

NATURALEZA

CIENCIA É INDUSTRIA

DIRECTOR: D. JOSE CASAS BARBOSA

REDACTOR JEFE: D. RICARDO BECERRO DE BENGOA

3.^a ÉPOCA—AÑO XXVIII

30 DE OCTUBRE DE 1892

NÚM. 42.—TOMO III

SUMARIO: *Crónica científica*, por R. Becerro de Bengoa.—*La electrometalurgia del cobre (ilustrado)*, por M. P. Santano.—*Cronógrafos fotográficos*, por Eduardo Mier y Miura.—*Sobre las lámparas incandescentes de gran voltaje*.—*La guerra entre las células*, por A.—*La acción de las corrientes alternas en el cuerpo humano*.—*Acerca de la aplicación de las dinamos de corrientes alternas en telefonía*, por J. C. B.—*Bibliografía*, por E. R. P.—*Notas varias: La tracción eléctrica y los relojes de bolsillo*.—*Sierra eléctrica*.—*Transmisión de despachos por teléfono*.—*Causa de la combustión espontánea del heno*.—*Nuevos ensayos de telegrafía óptica por reflexión de la luz en las nubes*.—*Comunicación interplanetaria*.—*Refinación del azúcar*.—*La ozonina*.—*Porvenir de la electricidad en los motores, el alumbrado y la terapéutica*.—*Un nuevo juego*.—*Una sierra original*.—*Trampa para rateros*.—*Los movimientos del corazón*.—*Noticias*.—*Recreación científica: El molinete de paja (ilustrado)*.

CRÓNICA CIENTÍFICA.

Del Atlántico á Chicago: vías navegables.—Sellos y monedas conmemorativas del Centenario.—Una nueva obra científico-filosófica: *Introducción á la Fisiología*, del Dr. D. Camilo Calleja.

Cuando se dió á conocer el propósito de celebrar la Exposición universal del Centenario en Chicago, se le ocurrió inmediatamente á la opinión el preguntar qué camino seguirían los buques para llegar á la metrópoli del Illinois, tan apartada del Atlántico, puesto que la concurrencia de mercancías y grandes materiales á un certamen inmenso como ese, no consentía el natural trasbordo de ellos desde los buques á las vías férreas, y había de perderse mucho tiempo y no poco dinero en este necesario detalle del transporte. Pero los norte-americanos, autores del proyecto y decididos sostenedores de él, contaban ya resuelta esa vulgar dificultad del problema, si no para los barcos de extraordinarias dimensiones y desplazamiento, á lo menos para aquéllos cuyo calado no excediese de 2,75 metros, reservándose el utilizar medios mecánicos para aplicar el transporte á buques de calado mayor. Las vías navegables de acce-

so á Chicago son dos: la del Norte ó del Canadá, y la del Este ó del Hudson; y aún se utilizará una tercera: la del Sur ó del Mississippi. Fácilmente podrá hacerse cargo de ellas el curioso lector en un mapa de aquellas regiones.

La vía del Norte se utilizará para todos los buques europeos, que sin necesidad de tocar en New-York, se dirijan al golfo de San Lorenzo, pasando entre Terranova y Nueva Escocia para entrar en el río de San Lorenzo. Como este gran cauce de agua, así como otros muchos, tienen largos trayectos de su recorrido en los que las caídas y velocidad de la corriente son muy grandes y peligrosas para la navegación, los norte-americanos han salvado estos pasos abriendo en las riberas inmediatas grandes canales con esclusas, cuya línea siguen los buques. Los canales del río de San Lorenzo son:

Canales.	Longitud.	Exclusas.
Lachine.....	13.600	5
Beauharnais.....	18.100	9
Cornwall.....	18.500	6
Farsan.....	1.200	1
De las Cataratas.....	6.400	2
Gallop.....	12.200	3

La profundidad media del agua en ellas es de 2,75 metros, y entre el de Lachine y el Beauharnais está el lago de San Luis, de 25.000 metros de recorrido, y entre el Beauharnais y el Cornwall el lago de San Francisco, con 52.700 metros. Pasado este trayecto se llega al lago Ontario, y para pasar desde él al Erie, dando la vuelta á la Catarata del Niágara, se va por el Welland-Canal, de 44.300 metros de longitud, con 27 esclusas de 4,25 metros de profundidad. Desde el lago Erie se pasa al Huron por el río Detroit y lago y río de Saint-Clair, y desde el Erie, atravesando el estrecho de Makinaw, al lago Michigan, en cuyo extremo Sur se halla Chicago. Este recorrido es enorme y reclama bastante tiempo por el paso de las esclusas.

La vía de New-York toma el río Hudson hacia el Norte hasta la ciudad de Albany, y desde allí el canal del Erie en un larguísimo trayecto de 571 kilómetros, con 72 esclusas y una profundidad de 2 metros. Por último, para buques muy pequeños cabe desde el Sur remontar el Mississippi y tomar el Illinois hasta el canal que le une con Chicago. Esta vía será utilizable en grande escala cuando el Municipio de Chicago resuelva, de aquí á algunos años, el gran problema de abrir un canal vastísimo de limpieza y desagüe de la ciudad, evacuando por el Illinois al Mississippi las inmundicias que hoy apestan el fondo del lago en las cercanías de la población, que mantienen allí el tifus endémico y que han originado grandes epidemias. El canal de desagüe tendrá dimensiones suficientes para la navegación, y de esta manera los grandes lagos del Norte estarán en comunicación constante con todos los Estados que riega el río colosal y con el mar de las Antillas.

En aquella tierra del poderío mercantil é industrial se han tomado dos acuerdos por el Gobierno y por el Parlamento, que eternizarán materialmente en lo posible el recuerdo del Centenario del descubrimiento. Es el uno el que los sellos de las cartas, durante todo el año 93, lleven unos el busto de *Colón*, otros la vista del convento de *La Rábida* y otros la carabela *Santa María*. La otra orden es la de acuñar plata por valor de dos millones y medio de dollars, en piezas de medio dollar, que se llamarán *Colombian half-dollar* (medios duros colombinos), y que llevarán en el anverso el busto de Cristóbal Colón con la leyenda: *United States of América.—Half-dollar*, y en el reverso la vista del Palacio de la Administración de la Exposición de Chicago, con esta inscripción: *World's Columbian Exposition.—Chicago, 1893*. El busto de Colón escogido para estas mone-

das está tomado de uno de los retratos que menos semejanza tienen con el del gran navegante.

Uno de estos días se publicará en Madrid una obra científica que ha de dar de seguro mucho que decir y discutir á los entusiastas aficionados á las investigaciones filosóficas que se basan en el estudio de la naturaleza. El autor de los trabajos *Universal Physiology, Theory of Physics* y *General Physiology*, Dr. D. Camilo Calleja, ha escrito ahora en castellano la suma de esos conocimientos, que recientemente publicó en Londres, y los da á luz con el modesto título de *Introducción á la Fisiología*. El Sr. Calleja es un médico joven, tan afortunado en la práctica de su difícil profesión como enamorado impenitente é infatigable de las tareas de las ciencias naturales, á cuyo estudio dedica cuantas horas le deja libres el ejercicio de la Medicina, en la que tanto renombre ha adquirido en Valladolid y toda Castilla la Vieja y en las clínicas de los Estados Unidos, Alemania é Inglaterra. Cabeza bien asentada la suya, atesora la suficiencia, energía y el equilibrio bastante para atender á un tiempo á las campañas de la patología y á las de los progresos de las ciencias, y todos sus esfuerzos en las observaciones clínicas y en las experiencias del gabinete resúmen en la aspiración de contribuir decididamente al progreso de la Medicina. Después de haber trabajado algunos años, creyó oportuno consignar en una obra propia, en una clínica, el resultado de sus observaciones; y al preparar los cimientos científicos de este libro, viendo que el terreno se asentaba sobre conceptos poco sólidos y en hipótesis insostenibles, entendió necesario buscar más seguras bases en sus propios conceptos sobre las ciencias naturales, sobre la energía y la materia y sobre la vida orgánica, es decir, sobre la constitución del Cosmos, rectificando para ello las teorías de las síntesis orgánico-vitales y las de los cambios físico-químicos que aparecen en el organismo. Claro es que estas investigaciones son más propias del físico, del naturalista, del químico, que del médico; pero hoy, si el médico ha de ser digno de su nombre y no un rutinario ó un empírico, que así se deje arrastrar por el ciego materialismo como por el deslumbrador idealismo, preciso es que, antes que médico, sea físico y químico y fisiólogo. Ardua tarea es la de pensar por cuenta propia en cuestiones como las que á los fundamentos y desarrollos de esas ciencias se refieren, y en labor tan espinosa se ha engolfado desde hace mucho tiempo el Dr. Calleja, siendo este libro que hoy aparece la síntesis de cuanto de sus estudios ha podido deducir.

En él, que es un verdadero programa razonado de Fisiología abstracta, ha resumido en un solo cuerpo de doctrina el problema total de la unificación de los conocimientos de las Ciencias naturales, de acuerdo con el principio de la conservación de la energía. Contiene cinco partes, á saber: *Nociones preliminares*, para emprender un estudio filosófico de la Naturaleza, en las que están contenidas: la Psicología, teoría del conocimiento en cuanto se refiere á las sensaciones; leyes del raciocinio y reglas de Lógica como guía de las especulaciones mentales de la teoría fisiológica, «para no caer en el idealismo ni en el realismo, como han caído, ya de un lado ó del otro, hasta el presente todos los autores;» el examen de las doctrinas filosóficas que sustentan una *concepción errónea de la realidad*, combatiendo con mayor detenimiento el materialismo, y, sobre todo, el transformismo; la exposición y defensa del verdadero concepto del universo, reconociendo un solo principio de determinación causal que rige la generación mental y orgánica, que por medio de ésta produce constantemente la involución del mecanismo cósmico, y, por último, los límites y división de la *Fisiología universal*, exponiendo el método que debe seguirse en ella, unificando en una sola teoría las explicaciones que andan esparcidas y expuestas en los tratados de las ciencias físicas y naturales. Después de este estudio lato y detenido, en la primera parte ocúpase del *Concepto de la materia, su actividad y constitución*, en cuanto concierne á la substancia, actividad, espacio, tiempo, relaciones generales de la materia, sus constituciones y las leyes del movimiento. Trata la segunda de la *Progénica y cambios imponderables*, estudiándose en ella el sonido, la luz y el calor radiante y la electricidad. La tercera, denominada *Atómica, cambios ponderables invisibles*, versa sobre la dilatación calorífica, cambios de estado y la Química. La cuarta, en fin, que lleva el epígrafe de *Fisiología sintética*, es un estudio exposición de la teoría biótica ó del organismo, de la astronómica ó del astro y del concepto total del Cosmos.

Por esta brevísima indicación comprenderá el lector la magnitud de la tarea que ha tomado á su cargo el Dr. Calleja, como prolegómenos para preparar sus publicaciones médicas. Está redactada la obra en lenguaje claro castellano, en cuanto el necesario tecnicismo científico lo permite, y del cual no se puede prescindir, y hay en ella todo el método severo compatible, con una serie de conocimientos tan diversos y complejos como los que concurren á formarla. La índole de la doctrina es original, y demuestra qué gran trabajo de ahondamiento

en las teorías é hipótesis científicas, y qué tarea de comparación, selección y utilización ha debido realizar el autor para formular una teoría más, una explicación nueva de los fenómenos naturales en un campo tan recorrido y espigado como el científico, donde la humanidad ha hecho tantos esfuerzos para penetrar en la esfera de lo inexplicado, de lo desconocido y de lo maravilloso.

El libro del Sr. Calleja resulta de batalla y de mucho aprecio é interés para los amantes de las ciencias. Posible es que en breve el mismo autor de la *Introducción á la Fisiología* concrete en síntesis las ideas contenidas en esa obra en un trabajo especial que se publicará en esta Revista.

