

LA ELECTRICIDAD

REVISTA GENERAL DE SUS PROGRESOS CIENTÍFICOS É INDUSTRIALES.

SUMARIO.

TEXTO.

SECCION DOCTRINAL: Principios de electro-dinámica. X (continuación).—SECCION DE APLICACIONES: Acumuladores eléctricos. XII (continuación).—Aparato de Mr. Trouvé para el alumbrado doméstico. Pilas y lámparas. III, (continuación).—SECCION DE NOTICIAS DIVERSAS: La luz eléctrica en España.—Jardines del Buen Retiro.—Nueva boya eléctrica.—Regulador eléctrico.—Alumbrado eléctrico del Printemps.—Exposicion de electricidad en Viena.—Un tranvía eléctrico en París.—Electro-química.

GRABADOS.

Palmatoria eléctrica de Mr. Trouvé, con reflector de arriba abajo.—Palmatoria eléctrica sistema Trouvé con reflector horizontal.—Plano de una instalacion eléctrica sistema Trouvé.

Seccion doctrinal.

PRINCIPIOS DE ELECTRO-DINÁMICA.

(Continuación.)

X.

ENERGÍA ELÉCTRICA.—LEY DE OHM.—
LEY DE JOULE.

Principiemos recapitulando las proposiciones siguientes:

1.ª Cuando se pone un cuerpo conductor y aislado en comunicacion por un hilo metálico con la tierra, y se establece una corriente desde el cuerpo á esta, se dice que *el cuerpo tiene un potencial positivo ó mayor que cero.*

2.ª Si la corriente se establece de la tierra al cuerpo por el intermedio del hilo de comunicacion, se dice que *el cuerpo tiene un potencial negativo ó menor que cero.*

3.ª Si no se establece corriente alguna, se dice que *el cuerpo tiene un potencial cero.*

4.ª Como se vé, las tres proposiciones anteriores suponen que *tomamos por cero potencial, el potencial desconocido que tiene la tierra.*

5.ª Supongamos que tenemos un cuerpo conductor aislado, cuya carga eléctrica y sus dimensiones sean tan grandes, que aun cuando se quiten dos ó tres ó diez unidades de electricidad no cambie sensiblemente su potencial ó nivel eléctrico. Se llama *potencial eléctrico del cuerpo el trabajo que desarrolla la unidad de electricidad (un coulomb) pasando desde el cuerpo á la tierra por un hilo de comunicacion.*

Si este trabajo fuese una décima de kilográmetro ($\frac{1}{9,8}$) diremos que el potencial del cuerpo es de un volt. Si el trabajo fuese de dos, tres, diez décimas de kilográmetro diríamos que el potencial es de dos, tres, diez volts.

Si el cuerpo tuviese un potencial negativo, entonces, en vez de desarrollar ó producir cada coulomb al pasar espontáneamente desde el cuerpo á la tierra dicho trabajo, al contrario, tendríamos que gastar esa décima de kilográmetro para obligar al coulomb á pasar á la tierra.

Segun esto, si representamos por E el potencial del cuerpo, *supuesto constante ó invariable*, y le ponemos en comunicacion con la tierra, cuando hayan pasado C coulombs por el hilo, el trabajo producido por el fluido eléctrico, trabajo que en este caso se presentará en forma de calor en dicho hilo será

$$C E \text{ coulombs-volts.}$$

(El coulomb-volt es próximamente un décimo de kilográmetro).

Si representamos por I la intensidad de la corriente, ó sea el número de coulombs que pasan por segundo, coulombs que entonces reciben el nombre de ampères, el trabajo hecho por el fluido en cada segundo es:

$$E I \text{ ampère-volts. . . (a)}$$

Es claro que si el fluido, en vez de pasar del cuerpo considerado á la tierra, pasase de ese cuerpo á otro cuyo potencial no fuese cero, entonces el trabajo por segundo seria el producto de la *diferencia de potenciales* de ambos cuerpos por la intensidad de la corriente.

Recordados estos precedentes vamos á exponer una ley fundamental de la electro-dinámica que es la

LEY DE JOULE.

Tomemos una pila, cuyos polos están unidos por un largo hilo metálico. Elijamos un trozo de este hilo cuya resistencia sea de 5 ohms, por ejemplo. Este trozo lo metemos en una vasija con agua fria, (un calorímetro) y observaremos que el agua se calentará.

En efecto: la corriente calienta siempre el conductor por donde camina, y el calor del hilo pasa al agua. Averigüemos la cantidad de calor ó las calorías que el conductor de 5 ohms cede al agua en un tiempo cualquiera. Repitamos el experimento con un trozo del hilo interpolar de 10 ohms de resistencia. Observaremos que en igualdad de tiempo, la cantidad de calor producida por la corriente es doble que antes. De donde esta ley:

La cantidad de calor producida en un hilo por el paso de la corriente eléctrica es proporcional á la resistencia del hilo.

En ambos experimentos se ha operado con una misma intensidad de corriente.

Veamos ahora la influencia que tiene la intensidad de la corriente sobre el calor desarrollado.

Tomemos un hilo interpolar de 5 ohms, por ejemplo, recorrido por una corriente de intensidad conocida.

Pongamos ese hilo, como antes, en el agua de un calorímetro, y averigüemos la cantidad de calor producida en un tiempo cualquiera. Repitamos el experimento sin cambiar otra cosa que la intensidad de la corriente, la cual haremos que sea el doble que antes. Observaremos que la cantidad de calor desarrollada será cuatro veces la de antes, en el mismo tiempo.

De donde esta otra ley:

La cantidad de calor desarrollada en un conductor por el paso de la corriente es proporcional al cuadrado de la intensidad de la corriente.

Pero lo mismo nos dá decir calor producido, que energía calorífica, ó trabajo, puesto que todo eso es esencialmente idéntico. El calor, como trabajo que es, como energía que es, puede ex-

presarse en kilográmetros y es á veces mucho más cómodo expresarlo así que en calorías.

Sabiendo que el trabajo producido en ese trozo de hilo es por un lado proporcional á su resistencia R , y por otro al cuadrado de la intensidad de la corriente que lo recorre, podremos expresar el valor de ese trabajo T por la fórmula

$$T = K R I^2$$

Siendo K un número ó coeficiente constante que dependerá de las unidades que elijamos para medir y expresar el valor de I y el de R ; y como se han elegido estas unidades de modo que K valga la unidad, podemos escribir más sencillamente la fórmula anterior de esta manera:

$$T = R I^2 \text{ ampère-volts. . . (b)}$$

que es la importantísima fórmula de Joule, sobre el trabajo eléctrico, en la cual R está expresado en ohms, I , en ampères, y T en ampère-volts.

