

LA ELECTRICIDAD

REVISTA GENERAL DE SUS PROGRESOS CIENTÍFICOS É INDUSTRIALES.

SUMARIO.

TEXTO.

SECCION DOCTRINAL: Electro-dinámica. Artículo XVII.—
SECCION DE APLICACIONES: Diamantes y dijes eléctricos de Mr. Trouvé, Pila de bolsillo. Artículo I.—Electro-metalurgia. Afinación del cobre y del plomo por la electricidad.—Medicina. Sobre la resistencia eléctrica del cuerpo humano.—SECCION DE NOTICIAS DIVERSAS: Sociedad internacional de los electricistas.—Pila foto-eléctrica de Mr. Sauer.—Trasmision de fuerza.—Nueva medida oficial de los hilos en Inglaterra.—Máquinas eléctricas en telegrafía.—Polo magnético de la tierra.—Una pila de carbon.—Pila primaria Delarochelle.—Avisador magneto-eléctrico.—Electro-química.—Telpherage.—Curtido eléctrico.—PRIVILEGIOS DE INVENCIÓN: Patentes tomadas en España. (Continuacion).

GRABADOS.

Pila de bolsillo de Mr. Trouvé para la medicina, para los dijes electro-magnéticos, para diamantes eléctricos, etc.—Bailarina adornada con los diamantes eléctricos de Mr. Trouvé.

Seccion doctrinal.

ELECTRO-DINÁMICA.

(Continuacion.)

ARTÍCULO XVII.

Intensidad de la corriente dada por una pila, segun el agrupamiento de sus elementos.

Si representamos por R la resistencia total interior de una pila; por E su fuerza electro-motriz, y por L la resistencia *dada, fija*, del circuito exterior (hilo interpolar), tendremos por la fórmula de Ohm, que el valor de la intensidad I de la corriente será

$$I = \frac{E}{R + L} \dots \dots (1)$$

Pero aquí tratamos ahora de estudiar, cómo varia esa intensidad I , segun la manera de agrupar los elementos.

Para ello, sean :

N , el número total (dado) de elementos de que disponemos.

r , la resistencia interior de cada uno.

e , la fuerza electro-motriz de cada uno.

Dividamos el número N en dos factores t y c , de modo que siempre tendremos:

$$N = tc \dots \dots (2)$$

Tomemos t elementos, y poniéndolos en tension ó série, formemos con ellos una pila. Hagamos lo mismo con otros t elementos, y así sucesivamente. Nos resultarán c pilas de t elementos cada una. Unamos entre sí todos los polos positivos de las c pilas parciales y hagamos lo mismo con los negativos. Nos resultará una pila total ó batería, entre cuyos polos podemos colocar el hilo interpolar de resistencia R , para cerrar el circuito.

La resistencia de cada pila parcial será

$$t r \text{ ohms.}$$

Pero la resistencia de la c pilas parciales ó sea de toda la batería será c veces menor (recuérdese la teoría de las corrientes derivadas) que la de una sola; porque el poner c pilas en derivacion equivale á hacer c veces mayor la seccion transversal del conductor-pila, ó lo que es lo mismo, á hacer c veces menor la resistencia.

Luego la resistencia R de la pila total ó batería será

$$R = \frac{t r}{c} \dots \dots (3)$$

Poniendo este valor de R en la fórmula (1) tendremos

$$I = \frac{E}{\frac{t r}{c} + L} \dots \dots (4)$$

La fuerza electro-motriz E de la batería será la misma que la de una de las pilas parciales, ó sea igual á t veces la de un elemento. De modo que tendremos

$$E = t e \dots \dots (5)$$

Sustituyendo este valor de E en la ecuación (4) tendremos:

$$I = \frac{t e}{\frac{t r}{c} + L} \dots \dots (6)$$

Podemos escribir esta misma fórmula de otro modo. Multiplicando por c el numerador y el denominador y poniendo en vez del producto tc su valor N , tendremos

$$I = \frac{N e}{t r + L c} \dots \dots (7)$$

Cualquiera de esas dos fórmulas (6) ó (7) nos hace ver que la intensidad de la corriente que puede obtenerse con un cierto número siempre fijo de elementos, varia con el modo de agruparlos.

El cálculo demuestra que para obtener la intensidad máxima, debe descomponerse el número N en dos factores, tales que se tenga

$$\frac{t}{c} = \frac{L}{r} \dots \dots (8)$$

Por ejemplo: si la resistencia L de la línea es 10 veces mayor que la resistencia r de un elemento, el número t de elementos de cada pila parcial debe ser 10 veces mayor que el número de pilas parciales. Si la resistencia L de la línea es diez mayor que la de un elemento, y solo tenemos diez elementos, haremos una sola pila de 10 elementos en serie. Si disponemos de 20 elementos, haremos la batería con dos pilas parciales de 10. Si disponemos de 30, pondremos tres pilas parciales de 10 elementos cada una, y así sucesivamente. (*)

(*) NOTA PARA LOS LECTORES QUE CONOCEN EL CALCULO DIFERENCIAL.

Para que I sea un máximo, (siendo constante, como es, el numerador Ne de la fórmula (7) es preciso que el denominador sea un mínimo.

Veamos pues, cuál es la condición para que el denominador

$$t r + L c$$

sea un mínimo. Pongamos en ese denominador en vez de c su valor, que es

$$\frac{N}{t}$$

y entonces el denominador que queremos hacer un mínimo será

$$t r + \frac{L N}{t}$$

Llamemos Z al variable valor de esa expresión, valor variable cuando varia t , y tendremos:

$$Z = t r + \frac{L N}{t}$$

Diferenciando, tendremos:

$$\frac{d z}{d t} = r - \frac{L N}{t^2}$$

Corolario importante.—Acabamos de ver que la intensidad máxima de la corriente se obtiene cuando se verifica que

$$\frac{t}{c} = \frac{L}{r}$$

La resistencia total de la batería sabemos que es

$$R = \frac{t r}{c}$$

Poniendo en este valor de R , en vez de $\frac{t}{c}$, el valor $\frac{L}{r}$ que corresponde al máximo, resultará

$$R = L$$

Lo que nos dice que cuando se dispone de un cierto número *dado* de elementos y la línea es *dada*,

Se obtiene la intensidad máxima de corriente, haciendo que la resistencia total de la batería iguale, si es posible, á la resistencia de la línea, ó circuito exterior. ()*

En el caso en que no se pueda llegar á esta igualdad debemos aproximarnos á ellas en cuanto sea posible.