R. BECERRO DE BENGOA.

LA ELECTROMETALURGIA DEL COBRE.

La electrolisis, ó sea la acción disgregadora que las corrientes eléctricas producen al atravesar los cuerpos compuestos—cuando éstos son líquidos ó se les da la fluidez conveniente por fusión ó por disolución,—y cuya acción descomponente va siempre acompañada de un transporte de los elementos disgregados, fué descubierta, como es bien sabido, por el tanto ilustre Davy á principios de este siglo; fué explicada poco después por Grothus de una manera que ha sido muy controvertida, pero que aun hoy es admitida por muchos, y está sometida á leyes bien sencillas que formuló el no menos ilustre Faraday en 1825.

Confinada por de pronto la electrolisis en los laboratorios, no tardó en ser aplicada industrialmente á recubrir de una capa metálica muy delgada diversos objetos, los de arte principalmente, llamándose á esa industria *galvanoplastia*, la cual ha seguido en sus progresos á la electricidad, y hace muchos años que es por todas partes utilizada.

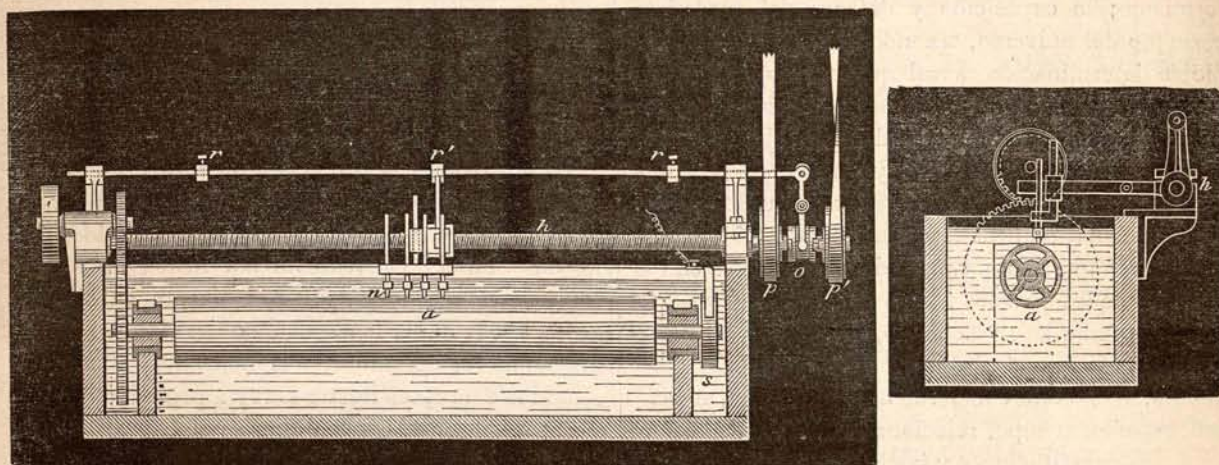
La idea de introducir los procedimientos electrolíticos en la metalurgia, ó sea en la obtención y refinación de los metales en grande escala, fué también acometida por muchos y eminentes físicos tan pronto como se tuvo conocimiento de las propiedades disociadoras de las corrientes eléctricas; pero mientras la pila, más ó menos perfeccionada, fué el generador de corrientes más enérgico de que podía disponerse, esa idea tropezó siempre con el elevado coste á que resultaba la producción de las corrien-

tes. La galvanoplastia pudo avenirse con esa carestía, porque se operaba, sobre todo al principio, con pequeñas cantidades de metal; y como se aplicaba principalmente al dorado y plateado, el precio de las primeras materias y de la mano de obra hacía insignificante el gasto ocasionado por la producción de la electricidad. El problema industrial de la electrometalurgia no es el mismo: es necesario producir mucho y con economía para que pueda competir ó sobrepujar á los procedimientos químicos que extraen los metales de uso corriente en grandes cantidades y sin exigir grandes gastos.

La invención de las máquinas dinamo-eléctricas de corriente continua, reduciendo considerablemente el coste de producción de la energía eléctrica, sobre todo si se dispone de fuerzas motrices natura-

les, como los saltos de agua, destruyó el obstáculo opuesto á la electrometalurgia industrial; y aun antes de que dichas máquinas alcanzaran el debido perfeccionamiento, surgieron infinidad de métodos para el tratamiento eléctrico de los minerales, para la purificación de los metales y para la obtención de aleaciones. Varios metales que, como el aluminio, poseen propiedades muy estimables, y que no habían podido ser extraídos industrialmente por los procedimientos puramente químicos, son hoy de uso muy general, gracias á los procedimientos eléctricos (1).

La extracción y purificación del zinc, la refinación del plomo y la obtención del magnesio, del sodio, etc., con el auxilio de la electricidad, se practica actualmente en muchos puntos del antiguo y



Figs. 1 y 2.—Sistema Elmore para la fabricación de tubos de cobre.

nuevo continente. Pero nosotros sólo nos ocuparemos hoy de la electrometalurgia del cobre, que constituye una de las más notables, y sin duda la más importante y más generalizada de las aplicaciones de la electricidad á la obtención de los metales.

EXTRACCIÓN DEL COBRE.

Tras de las muchas y poco fructuosas tentativas á que dió lugar el tratamiento directo de los minerales para obtener el cobre electrolítico, M. E. Marchese, ingeniero de minas italiano, hizo un estudio teórico-práctico y profundo de la cuestión, cuyas conclusiones fueron:

1.^a Que ofrecía una ventaja considerable electrolizar los sulfuros, como lo habían propuesto Messieurs Blas y Miest, para la extracción de varios metales, en lugar de los sulfatos, como aconseja M. Le-

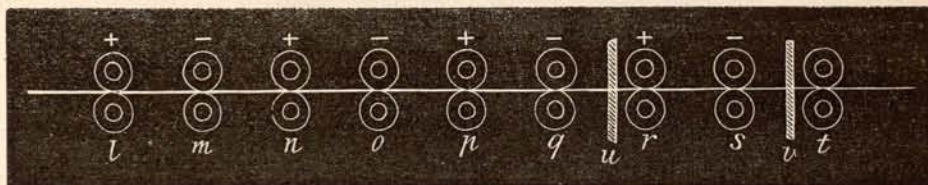
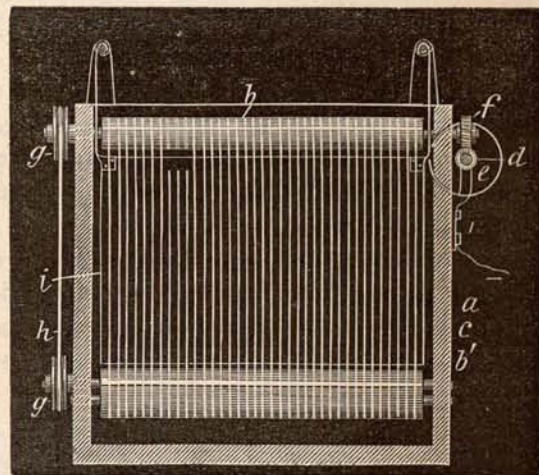
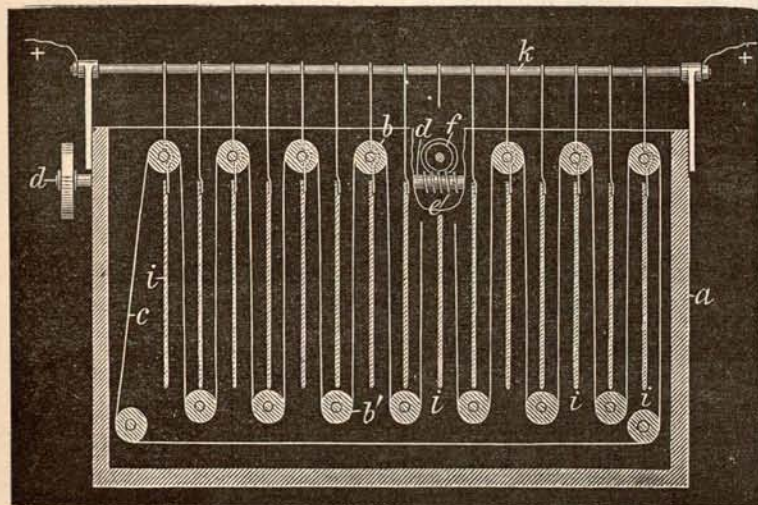
trange. La fuerza electromotriz necesaria para la disociación de cierta cantidad de metal, operando con los sulfuros, es mucho menor—la quinta parte cuando se trata del cobre—que la que exige la disociación de la misma cantidad de metal si se emplea el sulfato correspondiente. Los sulfuros, por otra parte, conducen muy bien la electricidad, casi tan bien como los metales, y mejor que el cok ó el grafito, que se emplea como *anodo* ó electrodo positivo en la electrolisis de los sulfatos. Pueden formarse, por consiguiente, anodos aglomerando los sulfuros, y el azufre en ellos contenido se podrá recoger en el estado de pureza después de eliminado el metal.

(1) En los números 24, 25, 26, 27 y 29 de la NATURALEZA, CIENCIA É INDUSTRIA hemos descrito extensamente los diversos procedimientos empleados para la obtención del aluminio puro ó aleado.

2.^a Que si en un baño constituido esencialmente de una disolución de sulfato de cobre, aunque contenga también sulfato de hierro en proporciones notables, se emplea como anodo un aglomerado compuesto de una mezcla muy variada de sulfuros de cobre y de hierro—tal como resulta de una primera fusión de los minerales piritosos que tanto abundan en la naturaleza,— y un *catodo* ó electrodo negativo de cobre, la electrolisis del baño se hará con una diferencia de potencial inferior á medio volt. El baño se transformará poco á poco, conteniendo sulfato de hierro básico, protosulfato de hierro y ácido sulfúri-

co, mientras que en el catodo se formará un depósito de cobre compacto y homogéneo en tanto que exista persulfato de hierro producido en el anodo y reductible por el hidrógeno. Así se evita que este gas alcance al catodo y perturbe la homogeneidad de dicho depósito. Por la circulación del líquido puede evitarse el empobrecimiento del baño en sulfato de cobre.

Como consecuencia de esos estudios, la Sociedad anónima italiana de electrometalurgia,* establecida en Génova, fundó en 1884 una fábrica para el tratamiento eléctrico de los minerales de cobre en Casar-



Figs. 3, 4 y 5.—Procedimiento Tavernier para fabricar alambres de cobre.

za, y algunos años después, en razón á los excelentes resultados obtenidos en la práctica, hizo otra instalación más grandiosa en Pont-Saint-Martin, del Valle de Aosta.

El procedimiento seguido propuesto por M. Marchese, fué el siguiente:

Los anodos se obtienen por la fusión de los sulfuros naturales ó piritas cobrizas, que contienen, como es bien sabido, una cantidad de hierro más ó menos grande, y que se enriquecen ó concentran por esa fusión. El mineral fundido se vierte en moldes para formar placas de 0,80 × 0,80 × 0,03 metros, y que pesan 85 kilogramos aproximadamente cada una.

Los catodos so.. láminas de cobre rojo muy delga-

das y sujetas á un marco de madera para evitar los contactos.

Los electrolitos se preparan tostando los minerales más ricos, y sometiéndolos después en recipientes de plomo á la acción disolvente del ácido sulfúrico. Con estas disoluciones se llenan los baños, que son de madera, revestidos interiormente de plomo, con las dimensiones 2 × 1 × 0,90 metros. La circulación de los electrolitos se obtiene por la disposición en cascada de los baños.

Cada uno de éstos lleva 15 anodos y 16 catodos, colocados á una distancia de 5 centímetros uno de otro. La acción electrolítica dura de dos á tres meses, empleando corrientes de 240 ampères y 15

vols para cada 12 baños dispuestos en tensión.