Fácilmente se comprende que la fórmula de Joule, pudiéndose aplicar con exactitud completa á cualquier trozo del circuito, *podrá aplicarse también al circuito entero*. Entonces R será la resistencia total del circuito incluyendo el generador mismo de la corriente, ya sea este una pila, ya una máquina dinamo-eléctrica, ó magneto-eléctrica.

La fórmula de Joule nos dá el trabajo total que hace la electricidad en un circuito, y el trabajo parcial.

Si se pone en ella por R la total resistencia del circuito, dará el trabajo total; si se pone por R la resistencia de un trozo de circuito, dará el trabajo hecho por el fluido eléctrico en este trozo.

Como se vé, para hallar el trabajo eléctrico total ó parcial de un circuito, no se necesita conocer la fuerza *electro-motriz* ó el *salto total eléctrico*, sino solamente la intensidad I de la corriente y la resistencia R .

Si volvemos los ojos á la fórmula (a) veremos que también esta fórmula nos dá el trabajo total que hace el fluido eléctrico en todo el circuito ó el parcial que hace en un trozo cualquiera de él.

En efecto; si en la fórmula

$$T = E I \text{ ampère-volts. . . (a)}$$

ponemos por E la fuerza electro-motriz total del circuito y por I la intensidad de la corriente, tendremos el trabajo total hecho por el fluido. Si ponemos por E la diferencia de potenciales

entre dos puntos cualesquiera del hilo interpolar, tendremos el trabajo parcial hecho por la corriente entre esos dos puntos.

LEY Ó FÓRMULA DE OHM.

Nótese que si la fórmula (b) de Joule nos dá el trabajo eléctrico T de todo el circuito, la fórmula (a) nos dá el valor *de ese mismo trabajo*.

En virtud de esto podemos establecer la igualdad de las dos expresiones (a) y (b) y poner

$$E I = R I^2$$

Suprimiendo en ambos miembros el factor común I , tendremos

$$E = R I$$

ó bien. $I = \frac{E}{R}$. . . (c)

que es la fórmula más fundamental y más importante de toda la electro-dinámica, *la fórmula de Ohm*.

Ella liga entre sí las tres cantidades siguientes:

- 1.ª = I , intensidad de la corriente de un circuito cualquiera.
- 2.ª = E , fuerza electro-motriz total del circuito.
- 3.ª = R , resistencia total del circuito (incluyendo la pila.)

Dadas ó conocidas dos cualesquiera de esas tres cantidades la fórmula de Ohm nos dará el valor de la tercera.

Conviene muchas veces no tener involucrada en un solo término R toda la resistencia del circuito; sino separar la resistencia de la pila ó generador eléctrico, y la resistencia del hilo interpolar.

Representemos, pues, por R , la resistencia de la pila ó máquina generatriz del fluido, y por r la resistencia del hilo interpolar; entonces la fórmula (c) se escribirá así:

$$I = \frac{E}{R + r} \quad \dots (d)$$

que es la misma fórmula de Ohm.

Tres expresiones del trabajo eléctrico.—Acabamos de ver dos expresiones (a) y (b) del trabajo eléctrico total de un circuito.

Si en cualquiera de ellas, ponemos en vez de I , su valor, que es

$$\frac{E}{R}$$

según lo manifiesta la fórmula de Ohm, tendremos una tercera expresión del mismo trabajo, que no contendrá la I .

Esta tercera expresión es

$$T = \frac{E^2}{R} \text{ ampère-volts.}$$

Tenemos, pues, estas tres expresiones distintas solo en la forma del mismo trabajo total del circuito.

Trabajo total del circuito = $E I$ ampère-volts.

Trabajo total del circuito = $R I^2$ ampère-volts.

Trabajo total del circuito = $\frac{E^2}{R}$ ampère-volts.

Esas tres expresiones algebraicas son iguales.

La primera dice: *El trabajo eléctrico total del circuito se obtiene multiplicando la fuerza electro-motriz ó potencial total por la intensidad de la corriente*.

La segunda dice: *El trabajo eléctrico total del circuito se obtiene multiplicando la total resistencia del circuito por el cuadrado de la intensidad de la corriente*.

La tercera dice: *El trabajo eléctrico total del circuito se obtiene dividiendo el cuadrado de la fuerza electro-motriz ó potencial total por la total resistencia del circuito*.

En la práctica se echa mano de cualquiera de las tres expresiones

$$E I, R I^2, \frac{E^2}{R}$$

para hallar el trabajo total eléctrico de un circuito. Conviene grabarlas en la memoria.

Seccion de aplicaciones.

ACUMULADORES ELÉCTRICOS.

(Continuacion.)

XII.

PROBLEMA 8.

Rendimiento eléctrico absoluto.—

Llamo rendimiento eléctrico absoluto á la relacion entre la cantidad total de energia que devuelve útilmente una bateria, y la cantidad total de energia eléctrica gastada en la carga.

La primera de estas cantidades vimos que era

$$\frac{T R' I^2}{g} \text{ kilográmetros.}$$

R' , representa la resistencia del *conductor* donde se utiliza la corriente de descarga. I , representa la intensidad de la corriente de descarga. T , representa el tiempo de la descarga expresado en segundos.

La cantidad total de energía eléctrica gastada en la carga es

$$\frac{T'' E'' I''}{g} \text{ kilográmetros.}$$

Luego,

$$\text{Rendimiento eléctrico absoluto} = \frac{T R' I^2}{T'' E'' I''}$$

Si en vez de $\frac{T}{T''}$

ponemos su valor que es $\frac{t'' I''}{t I}$ (según hemos visto en la pág. 160) tendremos:

$$\text{Rendimiento eléctrico absoluto} = \frac{t'' R' I}{t E''} \dots \quad (8)$$

I , es la corriente de descarga; y t , el número de elementos de cada pila parcial en la descarga.

Si suponemos que el agrupamiento de la batería es el mismo en la carga que en la descarga, tendremos $t'' = t$ y el rendimiento eléctrico absoluto será

$$\text{Rendimiento eléctrico absoluto} = \frac{R' I}{E''} \dots \quad (9)$$

Hagamos una aplicación de esta última fórmula al caso ya estudiado en los artículos anteriores del alumbrado de 50 lámparas de incandescencia alimentadas por una batería de una sola serie de 39 acumuladores.