Ejemplos extremos.—Tomemos otra vez la fórmula que da la intensidad de la corriente

$$I = \frac{t e}{\frac{t r}{c} + L} \dots \dots (6)$$

Igualando, á cero el coeficiente diferencial, tendremos:

$$r - \frac{L N}{t^2} = 0$$

De donde

$$t^2 = \frac{L N}{r} \dots \dots (a)$$

ó bien, puesto que $N = t c$

$$t^2 = \frac{L t c}{r}$$

ó

$$\frac{t}{c} = \frac{L}{r} \dots \dots (b)$$

La fórmula (a) resuelve el problema, dándonos conocido el número t de elementos que producen el máximo de intensidad de corriente.

La fórmula (b) nos dice también que para obtener la intensidad máxima con un número *dado* N de elementos, es menester agruparlos de tal modo que se tenga:

El número t de elementos de cada pila parcial partido por el número de pilas parciales há de dar el mismo cociente que la resistencia de la línea partida por la resistencia de un elemento.

(*) No vaya á creerse que cuando se obtiene la intensidad máxima de corriente se gasta la misma cantidad de sustancias químicas en la pila que en los demás casos: esta cantidad aumenta siempre que aumenta t hasta que t llega á valer N .

Supongamos que la resistencia L de la línea ó del circuito exterior sea sumamente grande con respecto á la r del elemento. Entonces el término

$$\frac{t r}{c}$$

que representa la resistencia de la pila es despreciable al lado de L , y la fórmula (6) se simplifica y se reduce sensiblemente á

$$I = \frac{t e}{L}$$

Lo que nos dice que I crece proporcionalmente á t . Conviene, pues, en este caso hacer á t muy grande, lo mayor que se pueda. *Deben por lo tanto ponerse todos los N elementos en série, y tendremos:*

$$I = \frac{N e}{L}$$

Pongamos ahora el segundo extremo. Supongamos que la resistencia exterior L es tan pequeña con relación á la del elemento r , que puede L ser despreciada en la fórmula

$$I = \frac{t e}{\frac{t r}{c} + L} \dots \dots (6)$$

Entonces, suprimiendo el término L , esa fórmula se reduce á esta:

$$I = \frac{c e}{r}$$

Lo que nos dice que en este caso extremo, la intensidad de la corriente es proporcional al número c de pilas parciales.

Debemos pues hacer este número c lo mayor posible: lo más que puede valer es N ; hagámoslo pues igual á N . De donde la regla.

Agrupense en este caso todos los elementos en cantidad.

Resumiendo, diremos:

1.º *Cuando la resistencia exterior es muy grande, pónganse todos los elementos en tensión ó série.*

2.º *Cuando la resistencia exterior sea muy pequeña pónganse todos los elementos en cantidad ó derivación.*

3.º *Cuando la resistencia exterior sea intermedia, adóptese el agrupamiento intermedio aproximándose en cuanto sea posible á esta regla: hacer que la resistencia de la pila se aproxime cuanto se pueda á ser igual á la resistencia exterior ó de la línea.*

Si se piensa un poco sobre esta última regla, se verá que las dos primeras están en ella comprendidas. En efecto, poner todos los elementos en série, es dar á la pila la mayor resistencia posible: ponerlos todos en cantidad es hacer la resistencia de la pila lo menor posible.

De modo, que podríamos en rigor dar esta regla única para todos los casos.

Cuando son dados el número de elementos de que se puede disponer, y la resistencia exterior, agrúpanse los elementos de modo que la resistencia de la pila se aproxime lo más que se pueda á ser igual á la resistencia exterior.

Con esta sola regla se sabrá siempre la mejor manera de disponer los elementos para obtener la mayor intensidad posible de corriente.

Seccion de aplicaciones.

DIAMANTES Y DIJES ELÉCTRICOS

DE MR. TROUVÉ. — PILA DE BOLSILLO.

ARTÍCULO I.

Dijes electro-magnéticos.—Los lectores de esta *Revista* conocen á Mr. Trouvé por las obras de su ingenio donde se revela su fecunda inventiva, no ménos que su habilidad mecánica para combinar y construir delicados órganos.

No há muchos meses que deslumbró á los profanos y maravilló á las personas inteligentes en electricidad y en relojería, mostrando unos admirables juguetes, animados por aquel flúido.

Eran estos, unas obras de tal delicadeza, de tal rapidez de movimientos, que solamente en sus talleres y bajo su direccion se pueden llevar á feliz término, siendo pocos los operarios aptos para tales trabajos.

Figúrese el lector que Mr. Trouvé ha logrado alojar en la cabeza de un alfiler de corbata un *electro-motor*, y podrá formarse con esto una idea de las enormes dificultades que para ello ha de haber vencido aquel hábil constructor.

En efecto, uno de sus dijes consistia en un alfiler de corbata cuya cabeza era una calavera de oro, con pinturas sobre esmalte y con diamantes por ojos: la mandíbula inferior está montada con articulacion: dos delgadísimos hilos metálicos llevan la corriente eléctrica

al electro-motor: este se pone en movimiento, y á su vez mueve los ojos y la mandíbula de la calavera, con no poco asombro de la persona que no conoce el secreto. La pila eléctrica es una pila de bolsillo que puede alojarse en el del chaleco: basta cambiar su posición para que funcione ó deje de funcionar.

Esta pila, que describiremos luego, puede tener además otras aplicaciones serias, porque su misma pequeñez la recomienda en muchos casos.

Otro dije para alfiler de corbata ó para broche de pecho, consiste en un conejito de dimensiones reducidísimas, de oro, que cuando recibe la corriente, golpea con ambas manos sobre un timbre de oro.

Otro de mayores dimensiones para alfiler de señoras y para el tocado de la cabeza, es un pájaro de diamantes, que á favor de un electro-motor que lleva en su interior mueve rápidamente las alas, haciendo brillar los diamantes que sobre estas lleva montados. Nada más nuevo, más bello y más sorprendente que estos dijes de moda.

