

FISICA APLICADA A LA MEDICINA, CIRUGIA, HIGIENE Y FARMACIA

POR

JOSE MARIA TROTA. — Profesor en la Universidad

(Continuación. — V. el n.º 68, pág. 229)

426. Aguas termales. — Las aguas que manan de la tierra por capas no muy profundas, suelen tener la temperatura de la capa invariable de ésta; pero si vienen de capas muy profundas suelen tener temperaturas elevadas y forman las *aguas termales*; conociéndose con este nombre las que tienen una temperatura superior al medio ambiente. En España, Francia y Alemania abundan considerablemente las fuentes de esta naturaleza, sirviendo las más de ellas para la curación de varias enfermedades, y de pasatiempo de las personas acomodadas. En nuestra República no carecemos de fuentes de esta naturaleza, siendo las principales la de Agua santa en Baños cuya temperatura es $54^{\circ},5$ y en Badcung $35^{\circ},5$; la tan afamada fuente de Tesalia en Machache con 22° , y las de *Yana yacu* (agua negra) en Otavalo, con una temperatura de $26^{\circ}2$. Regularmente las aguas termales de elevada temperatura manan de las cercanías de los volcanes que aún mantienen su actividad, ó de considerable profundidad de las capas subterráneas.

CAPÍTULO V

HIGROMETRÍA

427. Definición. — Se llama *Higrometría* la parte de la Física que tiene por objeto determinar la cantidad de va-

por de agua que contiene la atmósfera, y los aparatos para medirla toman el nombre de *higrómetros*. Se podrá conocer la cantidad de vapor de agua que hay en la atmósfera fundándose en varios principios distintos; pero no todos pueden darnos en la práctica la misma exactitud ni facilidad en la operación: daremos á conocer los principales.

428. Higrómetro de absorción ó higrómetro químico.—Se compone de un aspirador A lleno de agua (fig. 63), la que se hace correr lentamente obligando al aire á atravesar por todos y cada uno de los tubos M, M', M'', M''' que contiene materias ávidas de agua. Para practicar la operación se procede de la manera siguiente: se llena el de-

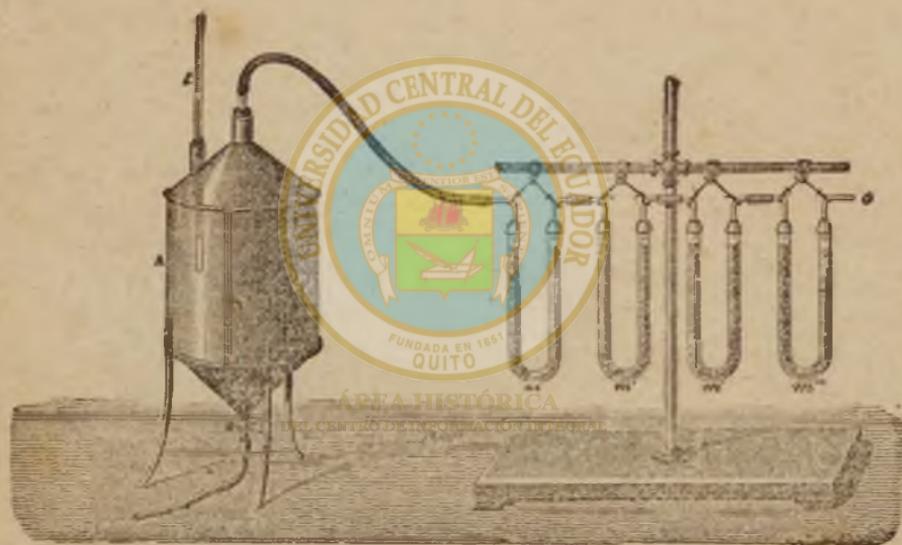


Fig. 63.

Higrómetro químico.

pósito A de agua, y se determina su capacidad; se coloca un termómetro en t para averiguar su temperatura y se pesan con toda exactitud los tubos en U. Dispuesto así el aparato se abre la llave R y se deja correr el agua lentamente, con lo que el aire es arrastrado á ocupar el vacío que deja el agua, obligándose á pasar por los tubos secadores que absorben toda la cantidad de vapor de agua contenida en el aire que ha atravesado. Pesando en seguida los tubos se verá la diferencia antes y después de la operación, y de allí se deduce la cantidad de vapor de agua que contiene cada litro de aire.