Hemos visto en su lugar que $R' I$ vale en este caso 48 volts. La fuerza electro-motriz de la batería era de $39 \times 2 = 78$ volts. Para la carga es indispensable que E'' sea mayor que E' ó sea mayor que 78 volts. Supongamos que la carga se hace con 100 volts.

Entonces tendríamos

$$\text{Rendimiento eléctrico absoluto} = \frac{48 \text{ volts}}{100 \text{ volts}} = 0,48$$

En este caso el rendimiento eléctrico absoluto no llega al 50 por ciento.

Hemos hecho la carga con una corriente I''

cuya fuerza electro-motriz ($E'' - E'$) era de $100 - 78 = 22$ volts.

Pongamos otro ejemplo. Tomemos la batería de 130 elementos ó acumuladores dispuestos en cinco series de 26 elementos cada una, que es un caso ya estudiado antes, para alimentar las mismas 50 lámparas de incandescencia.

En este caso tendremos:

$$R' I = 48 \text{ volts.}$$

$$E' = 26 \times 2 = 52 \text{ volts.}$$

Supongamos que cargamos la batería en la misma disposición de la descarga, y que la cargamos con una corriente I'' cuya fuerza electro-motriz ($E'' - E'$) sea como antes de 22 volts.

$$E'' - E' = 22 \text{ volts.}$$

ó poniendo por E' su valor que es 52 volts

$$E'' = 52 + 22 = 74 \text{ volts.}$$

El rendimiento eléctrico absoluto igual

$$\frac{48}{74} = 0,65.$$

Acabamos de ver que el rendimiento eléctrico absoluto es

$$\frac{t'' R' I}{t E''}$$

Multipliquemos ambos términos de ese quebrado por e y tendremos

$$\frac{t'' e R' I}{t e E''}$$

Pero como $t'' e$ es lo que hemos llamado E' (fuerza electro-motriz de la batería en el agrupamiento para la carga) y $t e$ es lo que hemos representado por E , ó sea la fuerza electro-motriz de la batería tal como esté agrupada para la descarga, tendremos

$$\text{Rendimiento eléctrico absoluto} = \frac{E' R' I}{E E''}$$

$R' I$ es la diferencia de potenciales entre los extremos del conductor donde se utiliza la corriente: si la representamos por E_1 , tendremos:

$$\text{Rendimiento eléctrico absoluto} = \frac{E' E_1}{E E''}$$

Se compone de dos factores que son

$$\frac{E_1}{E} \text{ y } \frac{E'}{E''}$$

E_1 es siempre forzosamente menor que E ; luego este factor vale menos de 1. El otro factor es $\frac{E'}{E''}$; también vale menos que 1. Luego con mayor razón será menor que 1 el coeficiente económico eléctrico, ó sea el rendimiento eléctrico absoluto.

La estructura de esa expresión nos dice que para aumentar el rendimiento no nos quedan más que dos recursos:

1.º Disminuir en lo posible á E lo cual se hace aumentando el número total de elementos de la batería ó sea empleando muchas series, como ya vimos cuando tratamos del rendimiento de la descarga. De E_1 no podemos disponer, porque está obligado por el efecto que ha de producir la batería.

2.º Hacer que E' y E'' se aproximen en lo posible á la igualdad: en cuyo caso el segundo quebrado $\frac{E'}{E''}$ se aproximará en lo posible á la unidad. Como quiera que la intensidad de la corriente de carga es

$$I'' = \frac{E'' - E'}{R'' + R}$$

Resulta que: decir que conviene que E'' difiera poco de E' equivale á decir que la economía aconseja cargar la batería con la menor intensidad de corriente posible. Esta economía en dinero, está reñida con la economía en tiempo. En cada caso se optará por la que más convenga. En efecto; si la economía en energía para la carga, aconseja una intensidad I'' pequeña, el tiempo de la carga que es

$$T'' = \frac{g k N}{t'' e I'' (1 - m)}$$

nos dice que cuanto más pequeña sea I'' más grande será T , tiempo de la carga; y no hay que olvidar que, según los ingleses, esa T es dinero.

Fijemos la atención sobre el quebrado

$$\frac{E' E_1}{E E''}$$

Hemos llegado á un resultado notable, y original en cuanto no sabemos que se haya publicado en parte alguna: al valor de lo que hemos llamado *rendimiento eléctrico absoluto de los acumuladores*. Y decimos notable, porque este rendimiento absoluto lo hemos llevado á una forma cuya estructura lo es. El rendimiento absoluto es el producto de dos potenciales dividido

por el de otros dos. Es curiosísimo ver que *para nada entra en este valor* ni la resistencia de la dinamo que hace la carga, ni la resistencia interior de la batería cuando se carga, ni cuando se descarga, ni aun la distancia á que se encuentra la batería de la dinamo. Nótese que fuera de la mayor complicación que presenta el quebrado

$$\frac{E' E_1}{E E''}$$

sobre el quebrado que expresa el rendimiento en la transmisión de la fuerza á distancia que es

$$\frac{e}{E}$$

siendo e la fuerza electro-motriz de la receptriz, y E la de la generatriz, hay entre ambos mucha analogía en el fondo.

Aplicaciones.—Hemos hecho ya dos aplicaciones de la fórmula del rendimiento eléctrico absoluto de los acumuladores; pero creemos conveniente repetir las usando la fórmula

$$\frac{E' E_1}{E E''}$$

Primera aplicación.—Alimentar 50 lámparas de incandescencia que exigen cada una, una diferencia de potenciales de 48 volts, empleando el minimum de acumuladores, ó sea 39 (caso ya estudiado). Se supone que los 39 elementos se cargan en serie y se descargan lo mismo. Se supone que la fuerza electro-motriz de un acumulador es 2 volts.

Luego la de la serie ó batería será de

$$39 \times 2 = 78.$$

Tendremos:

$$E_1 = 48 \text{ volts.}$$

$$E' = 78 \text{ volts.}$$

$$E = 78 \text{ volts.}$$

En cuanto á E'' diremos: no puede ser menor ni igual que 78 volts, porque no habria carga posible: conviene por economía que sea pequeño porque está en el denominador del quebrado que expresa el rendimiento: además, si fuera muy grande calentaria mucho la batería. Entre ciertos límites prudenciales podemos disponer de E'' . Hagámoslo igual á 100 volts, y tendremos:

$$E = 100 \text{ volts.}$$

De donde

$$\text{Rendimiento eléctrico absoluto} = \frac{78 \times 48}{78 \times 100} = 0,48.$$

Podíamos haber conseguido un rendimiento mayor disminuyendo E'' .