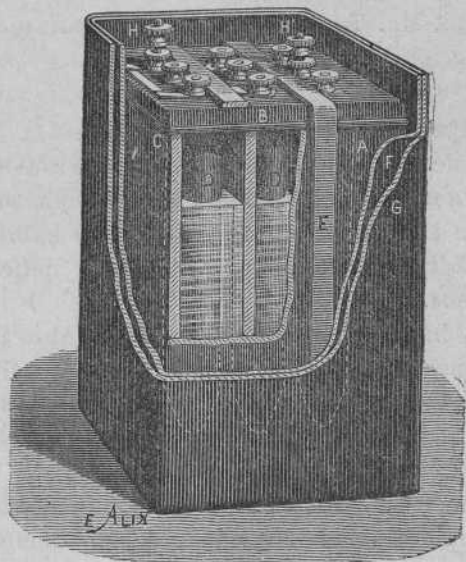


Fig. 1.—Pila de bolsillo de Mr. Trouvé para la medicina, para los dijes electro-magnéticos, para los diamantes eléctricos, etc.

Trabajos de esta índole no están sin embargo llamados á generalizarse, no tanto por la mucha mano de obra que en ellos se emplea y la paciencia y tiempo que exigen, sino porque Monsieur Trouvé no puede dedicar á ellos su atención llamada á muchos otros asuntos de más trascendencia en el campo de las aplicaciones eléctricas. En cuanto á las imitaciones que algun constructor ha querido hacer de estos dijes electro-magnéticos, no pueden recomendarse en manera alguna, porque no funcionan ó fun-

cionan mal. Tratándose de mecanismos tan microscópicos como delicados no es fácil hacerlos en cualquier taller.

Para concluir, citaremos otro dije: una mosca del tamaño ordinario, puesta sobre una flor. Por medio del electro-motor que lleva en su seno, mueve tan rápidamente las alas como lo hacen esos insectos, de modo que se oye el mismo ruido producido al volar por el insecto vivo. Cualquiera que conoce las leyes de la Acústica comprende al oír aquel zumbido la vertiginosa rapidez con que se mueven las alas.

Queriendo sin duda Mr. Trouvé llevar la construcción de estos electro-motores hasta el último límite de la pequeñez, y dar con ello la medida del límite á donde puede llegar la humana construcción ha construido y montado electro-motores de *tres milímetros cúbicos de volumen!*; de modo que caben 100 electro-motores dentro de un dedal.

La pila de bolsillo de Mr. Trouvé.

—Es en principio la de bicromato de potasa que ha sido tan estudiada y perfeccionada por el autor. Nuestros lectores conocen ya estas pilas y sus efectos; pero ha recibido un cambio notable de forma y de dimensiones para utilizarla en los dijes electro-magnéticos y en los luminosos de que despues trataremos. Esta pila, de modelo enteramente nuevo, está representada en corte en la fig. 1. Consta de tres elementos (carbon y zinc) puestos en serie. Algunas veces se emplea con mayor número de elementos segun los focos luminosos que se han de alimentar. El zinc y el carbon de cada elemento sumergen en el baño de bicromato de potasa sobre-saturado que en otro número de esta *Revista* hemos dado á conocer.

Un cajon de ebonita de tres compartimentos contiene la disolucion de bicromato, que ocupa dos tercios del volumen del cajon. La tapadera de esta caja lleva fijos á ellos los elementos: es de ebonita, y constituye con una hoja de cau-chú elástico una cerradura hermética: las ligaduras de cau-chú *E E* aseguran el contacto fuerte y continuo de la caja y de su tapadera.

Para mayor seguridad, el todo se mete dentro de un estuche simple ó doble *F G*, de cau-chú endurecido, ligero y elástico. De este modo, aunque rezumase por accidente la caja de ebonita, el líquido no saldria nunca al exterior. Las bailarinas han llevado estas cajas en el teatro de la Ópera, en París, durante el baile, y los aparatos no han sufrido accidente alguno. El estuche *F G* se compone generalmente de dos

partes entrando la una dentro de la otra como las dos partes de una petaca.

Los botones *HH'* reciben los hilos conductores de la corriente; un pequeño conmutador colocado unas veces sobre la misma tapadera de la caja, y otra sobre uno de los hilos, permite abrir ó cerrar á voluntad el circuito.

La figura 1 representa la pila en *magnitud natural*.

Cuando esta pila de bolsillo se emplea para hacer brillar los *diamantes eléctricos* ó *dijes lu-*

minosos, se puede obtener un alumbrado cuya duracion naturalmente varia con las dimensiones de la pila. Con la pila de la figura 1 la duracion es de 20 á 25 minutos. Con el modelo número 2, de doble tamaño, la duracion es de una hora. Pasado este tiempo hay que renovar el liquido.

Hay un modelo, n.º 3, que puede alimentar 8 lamparitas de incandescencia, en un baile de corta duracion. Mr. Trouvé ha puesto hasta 24 focos luminosos sobre una misma persona.



Fig. 2.—Bailarina adornada con los diamantes eléctricos de Mr. Trouvé.

La figura 2 representa, en tanto como es posible, á la primera bailarina de la de Ópera de París, nuestra compatriota Mauri en el baile *La Farandole* radiando en todas direcciones los vivos y coloreados destellos de la luz eléctrica,

quebrada en las facetas de los *diamantes eléctricos*, nueva invencion de Mr. Trouvé que daremos á conocer en el próximo número.

ELECTRO-METALURGIA.

AFINACION DEL COBRE Y DEL PLOMO POR LA ELECTRICIDAD. (*)

Afinacion del cobre. — Mr. Fontaine ha publicado algunos datos sobre el establecimiento de esta clase de industrias, datos que

pueden interesar á algunos de nuestros lectores.