En Casarza, lo mismo que en Pont-Saint-Martin, las dinamos productoras de la corriente son accionadas por saltos de agua naturales y por medio de turbinas ó ruedas hidráulicas. En Casarza, con una potencia de 100 caballos eléctricos ó 74 kilowatts, se obtienen 800 kilogramos de cobre electrolítico por día. Los gastos de fusión, tostación, lexivación y electrolización ascienden á 306 francos por tonelada, incluyendo la amortización del capital empleado, pero no el precio del mineral. Los productos secundarios son: ácido sulfúrico, sulfato de hierro y metales preciosos. Estos últimos se van acumulando lentamente en el fondo de los baños hasta tal punto, que puede extraerse de esos residuos oro y plata, desde luego, en cortísimas proporciones.

El ácido sulfúrico y el sulfato de hierro cristalizado que se obtienen por cada tonelada de cobre fabricado, representan un beneficio de 100 pesetas, por lo cual los gastos de fabricación del cobre apenas pasan de 200 pesetas por tonelada.

El procedimiento Marchese se emplea ya en otras fabricas metalúrgicas extranjerías, no siendo desde luego el único método eléctrico empleado, pero sí el más sencillo y de no menores rendimientos que los demás.

REFINACIÓN DEL COBRE.

La purificación del cobre bruto obtenido por los antiguos procedimientos es por demás sencilla y económica empleando la electricidad, motivo por el cual se practica desde hace muchos años en casi todas las fábricas metalúrgicas. Basta emplear como anodos planchas del metal impuro, y como catodos láminas delgadas de cobre puro en un baño de sulfato de cobre.

Bajo la influencia de la corriente el sulfato se descompone; el oxígeno y el ácido sulfúrico van al anodo, al cual atacan para producir otra cantidad equivalente de sulfato, mientras que el cobre metálico, puro y brillante, se deposita sobre el catodo. Como la energía eléctrica absorbida por la descomposición del electrolito es devuelta casi en totalidad por la combinación ó ataque del anodo, el trabajo que la corriente tiene que producir es bien poco más que el de vencer la resistencia de los baños, y esa resistencia se disminuye aumentando la superficie de los electrodos y reduciendo la distancia que los separa.

Para obtener la cantidad máxima de depósito con

un gasto dado de fuerza motriz, se disponen los baños en tensión. Esto es bien fácil de probar recurriendo á los cálculos más elementales, de los cuales haremos gracia á los lectores.

Según M. Siemens, la superficie total de los electrodos no debe bajar de 60 metros cuadrados por kilowatt de potencia.

Admítase actualmente, como rendimiento práctico de estos procedimientos, el de 3 á 4 kilogramos de cobre refinado por kilowatt-hora, ó sea de 55 á 75 kilogramos por caballo eléctrico y por día.

Para separar el cobre, la plata y el oro de las aleaciones que frecuentemente se obtienen con cantidades notables de los metales preciosos, se sumerge la aleación en vasos porosos que contengan ácido sulfúrico diluído, y estos vasos se colocan dentro de una cuba llena de sulfato de cobre en disolución. Entre los vasos se colocan láminas de cobre puro que sirven de anodos, y las planchas de la aleación forman los catodos. Por la acción de la corriente se forma en el vaso poroso sulfato de cobre y plata; el oro no es atacado y se precipita en el fondo del vaso. El hidrógeno va hacia el polo negativo y reduce el sulfato de cobre contenido en la cuba exterior, depositándose el cobre perfectamente puro sobre los catodos. La disolución de los sulfatos de cobre y plata se trata después por el cobre, precipitándose la plata y quedando exclusivamente sulfato de cobre, que sirve para las operaciones siguientes:

FABRICACIÓN DE TUBOS.

Durante algunos años las muchas refinerías eléctricas se contentaron con obtener el cobre en su mayor grado de pureza, pero en planchas formadas por los depósitos electrolíticos de que hemos hablado, de textura granular y poca consistencia.

M. Frank Elmore, ingeniero de Londres, ideó en 1886 un procedimiento que ha obtenido un éxito extraordinario, y que tiene por objeto obtener el cobre refinado en tubos de cualquier longitud y de todos los diámetros y gruesos, poseyendo una ductilidad y tenacidad superiores á las del cobre estirado.

Para esto se emplea (figs. 1 y 2) un catodo cilíndrico *a* que sirve de mandrín ó soporte al tubo que se haya de fabricar. Ese mandrín, de plomo antimoniado y salpicado con polvo de bronce al objeto de impeler la adherencia del depósito que sobre él se forme, se coloca dentro del baño de cobre y se le comunica un lento movimiento de rotación. Un siste-

ma de bruñidores de ágata *n* resbalan sobre la superficie metálica al mismo tiempo que se va efectuando el depósito, con el fin de aglomerar por presión el cobre electrolítico que lo constituye. Los bruñidores se desplazan á lo largo del mandrín, animados de un movimiento de vaivén. El árbol motor *h* gira alternativamente en los dos sentidos, de manera que los bruñidores puedan comprimir el metal de la manera más regular.

La corriente se hace llegar al mandrín-catodo por medio de escobillas metálicas; los anodos están formados por láminas de cobre bruto que envuelven casi por completo al mandrín. Las impurezas caen al fondo de la cuba, y son tratadas ulteriormente para extraer los metales preciosos en que abundan.

La densidad de la corriente debe ser de 2,3 amperes, y la fuerza electromotriz en las bornas de cada cuba 0,9 volts. En estas condiciones, el espesor del cobre depositado es de 3 milímetros por semana.

Alcanzado el espesor que se desee, se saca el mandrín del baño y se extrae el tubo, sea contrayendo el mandrín por el agua fría, sea dilatando el tubo exterior por medio del vapor.

Pueden formarse también muchos tubos sobre el mismo soporte, y basta para ello barnizar la superficie del ya formado con una disolución de cera y alcohol ó mejor, depositar sobre esa superficie una delgada capa de óxido, cambiando la dirección de la corriente por muy poco tiempo, y proceder después, como ya se ha dicho, á la formación de otro tubo sobre el ya elaborado. La capa de óxido evita la adherencia entre los dos tubos.

Este doble y feliz empleo de la electrolisis para la refinación del cobre y para la fabricación de productos industriales de aplicación importante é inmediata, se explota regularmente desde su aparición en Inglaterra, y en el año pasado se estableció en Dives (Calvados, Francia) la más grande refinería eléctrica que actualmente existe, adoptando el procedimiento Elmore. La refinería de Dives parece que produce más de 10 toneladas de cobre eléctrico por día.

Combinando los procedimientos de Elmore y de Marchese, cosa que parece bien fácil, pues bastaría sustituir los anodos de cobre impuro empleados por Elmore con los anodos de *matas* ó sulfuros ricos en cobre que se utilizan en el método Marchese, y cuidar más del entretenimiento ó circulación del electrolito en los baños, podrían llegarse á obtener los tubos tratando directamente el mineral, esto es, reunir en una sola operación la extracción, purificación y elaboración de tubos de cobre.

FABRICACIÓN DE ALAMBRES.

M. Elmore ha propuesto también el hacer hilos de cobre con sus tubos, cortando éstos en espiral y estirando después á la hilera las estrechas cintas que resultan para darles la forma cilíndrica y el grueso conveniente.

Los hilos así obtenidos poseen, según el inventor, una tenacidad de 45 kilogramos por milímetro cuadrado, con un alargamiento de 2 por 100 en un hilo de 2,5 milímetros de diámetro. La tenacidad de esos hilos recocidos aumenta en el 25 ó 30 por 100. De ser exactas esas cifras, he ahí un medio de obtener conductores telegráficos con una tenacidad próxima á la de los de acero, y con la conductibilidad mayor que puede desearse, puesto que son de cobre puro.

Para fabricar más directamente los hilos de cobre electrolítico, M. Tavernier ha ideado el siguiente método (figs. 3 y 4):

En la cuba que contiene el electrolito (sulfato de cobre disuelto), y entre los anodos de cobre impuro *i*, se colocan varios hilos sin fin *c* de cobre puro, muy largos y muy finos. Esos hilos van plegados muchas veces, pasando por gargantas que existen en unos cilindros de cobre *b*, colocados en lo alto de la cuba, fuera del líquido, y por otros cilindros de vidrio *b'* que se hallan cerca del fondo. Los cilindros superiores, á los cuales llega el polo negativo del generador eléctrico, y que, por consiguiente, vienen á formar con los hilos sin fin los catodos, reciben un movimiento de rotación y provocan la circulación de los hilos en el baño.

Por el paso de la corriente se va depositando sobre los hilos finos una capa de cobre que aumenta su diámetro todo cuanto se quiere.

Después de sacarlos del baño se hace pasar á los hilos por una serie de laminadores *lmn* (fig. 5) que comunican alternativamente con los polos positivo y negativo de una dinamo, y con lo cual se consigue calentar fuertemente hilos al par que se estiran. Últimamente se hacen pasar esos mismos hilos por dos hileras *u* y *v*.

No sabemos que se haya aplicado en la práctica el procedimiento Tavernier, que es de fecha muy reciente. Pudiera no resultar explotable industrialmente; pero no cabe duda de que los hilos así obtenidos han de ser de la mejor calidad, flexibles y con la alta conductibilidad que reclaman los conductores eléctricos.

M. P. SANTANO.

CRONÓGRAFOS FOTOGRÁFICOS.

I.

El tiempo, como toda cantidad, y más aún que otra alguna, por la inmensa y decisiva intervención que, á pesar de su inmaterialidad, tiene en todos los fenómenos, ha sido objeto preferente del estudio de los hombres que se han dedicado desde hace muchos siglos á medirlo, resignándose á no conocer su esencial modo de ser, como no conocemos el de la luz, de la electricidad, del calor, ni la causa íntima de la atracción universal, etc., etc., salvando con estos signos la larga enumeración de cuanto ignoramos, más y de mayor importancia que cuanto sabemos.

Para efectuar esa medición, se sigue la regla general de elegir una cantidad de la misma especie que aquélla que ha de medirse; cantidad que pasando á ser unidad, al efectuar la comparación, ha de poseer todos los atributos que á ésta distinguen, entre los cuales son los más importantes su invariabilidad ó el preciso conocimiento de la ley de sus variaciones y la idea que de ella hemos de tener previamente formada.

Felizmente la misma Naturaleza proporciona unidades de medida para el tiempo que faltan en otras mediciones, y no nos obliga á decir, cual sucede con el metro, que la unidad de tiempo es..... la unidad; que no á otra cosa se reduce la moderna manera de definir la unidad elegida para medir longitudes, ya que hubo de abandonarse por inexacta aquella clásica definición de que el metro era la diezmilésima parte de un cuadrante de meridiano terrestre, para convenir en que no es más que una unidad convencional ó patrón, que se conserva cuidadosamente archivada por las naciones que, al adoptar oficialmente el sistema métrico, gozan de las enormes ventajas que en sí lleva la universalización de los tipos de medidas.

Dicen, de común acuerdo, los razonamientos científicos y la observación directa que la tierra gira con uniforme velocidad en torno de su eje; y este fenómeno natural nos proporciona la unidad que puede y debe tomarse como fundamento para evaluar numéricamente el tiempo. El observador situado en un punto de la superficie terrestre, ve girar las estrellas, como el viajero ve moverse los objetos fijos que rodean al tren que velozmente le transporta de una á otra parte; y dado el movimiento unifor-

me de la estrella observada, ó el que la tierra tiene, mejor dicho, claro es que ha de mediar el mismo espacio de tiempo entre cada dos pasos sucesivos de aquellos índices luminosos por el meridiano del observador; espacio que sirve de unidad, y que se denomina día sideral, diferenciándole así del solar, determinado por el paso del sol, que marca también la misma unidad, teniendo en cuenta las variaciones anuales.