Segunda aplicación.—Alimentar las mismas 50 lámparas con cinco pilas parciales de acumuladores. Vimos en su lugar que cada pila parcial debía tener 26 elementos. Teniendo cada elemento una fuerza electro-motriz de 2 volts, si suponemos que se disponen para la carga, lo mismo que se han de disponer para la descarga, tendremos:

$$\begin{aligned} E_1 &= 48 \text{ volts.} \\ E' &= 26 \times 2 = 52 \\ E &= 26 \times 2 = 52 \end{aligned}$$

Podemos dar á E'' el valor que queramos entre los límites prudenciales ya dichos. E'' ha de ser notablemente superior á 52 volts. Hagámoslo igual á 74.

$$E'' = 74 \text{ volts.}$$

Entonces el rendimiento eléctrico absoluto será:

$$\frac{52 \times 48}{52 \times 74} = 0,65.$$

Observacion.—Siempre que se suponga, como hemos hecho en los dos ejemplos anteriores, que la batería se dispone para la carga, del mismo modo que para la descarga, resultará que E y E' serán iguales. En este caso el valor del rendimiento eléctrico absoluto será:

$$\frac{E_1}{E''}$$

valor que tiene la misma estructura, é idéntica significacion que el rendimiento eléctrico en la transmision eléctrica de la fuerza.

Advertencia.—Por simplificar las fórmulas nos hemos desentendido en todo este problema 8.º del número m citado en la página 159, lo cual ha equivalido á suponer que es cero. Si queremos tenerlo en cuenta, nada más fácil. Siempre hubiera venido el factor $(1 - m)$ en el numerador del rendimiento eléctrico absoluto. De modo que éste, teniéndolo todo en cuenta vale

$$\frac{(1 - m) E_1 E'}{E E''}$$

Y como hemos visto que m parece que vale 0,1

y por lo tanto $(1 - m)$ vale 0,9, resultará para valor del rendimiento

$$\frac{0,90 E_1 E'}{E E''}$$

APARATOS DE MR. TROUVÉ PARA

EL ALUMBRADO DOMÉSTICO.

Pilas y lámparas.

TERCER ARTÍCULO.

Mientras la electricidad no circule por las vías de una población como el agua y el gas, para prestarse á los múltiples usos que el porvenir le tiene indudablemente reservado, el problema del alumbrado doméstico en pequeña escala no puede resolverse. Cualquiera comprende que nadie puede pensar seriamente en establecer una máquina de vapor ó de gas, y una dinamo, para alimentar media docena de luces de incandescencia. El capital de instalacion, se opone á la solucion económica del problema en semejante caso. El que hoy se proponga tener en su casa una ó más lámparas de incandescencia, ya para un uso continuo, ya para hacerlas funcionar en reuniones, bailes ó solemnidades, no encontrará hoy por hoy solucion más aceptable que la de Mr. Trouvé.

Este ingeniero y expertísimo electricista ha empezado por un minucioso exámen comparativo de las innumerables pilas inventadas hasta el día. Ha elegido entre ellas la más á propósito, la de bicromato de potasa, y la ha estudiado tanto bajo el punto de vista químico, como bajo el aspecto mecánico como bajo el de la disposicion general más cómoda de todas sus partes.

Tres son los tipos principales que ha construido Mr. Trouvé.

1.º La pila de gran consumo, cuya descripcion y dibujo dimos en el número 16 de esta *Revista*.

2.º La pila gálvano-cáustica cuya descripcion y dibujo dimos en el número 17.

3.º La pila de poco consumo, modelo de 6 elementos.

Esta pila se diferencia del tipo primero en que tiene un vaso poroso de bizcocho de porcelana. El zinc se sumerge en una disolucion de ácido sulfúrico al décimo que hay en el vaso poroso, y las dos placas de carbon de cada elemento se sumergen en la disolucion de bicromo-

mato que está fuera del vaso poroso y dentro del vaso exterior de ebonita.

Este modelo es precisamente el más antiguo. Como su corriente es, en igualdad de condiciones, inferior á la del primer modelo, el tiempo de la duración, por una compensación necesaria, es superior.

Inútil nos parece decir que las sustancias ac-

tivas que son zinc, ácido sulfúrico, y bicromato de potasa, han de renovarse cuando se consumen, se gastan ó se agotan.

A continuación insertamos dos cuadros, dados por Mr. Trouvé para que pueda formarse juicio de los efectos que sus baterías pueden producir, aplicadas á la alimentación de las lámparas de incandescencia.

CUADRO NÚMERO 1.

Dos baterías nuevas *Trouvé*, constantes y de gran consumo.

Constantes. . E=1,9 volts. . r=0,07 á 0,08 ohms.

FUNCION.	FUERZA electro-motriz.	CANTIDAD en ampères con la resistencia de los hilos solamente.	NUMERO de lámparas de 14 á 16 volts, y de 8 á 10 bujías.	POTENCIA lumínica total.	INTENSIDAD de la corriente.	ZINC consumido.	OBSERVACIONES.
Acabadas de cargar.	por 6 elementos 12,6 volts	65 ampères.	10 lámparas	100 bujías	12'6 ampères.		<p>DISOLUCION.</p> <p>0,912 kilógramos para los 12 elementos, ó sea 0,076 por elemento.</p> <p>Bicromato. . . 1 kilogs Agua. 8 " Acido sulfúrico. 3,6 "</p> <p>Las lámparas se han sostenido siempre con el mismo brillo.</p>
Después de tres horas de trabajo	" " 12,3 "	31,50	8	80	11,34 "		
Después de 4 horas.	" " 12,1 "	25	6	60	9,45 "		
Después de 4 y media horas.	" " 12	23	4	40	6,30 "		

CUADRO NÚMERO 2.

Dos baterías *Trouvé*, constantes, de vaso poroso, de poco consumo.

Constantes. . . E=1,9 volts. . . La resistencia de la pila no se determinó.