El citado ingeniero ha tomado como tipo el taller de afinacion de cobre que acaba de establecer en Marsella Mr. Mather, por cuenta de Mr. Hilarion Roux. Los diversos elementos eléctricos que entran en esa instalacion fueron determinados por M. Gramme de este modo:

Número de baños.	40
Superficie total de los anodos.	900 metros cuadrados.
Superficie de los anodos por baño.	22,50 »
Número de placas por baño.	115
Longitud de las placas.	0,68 metros.
Anchura de las placas.	0,15 »
Espesor de las placas.	0,01 »
Peso de las placas.	12 kilogramos.
Altura de inmersión de cada placa.	0,58 metros.
Espesor de los catodos.	0,0005 »
Distancia entre los anodos y catodos.	0,05 »
Peso total de cobre sometido al tratamiento.	55 toneladas.
Máquina Gramme empleada.	Número 1.
Número de vueltas por minuto.	850
Peso del cobre purificado por hora.	10,4 kilogramos.
Peso del cobre purificado por día.	250 »
Peso del carbon gastado por día.	240 »
Fuerza motriz empleada.	5 caballos.

El Baño está compuesto de sulfato de cobre diluido marcando de 16 á 18 grados.

Comparado este taller con el de Ocker (Sajonia) produce dos veces más cobre refinado por caballo de fuerza empleado.

La instalacion completa de un taller de afinacion de cobre que produzca 250 kilogramos por día cuesta unas 25.000 pesetas, baños, máquina Gramme y máquina de vapor. El capital inmovilizado alcanzará á unas 130.000 á 150.000 pesetas. El resultado financiero de la operacion depende sobre todo de la naturaleza de los cobres tratados. En ciertos casos, los metales pre-

ciosos que se separan del cobre compensan ámpliamente los gastos de la operacion, de modo que el gasto de afinar es nulo.

Como quiera que conocemos las constantes de la máquina Gramme número 1, nos será fácil calcular cuánto vale el trabajo perdido por el transporte del metal y las resistencias todas. (*)

(*) Nuestros lectores saben que el procedimiento consiste en descomponer una disolucion de sulfato de cobre (el baño) por medio de la electricidad, y valiéndose de anodos de cobre. En el baño sumergen los lingotes de cobre que se han de refinar y que se ponen en comunicacion con el polo positivo, formando lo que se llama *anodo soluble*. Tambien se sumergen en el mismo baño, láminas delgadas de cobre que comunican con el polo negativo y forman el *catodo*. La corriente eléctrica pasa del anodo al catodo, al través de la disolucion de sulfato. El cobre de los anodos se disuelve y aparece purificado sobre el catodo.

(*) Cuando la corriente eléctrica atraviesa una disolucion salina, pueden suceder dos casos. Primero: que los electrodos que se sumergen en la disolucion *no sean atacables* por el ácido de la sal que se está descomponiendo. En este caso la corriente eléctrica hace tres trabajos; uno es el trabajo de descomposicion ó sea la conversion de la energía eléctrica en energía de posicion, porque *separar los elementos combinados es trabajo análogo* al de separar un cuerpo de la tierra ó sea elevarlo; otro es el trabajo debido á la resistencia que la disolucion salina ofrece á la corriente, trabajo que se traduce en una conversion de energía eléctrica en calor: otro es el trabajo de transporte operado por la corriente, ya que los elementos descompuestos se depositan sobre los electrodos del baño. Segundo caso: se emplean electrodos solubles del mismo metal que el de la sal (planchas de cobre en una sal de cobre). En este caso el primero de los tres trabajos enumerados es nulo, porque si bien es verdad que la corriente opera la descomposicion de la de sal, del mismo modo que en el caso primero, pero ahora la sal se reproduce al mismo tiempo que se forma; tanto cobre se disuelve en el electrodo positivo como se precipita en el negativo:

El rendimiento de la máquina es de.	85 por 100.
El trabajo gastado de 5 caballos ó.	375 kilográmetros.
El trabajo eléctrico disponible de $375 \times 0,85 =$	319 »
El número de ampères de la corriente.	300 ampères.
La fuerza electro-motriz á 850 vueltas por minuto.	8 volts.
El trabajo útil para vencer la resistencia.	240 kilográmetros.
El trabajo absorbido por las resistencias diversas y el transporte de metal.	79 »

La resistencia total de los baños y de los conductores es dada por la fórmula de Ohm.

$$I = \frac{E}{R}$$

De donde

$$R = \frac{E}{I}$$

Poniendo por *E* su valor 8 volts, y por *I* el suyo, 300 ampères, tendremos

$$R = \frac{8}{300} = 0,026 \text{ ohms.}$$

Mr. Wohlwill en los talleres de la *Norddeutsche affinerie d' Hambourg* ha aumentado sensiblemente esta resistencia. Para 50 baños dispuestos en tensión ó série, tiene una resistencia de 0,0008 ohms por baño, ó sea de 0,04 ohms para los 50 baños. Para vencer esta resistencia superior, aquel ingeniero ha dado á sus máquinas Gramme una velocidad más considerable, gastando más fuerza que en los talleres de Marsella; pero agrega Mr. Fontaine, *no podemos por ello criticar ni aun amistosamente, á Mr. Wohlwill, al químico distinguido que produce hoy el cobre más puro que se encuentra en todos los mercados del mundo.*

Afinación del plomo.—Hé aquí el único procedimiento, que sepamos, susceptible de ser empleado industrialmente para el afinado del plomo.

El inventor es M. Keith. La Sociedad que se ha constituido para la explotación de este procedimiento es la *Electro metal Refining Co* de New-York, cuyo capital es de 2.500.000 pesetas.

la disolución queda neutra, y todo pasa como si no se descompusiera el sulfato de cobre ó la sal empleada. En cuanto al trabajo de transporte, este subsiste puesto que, aunque de un modo invisible, el cobre pasa del anodo al catodo, y para esto algún trabajo se absorbe.

El plomo que ha de refinarse se moldea en placas, y estas se suspenden de varillas de metal que comunican con el polo positivo de la dinamo ó sean los anodos. Entre estas placas van intercaladas placas de plomo puro que hacen de catodos, y por tanto comunican con el polo negativo.

El baño es una disolución de sulfato de plomo en el acetato de sosa. Los metales positivos con relación al plomo tales como el hierro y el zinc se quedan disueltos en el baño ó se precipitan en el estado de óxidos fáciles de separar.

Bajo la acción de la corriente, el sulfato de plomo se descompone; el plomo se deposita puro sobre el catodo: el ácido sobre el anodo donde disuelve al plomo impuro y al mismo tiempo al hierro y al zinc que este contenga.