Las indicaciones suministradas por este instrumento son muy precisas si el volumen de aire que ha circulado es bastante grande para proporcionar un peso de vapor conveniente; pero entonces la operación dura bastante tiempo, y no se tiene sino un estado higrométrico medio.

429. Higrómetro de cabello.—Este instrumento imaginado por Saussure tiene su fundamento en la propiedad que tienen ciertas sustancias orgánicas de dilatarse por la humedad y contraerse cuando hay sequedad, como sucede con las cuerdas, los cabellos, etc., De Saussure eligió para su higrómetro los cabellos rubios que los limpiaba con éter para purificarles de las sustancias grasas, y los extendía ó templaba entre unas pinzas que fijaban la una extremidad del cabello, y una polea en la que se envolvía la otra extremidad. Este instrumento es imperfecto, por tanto poco usado.

430. Higrómetro de Daniell.—En este instrumento señalado con la fig. 64, hay una esfera A de vidrio que contiene éter y que comunica con otra boia B cubierta de mucelina, sobre la que se hace gotear éter poco á poco, y cuando ya vaporación baja considerablemente la temperatura de B, por lo cual destila el éter contenido en A pasando á B. En A se verifica una baja de temperatura, la que ocasiona la condensación de los vapores atmosféricos. Observando en este instante los dos termómetros T, t manifestarán el estado higrométrico por la relación de las dos temperaturas.

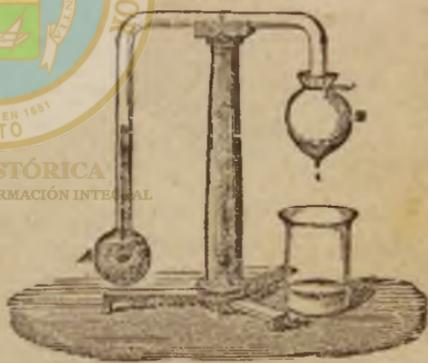


Fig. 64.

Higrómetro de Daniell.

431. Estado higrométrico medido por la cantidad de agua evaporada.—La cantidad de agua evaporada en tiempo dado será mayor cuanto menos saturado se encuentre el aire: se suele hacer uso de un aparato llamada *admómetro*, compuesto generalmente de un vaso circular de 0,30 de diámetro colocado al nivel del suelo; en él se pone todos los días una cantidad de agua medida con una probeta graduada. Midiendo la cantidad de agua restante á las 24

horas, se tendrá la cantidad de agua evaporada en todo el día, calculándola en milímetros de altura, lo cual da idea del estado medio de sequedad del aire debido á su temperatura, movimiento, saturación y varias otras condiciones más, que han de apreciarse en conjunto.

CAPÍTULO VI

HOGARES Y DESTILACIÓN

432. Partes de un hogar.—Un hogar se compone de la *rejilla*, en la que se quema el combustible; del *cenicero*, que recibe los residuos de la combustión, y que es además por donde el aire entra para alimentarla; de un espacio por el que pasa la llama y el aire caliente para aprovechar su calor; y finalmente de la *chimenea*. Si el aire que ha de alimentar la combustión pasase sólo por encima del combustible, estaría muy poco en contacto con este, y por tanto debería ser en mucha cantidad, resultando perdida una porción de calor considerable, y la combustión no se haría bien; pero si el espacio donde se hace la combustión está dispuesto de manera que el aire que la ha de alimentar entre por la parte inferior y tenga que atravesar el combustible, este aire se encontrará más en contacto con él, perderá la mayor cantidad posible de oxígeno, y necesitará ser mucho menos. Resulta pues, que el combustible debe quemarse á una cierta altura del suelo para que haya el espacio suficiente para dar entrada al aire, y además debe quemarse sobre una superficie que permita el paso á este aire, tomando debajo de ella: nada llena estas condiciones como una porción de barras de hierro colocadas á la conveniente distancia entre sí y suspendidas sólidamente á una cierta altura del suelo, colocadas en un espacio cerrado sobre ellas, para que el aire entre sólo por debajo y no por encima. Sobre esta *rejilla* estará colocado el cuerpo que deba calentarse, á una distancia que permita colocar la cantidad necesaria de combustible y desarrollar su llama si la tiene; así recibe el cuerpo mucha parte de calor radiado. Los gases resultantes de la combustión á una elevada temperatura, se llevarían calor en cantidad grande si salieran al instante á la chimenea; pero si se les hace pasar por un

conducto que rodee el cuerpo que se ha de calentar, dejan á su contacto con éste, una cantidad de calor que se aprovecha para el efecto útil: enfriado ya el aire convenientemente encuentra un conducto más ó menos largo, que le dirige á una salida vertical llamada *chimenea*, que le hace pasar al exterior.