FUNCION.	FUERZA electro-motriz.	CANTIDAD en ampères con solo la resistencia de los hilos.	NUMERO de lámparas de 14 á 16 volts y de 9 á 10 bujías.	POTENCIA lumínica	INTENSIDAD de la corriente.	ZINC consumido	OBSERVACIONES.
Acabadas de cargar.	6 elementos 11,7 volts. Los otros seis 12 "	ampères 16 " 17	3 lámparas	30 bujías.	4 ampères.		<p>DISOLUCION</p> <p>Fuera del vaso poroso</p> <p>0,98 kilógramos en 12 horas, ó sea 0,09 kilógramos por elemento.</p> <p>Bicromato. . . 1 kilógs. Agua. 5 " Acido sulfúrico. 1,8 "</p> <p>En el vaso poroso</p> <p>Agua acidulada. $\frac{1}{10}$</p>
Después de 4 horas de trabajo. Los resultados son los mismos que antes.							
Después de 8 horas	6 elementos 11,1 volts. Los otros 6. 11,17 "	ampères 9,45 " 13,86	3 lámparas	34 bujías.	3,77 ampères		
Después de 10 horas.	6 elementos 10,2 " Los otros 6. 11,1 "	" 5,67 " 8,83	2 lámparas	20 bujías.	2,52 ampères.		
Después de 12 horas.	6 elementos 9,1 " Los otros 6. 10,5 "	" 3,10 " 5	1 lámparas	10 bujías.	1,25 ampères.		

El problema del alumbrado doméstico en pequeña escala, lo anuncia el Director de la Revista *Cosmos-les-Mondes* del modo siguiente, considerándolo como el solo posible por medio de las pilas, interin no se abran grandes mercados de electricidad.

Dadas las lámparas de incandescencia de una potencia lumínica suficiente para las necesidades domésticas, encontrar una disposición material que permita utilizar estas lámparas, y un generador de electricidad, que las alimente de un modo práctico y relativamente económico.

Con respecto á las lámparas, hoy se fabrican ya de la fuerza lumínica que se quiera desde la de una bujía hasta la de veinte. Su fabricación, si el sistema se generaliza, ha de ir mejorando las condiciones de duración y de baratura.

Entre los aparatos de alumbrado que salen de los talleres de Mr. Trouvé, escogeremos para presentar el dibujo á los lectores de esta *Revista*, un tipo de *palmatoria*, uno de *candelero* y otro de *candelabro*. Dejando para el próximo número los dos últimos, solo incluiremos en este los grabados del primero.

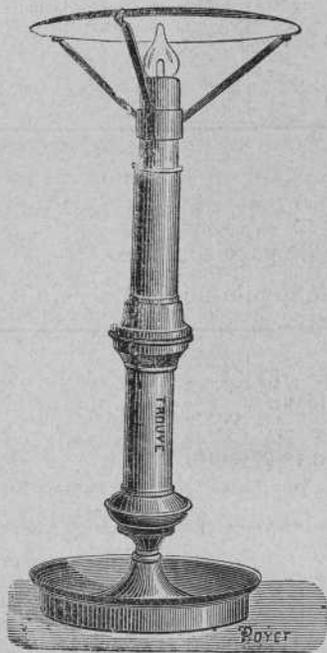


Fig. 1.—Palmatoria eléctrica de Mr. Trouvé, con reflector de arriba abajo.

Figuras 1 y 2.—La palmatoria, forma ordinaria, es nikelada y lleva el tubo hueco de metal arriba del grueso de una bujía. En lo alto hay una pequeña lámpara en forma de pera, profundamente encajada en el metal y al abrigo de todo accidente. Dos flexibles hilos de cobre sirven de conductores á la corriente. Este apa-

rato viene á darla claridad de tres bujías, y puede soportar dos reflectores, uno que envía la luz de arriba abajo (fig. 1) y otro que la concentra en una dirección dada (fig. 2.)

Figura 3...... Para que el lector pueda formar concepto de la utilización de la pila Trouvé para obtener el alumbrado eléctrico doméstico, describiremos rápidamente la instalación práctica hecha por Mr. Trouvé en la casa de M. Schlesinger.

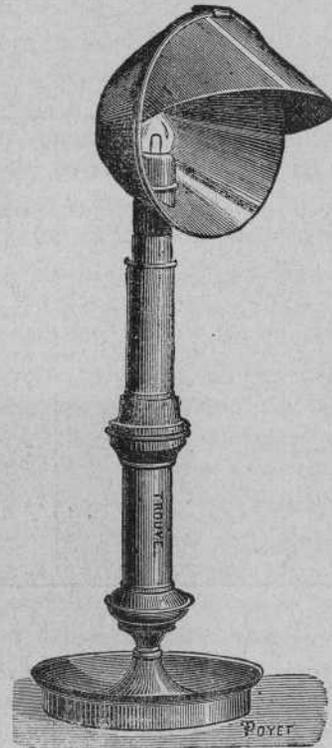


Fig. 2.—Palmatoria eléctrica, sistema Trouvé, con reflector horizontal.

El plano, (fig. 3) dá una idea de la sencillez de los medios empleados.

El salon, el despacho, el comedor, el dormitorio y la cocina, pueden alumbrarse todos á la vez ó separadamente. así como la entrada cuya lámpara no figura en el plano, y que en este aparece como enteramente ocupada por el acumulador, extraordinariamente aumentado en el dibujo para facilitar la explicación.

En la cocina, á la izquierda, hay dos baterías de 6 elementos cada una, agrupados todos en tensión. De uno de los polos parte un cable de luz que dá la vuelta á la habitación y que está figurado en el dibujo por una línea llena ó de trazo continuo que parte del polo positivo y que vuelve á él. En rigor puede decirse que este hilo forma un circuito cerrado que comunica en un punto con el polo positivo.

Los hilos que parten del polo negativo están representados por líneas de trazos cortos. Uno de ellos pasa desde luego á la lámpara de la cocina, teniendo en su trayecto un conmutador ordinario destinado á llevar tres funciones: cerrar pura y simplemente el circuito de esta lámpara cuando esta ha de funcionar juntamente con las otras; cerrar el circuito de esta lámpara introduciendo á la vez en él una cierta resistencia, cuando se quiere que funcione sola: romper el circuito de dicha lámpara.

El otro hilo del polo negativo se dirige á la ante-cámara donde comunica con los conmutadores que se ven en medio de esta para distribuir la corriente á las diversas piezas de la habitación. Las manillas del conmutador pueden, cambiando de posición, comunicar cada una con dos *contactos* metálicos aislados ó botones.

Supongamos que queremos iluminar el salon: se pondrá la manilla de la izquierda en contacto con el boton del salon, y quedará cerrado el circuito para la lámpara de este. Para alumbrar

á la vez el salon y el comedor, habrá que colocar la manilla metálica de la izquierda en contacto á la vez con el boton del salon y con el del comedor, lo que puede hacerse fácilmente porque la anchura de la cabeza de la manilla permite que esta se apoye á la vez sobre ambos botones.

