxido tan bueno como el azúcar mezclada por la fermentacion alcohólica, y como esta reaccion es la única que nos ha dado óxido de cobre anhidro casi puro, daremos sobre ella indicaciones precisas.

Se hace en frio una disolucion de sulfato de cobre en la que se vierte un volumen igual de ácido tártrico, añadiendo despues á esta mezcla una gran cantidad de potasa. Por otra parte, se toman 100 gramos de azúcar que se disuelven en 300 gramos de agua, y se deslien en este líquido 5 gramos de una sustancia

conveniente lavada y bien esprimida; se deja fermentar por 24 horas, despues se filtra, y el líquido límpido se aumenta con su volumen de agua. Se hace hervir el líquido cobrizo y con un frasquito se deja caer gota á gota el líquido fermentado. Se deja la operacion ántes de que se precipite todo el cobre. El producto tiene entónces un magnífico rojo, y cae pesadamente al fondo del líquido; se le lava con agua hirviendo y se le seca. Visto con el microscopio, tiene el mismo aspecto cristallino que el óxido violado que proviene del acetato y de la azúcar, y obra tambien de la misma manera cuando se le calienta al aire.

(Se continuará.)

## CRÓNICA DEL CUERPO.

Se ha autorizado al escribiente D. Feliciano González Babé para que pase á la escuela práctica á instruirse en la manipulacion.

Ha sido aprobada la traslacion hecha por el inspector del distrito del telegrafista mayor D. José Blanco Roda, de la estacion de Chiclana á la de Sanlúcar.

Se ha dispuesto que el auxiliar tercero D. Miguel Maria Cambior, que prestaba sus servicios en la secretaria, pase á continuarlos interinamente al décimo negociado.

Habiendo quedado en suspenso la traslacion á la estacion de San Roque del ingeniero D. Matias de Pablo Blanco, de la de Huelva, se ha dispuesto pase á hacerse cargo de aquella estacion el telegrafista mayor de Málaga D. Antonio Talavera.

Se han concedido veinte dias de licencia al telegrafista primero de la Central D. Filomeno Garcia.

Se han concedido dos meses de próroga para que terminen su instruccion los alumnos D. Ricardo Casas,

D. Celedonio Garcia y D. José de Gor; estos últimos pertenecientes á la clase de escribientes.

Se ha resuelto, de acuerdo con la Junta superior facultativa, que continúen en la academia como jefe de estudios D. Francisco Dolz, y como profesores D. Casimiro del Solar, D. Enrique Leyba y D. Hipólito Araujo, nombrados para explicar el curso de ampliacion á los subinspectores alumnos.

Se ha concedido un mes de licencia para restablecer su salud al auxiliar de la estacion de Béjar D. Julian Cánova.

Ha sido nombrado en comision para que atienda á la terminacion del traslado de los hilos del Gobierno á los del ferro-carril en la linea de Zaragoza á Barcelona, el ingeniero segundo de esta estacion D. Andrés Capo.

Por órden de 28 de Diciembre último en virtud de la nueva division de distritos, ha pasado el inspector D. Manuel Amandarro, de Valladolid á Vitoria.

Ha sido repuesto en su destino de telegrafista primero D. Gabriel Saiz é Izquierdo, quien deberá ocupar el último puesto en la escala de su clase, y pasando á prestar sus servicios á la estacion de Calatayud.

Estándose formando en el Cuerpo un curioso museo de objetos apreciables bajo todos conceptos, no podemos ménos de excitar á nuestros compañeros para que cada cual contribuya por su parte y de la manera que juzgue más acertada al embellecimiento de este nuevo museo, tan útil como provechoso para todos.

Algunos compañeros, entre otros los Sres. D. Francisco Dolz, inspector de distrito, y D. Casimiro del Solar, subinspector tercero, han tenido el generoso desprendimiento de enriquecerlo con especiales aparatos, como el gnomónico cedido por el primero. La Direccion general, con tan plausible motivo, ha dado á ambos las gracias por tan espontánea como desinteresada accion.

Editor responsable, D. ANTONIO PEÑAFIEL.

MADRID: 1865.—IMPRENTA NACIONAL.

## MOVIMIENTO DEL PERSONAL

DURANTE LA PRIMERA QUINCENA DEL MES DE ABRIL.

### TRASLACIONES.

CLASES.	NOMBRES.	PROCEDECENCIA.	DESTINO.	OBSERVACIONES.
Ingeniero.....	D. Eusebio L. Zaragoza..	Andújar.....	Calatayud. . .	Accediendo á sus deseos.
Auxiliar.....	D. Jacinto Pliego.....	Tercer distrito.	Valladolid. . .	Idem id.
Telegrafista ma <sup>or</sup> .	D. José Blanco Roda....	Chiciana.....	Sanlúcar.....	Propuesta.
Idem.....	D. Angel Rull.....	Irún.....	Tarragona....	Por razon del servicio.
Idem.....	D. Fausto Miguel Navas.	Vitoria.....	Fraga.....	Idem id.
Telegrafista.....	D. Eugenio Carbon.....	Barcelona....	Central.....	Por permuta.
Idem.....	D. Enrique Olivares.....	Central.....	Barcelona....	Idem id.
Idem.....	D. Juan Gonzalez.....	Málaga.....	Múrcia.....	»
Idem.....	D. Antonio A. Puigdollers	Múrcia.....	Albacete.....	Accediendo á sus deseos.
Idem.....	D. Tomás Herrero.....	Palma.....	Múrcia.....	Idem id.
Idem.....	D. Adolfo Echépáre.....	Zaragoza....	Barcelona....	Idem id.
Idem.....	D. Gregorio Velez.....	Granada....	Málaga.....	Por razon del servicio.
Idem.....	D. Francisco Arnedo....	Vera.....	Granada.....	Accediendo á sus deseos.
Idem.....	D. Isidro Perez Madueño.	Idem.....	Calatayud . .	Idem id.
Idem.....	D. Felipe Fierro.....	Sevilla.....	Loja.....	Idem id.
Idem.....	D. Luis Rojas.....	Idem.....	Cádiz.....	Idem id.
Idem.....	D. Juan la Fuente.....	Ecija.....	Carmona.....	Idem id.
Idem.....	D. José Garcia Agudo....	Carmona....	Sevilla.....	Idem id.
Idem.....	D. José Rodriguez Vera..	Málaga.....	Alcázar.....	Idem id.
Idem.....	D. Pedro Fuentes.....	Verín.....	Rioseco.....	Por razon del servicio.
Idem.....	D. Antonio Rodriguez....	Tuy.....	Idem.....	Idem id.
Idem.....	D. Leopoldo Pardo.....	Tembleque....	Castillejo....	Accediendo á sus deseos.