433. Chimeneas.—El efecto de una *chimenea*, esto es, la mayor ó menor cantidad de gases que deja salir, que es lo que se llama *tiro*, depende: primero de su altura, segundo de la temperatura del aire contenido en élla, y tercero de su diámetro en la parte más estrecha.

La altura influye por la diversa densidad de los gases al pie y en el vértice de la *chimenea*. Esta densidad varía según el grado de temperatura, puesto que el aire frío es más pesado y se halla al pie, mientras que los gases calientes ocupan todo su interior, y siendo más ligeros se elevan para salir por la parte alta, constituyendo de este modo una corriente constante, que es lo que hemos llamado *tiro*: natural es suponer que cuanto más alta es la chimenea tanta mayor es la diferencia de densidad entre el aire frío y el caliente, y por tanto será también mayor la rapidez con que se escapan al exterior por el vértice de la chimenea. No obstante, hay que reconocer que existe un límite, más allá del cual los gases calientes pudieran enfriarse de nuevo, y en tal caso la corriente vendría á debilitarse considerablemente. La mayor chimenea del mundo es una que existe en Manchester que se eleva hasta la altura de 125 metros, con un diámetro exterior en la base de 7,50 y 2,70 en el vértice, en la que se asegura haberse gastado cuatro millones de ladrillos. Esta chimenea es una exageración de las obras de su género; pues en el día no se construyen tan elevadas.

En toda chimenea deben ponerse *registros* que son unas planchas de hierro, colocadas en cualquier punto de élla, que puedan cerrar ó abrir su calibre interior, según sea necesario.

434. Posición de las chimeneas.—Si la chimenea está colocada encima de la rejilla y en dirección vertical, puede tener el inconveniente de arrebatarse los gases de la combustión con mucha energía, sin dar lugar á que éstos calienten los objetos para los que está destinado el fuego:

sólo en el caso que se quiera activar tanto la combustión que sea menester una alta temperatura, sea en los hornos de fundición ó en las caleras, debe preferirse la posición vertical y sobre el mismo hogar. Pero en los casos ordinarios, cuando se quiere un calentamiento moderado aunque constante, es bueno dirigir el cañón de la chimenea, al principio oblicuamente, con una dirección de 45° , más ó menos, y después verticalmente.

Se debe evitar en cuanto es posible los torbellinos ó sea el regreso de la corriente gaseosa, puesto que el fin principal de las chimeneas es botar fuera del recinto el humo y demás gases de la combustión; pero si hay corrientes de regreso no se logrará esto. Estas corrientes provienen generalmente, ó de la poca altura de la chimenea ó de la comunicación con otros hogares que no queman con la misma intensidad que el primero. Por último, se debe elevar las chimeneas lo suficiente sobre el edificio, á fin de evitar los incendios; pues sucede frecuentemente que depositado el hollín con el transcurso del tiempo en alguna cantidad, llega á inflamarse desprendiendo vivas llamas por la abertura de la chimenea: por esto deben también limpiarse las chimeneas siquiera dos veces al año cuando se usa carbón de madera y cada tres meses si se quema hulla ó carbón de piedra.

De lo expuesto se deduce que el fin principal de las chimeneas consiste en facilitar la combustión por el acceso constante de aire, y por tanto, de nuevas cantidades de oxígeno, que es el gas que favorece la combustión. Como objetos secundarios se deben contar también el aseo y la higiene, impidiendo que los gases dañosos se esparzan en el recinto donde se los produce.

435. Destilación.—Cuando la vaporización se hace con el objeto de separar dos cuerpos que tienen diferente temperatura de ebullición, se da el nombre de *destilación*. Esta operación necesita aparatos especiales, siendo el principal el alambique.

436. Partes de un alambique.—Un *alambique* consta de una caldera ó recipiente donde se coloca el líquido; de una *cubierta* ó *capitel* donde se reúne el vapor, y del *condensador* donde este vapor se convierte de nuevo en líquido por el enfriamiento. Según esto la destilación es la operación que consiste en separar por medio del calor

sustancias que habiendo estado mezcladas, son susceptibles de separarse, sea porque las unas son volátiles, siendo las otras fijas, ó porque las unas se volatilizan á temperaturas menores que las otras.