Hablemos ahora de las manipulaciones de la pila; porque no ha de olvidarse que la sencillez del sostenimiento es tan esencial como la de la función misma de los aparatos; es preciso conseguir que no sean las manipulaciones largas y delicadas un accesorio obligado, y que cualquiera pueda alumbrarse eléctricamente sin convertirse en mozo de laboratorio.

A fin de simplificar todo lo posible estas manipulaciones y para evitar las pesadas y dosados, Mr. Trouvé colocó en la cocina dos recipientes de gres. En el inferior se pone por la tarde un kilogramo de bicromato de potasa pulverizado para cada batería; despues se añade una cantidad de agua, siempre la misma, y de la cual no

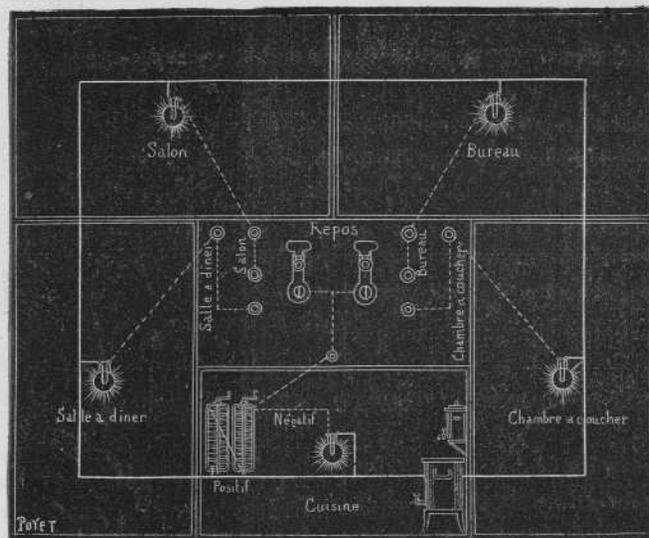


Fig. 3.—Plano de una instalación eléctrica sistema Trouvé.

se puede exceder porque lo impide un flotador especial.

La mayor parte del bicromato se disuelve durante la noche, y por la mañana no hay que hacer más que llenar de ácido sulfúrico el recipiente superior, de capacidad convenientemente determinada.

Se abre la llave ó espita del recipiente superior, llave construida de modo que no deja salir el ácido más que en el tiempo y con la velocidad convenientes. Durante la salida del ácido que cae al recipiente inferior, es preciso agitar la

disolución de este con una espátula de vidrio. Vemos que cualquiera puede encargarse de esta faena que no exige ni conocimientos ni habilidad.

En el próximo artículo, terminaremos este asunto tratando la cuestión económica del alumbrado, por el sistema Trouvé, tomando para ello los datos de Mr. Valette.

Seccion de noticias diversas.

LA LUZ ELÉCTRICA EN ESPAÑA.

Transcribimos con gusto á continuacion una carta que D. Eugenio Fernandez, Director de los Jardines del Buen Retiro de Madrid ha dirigido al que lo es de la *Sociedad Matritense de electricidad*, Exmo. Sr. D. Cesáreo F. de Losada. La carta no traspasaria los límites de una comunicacion más ó ménos lisonjera para la persona á quien va dirigida y por tal concepto careceria de objeto su publicacion sí, por tratarse de la primera aplicacion de alumbrado eléctrico en un teatro hecha en España y por contener un juicio exactísimo acerca de las condiciones inmejorables de semejante aplicacion en general, no tuviera á nuestros ojos casi un carácter histórico que la hace acreedora á la publicidad. Dámosle, pues, gustosos cabida en nuestras columnas, y felicitamos calurosamente á la *Sociedad Matritense de Electricidad* por el envidiable triunfo que ha conseguido.

Jardines del Buen Retiro. — DIRECCION. — *Excmo. Sr. D. Cesáreo Fernandez de Losada.* — Muy Sr. mio y de todo mi respeto: Doy á V. gracias por la distincion con que me honra consultando mi parecer sobre la aplicacion del alumbrado eléctrico instalado en el escenario de los jardines del Retiro en la actual temporada. — El sistema eléctrico incandescente explotado con gran éxito en muchos teatros del extranjero ha sido un acontecimiento tan sorprendente como agradable en su inauguracion en este escenario; es el complemento de cuanto se puede desear para conseguir el éxito más feliz en el decorado, trajes y cuanto se presenta en la escena. — Dibuja admirablemente la figura, desvanece con suavidad sus contornos y dá expresion natural á la fisonomía del artista. — Esta luz hermosea con su tono dulcemente rojo, embellece cuanto ilumina. — Su aplicacion resulta tan fácil, que admira; y como se maneja por medio de llaves y está colocado el aparato en la misma forma que para el de gas y se puede dar ó rebajar paulatinamente la cantidad que se necesite ó hacerla desaparecer por completo y aparecer de nuevo en el total de su fuerza, con una rapidez incalculable, obediendo con pasmosa facilidad á cuantos cambios se deseen para los más inesperados efectos escénicos y es tal su fijeza que jamás oscila, es indiscutible la superioridad de este asombroso adelanto á cuántos medios se han conocido hasta hoy para alumbrar los escenarios en toda clase de espectáculos teatrales. — Además de tan grandes ventajas en el uso natural á que se destina, tiene la luz eléctrica incandescente las inapreciables cualidades de ser imposible un incendio por su causa, no producir explosiones ni gases infectos y nocivos, con otras infinitas que seria muy extenso enumerar. — Su instalacion ha sido ejecutada con tanto acierto y seguridad, que no ha ocurrido en este escenario la menor alteracion de la luz durante la temporada. — Envío á V. mi respetuosa felicitacion y á la *Sociedad Matritense de Electricidad*, por el resultado feliz alcanzado en este local, que con tanta dis-

crecion rige el inteligente empresario Sr. Ducazcal, que esta vez ha tenido la suerte de ser el primero en España, que dé á conocer al público tan maravilloso adelanto. — Con este motivo tiene la satisfaccion de ofrecerse de V. su seguro servidor Q. B. S. M.

Eugenio Fernandez.

2 Setiembre 1883.

Nueva boya eléctrica. — En New-York se han hecho interesantes experiencias sobre un sistema de boyas eléctricas, pertenecientes al género de las de silbato, ya bastante generalizadas. En las que han sido objeto de las indicadas experiencias, la elevacion y movimiento de las olas comprimen el aire contenido en el recipiente hueco que constituye el flotador, aire que se escapa enseguida, produciendo el ruido del silbato.