El oro, la plata, el antimonio sobre el anodo, donde se recojen en sacos de muselina.

Hé aquí según los experimentos de Keith los resultados obtenidos operando sobre algunas toneladas de plomo bruto (*base bullion*).

Con 48 cubas de madera, conteniendo cada una 50 placas de plomo bruto de 16 kilogramos cada una, la producción se eleva á 10 toneladas en 24 horas, empleando 12 caballos de fuerza.

Los placas tienen las dimensiones siguientes:

Longitud.	1,22 metros
Ancho.	0,38 »
Grueso.	0,003 »

La composición del plomo bruto era, antes y después del afinado.

	Antes.	Después.
Plomo.	96,36.	99,90
Plata.	0,5544.	0,000068.
Cobre.	0,315	0
Antimonio.	1,070.	0
Arsénico.	1,22.	0
Zinc, Hierro, &.	0,4886.	0

La papilla recogida en los sacos de muselina, se seca y se funde en crisoles con nitrato sódico y borax. La plata queda en el estado metálico: el arsénico y el antimonio forman una escoria que se trata por el agua caliente: el arsenito de sosa se disuelve y se le hace cristalizar: el antimonio de sosa se reduce por el carbon: el hierro y el cobre no son reductibles.

El tratamiento ordinario de los plomos brutos por la vía seca cuesta 30 pesetas por tonelada. Según dice el profesor Barker, de Filadelfia, con el procedimiento Keitk el gasto no excedería de 10 pesetas. Si esto es verdad habría un beneficio de 20 pesetas por tonelada.

Mr. Keith, manifiesta en un folleto que ha publicado, que el coste por tonelada bajará aun más porque M. Weston se ha comprometido á entregarle por 1.000 pesetas una dinamo-máquina que le precipitará 40 toneladas de plomo en 24 horas. «Verdad es (añade M. Fontaine) que Weston goza de excelente reputacion en los Estados-Unidos; pero si ha contraido realmente ese compromiso, creemos que perderá dinero en la construccion de las dinamos. La verdad es que para que una máquina dinamo trabaje en buenas condiciones, cualquiera que sea su sistema, ha de costar 2.400 pesetas, y no podrá precipitar más de una tonelada de plomo por dia. A menos que no se construyan baños gigantescos y se traten millares de toneladas á la vez, lo cual seria una locura bajo el punto de vista económico; porque el interés del capital suplementario comprometido seria cien veces mayor que el beneficio obtenido con la reduccion de fuerza motriz.»

MEDICINA.

SOBRE LA RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL CUERPO HUMANO.

Hasta hace poco se ha estado haciendo uso de la electricidad como agente terapéutico, de un modo tan empírico como opuesto al progreso científico. Hoy ya es otra cosa: hoy los médicos convencidos de la importancia que tienen en la Medicina, la Física y la Química, consagran algun tiempo al estudio de estas ciencias, y son ya muchos los que entre ellos alcanzan un envidiable renombre como electricistas. En las clínicas más afamadas del extranjero son muchas las aplicaciones que hoy se hacen de la electricidad. Este agente, como todos, se ha de emplear *con su peso y medida*, y bajo aquella forma que la experiencia aconseje; y ningun agente puede revestir formas tan variadas y diversas

como el fluido eléctrico: baños de electricidad estática positiva ó negativa, corrientes continuas, corrientes alternativas, de poco ó mucho potencial, extra-corrientes, etc. Las reseñas que hoy se publican sobre los casos de curacion contienen hoy todos los datos que fijan la forma de la electricidad, la dosis, los aparatos que han de emplearse, la manera de operar, etc., etc. Así puede el médico repetir los experimentos sin cambiar las condiciones esenciales del mismo, lo cual era imposible cuando solo se recomendaba *el tratamiento eléctrico*, lo cual no quiere decir nada, y aun casos habrá en que la electricidad que dá buenos resultados administrada á un cierto potencial, lo dé malo administrado á otro muy diferente.

La *Seccion doctrinal* que venimos publicando desde la fundacion de esta *Revista*, viene á constituir un tratado elemental de *Electro-dinámica* propio para poner al lector en aptitud de entrar despues en el estudio especial de sus aplicaciones á la industria, á la metalurgia, á la medicina, á la telegrafia, á la galvanoplastia, á la milicia, á la marina, etc. Mas como entre nuestros lectores los hay que tienen la preparacion suficiente para poder seguir el curso del progreso actual de las aplicaciones, y hemos de satisfacer á unos y á otros, de aquí que en la *Seccion de aplicaciones*, hemos de dar cuenta de todo cuanto nuevo aparezca en el campo de la ciencia aplicada. Por lo que respecta á la Medicina, contando con colaboradores médicos-electricistas, (como contamos con otros en los diversos ramos) no perderán nuestros suscritores de la clase médica ningun adelanto importante referente á su profesion. El eminente médico-electricista Mr. Bardet dá en este momento á la imprenta un resumen de sus trabajos de que trataremos en su dia. En cuanto nos lo permitan los materiales que tenemos en cartera, empezaremos á publicar los recientes trabajos sobre la exploracion eléctrica de los proyectiles en el cuerpo humano, y los aparatos ideados con este fin.

Hoy vamos á dar cabida en la *Revista* á un notable trabajo del doctor inglés Stone, presentado á la Asociacion británica.

Por consecuencia del empirismo que ha reinado hasta ahora en las aplicaciones de la electricidad al cuerpo humano, se han dado las más contradictorias indicaciones acerca de su resistencia eléctrica como conductor.

Mientras unos han dicho que esta resistencia era de 2.875 ohms, otros la han elevado á 13.000 ohms.

Mr. Stone ha emprendido una serie de experimentos para averiguar la verdad sobre este punto.

Tres dificultades presenta este estudio; la primera estriba en el establecimiento de buenos contactos con la piel del hombre vivo: la segunda en el límite que impone el dolor producido por el paso de la corriente, y en el estado tetánico que se produce en los músculos al abrir y cerrar el circuito: la tercera en la descomposición de los tejidos y líquidos, la cual, aunque sea pequeña produce el fenómeno de la *polarización*, que en su tiempo estudiaremos en la *Sección doctrinal*. El fenómeno de la polarización produce efectos análogos á los que produciría un aumento de resistencia en el cuerpo humano; por tanto se corre el peligro (en los experimentos) de tomar como *resistencia* lo que es *polarización*.