Los alambiques son ordinariamente de dos clases: de cobre ó de vidrio, sirviendo los primeros para las destilaciones en grande escala, y los segundos para destilaciones en pequeño en los laboratorios. No nos ocuparemos de los primeros por ser demasiado conocidos, y sólo de los segundos que son los que se usan en los laboratorios.

Los alambiques de vidrio constan generalmente de una retorta que enchufa en un tubo cilíndrico que termina por una punta más estrecha: el tubo está rodeado por otro de mayor diámetro, de hoja de lata, que tiene un embudo alto en la parte inferior y un tubo de salida en la parte superior: el tubo de hoja de lata sirve de refrigerante, puesto que está destinado á recibir agua fría que entrando por el embudo sale por el tubo opuesto. Estos aparatos sirven generalmente para destilar sustancias muy volátiles como el éter ó el alcohol absoluto, y se los conoce con el nombre de refrigerante de Liebig.

Para que una destilación se haga bien, conviene regular la temperatura del líquido que se destila proporcionalmente á su volatilización, cuidando, en cuanto sea posible, que no llegue á la ebullición tumultuosa, porque en tal caso saldrá la destilación imperfecta.

Si conviene destilar un líquido á menos temperatura que la de su ebullición, se puede hacer la operación en el vacío, para lo cual el alambique se construye de modo que cierre exactamente, sin que por ninguna parte permita la entrada del aire.

Muchas operaciones farmacológicas se practican de esta manera, pero en especial la concentración de los jarabes en frío, para que no tomen ninguna coloración, como sucede cuando se los prepara al fuego.

437. Destilación en baño.—Si se necesita una temperatura constante para la destilación, se sumerge la caldera del alambique ó la retorta en un líquido que al hervir comunique su calor á la sustancia que se desca destilar; de esta manera la caldera ó retorta no tomará más temperatura que la del baño: para cien grados tomaremos el a-

gua, que es lo que se llama *baño de María*; para algunos grados más, el agua con sales en disolución; y para mayores temperaturas, los aceites ó los metales fundidos.

CAPITULO VII

EVAPORACION Y DESECACION

438. Evaporación al aire libre.—Puede efectuarse la evaporación al aire libre, y es el caso más ordinario; pero las circunstancias que la favorecen son: aire seco, mucho movimiento ó renovación de él; grande extensión de la superficie evaporante, y temperatura elevada en el aire y en el líquido. Por el contrario, las circunstancias opuestas disminuyen ó impiden por completo la evaporación: así es como la estrechez de la superficie evaporante ó la baja temperatura disminuyen la evaporación; y para impedir la por completo basta aumentar considerablemente la presión ó suprimir la superficie evaporante cubriendo el líquido con una capa de aceite ó cualquiera otra sustancia fija que no sea soluble ni se combine químicamente con el cuerpo evaporable.

439. Deseccación.—Ocurre en muchos casos tener que secar un cuerpo, que unas veces presentará grande superficie, como las telas, papel y más cuerpos semejantes, y otras estará dividido, como los granos, féculas y otros; en todo caso es necesario que la deseccación se haga con prontitud y economía, reduciéndose el problema á evaporar el agua contenida en los cuerpos con estas condiciones. Los medios empleados son: el aire en su estado natural, el sol ó el aire caliente y algunas sustancias químicas.

440. Deseccación al aire libre ó al sol.—El método más económico para secar es naturalmente el aire libre ó el calor solar, dependiendo, por lo demás, de la manera de disponer la operación. Desde luego se sabe que para la deseccación de ciertas sustancias, tales como las plantas, se hacen al aire libre; mas no en presencia del sol, porque en este caso son susceptibles de alterarse.

441. Deseccación por el aire caliente y por los reactivos químicos.—Ya sabemos que el aire que no se halla saturado, puede tomar el vapor que le falta y por esta razón puede secar á la presión y temperatura ordinarias;

pero aun cuando se encuentre completamente saturado, si se le calienta, no lo estará, y podrá tomar la cantidad de vapor que le falta para saturarse á la temperatura á que haya llegado. Hay que tener presente que la cantidad de vapor que el aire pueda contener aumenta más que la temperatura, porque, á 10° , por ejemplo, 1 metro cúbico de aire se satura con 9 gr., 7; á 15° 13 gr.; á 20° 17 gr. 1: de lo que resulta que si calentamos el aire, aun cuando se encuentre completamente saturado, y le hacemos pasar en contacto de los cuerpos mojados, les quitará una porción de agua tanto mayor cuanto más elevada sea la temperatura.