Es, por lo tanto, la inmensa bóveda celeste un grandioso reloj natural, con el que puede medirse el tiempo y con el que aún lo miden con bastante aproximación muchas personas, sin más instrumentos de observación que su propia vista, que observa y anota la situación de los puntos brillantes, relativamente fijos, que en la inmensidad del espacio se contemplan, y en el que los sabios, con aparatos de gran precisión y mediante laboriosos cálculos, determinan exactamente el fin de un día y el principio del siguiente.

No conviene á nuestro objeto más que dejar establecida la definición de esa unidad universal llamada día, y hemos de pasar por alto la otra unidad natural, á que denominamos año, determinada por el tiempo que tarda el eje de la tierra en dar una vuelta en torno del sol, cuya variable equivalencia con el día es de todos conocida; así como tampoco nos importa fijar en este escrito cuáles sean las divisiones lunares del tiempo, que el paso de nuestro satélite establece.

Así como para las mediciones lineales se toman por unidades múltiplos ó submúltiplos del metro, en consonancia con la magnitud de las líneas medidas y de la precisión que exigen los resultados que hayan de encontrarse, y unas veces se miden las líneas por kilómetros, otras por metros y algunas por micrones ó fracciones de micrón; asimismo, si se trata de medir períodos geológicos, cuenta el hombre por millares de años; si quiere fijar la historia de la humanidad, echa mano de las eras, del siglo, de los años, descendiendo á unidades inferiores sólo cuando relata menudamente la historia, y viéndose obligado á emplear los submúltiplos del orden inferior cuando trate de evaluar la duración de fenómenos casi instantáneos.

Fácilmente concibe el hombre la magnitud de los grandes espacios de tiempo; tiene cabal idea de lo que vale cada una de las horas en que se divide el día, y llega á estimar el minuto y el segundo, ó sea la unidad de tiempo, 86.400 veces menor que el día; pero al descender á unidades inferiores á ésta, si llega á hablarse, por ejemplo, de cienmilésimas de se-

gundo, resístese la imaginación á concebir tan minúsculas unidades, y precisa dar una idea aproximada de su magnitud.

Todo lo grande y lo pequeño nos lo presenta Dios en la Naturaleza por Él creada con inmutables leyes, ofreciendo á las veces sorprendentes contrastes en los que la razón puede buscar con fruto nociones que jamás adquiriría por sí sola sin la observación directa. Así, por ejemplo, si se considera que un rayo luminoso, marchando en línea recta y sin detenerse jamás, tarda quince mil años en recorrer de uno á otro extremo la vía láctea, antójaseos pequeña la velocidad de la luz; y cuando se nos dice que las experiencias de M. Cornu asignan á esa velocidad la enorme cifra de 300.400 kilómetros por segundo, nos parece, por el contrario, que no cabe la existencia de movimiento alguno que más velozmente se produzca. Esta misma idea de grandeza lleva en sí, como admirable paradoja, la de la pequeñez, porque el número antes escrito dice bien claramente que la luz tarda menos de 4 millonésimas de segundo en recorrer un kilómetro, y todavía podemos considerar dividida á esa millonésima parte del segundo en otro millón de partes iguales, ya que en recorrer un milímetro tarda la luz menos de cuatro veces una de ellas, resultando que la millonésima de segundo es la medida de la duración de un fenómeno que á todas horas se está verificando ante nosotros en la Naturaleza, al recorrer la luz una longitud de unos 300 metros, que aún cabe subdividir para adquirir la noción de unidades inferiores de tiempo.

Para hacer una medición, lo primero es tener la unidad conveniente; y si para las apreciaciones groseras de grandes cantidades de tiempo pueden bastar las unidades naturales, día y año, con las que por el artificio numérico puedan derivarse de ellas, cuando se requiere alguna precisión en las medidas, preciso es determinar el tipo ó patrón que fije de una manera invariable la magnitud de las unidades que hayan de emplearse.

A esta necesidad responden la multitud de aparatos creados por el hombre para medir fracciones de día, más ó menos pequeñas, á los que pasaremos rápida revista, hasta detenernos en los de mayor precisión, y en los que se imita el gran reloj natural que á nuestra disposición puso Dios, ya que generalmente se fundan en producir un movimiento uniforme que, siendo proporcional al tiempo, por lo tanto, puede dar por su evolución la medida de aquél.

Los relojes de sol, tan conocidos de todos, no hacen otra cosa que señalar el movimiento de nuestro

astro, y por lo común marcan el tiempo verdadero ó días solares, que, como es sabido, no tienen una duración constante y han de sufrir ciertas correcciones para convertir el tiempo verdadero en tiempo medio, que es el universalmente usado y conocido. Sin embargo, relojes solares hay en que esas correcciones se introducen, bien marcando previamente en ellos la meridiana del tiempo medio ó línea en forma de ocho muy alargado, que corresponde al medio-día medio, bien haciendo girar diariamente el cuadrante, en torno del gnomon ó estilo indicador, la cantidad suficiente determinada por la ecuación del tiempo, para que las horas que indique tengan, respecto al tiempo verdadero, el mismo retraso ó adelanto que con relación á éste tiene el tiempo medio; pero de todos modos, bien se comprende que, con correcciones ó sin ellas, los relojes solares, aparte de no medir el tiempo más que cuando el sol resplandece, han de efectuarlo con bien escasa aproximación, y son, desde luego, completamente inútiles, menos en la forma usual, para todas aquellas mediciones en que se requiera la apreciación de especies muy pequeñas de tiempo.

Uno de los medios más sencillos que desde luego á la imaginación acuden para producir un movimiento uniforme, es la salida de un líquido por un orificio invariable y á presión constante: dadas estas condiciones, en tiempos iguales salen idénticas cantidades de agua; y siendo proporcionales éstas á los tiempos que emplearon en salir del recipiente, dicho se está que la evaluación del tiempo queda reducida á la medición del agua ó del líquido que se utilice en el aparato.

En ese principio están fundados los relojes de agua ó clepsidras; y como nada hay más sencillo que conservar en un vaso un nivel constante, haciendo que en él entre más agua de la que se pierde por el orificio de salida, y estableciendo un vertedero á conveniente altura, por el que se derrame el líquido en exceso, natural era que esos aparatos fueran los primitivamente usados y que desde la antigüedad más remota se emplearan. Recogiendo el agua en un cilindro graduado, como los volúmenes de ella son proporcionales al tiempo y aquéllos lo son á las alturas que toman en el vaso cilíndrico, con dividir convenientemente en éste una de las generatrices, al ir ascendiendo el agua y al llegar á cada señal divisoria, claro es que puede ir marcando la hora correspondiente.

Natural es que el aparato descrito anteriormente sufriera mil variaciones, ya para hacer más fácil la lectura de las horas, ya para darle mayor elegancia,

y unas veces se hacía que un flotador, situado en el vaso cilíndrico, ascendiera con él figurillas caprichosas que, con un puntero, iban señalando las horas en una escala vertical, y otras ese flotante, por medio de una cuerda y una polea, hacía girar las agujas de una esfera idéntica en su aspecto á la de los modernos relojes; pero tales aparatos, aun menos precisos que los relojes ordinarios y de más engoroso manejo, no pueden utilizarse en aquellas mediciones en que desea apreciarse el tiempo con gran precisión, estimando además pequeñísimas cantidades de él.

EDUARDO MIER Y MIURA.

(Se continuará.)

SOBRE LAS LÁMPARAS INCANDESCENTES DE GRAN VOLTAJE.

M. de Khotinsky, el conocido é infatigable investigador de las mejoras que pueden introducirse en los filamentos de las lámparas de incandescencia, ha publicado en el *Electrical Engineer*, de Nueva York, la historia de las de alto voltaje, á cuyas lámparas ha consagrado tantos desvelos el mencionado electricista, y las cuales presentan ventajas muy apreciables por la economía que permiten realizar en el cobre de las canalizaciones ó por la simplificación de los procedimientos de distribución.

«En 1881—dice M. de Khotinsky,—encontrándome en París, el Presidente de la Sociedad Gramme me dió á resolver el problema de la construcción de lámparas de 250 volts y 200 bujías, que absorbieran como máximo 600 watts. Su idea era reemplazar las bujías Jablochhoff de la Avenida de la Ópera. Hice muchas docenas de lámparas, que fueron sometidas á un Comité, y el resultado de los ensayos fué favorable por todos conceptos; pero como el Comité encontró dificultades para la observación de las lámparas durante trescientas horas consecutivas (duración mínima estipulada), se decidió ensayarlas tan sólo seis horas, con una diferencia de potencial de 300 volts. En tales condiciones, la más larga duración fué de cinco horas cuarenta minutos, y las lámparas fueron desechadas. Así terminaron mis primeras experiencias sobre las lámparas de gran voltaje.

Durante esos ensayos, las lámparas no se ennegrecían interiormente; pero se veía una pequeña llama

azul en el electrodo de platino positivo, y algunos minutos antes de la ruptura esa llama saltaba varias veces del uno al otro electrodo, formándose, finalmente, un corto circuito que fundía el platino del electrodo negativo. El filamento quedó intacto en todos los casos.

La distancia entre los electrodos era de 3 á 4 centímetros, y la longitud de los filamentos (que eran dos, colocados en ángulo recto y montados en derivación) de 46 centímetros. Cada filamento, recortado de cartón bristol, tenía una sección de $\frac{1}{400}$ de milímetro cuadrado, y se había adoptado en ellos la forma de zig-zag, como en las lámparas Weston de 100 bujías.

En 1882 pude fabricar una substancia homogénea que, después de la carbonización, daba un carbón cuya densidad era 1,45.

En 1883 formé en Rotterdam una Compañía y establecí una fábrica para la construcción de mis lámparas de alto voltaje y gran rendimiento; pero en dicha época el mercado no se hallaba en condiciones de dar salida á tales productos.

En 1887 tuve la ocasión de introducir mis lámparas de alto voltaje en la *Block-Station* de Berlín, que tenía una capacidad de 1.200 lámparas de 160 volts y de 10 á 150 bujías.

En 1888 emprendí el alumbrado de una parte de la Exposición de Bruselas con 600 lámparas incandescentes y 18 lámparas de arco, todas en derivación sobre un circuito de 155 volts. El mismo año se aceptó mi proposición de alumbrar una parte de la ciudad de Reims con el sistema de tres hilos á 320 volts, y en Septiembre de 1888 se terminó esa instalación de 1.200 lámparas, la cual trabaja desde entonces con focos de 10 á 32 bujías y 155 volts.

En 1889, M. Medkurst instaló 2.000 lámparas de 160 volts y de 16 á 250 bujías en una fábrica de hilados de algodón de San Petersburgo y muchos centenares en la Rusia meridional, todas alimentadas por el generador turbo-eléctrico de Parson. Durante el verano del mismo año se pidieron lámparas de 220 volts para Marsella y Barcelona, donde fueron empleadas con distribuciones á tres hilos y á 420 volts de presión total.

Mi Compañía en Europa garantiza de una manera absoluta una duración mínima de mil horas á las lámparas que no excedan de 220 volts, y que consuman 3,5 watts por bujía. Cinco años de práctica han demostrado que la duración media es de mil á mil cien horas.

Las lámparas de gran voltaje son ciertamente más difíciles de construir, y no pueden, por lo tanto, ven-

derse al mismo precio que las de 50 ó de 100 volts; pero la diferencia no es más que del 15 al 25 por 100.

Por lo concerniente al efluvio entre los electrodos del filamento, he conseguido anularlo prácticamente haciendo que se tomen ciertas precauciones en la fabricación. Debo añadir que el efluvio no puede suprimirse aumentando la distancia entre los electrodos: este fenómeno depende principalmente del grado del vacío, de la naturaleza del vapor en el globo, de la resistencia del contacto entre el platino y el filamento, de la calidad del vidrio de que está formado el globo y de la resistencia específica del filamento.»