Para obviar á la primera dificultad parece natural emplear polos de gran superficie, relativamente á la corriente que se emplee; esto es, emplear grandes superficies conductoras en contacto con el cuerpo humano, tanto para la entrada en este de la corriente como para la salida. Mr. Stone ha tratado de satisfacer á esta condición por cinco medios diferentes, de los cuales dos por lo ménos han sido coronados por el éxito.

Uno de ellos consiste en introducir los piés y las manos en un baño de agua salada, poniéndolos sobre electrodos (placas) de zinc ó plomo, ó bien mojar ambas extremidades con agua salada, arrollándolas despues en cintas flexibles de plomo. Haciéndolo así, se ha visto que la resistencia de la piel (resistencia á la entrada y á la salida del flúido) queda reducida á cero. Con respecto á los contactos era preciso determinar puntos anatómicos precisos. Estos pueden ser la prominencia del cúbito, lado interno, y la protuberancia inferior de la parte externa del

torso. El trayecto más corto que puede seguir la corriente entre estos dos puntos se ha medido con un error que no puede exceder de cinco ó seis centímetros.

Las determinaciones se hicieron en tres direcciones principales: 1.º de una mano á la otra: 2.º de un pié al otro: 3.º de la mano al pié. La primera representaba muy aproximadamente la altura del sujeto sometido á la experimentación, y varía muy poco. La segunda varía más porque la diferencia de estatura reside principalmente en las piernas. La tercera determinación presentaba quizás el mejor ensayo de la potencia de conductibilidad del cuerpo, porque las corrientes ondulatorias atravesaban seguramente todo el tronco y hasta llegaban á provocar perturbaciones de la motilidad en las extremidades que no estaban comprendidas en el circuito.

Una de las observaciones de este género hechas por el Dr. Stone, se refiere á un hombre de talla excepcionalmente grande. En cuanto al dolor, se ha probado, que usando elementos de bicromato de potasa cuya fuerza electro-motriz individual es de 1,8 volts, y haciendo variar el número de los que constituían la pila desde tres hasta diez, se ha sentido alguna vez. En las disposiciones mórbidas, por ejemplo, en la hidropesía, la fuerza electro-motriz de diez elementos, ó sea 18 volts á través de una resistencia de 1260 ohms se sufría fácilmente y á veces apenas se sentía.

La tercera dificultad, la descomposición de los tejidos ó líquidos, esto es, la electrolisis, era la más seria. Notóse que la naturaleza del metal que formaba los contactos con la piel tenía una influencia insignificante en comparación de la rápida y vigorosa polarización de los tejidos húmedos del cuerpo humano.

Una serie de experimentos sobre tres hombres de tallas muy distintas ha dado los resultados siguientes:

	TALLA.	PESO.	RESISTENCIA.	
			DE UN PIÉ AL OTRO.	DE UN PIÉ Á LA MANO.
	Metros.	Kilógramos.	Ohms.	Ohms.
N.º 1.—Mr. Toad.....	1,67	50	945	1320
N.º 2.—Mr. Shackel.....	1,88	82	930	1027
N.º 3.—Gigante.....	2,30		930	1632

Los dos primeros hombres eran estudiantes del Hospital de Santo Tomás; el tercero era un austriaco que se enseñaba en el Aquarium por su gigantesca estatura. Los tres eran hombres robustos, de buena salud, bien proporcionados, y acostumbrados á la gimnástica. De estos experimentos se ha deducido una interesante demostración de las leyes fisiológicas: en el cuerpo humano la sección transversal de los músculos motores, es proporcional á la longitud de las palancas huesosas. En el caso presente esto resulta como consecuencia de la casi identidad de la resistencia eléctrica, lo cual prueba que el aumento de la talla es proporcional al aumento de la sección muscular. De aquí podría sacarse un buen indicio para la demacración y la obesidad mórbidas.

También ha estudiado algo Mr. Stone las variaciones que sufre la resistencia del cuerpo humano durante la enfermedad, así como los cambios de temperatura.

Tres casos de hemiplegia se han presentado, tres del lado derecho y tres del izquierdo. En todos estos casos el lado paralizado se ha visto que era ménos resistente que el sano: la diferencia ha variado entre 120 y 730 ohms. El único caso que se separó de esta regla fué el de un operario que trabajaba el cobre; de sus secreciones se extrajeron tres miligramos de cobre metálico. En este hombre la impregnación cúprica había modificado la resistencia general de su cuerpo. Este fenómeno se hubiera presentado del mismo modo con el plomo y con el mercurio.

Sección de noticias diversas.

Sociedad internacional de los electricistas.—Esta Sociedad ha acordado dividirse en seis secciones, cuya denominación indica claramente el objeto del estudio de cada una.

Primera Sección.—Electricidad teórica; electrometría; para-rayos.

Segunda Sección.—Máquinas dinamo-eléctricas; transporte y distribución de la Energía.

Tercera Sección.—Luz eléctrica; acciones caloríficas.

Cuarta Sección.—Telegrafía y Telefonía.

Quinta Sección.—Señales de los caminos de hierro; cronometría eléctrica.

Sexta Sección.—Electro-química; Electroterapia, etc.

Pila foto-eléctrica de Mr. Sauer.—Bajo la fé de un periódico científico, el *Elektrotechnische Zeitschrift*, vamos á comunicar á nuestros lectores una noticia que, á ser cierta, sería un verdadero descubrimiento, una verdadera novedad científica. Pero creemos que nuestro colega se equivoca en cuanto supone que en la nueva pila se verifica una transformación de la energía luminosa en energía eléctrica. No es que nosotros creamos imposible, muy al contrario, esta transformación; mas nos parece que en el caso actual el papel de la luz sería más bien el de *ocasionador* de la transformación, que no el de fuerza motriz. La cosa es en sí muy oscura: pero antes de buscar una explicación científica, lo primero que hay que hacer en casos tales es asegurarse de la *existencia del fenómeno*: después viene el estudiar la ley: después, la explicación. No procediendo así se corre el peligro de aquel famoso cuento de la Academia china. Parece que en una de las academias científicas de China se sacó á concurso público el tema siguiente: ¿por qué pesa más un pez muerto que vivo? Recibiéronse multitud de largas Memorias donde se exponían las explicaciones más peregrinas del extraño fenómeno; pero entre ellas llegó una que solo contenía estas palabras: «He pesado el pez antes y después de morir, y pesa lo mismo.» Y esta *Memoria*, que después de todo era la que demostraba más entendimiento, fué la premiada.