Mr. Bigler, autor de dichas boyas, ha tenido la buena idea de completar las indicaciones del silbato, produciendo una luz intermitente, que permite á los marinos darse cuenta con más facilidad de la verdadera posicion de la boya. A este fin, ha utilizado el aire comprimido por efecto del movimiento de la ola, pues ese aire comprimido actúa sobre una pequeña máquina dinamo-eléctrica que enciende una lámpara de Edison, que alumbra durante algunos minutos. Cuando la presion del aire desciende, la máquina deja de funcionar, y la lámpara se apaga; pero el movimiento de las olas restituye á la máquina la fuerza necesaria, y la luz aparece de nuevo, produciéndose de este modo el alumbrado intermitente que hemos dicho.

Dice nuestro colega *La liga de contribuyentes*, de Salamanca:

«Segun nuestras noticias, el alumbrado eléctrico va á ser pronto una verdad, por lo menos en el Casino de Salamanca y en algun otro establecimiento público. Esta clase de alumbrado tiene sus inconvenientes; si la electricidad alumbra nuestra artística plaza, desaparecerán las parejas de enamorados que ahora amenizan sus oscuros rincones y huirán á impulsos de la nueva luz, como las aves nocturnas escapan ante el fulgor del astro del dia.

»Además ya no serán de noche pardos todos los gatos. La noche tendrá que colgar de la percha su poético manto de tinieblas.

»Si el Ayuntamiento escuchara mi parecer, no gastaría su dinero en luces eléctricas. Luciria, y eso, las noches que no anuncie luna el calendario.»

Regulador eléctrico. — Dice un diario de esta capital:

«En los talleres de los señores Alexander se hizo el viernes último el ensayo de un regulador ó lámpara de arco voltaico, ideado y construido por don Joaquín Vives y Zessel, con excelente resultado. Segun parece, este nuevo regulador presenta sobre los demás conocidos hasta el dia

ventajas de sencillez y economía, que facilitarán el uso de la luz eléctrica.»

Ignoramos la importancia de lo que aquí se anuncia.

LUZ ELÉCTRICA.

Alumbrado eléctrico del Printemps.—

Le Genie Civil ha publicado un interesante artículo de M. Juppont consagrado al estudio del alumbrado eléctrico establecido en los grandes almacenes del *Printemps* de París. De él vamos á entresacar algunos pocos datos que prueban una vez más la superioridad de la luz eléctrica sobre el gas bajo el triple punto de vista de la comodidad, de la seguridad y de la economía.

La instalacion del *Printemps* se compondrá en cuanto esté definitivamente terminada, de una fuerza motriz de 500 caballos suministrada por cuatro Corliss de 125 caballos cada una, servidas por 8 generadores Bellevile. Esta fuerza motriz alimentará 400 bujías Jablochhoff y de 500 á 1.000 lámparas incandescentes segun los tipos que se adopten. En la actualidad funcionan ya en aquellos grandiosos almacenes 160 focos de los primeros y 128 lámparas Máxim.

El resumen de los escrupulosos cálculos económicos verificados por M. Juppont con sujecion á los gastos ocasionados por esta instalacion parcial es, á igualdad de produccion, muy favorable á la luz eléctrica. Asi, por ejemplo, resulta que un foco Jablochhoff, bajo el punto de vista del gasto, correspondió en el mes de Marzo á 12 mecheros consumiendo 140 litros de gas por hora y al precio de 30 céntimos de franco el metro cúbico; más como el foco eléctrico produce 25 carcelas estando encerrado en globo opalino, su rendimiento luminoso es dos veces superior.

Es sin duda muy importante tan bello resultado económico; mas la bondad del alumbrado establecido en el *Printemps* no se reduce á esto simplemente. Aparte la proscripcion casi absoluta de los peligros de incendio no debe olvidarse los beneficios del bienestar de que participan ampliamente los empleados de tan grandioso establecimiento, y en menor proporcion el público que á él concurre. Así resulta que, merced á las vastas y bien ventiladas galerías del edificio y al sistema de iluminacion ya no experimentan los dependientes de la casa, sobre todo en las largas veladas de invierno, aquel malestar y sofoco que ocasiona todo local en que abundan los mecheros de gas. En cuanto al comprador ya no se siente ahogado bajo una atmósfera pesada y saturada de ácido carbónico, en términos de que hoy se le hace agradable la permanencia en un establecimiento en el que no podian antes permanecer impunemente las personas delicadas. La última y no es ciertamente la menos importante de las ventajas que reporta la luz eléctrica, consiste en que respeta los colores y permite comparar sus matices más delicados, como pueda hacerse á la luz del dia.

La Cámara de los Comunes ha confirmado la autorizacion provisional que se habia concedido á la Compañía *Swan* para iluminar por medio de la electricidad el barrio de South Kensington.

Acaba de ser botado al agua en Greenock el vapor *Clan Macintosh*, cuyo alumbrado consiste en 110 lámparas de incandescencia. Otro vapor, el *Clan Matheson*, recibirá tambien á bordo el alumbrado eléctrico.

El reciente abordaje de los vapores ingleses *Carolina* y *Riverdale*, ha demostrado las ventajas que ofrecen las lámparas incandescentes; es decir, la seguridad contra el incendio. Al chocar los buques rompiéronse en el *Carolina* las lámparas que funcionaban en la parte que la colision destrozó. Como es natural se apagaron instantáneamente pero no se produjo incendio como hubiera casi indefectiblemente ocurrido empleándose á bordo cualquier otro procedimiento para el alumbrado. En cuanto al resto de las lámparas incandescentes del *Carolina* siguió funcionando sin novedad.

Otro ejemplo no menos elocuente de la inapreciable utilidad que en siniestros de esta naturaleza tiene el alumbrado eléctrico, nos lo ofrece un hecho lamentable ocurrido no hace muchos meses en España, en uno de los primeros edificios y sin duda el más importante, de cuantos han recibido en nuestro país la luz eléctrica. Nos referimos al Ministerio de la Guerra, cuyo cuerpo central consumió un incendio voraz, ocasionado por el fuego de una estufa en una de las más heladas noches del pasado invierno. Pues bien, cualquiera otra clase de alumbrado de que hubiese estado dotado el edificio, hubiera sido en tan apurada situacion, un nuevo motivo de peligro que á toda costa se hubiera procurado descartar, aun á riesgo de dejar envueltos en tinieblas los sitios desde los cuales se debia combatir el incendio. Nada de esto ocurrió merced á la presencia de la luz eléctrica; esta funcionó con inalterable regularidad, y sus pálidos é intensos rayos contrastando con el rojo y siniestro resplandor de las llamas, daban una fisonomía muy singular á tan pavoroso espectáculo. Es indudable que en aquella ocasion la luz eléctrica prestó un servicio importantísimo y así lo reconoció á la sazón la prensa entera de Madrid al dar cuenta del siniestro.