Hasta aquí lo dicho por M. de Khotinsky. A ello nos parece conveniente añadir nuestra creencia de que el notable inventor se deja llevar un tanto por el amor á su obra en lo que concierne á la duración y al consumo de las lámparas de alto voltaje. Si realmente existieran lámparas de 220 volts que consumieran 3 $\frac{1}{2}$ watts por bujía como término medio durante mil horas, esas lámparas se impondrían en la gran mayoría de los casos á las que hoy se vienen utilizando industrialmente, las cuales consumen más energía ó duran menos funcionando con un potencial aproximadamente de 100 volts.

LA GUERRA ENTRE LAS CÉLULAS.

He aquí una nueva forma de la lucha por la vida, que desde hace tiempo han comprobado los sabios y que la generalidad del público ignora. Es indudable que junto á esa lucha universal de unas especies con otras, de unos hombres con otros, de los animales contra las plantas y de éstas contra los animales; en suma, de todo el mundo contra todo el mundo, hay una *lucha encarnizada entre las diversas partes de nuestro propio organismo*. Esas constantes batallas *entre las células* son harto más dramáticas que las de unos pueblos con otros. Recordad el ejemplo de la girafa, citado por Lamarck, como prueba de los cambios que se realizan en nuestro organismo. ¿A qué se deben su cuello tan desarrollado y sus piernas tan largas? Sabida es la explicación: los antepasados de aquel animal, á fuerza de coger hojas de los árboles altos, llegaron á hacer que se desarrollasen, ó, si parece mejor, á que se fortificaran dichos órganos. ¿Pero qué acontece en el organismo cuando ciertas partes de él se desarrollan con exce-

so? ¿Se verifica éste á expensas del resto de aquél? ¿Cómo se efectúa ese curioso progreso de transformación, de cambio? Habrá como unos diez años que un sabio alemán, el Sr. Roux, trató de resolver el problema. Supuso, en primer lugar, que el *aflujo de sangre* á las partes cuya actividad es mayor, podría explicar el aumento de desarrollo. Después de abandonar semejante hipótesis, que no estaba de acuerdo ni con el hecho bien sencillo de que, en el caso de un incremento anormal de los órganos, nunca se ha advertido el correspondiente aumento de vasos, Roux ha llegado á la conclusión de que las numerosas células que componen un órgano *libran entre sí continuada lucha por el alimento y el sitio*.

Esta teoría, con la que se procura explicar la *lucha intestinal* en el organismo, y, por lo tanto, el problema de la transformación de los órganos, ha sido cuidadosamente estudiada por varios sabios, y entre ellos el Sr. Metchinkoff expone en un interesante estudio lo que hasta ahora hay en el asunto.

Fijémonos, verbigracia, en la formación de una mosca, de una mariposa ó de una estrella de mar. Vemos que todos estos animales llegan, después de salir del huevo (estado de larva), al estado perfecto por una serie de metamorfosis, acompañada de la formación de nuevos órganos y de la desaparición de partes antiguas. ¿Cómo sucede esto? Hay sencillamente *lucha entre las células*, cuyo resultado es el triunfo de los elementos más fuertes sobre los más débiles. El organismo del mayor número de animales contiene muchedumbre de células que se parecen á seres de los más simples, como las amibas, y *que son capaces de devorar cuerpos sólidos*, y, por consiguiente, á muchas de las células del organismo de que forman parte. Se denomina á estas células *fagocitas*. Retened bien, lectores, el nombre de estos héroes que desempeñan tan importante papel en los dramas intestinos de nuestro organismo.

¿Queréis ejemplos de la voracidad de las *fagocitas*? Abundan. El hígado del hombre y de los animales superiores se encuentra casi constantemente lleno de toda suerte de cuerpos, y, sobre todo, de glóbulos rojos y blancos de la sangre. Todos estos elementos sufren una transformación completa en el interior de las *fagocitas*, que acaban por apropiárselos, por digerirlos completamente. Y puesto que los glóbulos sanguíneos debilitados desaparecen así, gracias á las *fagocitas*, y su sitio es ocupado al punto por glóbulos más jóvenes y activos, resulta que se *refuerza la sangre*. Lo más curioso es que las *fagocitas* atacan no sólo con preferencia, sino casi exclusivamente á las células débiles.

¡Qué policía tan bien organizada! En cuanto una célula presenta cualquier debilidad, se apoderan de ella las *fagocitas*. Y digamos en su honor que ejercen su acción, á más de sobre la sangre, sobre los hacecillos musculares, en los cuales hay, como es sabido, á más de la substancia fibrina, una especie llamada *sarcoplasma*, género aparte de las mismas *fagocitas*, que vigilan de un modo muy enérgico sobre la actividad de los músculos. En cuanto las fibrillas no dan señales de suficiente fuerza, el *sarcoplasma*, esta *fagocita* disfrazada, se apodera de ellas y las devora. El sistema nervioso mismo posee también *fagocitas* que cuidan del funcionamiento regular de las células y de las fibras nerviosas.

Pero aparte de todas estas variedades de *fagocitas* particulares de cada órgano, existe una masa de *fagocitas comunes al organismo entero*, que son los *glóbulos blancos* de la sangre, que se dirigen á donde quiera tienen ocasión de demostrar su apetito voraz.

La influencia favorable de esa lucha se hace cada vez más evidente. Todo el mundo conoce ejemplos en los que el organismo, después de una larga enfermedad, sobre todo el tifus, se regenera de un modo notable. El individuo curado y restablecido se hace más fuerte y vigoroso que antes de la enfermedad. He aquí la explicación del enigma. Las *fagocitas*, estimuladas por el calor febril, devoran las células debilitadas que no se pueden mantener en la lucha, y en su lugar aparecen células nuevas, jóvenes y sólidas.

Pero en la guerra, como en la guerra. Hay casos en los que las *fagocitas* destruyen las partes más esenciales, y el organismo no se puede reponer ya. Así sucede en las enfermedades del sistema nervioso central: se debilitan tanto las células, que acaban por ser comidas por las *fagocitas*. El organismo sufre entonces pérdidas irreparables, y aun llega á perecer.

A.

LA ACCION DE LAS CORRIENTES ALTERNAS

EN EL CUERPO HUMANO.

De los experimentos transcendentales ⁽¹⁾ realizados por M. Tesla con corrientes de altísimo potencial, nació el concepto, como muchos lectores no ignoran, de

(1) Véase núm. 33 y siguientes.

la inocuidad del cuerpo humano para tensiones que *a priori* pudieran juzgarse terriblemente asesinas. Este hecho extraordinario, y á primera vista paradójico, se ha explicado con toda la vaguedad é incertidumbre que necesariamente acompaña á la observación de fenómenos que por sus efectos aparentes hallanse en contradicción con la lógica de principios anteriormente establecidos. M. Tesla y otros experimentadores audaces, manipulando impunemente con corrientes alternas de un potencial no inferior á 70.000 volts, ya que no un hecho sobrenatural, realizaban un acto que pudo parecer temerariamente suicida. Resultó, sin embargo, que el rayo compendiado que en sus gabinetes esos experimentadores preparaban no era más mortífero que la anodina corriente de la batería voltáica que allá en su tiempo preparó el famoso físico de Pavía. Semejante inocuidad tiene, empero, mucho de relativa, por lo que, aparte el interés científico que el fenómeno encierra, natural es que se busque, por el análisis de sus efectos más variados, el conocimiento más completo de un hecho que á primera vista sorprende, y que una imprudente manipulación podría hacer peligroso.

M. Tesla, el intrépido y afortunado experimentador, atribuye el carácter inofensivo de las corrientes de altísima frecuencia á la capacidad del cuerpo humano; mas esta explicación harto vaga la combate el físico alemán M. Steinmetz, señalando en su refutación puntos de vista que merecen ser conocidos.

En realidad, si la explicación que del fenómeno da M. Tesla, y que otros han prohijado, fuera exacta y se generalizara, tendríamos que admitir que las descargas de la botella de Leyden, que son mucho más rápidas que las que con su transformador produce aquél, son para el cuerpo humano absolutamente insensibles, y esto no es así.

La ausencia de peligro que permitió operar á M. Tesla hay que atribuirla á otra causa, porque, en definitiva, decir que en sus experimentos se somete el cuerpo humano á una tensión de 70.000 á 100.000 volts, no es más que un convencionalismo ó una explicación incompleta.

«Tuve la satisfacción, dice M. Steinmetz, de presenciar una de las primeras famosas conferencias de M. Tesla, en la cual el experimentador se interponía en el circuito secundario de un carrete de inducción en serie, dejando un intervalo de aire de un pie de longitud; mas como la resistencia del cuerpo humano es debilísima relativamente á la del aire, el resultado venía á ser el de no recibir el experimentador más que una parte escasa de la tensión total

de 70.000 volts. Realmente, al tocar el operador los bornes secundarios del carrete, ponía en circuito corto el carrete secundario, lo que necesariamente venía á destruir tan elevado voltaje.»

Se comprende, pues, que la explicación errónea que del fenómeno se ha dado, resida sencillamente en asimilar el experimento á otro en que se cerrara con las manos un circuito ordinario de corrientes alternas, de *potencial constante*, porque, en efecto, en el experimento memorable de M. Tesla, lejos de ser así, es evidente la inconstancia del potencial, como que éste depende completamente de la resistencia del circuito.

En esto podría encontrársele analogía á lo que sucedería con una máquina estática de frotamiento, con la cual lógranse con facilidad potenciales de 100.000 volts, lo que no impide que sus chispas sean de todo punto inofensivas. De muchas correas de transmisión pueden hacerse saltar, desde una distancia de dos pies, chispas fulgurantes que no ocasionan peligro alguno, no obstante ser muy elevado su potencial.

En estas condiciones, la intensidad de la corriente que recorre el cuerpo humano, y por consiguiendo la diferencia de potencial, son debilísimas, disipándose exteriormente en las chispas el resto de la tensión.

La influencia que en tal fenómeno ejerce la frecuencia de la corriente es nula ó indirecta, por cuanto de dicha frecuencia depende la auto-inducción del circuito.

La dinamo empleada por Tesla poseía una auto-inducción muy elevada, y todavía había que contar con la que correspondía al aparato de inducción transformador de la corriente de aquélla: se comprende, pues, que la corriente primaria fuera auto-regulatriz para *corriente constante*, es decir, que su intensidad no podía rebasar un máximo determinado.

Si suponemos un motor de 10 caballos, podremos atribuir á la dinamo 10 ampères á los 100 volts. Esta corriente, transformada en otra de 70.000 volts, nos dará, cuanto á la intensidad en el secundario, y deducción hecha de un 5 por 100 de pérdida, un $\frac{1}{30}$ de ampère. Suponiendo que el cuerpo humano tenga una resistencia de 2.000 ohms, la potencia no pasará de $2\frac{1}{4}$ watts, lo que no puede producir daño alguno. No es esto lo que ocurre, por ejemplo, en el aparato destinado á las electrocuciones, sino todo lo contrario. La tensión en este aparato es de 1.500 volts, y la corriente de 3 ampères de una mano á la otra del ajusticiado: la potencia es, por tanto, de 4.500 watts, lo cual es muy otra cosa de lo que su-

cede en el caso de M. Tesla, bien que aquí se trate de una tensión espeluznante de 70.000 volts.

Pero todavía con esos 4.500 watts no se producía con la necesaria instantaneidad la muerte del paciente, y hubo necesidad de variar el montaje. Sin alterar el potencial, se hace de modo que atravesase el cuerpo del ajusticiado desde la cabeza á las piernas una corriente de 7 ampères; y como ya esto supone una energía de 10.000 watts, el efecto de la corriente es mortal.

De ahí se desprende que las tensiones elevadas son inofensivas en cuanto sea muy débil la intensidad de la corriente, porque en tal caso la energía destructora resulta ser necesariamente insignificante.