La desecación por los reactivos químicos se hace aprovechando de la propiedad que tienen algunas sustancias, tales como los ácidos concentrados, las bases terroalcalinas y los cloridos de potasio y calcio, de apoderarse con avidez del agua que contienen los cuerpos húmedos: generalmente se lo coloca bajo una campana de vidrio al objeto que se quiere secar y á la sustancia absorbente del agua: de esta manera se hace la desecación de muchas sustancias en los laboratorios.

442. APLICACIONES.—Antes de terminar el estudio relativo al calórico, hablaremos de dos cuestiones que tienen su interés práctico; nos referimos al aparato Richardson para la anestesia local y al termo multiplicador que en estos últimos tiempos ha facilitado la investigación de la temperatura humana, apreciándola aun en vigésimos de grado. La descripción de estos dos aparatos la tomamos de la obra de Física Médica, por Wundt y Monoyer.

443. Aparato de Richardson para la anestesia local.—El frío producido por la evaporación rápida del éter ó de otros líquidos muy volátiles, ha sido utilizado en cirugía para insensibilizar localmente los tejidos del cuerpo humano, especialmente la piel en el caso de operaciones dolorosas. Si bien en el día no se hace ya uso de este aparato con este objeto, puesto que ha cedido su lugar á las inyecciones hipodérmicas de cocaina; con todo, lo describiremos porque el mismo aparato tiene su aplicación en todos los casos en que es preciso volatilizar un líquido cualquiera, como en el caso del termo-cauterio de Paquelín que describiremos en el párrafo siguiente, al hablar de las altas temperaturas.

M. Richardson ha imaginado el aparato indicado en la fig. 65, el cual consta, 1.^o de un frasco *A* lleno de éter hasta *b*; 2.^o un tubo metálico *c e d*, compuesto de doble tubuladura, contenido el uno dentro del otro, entre los cuales existe un espacio libre; el tubo interior es más largo y se extiende por su extremidad inferior hasta sumergirse en el éter, mientras que por su parte superior termina en punta afilada, muy cerca de la extremidad *d*: el tubo exterior comienza en *d* y se abre en *f*. Este doble tubo atraviesa el tapón que cierra herméticamente el frasco. 3.^o Un sistema de dos ampollas de caucho *j k* unidas entre sí por el intermedio de un tubo *h*. Una de ellas lleva una abertura *i* provista de una válvula que se abre de

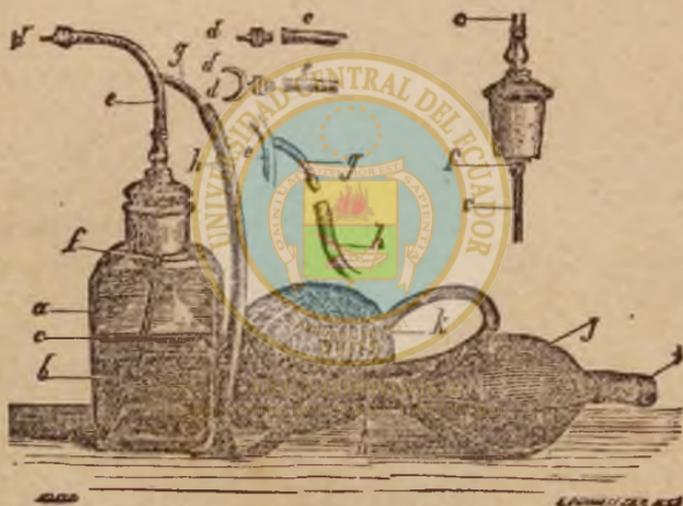


Fig. 65.

Aparato de Richardson para la anestesia local.

fuera á dentro; así es como esta ampolla comprimida alternativamente con la mano y abandonada á sí misma, hace el oficio de soplete arrojando el aire en la cavidad de la ampolla *k*, destinada á desempeñar el mismo oficio que una cámara de aire: de este lugar, por medio del tubo de caucho *h* va á terminar en el tubo lateral *g* para penetrar en seguida en el espacio vacío que existe en ambos tubos, de donde se dirige el aire en dos direcciones opuestas: hacia abajo para aumentar la presión del aire contenido en *a*, saliendo por *f*, para obligar al éter á subir por la tubuladura interior; y hacia arriba para agitar con fuerza la columna líquida que sale por el tubo interior y obli-

gar á salir por *b* en forma pulverulenta. Proyectado así el éter en forma de nube se evapora muy rápidamente, bajando de este modo la temperatura y amortiguando la parte sensible. Cualquier otro pulverizador del comercio puede dar el mismo resultado.