Recomendamos, pues, á aquellos de nuestros lectores que cuentan con medios para ello que hagan el experimento, que por nuestra parte no dejaremos de hacerlo.

Dejemos ahora hablar al citado periódico alemán.

Hoy sabemos transformar la energía eléctrica en energía luminosa; pero estamos mucho más atrasados en la resolución del problema inverso, y las pilas foto-eléctricas, que como indica su nombre, transforman las radiaciones luminosas en energía eléctrica cuentan con pocos representantes. La pila que vamos á hacer conocer hoy es una nueva forma en la cual la acción aún desconocida que dá nacimiento á una corriente no se produce más que cuando el aparato está expuesto á la luz, y cesa en cuanto se le deja en la oscuridad.

Esta pila se compone de un vaso de vidrio que contiene una disolución de 15 partes de sal común y 7 partes de sulfato de cobre en 400 partes de agua. Dentro de este vaso se mete un vaso poroso que contiene mercurio. En este se introduce en parte una lámina de platino que forma uno de los electrodos. El otro, que sumerge en parte en la disolución salina exterior, está formado por sulfuro de plata. Estos dos electrodos comunican con los extremos del hilo de un galvanómetro, aparato destinado, como se sabe, á indicar el paso de las corrientes más débiles, por la desviación más ó ménos grande que toma una aguja magnética.

Cuando la pila no ha de funcionar, está encerrada en una caja. Cuando funciona, que es cuando se expone á la luz, el electrodo de platino es el polo positivo; de modo que la

corriente circula por el hilo del galvanómetro desde el platino al sulfuro de plata.

La desviación de la aguja galvanométrica depende de la intensidad de la luz; si el cielo está despejado la desviación es grande; si está nublado es menor.

Sin que queramos *descontar* por anticipado las aplicaciones que puede recibir la pila foto-eléctrica, que se nos permita indicar una desde ahora. Con el auxilio de este aparato se puede combinar un despertador que funcione, por ejemplo, al salir el sol, ó bien cuando tenga una determinada altura sobre el horizonte. Hasta podrían arreglarse un despertador que no funcionase más que cuando hiciera buen tiempo.

Permítanos nuestro colega que le digamos, que aún sin conocer la nueva pila, opinamos que es mucho más fácil y cómodo hacer todo lo que él propone con una pila termo-eléctrica que con la foto-eléctrica. Una lente ó un espejo que concentrase los rayos solares, cuando el sol llegase á la altura fijada á priori, sobre una de las bases de la pila termo-eléctrica, podría resolver mejor la función de despertador.

Transmisión de fuerza.—M. Gramme acaba de construir una nueva máquina eléctrica multipolar de corriente continua, destinada á prestar grandes servicios en las aplicaciones de la transmisión de fuerza.

Esta dinamo tiene 12 electro-ímanes inductores cuyos polos son alternativamente de nombres contrarios; las escobillas colectoras de un mismo signo se han reunido en cantidad y gracias á una disposición particular muy sencilla se rectifican mejor y hasta con más facilidad que las de las actuales máquinas.

Esta máquina permite alcanzar grandes velocidades sin que haya que temer los destructores efectos de la fuerza centrífuga; en los ensayos hechos, la dinamo generadora marchaba á 834 vueltas, la receptora á 645; el trabajo, medido al freno, era de 3.037 kilogrametros ó 40'5 caballos. El rendimiento ha excedido del 60 % entre el trabajo realmente absorbido por la máquina generadora y el transportado á la distancia de un kilómetro.

Nueva medida oficial de los hilos en Inglaterra.—El *Board of Trade* de Inglaterra ha resuelto establecer una nueva medida modelo para los hilos telegráficos y telefónicos. Esta nueva medida que regirá desde primero del próximo marzo, dá los diámetros de los hilos en pulgadas y fracciones de pulgada inglesa.

¡Vaya una oportunidad la del *Board of Trade*!

¿Y el acuerdo tomado en el Congreso de electricistas de 1881? ¿Y la universal adopción del sistema *centímetro-gramo-segundo* (C. G. S.) no ha podido influir bastante cerca del *Board of Trade* para abandonar esa unidad de medida que ha de ser ocasión de muchas confusiones ó cuando ménos de pérdida de tiempo?

Máquinas eléctricas en telegrafía.—La dirección de telégrafos de Alemania ha mandado hacer en

Berlín, en el curso del mes de Diciembre, interesantes experiencias, con objeto de ver si se podrían reemplazar las pilas ordinarias por máquinas dinamo-eléctricas como generadores para las corrientes telegráficas.

El aparato ensayado en Berlín ha sido una dinamo con excitatriz independiente. Del 4 al 7 de Diciembre la corriente fué enviada por 18 líneas telegráficas provistas de receptores Hughes y Morse. Los resultados han sido, según se dice, muy satisfactorios.

Polo magnético de la tierra.—El profesor Thomson, en una conferencia que ha dado en Glasgow, ha dicho que el polo magnético de la tierra está cerca de Boothia-Felix á más de 1.600 kilómetros al Oeste del polo geográfico. En 1657 el polo magnético coincidía con el polo Norte, después, en 1816 se acercó al Este; volvió á coincidir con el polo Norte en 1876 y ahora camina hacia el Oeste.

Una pila de carbon.—De un estudio publicado recientemente en *Il nuovo cimento* por los Sres. A. Bartoli y G. Papisogli resulta, que en una pila con líquido alcalino cuyos elementos sean el oro ó el platino y el carbon de retorta, este último es negativo. Con la disolución saturada de carbonato sódico ó potásico, la fuerza electromotriz del elemento en circuito abierto es de 0,41 á 0,48 de volt; con la disolución saturada de hipoclorito sódico de 0,4 á 0,5 de volt. Cuando se cierra el circuito el carbon se desagrega y se producen compuestos de oxidación del carbon cuya formación corresponde á un desprendimiento de calor. Los autores esperan que, apoyándose en estas experiencias, podrán combinar pilas prácticas en las que la oxidación del zinc de los modelos ordinarios, será reemplazada en los nuevos por la del carbon operada en frío.