Si en el caso de M. Tesla éste hubiese tenido entre las manos los 70.000 volts, como entonces la intensidad se hubiera elevado á 140 ampères, y, por consiguiente, habría recibido el choque de una energía de 10 millones de watts, claro está que el ilustre electricista experimentador no hubiera tenido ocasión de repetir sus espléndidas lucubraciones.

ACERCA DE LA APLICACIÓN DE LAS DINAMÓS

DE CORRIENTES ALTERNAS EN TELEFONÍA.

Hasta aquí hase venido empleando en los sistemas micro-telefónicos el generador voltáico, en razón de la constancia que la fuerza electromotriz de las pilas posee; constancia que se ha considerado indispensable en las transmisiones telefónicas. A nadie se le habría ocurrido reemplazar aquel generador por una dinamo, sea de corriente continua, sea de corriente alterna; pero esta aplicación acaba de proclamarla posible el ilustre profesor americano Elihu Thomson, constituyendo un sistema por el que le ha concedido privilegio la oficina de patentes de Washington.

A juzgar por las noticias que de esta aplicación interesante encontramos en la prensa profesional norte-americana, la posibilidad de establecer una comunicación micro-telefónica valiéndose de la corriente alterna de una dinamo, se funda en el principio de la superposición de las ondas sonoras ó eléctricas y en el hecho de permanecer indiferente el oído á ondas cuya frecuencia varía poco dentro de límites relativamente aproximados. La utilización de este principio permite concebir diversas disposiciones; la más sencilla es la siguiente:

Supóngase una dinamo de corrientes alternas,

cuya frecuencia no exceda de 15 á 16 períodos por segundo, unida al circuito primario de un circuito de inducción, cuyo circuito secundario esté enlazado con la línea telefónica, la cual tiene para estación receptriz un aparato magneto ordinario. Las corrientes alternas de escasa frecuencia, al recorrer el circuito primario, inducirán en el secundario otras corrientes de igual frecuencia, las que determinarán vibraciones sincrónicas en el aparato receptor; las notas de la placa serán, empero, tan bajas, que el oído no las recogerá. Intercálese, pues, en el circuito primario del carrete de inducción un micrófono de carbón, y háblese ante él como aparato transmisor. Las vibraciones de alta frecuencia que del micrófono resultaran, originarán variaciones sincrónicas en la intensidad de la corriente; la onda simple, producida por la presencia del micrófono transmisor, se convertirá en onda estriada, y ésta llevará al receptor la impresión de las vibraciones transmitidas, con la diferencia singular de que afectará á cada vibración una intensidad periódicamente variable. En cierto modo la transmisión se produce como si al hablar se interpusiera con periódica regularidad 20 ó 30 veces por segundo, entre el interlocutor y el auditor, una pantalla que hiciera variar la intensidad de las vibraciones que el primero determina y el segundo recoge. Existe, por tanto, *anamórfosis* de los sonidos emitidos, aunque esta *anamórfosis* sólo se produce en la intensidad, no en el tiempo ni en la frecuencia, sin ocasionar la deformación de las emisiones sonoras hasta el punto de perjudicar á la buena inteligencia de los sonidos. De todo ello resulta la posibilidad de sustituir en un sistema micro-telefónico al generador de pila primaria ó secundaria una corriente regularmente periódica, producida por un alternador de baja frecuencia: en esto consiste la idea esencialmente original del profesor Thomson.

No por la novedad tan sólo, sino también por su interés, se recomienda semejante aplicación, porque, en efecto, concíbese la posibilidad mediante ella de llegar á suprimir en una red telefónica las engorrosas pilas que á cada estación de abonado corresponden para la llamada y para la transmisión: un solo alternador instalado en la estación central las reemplazaría todas, y su corriente, que inundará la red total, bastará para las múltiples funciones que á la pila de cada estación y á la de la central están encomendadas; es decir, que con ella se producirá la llamada, se alimentará el micrófono y se acusará el final de transmisión.

Tal es, por lo menos, el objeto que se propone

M. Elihu Thomson. Su sistema, de cuya eficacia nada puede decirse ínterin la práctica no lo haya sancionado, tiene indiscutible originalidad, y entraña una simplificación considerable en el montaje y servicio de las redes telefónicas, si efectivamente cumple las esperanzas lisonjeras que la garantía de su sabio autor permite concebir.

J. C. B.

BIBLIOGRAFÍA.

METHODES DE TRAVAIL POUR LES LABORATOIRES DE CHIMIE ORGANIQUE, por el profesor *Lassar Cohn*, traducción francesa de M. C. Ackermann.—Baudry y Compañía, editores: París.

No hace muchos años los libros parecían escribirse, tanto en nuestro país como en muchos otros, para acreditar la suficiencia de los autores; era secundario que los lectores sacasen del estudio el mayor fruto posible: lo importante era que al recorrer las páginas de un libro, se dijese:—*¡Qué riqueza de datos! ¡Qué erudición la del autor!*

Hoy, á imitación de los escritores ingleses, todos los que de ciencia se ocupan, procuran aunar el papel del pedagogo y el del escritor científico. El empeño mayor que los autores se proponen, es que el lector no necesite más maestro de la materia objeto del libro, que la ordenada y atenta lectura del mismo, y hacer tan fácil al estudioso la realización de las prácticas que el autor expone, que sin ajena ayuda llegue á efectuar por sí mismo los hechos que lee.

Pocos autores logran que este deseo llegue á verificarse. Lo ingrato de las materias que son objeto del trabajo; la dificultad electiva de métodos de investigación, y, en una palabra, lo penoso que ha sido siempre aunar la claridad de la teoría con la certidumbre de la práctica, son barreras muchas veces infranqueables que se levantan entre el público que lee y el hombre de ciencia que escribe.

Huxley, Foster y Vogt, en los libros destinados á enseñar la Biología comparada, la Filosofía y la Anatomía comparada respectivamente; Mojsisovics, en la Zootomía; Rolleston, en la Zoología experimental, y posteriormente Girod, Buiguet y Tungfleisch, en sus manipulaciones de Zoología, Física y Química, han dado obras modelos de claridad y de utilitarismo pedagógico.

El profesor Lassar Cohn, que difunde sus luminosas enseñanzas de Química en la Universidad de Koenisberg, publicó en alemán un manual ó formu-

lario ampliado que se intitula *Métodos de trabajo para los laboratorios de Química orgánica*; y el notable ingeniero francés M. E. Ackermann, distinguido admirador del Dr. Cohn, convencido de que el éxito obtenido por esta obrita dependía del giro verdaderamente práctico que el sabio alemán había dado á la lectura contenida en las 362 páginas de su notable estudio, ha prestado un buen servicio á la literatura científica de su país, traduciendo dicha obra al francés.

Como en nuestra patria el número de los que pueden traducir el francés casi nos da el número de las personas cultas, y en cambio el alemán es poco conocido, nuestros hombres de ciencia y los aficionados á ella recibirán, los unos con aplauso y los otros con agradecimiento, la versión francesa de M. E. Ackermann.

Los artículos que corresponden á la parte general, y que se denominan *Destilación, Cristalización y Determinación de los pesos moleculares*, son modelos de sencillez, claridad y hasta elegancia en los procedimientos.

En la parte especial, todos los epígrafes de los artículos corresponden á breves, pero primorosas monografías de las operaciones más frecuentes en los laboratorios.

Las operaciones referentes á la *Condensación, Oxidación, Reducción, Bromuración, Cloruración* etc., están tratadas magistralmente.

El libro en cuestión no es tan sólo una necesidad para los laboratorios de Química orgánica, sino que tiene un lugar preferentemente reservado en los laboratorios de Fisiología, Química biológica y aun en los de Micrografía.

E. R. P.

NOTAS VARIAS.

LA TRACCIÓN ELÉCTRICA Y LOS RELOJES DE BOLSILLO.

El desarrollo inmenso que ha tomado la industria eléctrica, ha hecho que sea del dominio público el saber cuán peligroso es acercar los relojes de bolsillo á las modernas máquinas eléctricas. Según parece, este peligro, que para la generalidad de los mortales no pasaba de ser muy problemático, ha llegado á ser muy posible, gracias al empleo cada vez más frecuente de la tracción eléctrica; y en los países en que ésta ha tenido muchas aplicaciones, se quejan los viajeros de la frecuencia con que sus

relojes sufren perturbaciones en su marcha ó llegan á pararse.

Ese inconveniente de la tracción eléctrica no deja de tener importancia, porque más de un viajero habrá que, entre perder su reloj ó molestarse un poco en andar, prefiera esto último, y así se explica que el asunto no deje de preocupar á los electricistas.

L'Electricien hace constar que los relojes corren el mayor peligro cuando los carruajes muy cargados ascienden por las pendientes, puesto que, como es natural, precisa entonces desarrollar mayor cantidad de trabajo que en el terreno llano ó al bajar las cuestas, y ha de ser necesariamente mucho más enérgica la corriente eléctrica que circule por el motor. En estas condiciones, el hierro del motor se encuentra saturado casi por completo, y el ensanchamiento del campo de las líneas de fuerza debe influenciar poderosamente los diversos órganos de acero endurecido que entran á formar parte de los relojes, para los que resulta sumamente perjudicial esa acción inductora. El remedio radical consiste, sin duda alguna, en sustituir las diversas piezas de acero de los relojes por otras hechas con algún metal no magnético; pero no es probable que el público se resigne á modificar sus relojes, y más bien es de esperar que algún relojero aprovechado explote en plazo no lejano la construcción de cronómetros insensibles á los efectos magnéticos.

SIERRA ELÉCTRICA.

Aprovechando el efecto calorífico de todos conocido, que produce el paso de una corriente eléctrica suficientemente intensa por un alambre de platino, enrojeciéndole y llegando á ponerle incandescente, ha ideado M. Warren una máquina para desintegrar las materias orgánicas, que puede reemplazar á las sierras ordinarias.

Consiste esa máquina, según el *Chemical News*, en dos fuertes varillas de cobre ó latón, que están montadas en un soporte hecho ó recubierto de cualquiera substancia aisladora, y cuyos extremos están unidos por un alambre bastante tenso de platino, que no debe ser de diámetro muy pequeño. Haciendo pasar por ese sencillo aparato la corriente de una batería de cuatro elementos Bunsen, el alambre se pone al rojo cereza, y con él se hienden muy fácilmente las más duras maderas.

Sin embargo, esa sierra, tal y como se ha descrito, tiene el inconveniente de durar poco tiempo por romperse el alambre de platino, cuya resistencia

mecánica disminuye enormemente por la elección de su temperatura. Para remediar ese inconveniente, reemplaza M. Warren el alambre de platino, por otro de acero cubierto con una capa de platino, que se obtiene sumergiendo aquél en una solución de cloruro de platino en éter, y haciendo pasar por él una débil corriente eléctrica que produce un depósito electrolítico de platino, muy delgado y adherente. Se gasta con este alambre algo más de energía eléctrica; pero, en cambio pueden hacerse con él mayores esfuerzos.

TRANSMISIÓN DE DESPACHOS POR TELÉFONO.

La telefonía interurbana, cuya más interesante aplicación se efectúa entre París y Londres, ha dado origen á una industria que nos da á conocer una revista francesa, y que naturalmente veremos implantada aquí en cuanto disfrutemos los beneficios de la comunicación telefónica entre Madrid y Barcelona, en cuyo establecimiento se trabaja.

En las conversaciones telefónicas que se efectúan á larga distancia, la claridad en la pronunciación y la sensibilidad auricular de los conferenciantes son factores importantísimos para el buen éxito de la conversación. Se comprende, pues, que en líneas donde la transmisión necesariamente ha de ser áspera, como sucede en la línea París-Londres, cuya tarifa de transmisión es de 10 francos por cada tres minutos, se hayan creado especialistas que vencen con maravillosa facilidad las dificultades de la transmisión.