444. Aparato termo-eléctrico para la medida de las temperaturas. — Cuando se quiere investigar las leyes del calor radiante y las que rigen la conductibilidad, es necesario tener á disposición aparatos termométricos que permiten medir muy rápidamente la temperatura en el punto dado. Los diversos termómetros que hemos conocido anteriormente son impropios para este uso, tanto por necesitar algún tiempo para la observación, como porque no tienen la sensibilidad apetecible. Pero con los aparatos termo-eléctricos tenemos un medio de medir casi instantáneamente la temperatura. Estos aparatos están fundados en el desarrollo de corrientes eléctricas por la acción del calor, fenómeno que estudiaremos más tarde.

445. Termo-multiplicador. — Todo aparato termo-eléctrico consta de una pila termo-eléctrica y un galvanómetro; el conjunto de estas dos partes forma lo que se conoce con el nombre de *termo-multiplicador* que lo representamos en la fig. 66 esquemáticamente.

La pila termo-eléctrica se compone de pequeñas barras de bismuto y antimonio acodadas en ángulo recto y soldadas las unas á las otras: las barras de antimonio están representadas por las líneas negras y las de bismuto por las blancas.

El conjunto de una barra blanca y una negra constituye un *par termo-eléctrico*. Si después de poner en comunicación las dos barras extremas *A* y *B* con el galvanómetro, de modo que quede cerrado el circuito, se calienta las soldaduras impares 1, 3, 5, situadas del mismo lado, mientras que permanecen las 2 y 4 en la misma temperatura primitiva, se desarrolla una corriente eléctrica que va de *B* hacia *A*, al través de la pila, y de *A* hacia *B* si se considera el hilo conductor. Este hilo

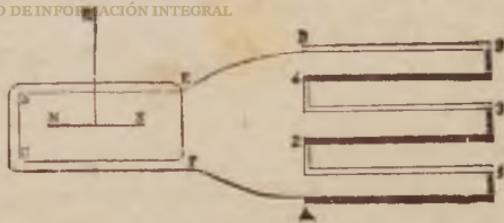


Fig. 66.

Principios del termo-multiplicador.

que da paso á la corriente debe arrollarse varias veces al rededor de la aguja magnética *N S*, para que actuando sobre ella tenga más energía y desvíe la aguja (1).

Si por el contrario calentamos las soldaduras pares 2, 4, etc., la corriente va de *B* hacia *A* por el hilo, y el polo *N* de la aguja es desviado á la derecha.—La amplitud de la desviación aumenta con la diferencia de temperatura de las dos series de soldaduras. Se determina una vez para siempre en cada aparato las desviaciones que corresponden á temperaturas determinadas. Esto establecido, se tiene en el termo-multiplicador un medio de medir la temperatura con precisión y mucha rapidez. Basta para esto mantener las soldaduras de una de las series á una temperatura constante, mientras se hace obrar sobre la otra algunos rayos caloríficos de un foco cualquiera. la desviación de la aguja indicará el paso de la corriente.

La pila termo-eléctrica ha recibido diferentes formas y tamaños. De ordinario se emplea gran número de elementos semejantes á los representados en la fig. 67, y á fin de reducir el volumen de la pila se dispone los pares en rangos paralelos, de tal manera que se pueda formar un paralelepípedo ó rectángulo.

El termo-multiplicador está representado en la figura 68: la pila *O* provista de un cono alargado *F*, pulida interiormente, giratoria, lleva dos botones *p* y *r* en los cuales entran dos hilos de latón *d* y *t* destinados á establecer la comunicación con el galvanómetro *H*. Este último se compone de un hilo de latón cubierto de seda y envuelto va-

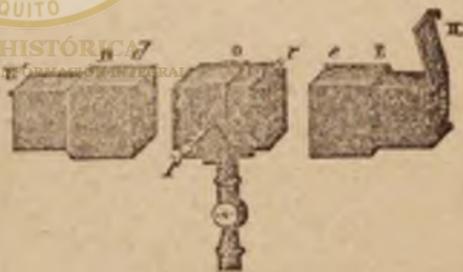


Fig. 67.