Pila primaria Delarochelle.—Desde hace algunos días se tiene en experimentación en el Café inglés, Boulevard de los italianos, en París, una nueva disposición de pila primaria que ha sido privilegiada por M. Delarochelle. Con 48 de estos elementos acoplados en series de 8 se podría hacer arder, según se dice, una veintena de lámparas incandescentes durante 30 ó 40 horas.

Consignamos estos datos con la mayor desconfianza, aunque para juzgar con acierto sería menester que supiésemos la intensidad en bujías de las lámparas incandescentes á que se hace referencia. Aguardemos hasta tener nuevas noticias sobre esta pila.

Avisador magneto-eléctrico.—El sistema de campanilla magneto-eléctrica de Abdank-Abkanowich ha sido recientemente ensayado en la línea telegráfica Lion-Saint Etienne, que tiene una parte subterránea, y el ensayo ha sido muy satisfactorio.

Electro-química.—El niquelado de los objetos de zinc presentaba alguna dificultad, pero gracias al procedimiento que indica M. Meidinger, la operación se ha simplificado mucho.

El procedimiento que emplea M. Meidinger consiste en amalgamar ligeramente el zinc, inmergiéndolo en una disolución de cloruro ó nitrato de mercurio acidulada con ácido sulfúrico ó clorhídrico. Si la inmersión fuese muy prolongada la amalgamación sería profunda y el zinc se volvería quebradizo. Con el zinc amalgamado no se necesita una corriente tan intensa para el niquelado como con el metal puro. Para el *mattehort* la amalgamación facilita también el niquelado.

Telpherage.—MM. Ayrton y Perry han descrito detalladamente un sistema de camino de hierro eléctrico debido á M. Fleeming Jenquin. En este sistema, que su inventor llama *Telpherage*, el motor eléctrico y las vagonecitas apoyan sobre una línea aérea que sirve al propio tiempo de conductor á la corriente.

Es invención que nos parece de mucha utilidad y á la que dedicaremos un estudio en uno de los próximos números.

Curtido eléctrico.—Una nueva aplicación de la electricidad acaba de ser privilegiada en Londres; es un sistema de curtido eléctrico que consiste en suspender las pieles en un baño de tanino atravesado por una corriente eléctrica. El hidrógeno desprendido por la acción de la corriente, actúa sobre el cuero y destruye las materias azoadas. Este tratamiento dura ocho días, al cabo de los cuales, se sustituye este primer baño de tanino por otro más concentrado y se cambia el sentido de la corriente; el oxígeno oxida entonces el tanino y determina la precipitación de esta en las células formadas por la gelatina y la fibrina de la piel.

Alumbrado eléctrico.—Bruselas tiene su estación central de alumbrado, instalada en la calle Zerezo en San Josseten-Noode. Una máquina de vapor de 50 caballos produce la electricidad que alimenta las lámparas del mismo establecimiento; de un taller de construcción inmediato (25 lámparas); del Café de los balevares (55 lámparas), y del Café Veneciano (35 lámparas), que son los tres primeros clientes de la Sociedad. En breve se surtirá de luz á las oficinas de la estación del Norte en la que se instalarán 65 lámparas. La Compañía proporciona la luz al precio que pagan actualmente los consumidores por el mismo número de mecheros de gas.

—El *First Avenue Hotel* que estaba en construcción desde hace algunos años, acaba de ser inaugurado. En este inmenso hotel que no tiene menos de 800 departamentos se ha adoptado el alumbrado eléctrico, y la instalación comprende 1200 lámparas Swan de 20 bujías. La instalación mecánica, que es doble, consta de dos máquinas dinamos que alimentan cada una la mitad del número de lámparas, pero capaces de surtir una sólo de ellas todo el alumbrado en caso de que sobreviniese un accidente; de dos motores Gwynne á gran velocidad, y dos calderas sistema Adamson.

—Las exclusas del Scarpe, situadas en Donai se iluminan actualmente por la electricidad, lo que constituye una mejora de la mayor importancia, pues que impide que las embarcaciones hayan de detenerse durante la noche en aquel punto.

..

—El alumbrado de la plaza del Carrousel continuará durante el presente año, según nuevo contrato hecho con la *Compagnie Lyonnaise de lumière électrique*; una modificación, sin embargo, va á introducirse, y es colocar menos altos los focos eléctricos, pues se había observado que á la altura á que habían sido colocados aquellos se perdía una gran parte de luz.

Privilegios de invención.

PATENTES TOMADAS EN ESPAÑA.

(Continuacion.)

920.—3867.—Patente expedida en 28 de Abril de 1883 á Mr. Tomás Alba Edison, vecino de Menlo Park (Estados Unidos de América), por pilas secundarias perfeccionadas.

922.—3569.—Patente expedida en 28 de Abril de 1883 á D. Alejandro Cruto, vecino de Pevisaro (Italia), por un perfeccionamiento para producir el alumbrado eléctrico por incandescencia.—Los perfeccionamientos, objeto de esta invención, se refieren á los carbonos lo mismo que á los procedimientos y aparatos para hacer el vacío, y arreglar el funcionamiento de las lámparas de incandescencia.

Los carbonos para lámparas de incandescencia se obtienen operando de la manera siguiente: Se ponen carbonos macizos de hidruros ó cloruros de carbono en contacto con cuerpos á la temperatura de descomposición de los dichos componentes de carbono. Los mejores resultados se obtienen cuando los hilos metálicos están dispuestos verticalmente ó ligeramente inclinados. Para obtener carbonos en forma de laminas usa una máquina de su invención.

El mejor sistema parece, según su autor, que es el de servirse de tubos que presenten una superficie plana y alisada, y con este objeto deberán ser torneados antes de aplicar en ellos el barniz, si son de sección circular, y si son de sección poligonal sus superficies deberán hacerse planas y lisas.

(Continuará.)

Imp. de José Miret, calle de Cortés, 289 y 291. Ensanche.