El vapor *Malabar* que sirve para el transporte de tropas inglesas entre Portsmouth y la India ha sido iluminado con 400 lámparas incandescentes.

Las últimas noticias de América dan cuenta de que van á recibir el alumbrado eléctrico multitud de poblaciones de los Estados-Unidos. Sunbury establecerá 500 lámparas incandescentes; Shamokin 1.600: Brockton 1.600: Loivel 1.200: Laurence 4.000: Haverhill 1.600: Renovo 500: Erié 1.600: Hamilton 1.600: San Luis 9.600: Minneapolis y San Pablo 6.400: Apletton 1.600: Davenport 1.600: Watsontoivor 500 y Danville 1.600. Otras 30 poblaciones están en tratos con las compañías eléctricas para adoptar así mismo el nuevo alumbrado.

Entre Bustuvill y la calzada de los Gigantes (Irlanda), ha construido la casa Siemens un ferro-carril eléctrico cuya inauguración ha efectuado recientemente el Lord-lugarteniente de aquella isla.

..

Se ha encargado de la instalación del alumbrado eléctrico del distrito de la City (Londres), una compañía inglesa.

Exposición de Electricidad en Viena. —

El 16 del pasado efectuóse la solemne inauguración del certámen internacional de electricidad. Presidió el acto el príncipe imperial de Austria con asistencia del cuerpo diplomático y ante un concurso numerosísimo, y al dirigir la palabra al presidente del Comité encargado de organizar la exposición, puso de relieve la importancia que ya tenían las aplicaciones de la electricidad y las que el porvenir le tenía reservadas. Añadió que los descubrimientos hechos en Viena en los dominios de esta ciencia en los últimos diez años, daban derecho á dicha ciudad de cobijar en su seno la tercera y la más grande de las exposiciones celebradas.

En la fecha de la inauguración notábase algún retraso en las instalaciones; más por el número y la calidad de los expositores se pudo ya augurar un éxito tan completo y brillante como el que revelan las noticias que con posterioridad han llegado.

..

En Kieritzsch (Sajonia) se ha iluminado el grandioso molino de Trachenan por medio de lamparitas de incandescencia Swan. El propietario de dicho establecimiento ha dirigido una comunicación á la casa instaladora en que declara que el nuevo alumbrado le impone gastos inferiores al que antes producía con aceite.

..

En Leipzig-Alemania una compañía eléctrica se dispone á levantar una fábrica central de electricidad por estilo de las que existen en Nueva-York y como las que se preparan en esta capital bajo los cuidados de la *Sociedad Española de Electricidad* y en otras dos ciudades de Europa. El objeto de esta grandiosa instalación tiene así mismo por objeto, como fácilmente se comprende, el suministro del alumbrado eléctrico á los particulares.

..

Una de las instalaciones de alumbrado eléctrico doméstico más completa y perfecta de las muchas realizadas, es sin disputa alguna, la que posee Mr. Swan, el famoso inventor de la lamparita incandescente, en su quinta de Lauriston-House-Bromley Inglaterra. Todas las piezas de la casa, desde la bodega hasta los desvanes están iluminadas eléctricamente, habiendo dispuestos conmutadores en cada puerta que permiten iluminar de repente ó dejar á oscuras cada habitación.

Un tranvía eléctrico en París.—Hace poco tiempo verificóse en París un nuevo ensayo de tracción eléctrica sirviéndose de uno de los coches de la *Compañía Parisiense*. La prueba llevóse á cabo por la *French electrical Power Storage*, concesionaria de los privilegios por los acumuladores Faure. A ella concurrió un público muy escogido expresamente invitado por la Sociedad eléctrica. A pesar de que el experimento tuvo lugar á una hora muy intempestiva (las 3 de la madrugada), ya elegida de propósito para obtener mayor facilidad en la circulación, asistió al mismo un concurso muy numeroso. Adoptóse uno de los grandes coches de cuarenta y ocho asientos, provisto de antemano de una máquina Siemens movida por acumuladores. El coche partió de la Plaza de las Naciones y siguiendo los bulevares terminó su ruta en la plaza de la Estrella. Durante el trayecto se operaron cuantas maniobras son posibles; se le hizo marchar defrente, retroceder; parar súbitamente y rodar por los rails y por el empedrado. La prueba no pudo ser más satisfactoria, no obstante llevar el coche un lleno completo (su peso total era de diez toneladas, de las cuales dos las componían los acumuladores) y de que los rails no se hallaban en el mejor estado, sin contar con pendientes desde dos á cinco centímetros. El promedio de la marcha fué de 10 á 15 kilómetros por hora y la fuerza utilizada alcanzó á 10 caballos eléctricos.

El único punto que el experimento dejaba en duda, es decir, el económico, lo ha aclarado en cierto modo un informe dado por el Director de la Sociedad, según el cual los gastos de establecimiento y explotación resultan inferiores á los de la tracción animal. Creemos, sin embargo, de acuerdo con *Les Mondes* de quien tomamos la noticia, que son necesarios nuevos y más completos ensayos para fallar acerca de este punto tan importante. De todos modos el problema está técnicamente resuelto.

Electro-Química.—El *Scientifique American* dá á conocer un procedimiento de M. Sommer para determinar con exactitud el plomo contenido en los minerales. Es sabido que la electroliza de una sal de plomo, da plomo en el polo negativo y peróxido en el positivo; pues bien, M. Sommer ha logrado impedir la formación de este peróxido procediendo de la siguiente manera:

Para electrolizar el mineral, lo coloca en una probeta que contiene mercurio y ácido clorhídrico á la temperatura de 70 grados próximamente. Uno de los electrodos lo sumerge en el mercurio y el otro en el agua acidulada. El primero está formado de carbon-para luz; el segundo de grafito. Para el experimento basta una corriente de cuatro elementos Daniell.

Con la galena se obtiene igualmente hidrógeno sulfurado en el polo negativo y ácido hipocloroso en el positivo. El plomo se amalgama y la diferencia entre el peso de esta y el del mercurio introducido en la probeta dá el peso exacto del plomo contenido en el mineral.