En la línea franco-inglesa esos intermediarios han llegado á resultados sorprendentes, hasta el punto de haber transmitido un grupo de ellos, «transmisor y receptor,» 576 palabras, que equivalen á 192 por minuto.

El telegrama contenía nombres propios y noticias sueltas, y se transmitió en francés. Esto consta en un certificado expedido por la Agencia Reuter.

La experiencia de esta comunicación telefónica internacional ha evidenciado la inferioridad del inglés en el concepto de una fácil y, por consiguiente, rápida comunicación. Esta inferioridad es debida al número considerable de sonidos silbados que contiene, con los cuales se confunden fácilmente los chirridos telefónicos, que siempre producen por sí solos un grave estorbo.

Los telefonistas-taquígrafos que han tomado este servicio intermediario, han fijado como límite de la transmisión telefónica, durante los tres minutos re-

glamentarios, 400 palabras, por cuyo servicio llevan 26 francos, corriendo de su cuenta el abono á la Administración de los 10 francos de la tarifa ordinaria.

Este precio no es ni con mucho exagerado. La transmisión telegráfica de las mismas 400 palabras costaría 80 francos, y, por otra parte, el que quisiera ahorrarse la sobretasa que los intermediarios exigen, correría el riesgo de no transmitir ni la mitad de las 400 palabras, sin contar con los errores que cometería en la transmisión.

CAUSA DE LA COMBUSTIÓN ESPONTÁNEA DEL HENO.

En general todas las materias orgánicas, y muy singularmente el heno, tienen el inconveniente de producir la combustión espontánea, como la que se observa en la hulla. Es sabido que en esta materia inorgánica la causa de la combustión consiste en el calentamiento de las piritas que contiene y en el desprendimiento de gas que se produce.

En cuanto al heno, hasta aquí era desconocida la causa precisa del fenómeno; pero el profesor Cahn, de Breslau, ha demostrado que el calentamiento del heno húmedo, á una temperatura suficiente para que se declare la combustión espontánea, se debe á la acción termógena de un hongo llamado *aspergillus fumigatus*; hongo parasitario al que ya se conocía por su propiedad de calentar la cebada en vías de germinación, haciéndola estéril.

Á causa de la respiración del germen diminuto de la cebada, es decir, por la combustión del almidón y de los demás hidrocarburos que contiene y que el fermento diastásico transforma en maltosa y en dextrina, la temperatura se eleva á 40° centígrados; el *aspergillus fumigatus* interviene entonces, y obrando como fermento eleva dicha temperatura á 60°, con lo cual el incendio es inminentísimo.

Cuando se trate de un montón de heno algo grande, se deberá procurar que tenga una ventilación racional para evitar las consecuencias terribles del parásito incendiario.

NUEVOS ENSAYOS DE TELEGRAFÍA ÓPTICA POR REFLEXIÓN DE LA LUZ EN LAS NUBES.

Algunos buques de la marina inglesa situados cerca de Singapoore y en las inmediaciones del Cabo de Buena Esperanza, han efectuado recientemente ensayos de telegrafía óptica, á larga distancia proyectando en las nubes el haz luminoso.

En los Estados Unidos se han repetido estos experimentos, sirviéndose de un proyector de luz eléctrica muy potente, establecido en un palacio levantado en la cima del monte Washington, lanzando al horizonte, con un ángulo de 45° , el rayo luminoso: éste se ha hecho visible en Portland, separado por una distancia de unos 140 kilómetros á vuelo de pájaro.

Empleando destellos sucesivos, se pudo comunicar por este medio con la oficina telegráfica de Portland, la cual acusaba la recepción por la línea telegráfica. Los servicios que presta la telegrafía óptica, especialmente en casos de guerra, son numerosos; pero el procedimiento que se sigue requiere que las estaciones que se comunican estén á la vista, lo cual no es necesario con el nuevo procedimiento, que adopta como relevador el cielo, por encima de todos los obstáculos. Verdad es que el primer método, utilizando, bien sea los rayos del sol reflejados en un espejo durante el día, bien sea una luz artificial durante la noche, es practicable en cualquier momento, mientras que el segundo método sólo puede aplicarse durante la noche. Aun con esta limitación este segundo procedimiento resulta precioso, en el caso de que las estaciones no se puedan ver directamente, bien porque las separe una montaña ó por la simple curvatura de la tierra, caso en que se encuentran los buques en la mar cuando se hallan entre sí á cierta distancia.

COMUNICACIÓN INTERPLANETARIA.

Según cálculos efectuados por algunos astrónomos, desde el planeta Marte podría observarse una superficie luminosa que tuviese unos 10 kilómetros de diámetro. Si, pues, es cierto, como algunos afectan creer, que los habitantes de dicho planeta (si los tiene) muestran deseos de comunicarse con nosotros valiéndose de destellos de forma triangular, ha llegado el caso de corresponderles, y esta telegrafía de nuevo género trae algo mareados á algunos astrónomos de ocasión. Uno de los procedimientos que últimamente se han concebido lo sugiere un reverendo pastor anglicano, el cual propone nada menos que la producción de eclipses en todo el alumbrado de Londres. La tarea, sobre no ser muy cómoda ni fácil, ofrece además tales inconvenientes, que no hay quien la realice, sin contar con que es dudoso que los habitantes de Marte se diesen por entendidos de estos guiños que le haría la gran metrópoli londnense.

REFINACIÓN DEL AZÚCAR.

La Sociedad Gramme, de París, está efectuando ensayos para la refinación del azúcar por medio de la electricidad ante una Comisión de fabricantes azucareros. El periódico de donde tomamos la noticia no da detalle alguno acerca del procedimiento que se sigue para esta aplicación, destinada á transformar los procedimientos que actualmente emplea la industria azucarera, que tanta importancia tiene entre nosotros. Si el éxito corona los esfuerzos de la Sociedad Gramme, pondremos á nuestros lectores al corriente de los resultados que se obtengan.

LA OZONINA.

Empléase este producto, enteramente nuevo, para obtener el blanqueo muy intenso de las fibras de madera, de papel, de paja, etc.

Según el *Boletín internacional*, dicho producto se obtiene de la manera siguiente:

Se disuelven 125 partes de resina en 200 de aceite de trementina, y se añade luego una solución de 22 á 25 partes de hidrato de potasio en 40 de agua y 90 de peróxido de hidrógeno. Obtenida esta mezcla pastosa, se la deja expuesta á la luz, y á los dos ó tres días queda convertida en un líquido claro, al que se da el nombre de *ozonina*. Puede igualmente obtenerse esta transformación en la obscuridad; pero entonces requiere varias semanas para terminar completamente.

PORVENIR DE LA ELECTRICIDAD EN LOS MOTORES, EL ALUMBRADO Y LA TERAPÉUTICA.

Tal es el tema desarrollado por el profesor norteamericano Houston en la reunión anual que ha celebrado el Instituto de Artes y Ciencias de Brooklyn.

Refiere dicho profesor que Faraday, á quien se le pidió su opinión acerca de los motores eléctricos del porvenir, limitóse por toda respuesta á levantar en alto el bastón, sosteniéndole verticalmente. El profesor Houston opina más favorablemente. El rendimiento verdadero de la máquina de vapor de triple expansión no excede de 17 por 100, mientras que el motor eléctrico es susceptible de rendir del 90 al 95 por 100. Pero hoy el motor eléctrico depende de la máquina de vapor, por lo cual sería menester concebir un método más económico

para la generación de las corrientes; método que, á juicio del conferenciante, llegarán á alcanzar algunos de nuestra propia generación, con lo cual se relegará á la categoría de objeto arqueológico la máquina de vapor.

Es posible que el motor del porvenir se funde en la termo-electricidad. Tal vez se invente también el modo de convertir la energía latente del carbón en energía eléctrica. El profesor Houston confía ver resuelto pronto el problema de la navegación aérea. Cuanto á los procedimientos de alumbrado eléctrico, en los cuales el 97 ó 98 por 100 de energía eléctrica se consume en inútiles rayos caloríficos, confía verlos suplantados por otros, en que el orden de producción aparecerá invertido, es decir, que el 97 ó 98 por 100 de la energía se convertirá en luz, y el 2 ó el 3 por 100 solamente se convertirán en calor. Por último, cree que se acerca el día en que los electro-terapeutas, en vez de considerar el cuerpo humano como mero vehículo de la electricidad, le considerarán como un manantial de energía eléctrica, con lo cual harán los diagnósticos con ayuda del voltmetro y del amperómetro. Entonces el resultado será preciso, en vez de *aproximado* como lo es hoy día.

UN NUEVO JUEGO.

En la Bolsa de contrataciones de New-York acaba de ponerse en práctica uno que, por su naturaleza, parece sustraerse á la sanción que las leyes imponen á estas distracciones peligrosas. Empléase para ello los ventiladores eléctricos que funcionan en el salón, los cuales tienen numeradas las aletas y dispuesto un juego de conmutadores que interrumpen la corriente y dan al aparato todos los caracteres de una ruleta.

UNA SIERRA ORIGINAL.

Por medio de un alambre de platino calentado al rojo se puede cortar objetos constituidos por materias orgánicas. De ahí á la constitución de una sierra para cortar la madera no hay más que un paso, y éste, según el *Chemical News*, le acaba de dar M. Warren utilizando aquel principio, hace mucho tiempo conocido, para montar una sierra que corta las maderas más duras, y en la cual la hoja de acero dentada se sustituye por el alambre de platino llevado al rojo por medio de la corriente eléctrica. Empero esta sierra de nuevo género adolece de un

defecto: tal es el de quebrarse fácilmente el alambre de platino, cuyo inconveniente previene M. Warren empleando un alambre de acero platinado en una solución de cloruro de platino en el éter.

TRAMPA PARA RATEROS.

De una muy ingeniosa en que entran á medias la electricidad y la fotografía se ha servido un estanquero *yankes* para cazar á unos rateros que hacían frecuentes excursiones en el vedado de sus escaparrates.

En efecto: había observado dicho estanquero que se le vaciaba más que de prisa el tabaco que contenía la vitrina, y para coger al ladrón recurrió al siguiente procedimiento, que le dió un éxito completo:

En la abertura del escaparate dispuso un aparato instantáneo fotográfico, unido á un circuito eléctrico por medio de alambres conductores y de contactos adecuados. Preparada esta trampa esperó tranquilamente los sucesos, y, efectivamente, una mañanita dos granujas que á hurtadillas abrieron la vitrina dejaron allí su retrato sin sospecharlo. Por este medio se pudo verificar la identificación de los ladrones, cuya prevención y arresto ya no fué empresa difícil.

LOS MOVIMIENTOS DEL CORAZÓN.

En una de las últimas sesiones celebradas por la Academia de Ciencias de París, M. Marey ha recordado que hace algún tiempo presentó una Memoria en que se estudian los movimientos del corazón, fundándose en medidas de la presión de la sangre en las cavidades de dicho órgano que para dicho estudio había efectuado, sirviéndose de un manómetro adecuado á las condiciones experimentales especialísimas que su investigación requería. Más recientemente el mismo académico ha emprendido el estudio de aquellos mismos movimientos, empleando impresiones visuales con auxilio de fotografías instantáneas, tomadas á intervalos muy rápidos, valiéndose de su aparato crono-fotográfico. Para este objeto, sírvese de un corazón de tortuga reducido á una aurícula y al ventrículo. A la primera adapta un tubo cuya parte superior se ensancha en forma de embudo, en cuyo hueco introduce la extremidad de otro tubo de menor diámetro y curvado, cuyo extremo opuesto termina en el ventrículo. Merced á esta disposición, se puede restituir durante cuatro ó cinco horas, echando sangre en el embudo, el movimiento

vital á un órgano recientemente extraído. El experimento resulta muy bien si se tiene la precaución de ir renovando la sangre, y siempre que la temperatura no sea muy elevada. El aparato tiene unos 10 centímetros de altura. Para el reconocimiento de los movimientos del corazón, M. Marey emplea siete aparatos de esta clase, que pone en fila, sacando luego las pruebas instantáneas que transporta al zootropo. De este modo la vista se da cuenta de todas las fases del movimiento de un órgano, que por la rapidez y brevedad de su funcionismo sustraíase al análisis. Finalmente, M. Marey hace visible lo que llama *choque del corazón*. En una de las cavidades que tiene el ventrículo aloja un cubito de corcho, el cual está cortado de tal manera que durante la contracción resulta completamente oculto, en tanto que, cuando se efectúa la dilatación, resurge bruscamente, haciéndose visible.