Pila termo-eléctrica armada de sus dos polos. *D E* estuches metálicos que se a laptan á las extremidades de la pila, á beañeio del tornillo de presión.

d, e, provisto de dos pantallas movibles *h h'*

(1) Más adelante, al hablar de la electricidad estudiaremos este fenómeno singular de la desviación de las agujas magnéticas, causada por las corrientes eléctricas. Generalmente la aguja está envuelta varias veces por el hilo conductor, sin que llegue á tocarla: cuando pasa la corriente el polo *N* de la aguja es desviado hacia la izquierda de la corriente: ya veremos cómo Ampère determina este fenómeno sentando una ley que lleva su nombre.

rias veces en un bastidor que rodea la aguja, á fin de multiplicar la acción desviatriz de la corriente. La aguja está formada por un par ó sistema astático, es decir, sus- traído á la influencia de la tierra.

446. Agujas termo-eléctricas.—La pila termo - eléctrica descrita anteriormente, no puede servir en las investiga- ciones de fisiología experimental, en la que se trata de a- veriguar la temperatura de las partes situadas profunda- mente en el interior del cuerpo.

Becquerel se ha servido de agujas unidas entre sí por una soldadura especial: llánase así una aguja com- puesta de un hilo de hierro y un hilo de cobre, de la mis- ma longitud y del mismo grueso. Una de estas agujas



Fig. 68.

Termo-multiplicador de Nobili y Melloni.

se introduce en la parte cuya temperatura se desea de- terminar, y otra segunda se coloca en un medio de tem- peratura constante: se reunen entonces las extremidades de hierro por medio de un alambre del mismo metal, y las de cobre se pone en comunicación con un galvanó- metro. Por pequeña que sea la diferencia de las dos temperaturas, se nota por la desviación de la aguja del galvanómetro.

447. Medios de producir elevadas temperaturas.—No vamos á ocuparnos de los grandes hornos de diferentes clases, y especiales para ciertas fabricaciones metalúrgicas: va- mos sólo á estudiar aparatos sencillos, en los que se pro- ducen elevadas temperaturas, aplicables á distintos usos, ya en los laboratorios, ya en las artes y en la industria,

ya, en fin, en las ciencias. Desde luego, un hogar en que el aire tenga fácil entrada por debajo del combustible y una chimenea encima, producirá muy elevada temperatura, porque el tiro será enérgico y habrá mucha renovación de aire: haciendo entrar el aire por medio de un fuelle, un ventilador ó bombas, ó por cualquier otro medio, se obtendrá el mismo efecto. Vamos á enumerar y describir sucintamente los pequeños aparatos que de ordinario sirven para producir elevadas temperaturas en los laboratorios, y terminaremos con la explicación del termo-cauterio del profesor Paquelin, precioso descubrimiento de nuestro siglo por sus aplicaciones quirúrgicas.

448. Hornillos de laboratorio.—Estos hornillos son de arcillas refractarias, con bandas de hierro en su parte exterior: tienen una rejilla circular, dos aberturas debajo de ésta para la entrada del aire la una, y para arreglar el combustible la otra.

Cuando se quiere se añade al hornillo un segundo orden que aumenta su altura; todo termina por una especie de hemisferio hueco al centro del que se abre el paso una pequeña chimenea que se alarga cuando se desea, añadiéndole tubos de palastro. Estos hornillos se llenan de combustible y entre él ó encima se pone el cuerpo que se ha de calcinar: cuando es necesario, en el departamento alto se pone una caja abierta formada de la misma arcilla, que tiene su tapa á manera de puerta: esta caja recibe el nombre de *mufla*, la cual, rodeada de combustible, toma una elevada temperatura, sirviendo las copelaciones para fundir los esmaltes ó para otras operaciones. Si hay que moderar ó apagar el fuego se tapa también el cenicero y también la chimenea, con la cual operación se apaga el combustible.

449. Lámpara de laboratorio.—En los laboratorios de química se hace uso en el día de una lámpara de alcohol conocida con el nombre de lámpara de Berzelíus; por ser muy conocida no la describimos.

450. Soplete.—El aparato más sencillo para producir sobre un cuerpo de pequeñas dimensiones una elevada temperatura, es el *soplete*. Generalmente se compone de cuatro piezas que están unidas entrando unas en otras á frotamiento, formando un ángulo recto. El tubo al que se aplica la boca es de un calibre dilatado, mientras que

el que da salida al aire termina en un estrecho conducto que á veces es de platino para que no llegue á fundirse. Este pequeño aparato puede ser también de una sola pieza, y su uso es muy sencillo: todo consiste en soplar por el tubo mayor, aplicando el más estrecho á la llama de una lámpara de alcohol ó de un mechero de gas: la llama se tiende por el soplo y forma un dardo agudo, cuya extremidad mide elevadísima temperatura y es donde se coloca el cuerpo que se trata de fundir. El soplete es un aparato sumamente útil para hacer pequeñas soldaduras de metales, para esmaltes y otros usos semejantes, y también para ensayos mineralógicos, pues con él sólo, se determina á veces la naturaleza de algunos cuerpos. El soplete puede modificarse de una manera muy simple, sustituyendo al aire exhalado por los pulmones el proveniente de un fuelle; en cuyo caso su efecto es más intenso, pudiendo sostenerse por mucho tiempo, lo que no sucede con los pulmones que al fin y al cabo se cansan. Si se hace uso de estos órganos, conviene saber soplar, tanto para no fatigarse pronto, como para arrojar una corriente de aire que habiendo entrado por la nariz salga por la boca, sin tocar en los pulmones; esto es necesario, porque de otro modo el aire espirado viene cargado de ácido carbónico que en vez de favorecer la combustión la impide, y entonces el efecto es débil ó casi nulo.

451. Lámpara eolípila.—Otra lámpara usada para producir temperaturas bastante elevadas, es la llamada *colípila*; ésta participa de la fuerza del soplete y de una lámpara común de alcohol; pues todo consiste en hacer hervir alcohol, por medio de una lámpara común, en una calderita que lleva en su parte alta un tubo que, replegado sobre sí mismo sigue adherido á la caldera, y termina por debajo de ella para encontrarse con la llama de la lámpara de que hemos hablado. Cuando ha llegado á hervir el alcohol de la caldera, se desprende en forma de vapor por la extremidad del tubo, pero como encuentra la llama de la lámpara, se enciende produciendo un dardo más ó menos largo, según la posición de la lámpara; de manera que las dos llamas encontradas y proyectadas por la fuerza del vapor de alcohol son las que, formando una sola, producen una elevada temperatura. Como la salida del vapor es incesante, no hay peligro de que éste se en-

cienda en el interior de la caldera. Para los casos en que se obstruye el tubo, ó de cualquier manera aumente considerablemente la tensión y pueda ocasionar explosión, hay en la parte alta de la caldera una válvula de seguridad, como en todo aparato de esta clase. Las aplicaciones de esta especie de lámpara son frecuentes, especialmente para trabajar y cambiar la forma de los tubos de vidrio que por gruesos que sean no resisten muchos minutos sin fundirse.

452. Mechero de Bunsen.—En este aparato arde el gas de alumbrado, produciendo una temperatura bastante elevada para fundir la plata. Se compone de un tubo que recibe en su parte inferior el extremo cónico de otro tubo por el que llega el gas del alumbrado: en la parte inferior hay dos agujeros opuestos; el gas al entrar arde, y al hacerlo produce mucho tiro que atrae aire por los agujeros, el cual mezclándose con el gas produce la elevada temperatura. La lámpara tiene una chimenea cónica de hierro, la que además de recoger el aire sobre la llama, sirve para sostener el cuerpo que se ha de calentar. En estos mecheros se gradúa la intensidad de la luz y calor, variando la entrada del aire: si llega mucho de éste, la luz se hace brillante y de menos calor; si llega poco, es azulada y cada vez menos viva, pero aumenta el calor que produce.

453. Horno de gas del alumbrado y aire.—Se ha dispuesto un aparato que se compone de un cilindro de arcilla, cubierto con una campana de mayor diámetro, también de arcilla y muy gruesa, que lleva en su pie unas pequeñas aberturas; dentro del cilindro interior llega una llama de gas del alumbrado mezclado con aire, como en la lámpara de esmaltar: el cuerpo que debe calentarse está colocado en la parte inferior, y la llama que la rodea se extiende por entre el cilindro y la campana, saliendo los gases de la combustión por las aberturas del pie de ésta: graduando las cantidades de gas y aire y la fuerza del fuelle, se llega á obtener una temperatura tan elevada que ablanda los crisoles de porcelana y funde el hierro dulce, según experimentos que datan de principios de 1873.