NOTICIAS.

OTRA PIEDRA-IMÁN.

Se ha descubierto recientemente en Borzanasca (Liguria) un mineral verde que se asemeja á la serpentina y que posee una imantación muy pronunciada. El análisis ha mostrado que ese mineral se compone de sílice, 39,84; alúmina, 3,08; óxido de hierro, 7,07; magnesia, 36,63; cal, 1,14, y agua, 12,86. Examinado con microscopio, se nota la presencia de bastita y de pequeños cristales de diopsida y de crisotila; pero no se sabe á qué substancia atribuir las propiedades magnéticas.

UNA NUEVA ALEACIÓN PARA CORTA-CIRCUITOS.

Todo el mundo sabe que los plomos de seguridad empleados con profusión en las instalaciones eléctricas, y que tienen por objeto romper automáticamente el circuito cuando la corriente pasa del límite requerido, empiezan por oxidarse, y la película de óxido que se forma retiene algún tiempo al plomo fundido por la corriente. Esto hace que la ruptura del circuito no sea tan rápida como conviene á la preservación de los aparatos.

Por otra parte, el metal fundido se desparrama, y se forma algunas veces un arco que pondrá en peligro los objetos combustibles próximos.

Para evitar tales inconvenientes se ha recurrido á aleaciones especiales, y algunos corta-circuitos, como el de Cockburn, van también provistos de unas bolas pesadas que parten el hilo tan pronto como haya perdido su resistencia por efecto del paso de una corriente más intensa que las ordinarias.

La Compañía *Shawmut Fuse Wire* ha logrado componer una aleación que posee la importantísima propiedad de saltar hecha pedazos en el momento que la corriente alcanza una intensidad peligrosa, impidiendo así radicalmente la formación de un arco.

PILAS SECUNDARIAS DE GAS.

Es bien sabido que cuando se hace pasar una descarga á través de un tubo que contenga un gas enrarecido, ese gas se hace conductor. El profesor Schuster ha presentado á la Asociación Británica un interesante resumen de los estudios por él efectuados acerca de esa especie de conductibilidad secundaria de los gases.

Diferentes físicos han afirmado que los fenómenos primarios de descarga en los gases se deben á la disociación de las moléculas; pero aún no se había encontrado una polarización análoga á la que tiene lugar cuando se descompone el agua.

Examinando bajo este punto de vista diferentes gases, el profesor Schuster ha observado que, cuando el tubo contiene hidrógeno, no hay polarización: con el vapor de agua, el ácido clorhídrico y otros gases compuestos se notan algunos vestigios; pero si se introduce en el tubo un hidrocarburo, la polarización se manifiesta inmediata y muy sensiblemente.

Con electrodos de platino y con una pila de carga de 10 á 20 elementos, se obtiene una corriente continua apreciable por el galvanómetro; cortando el circuito y disponiendo un electrómetro entre los electrodos, se puede comprobar que la fuerza contra-electromotriz es de 4 á 5 volts, y que la disminución de esta fuerza sigue una curva análoga á la que se obtiene con el agua. Esa disminución gradual hizo pensar al experimentador en un efecto electrolítico; pero al ensayar con otros electrodos vió que el efecto depende principalmente de la naturaleza del metal que sirve de electrodo. Con el cobre y el hierro no se obtiene el efecto mencionado, lo cual puede considerarse como una prueba de la realidad del fenómeno.

Con el magnesio la polarización es considerable: cuando la corriente de carga ha pasado durante mucho tiempo, la fuerza contra-electromotriz de un solo elemento alcanza la elevada cifra de 35 volts. Esto demuestra que no se trata en tales casos de la descomposición del gas, sino de un efecto análogo al de las pilas secundarias usuales. Los dos electrodos se recubren de un depósito que parece ser carbón muy dividido.

Cualquiera que sea el gas hecho conductor por la descarga, los electrodos de platino y de magnesio dan siempre, según el mencionado profesor, una corriente; pero la fuerza electromotriz varía también con la naturaleza del gas.

En la última Junta general celebrada por la Asociación de ingenieros industriales de Barcelona, después de efec-

tuada por el Secretario Sr. Arajol la reseña de los trabajos en que se ocupó la Corporación durante el año académico anterior, el Presidente electo, D. Ramón Ferrán, leyó los párrafos más salientes de un magnífico trabajo sobre los reglamentos para puentes metálicos.

El Sr. Ferrán analizó y comparó entre sí la circular ministerial francesa de 1877; el reglamento francés de 1891, que ha venido á sustituirla, y el reglamento austriaco, en la actualidad vigente, demostrando que en el reglamento francés de 1891, á pesar de acusarse un progreso notable, se notan deficiencias, algunas de mucha consideración.

El Sr. Ferrán, al terminar su interesante disertación, llamó la atención sobre el hecho de carecer aún en España de reglamento oficial para puentes metálicos de ferrocarril, y la necesidad de que cuanto antes se llene el vacío que en este punto se deja sentir.

RECREACIÓN CIENTÍFICA.

EL MOLINETE DE PAJA.

Un tapón de los de mayores dimensiones se socava en forma tal que constituya un pequeño recipiente para líquidos; en el fondo se le hace un agujero, en el cual se introduce la extremidad de un tallo de paja de centeno de unos 40 centímetros de longitud. A la otra extremidad de la paja en A (véase la figura de la derecha del grabado), se adapta con un poco de cera otro tallo transversal, provisto en su parte media de un agujero que le sirva para comunicar con el tubo vertical. En las extremidades del tubo transversal se colocan taponcitos de cera, haciendo en los dos lados opuestos unos pequeños agujeros para introducir dos cañoncitos de paja, de 2 centímetros de longitud, pegados con cera y sirviendo de apéndice. Tállense en bisel las extremidades de estos últimos para facilitar la salida del aire y, por consiguiente, la marcha del líquido.

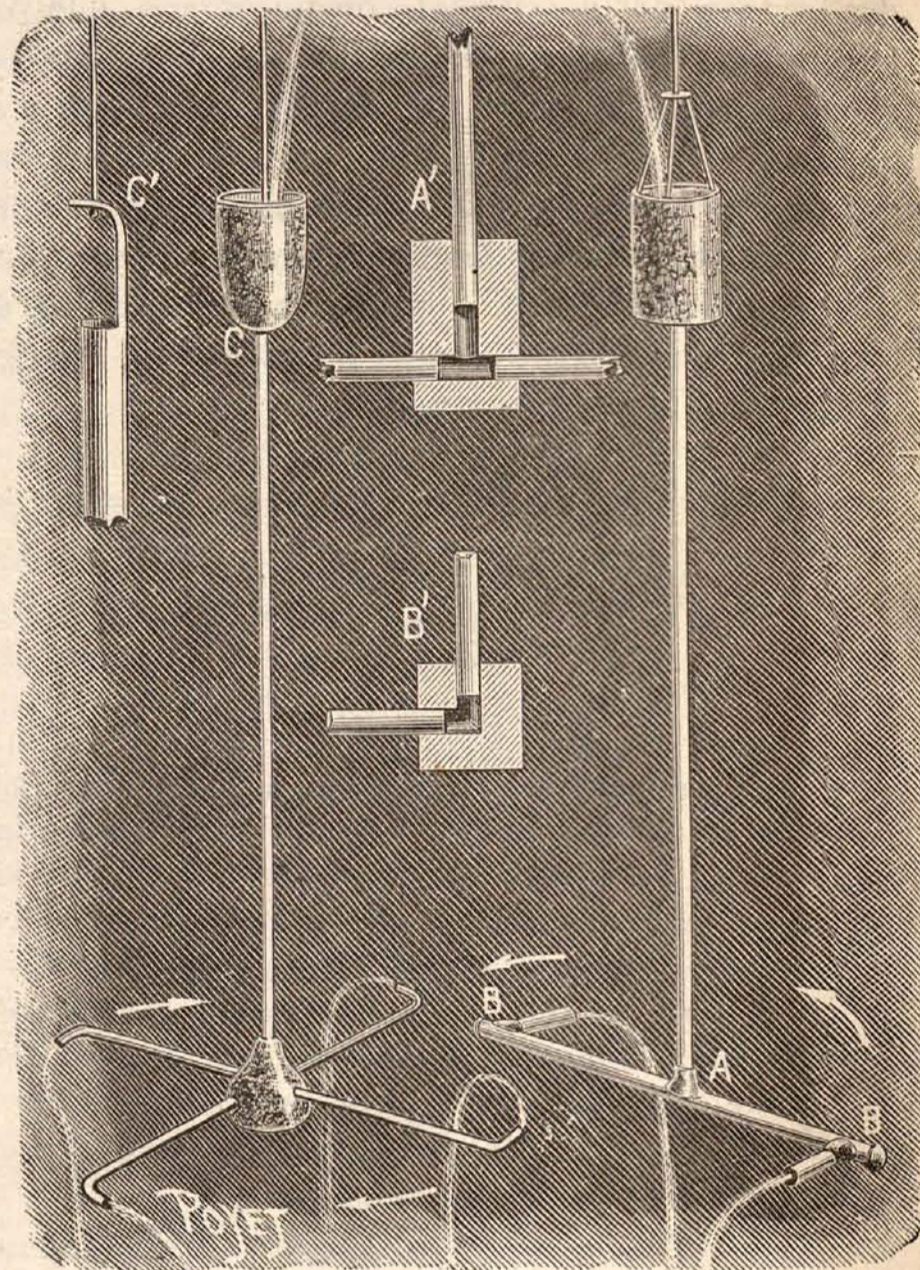
Únase el tapón á un pequeño disco de metal (un botón, por ejemplo) por medio de tres hilos adaptados á sus bordes; suspéndase el botón por su centro de un hilo vertical, y póngasele bajo un débil surtidor de agua; ésta saldrá por las pajas laterales inferiores; y como éstas están colocadas de un modo inverso, todo el aparato empezará á girar en el sentido de las flechas con gran velocidad, á causa de la reacción de que hemos hablado en el párrafo precedente.

Para evitar dificultades al pegar las piezas con cera, se pueden hacer las uniones mediante tres botoncitos, como indican los cortes verticales dibujados en la parte central del grabado.

El botón del medio, provisto de dos agujeros en ángulo recto, recibirá la paja vertical A' y dos transversales

horizontales B'. Los dos botones más pequeños servirán para unir los apéndices á las transversales B'.

Finalmente, si la paja no nos parece bastante sólida, podemos reemplazarla por un tubito de cobre, como, por ejemplo, el que sirve para las varillas de las cortinas llamadas correderas. El extremo del tubo que penetra en el recipiente superior se corta y encorva, como se ve en C', y se cuelga de un alambre, alrededor del cual girará el conjunto del aparato. Se pueden poner cuatro tu-



El molinete de paja.

bos transversales en lugar de dos, y encorvando ligeramente las extremidades, como indica el grabado, se puede prescindir de los apéndices. Suspéndase el aparato así modificado encima de una mesa, después de haber apagado la lámpara; viértase ron caliente en el depósito formado por el botón, y enciéndase á la salida la pequeña vena líquida, que formará un remolino luminoso. Caerá una lluvia de fuego sobre el *plum-pudding* que se haya colocado debajo previamente, y esta pirotecnia de nuevo género producirá sobre los invitados efecto sorprendente.

MADRID

IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO

Don Evaristo, 8