

caer una gruesa gota de tinta negra. El líquido pasa al estado esferoidal, y colocando una bujía á cierta distancia en la prolongación de la placa se distinguen claramente y de manera continua la llama de la bujía entre la placa y la gota. Este experimento se debe á Boutigny. El Sr. Gossart logró obtener una fotografía instantánea del experimento y se puede ver el espacio vacío que queda entre el líquido y la placa.

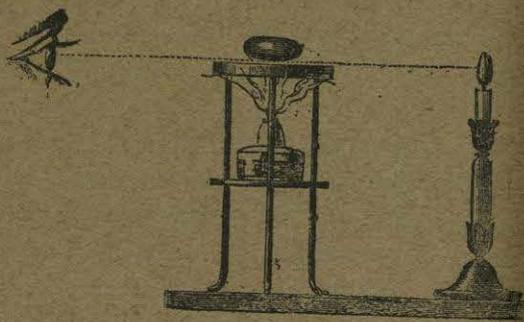


Fig. 279. Experimento de Boutigny.

*Experimento núm. 47.*—Poggendorf ponía la placa en comunicación con el polo de una pila; el otro polo de la pila iba á dar á uno de los terminales de un galvanómetro, y el otro terminal se introducía en la gota. La aguja del galvanómetro no se desvía, lo que es una demostración de que la gota no está en contacto con la placa; pero apenas cesa la calefacción, la aguja del galvanómetro se desvía indicando el establecimiento de la corriente.

*Experimento núm. 48.*—La Srta. Dolores González García propuso modificar el experimento anterior introduciendo en el circuito un timbre eléctrico en lugar de un galvanómetro. Mientras persiste el estado esferoidal, si se introduce el alambre en la gota

el timbre no suena; pero tan pronto como termina la calefacción, se oye sonar el timbre.

*Experimento núm. 49.*—Cuando se dejan caer unas gotas de ácido nítrico sobre una placa de cobre á la temperatura ordinaria, el cobre es inmediatamente atacado, hay efervescencia, desprendimiento de vapores anaranjados de anhídrido hiponítrico y el metal se mancha de verde.

Pues bien; si en una placa de cobre calentada al rojo se dejan caer unas gotas de ácido nítrico, no hay efervescencia ni desprendimiento de vapores coloridos, ni se mancha el cobre de verde. Apenas baja la temperatura aparecen los fenómenos inherentes al contacto.

Cuando la temperatura de la placa

es muy elevada la gota afecta una forma estrellada muy bonita, tal como lo indica la figura.

Boutigny ha observado que la temperatura de los líquidos al estado esferoidal es *siempre inferior* á su temperatura de ebullición.

El agua, por ejemplo, sólo alcanza la temperatura de 97°, el alcohol 75°5, el éter 34°.

El estado esferoidal se explica admitiendo que el glóbulo líquido se encuentra mantenido á cierta distancia de la cápsula por la tensión del vapor que se

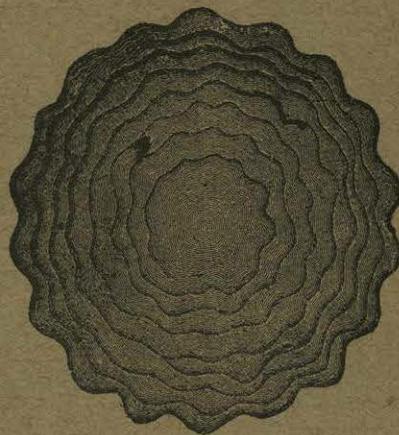


Fig. 280. Forma de la gota.

produce en su superficie y que causa una repulsión tanto más intensa cuanto mayor es la temperatura de la placa.

No estando el líquido en contacto sólo se calienta por radiación, y como es *dialérmico* para los rayos que provienen de un foco incandescente, resulta que gran parte del calor atraviesa la gota sin calentarse, y así se explica que la evaporación sea tan lenta.

El Sr. Gossart explica el estado esferoidal considerando como una *forma capilar* especial que se produce siempre que una pequeña masa líquida está completamente rodeada por un fluido (vapor ó líquido) donde adquiere tensión superficial constante.

#### MÁQUINAS DE VAPOR

266. Ya hemos visto que cuando el agua se calienta, pasa al estado de vapor, y sabemos también que el vapor formado posee una *fuerza elástica* que ejerce sobre las paredes del recipiente una *presión* tanto más grande cuanto más alta es la temperatura.

Una *máquina de vapor* es un motor que convierte el calor en trabajo por intermedio del vapor de agua.

Toda máquina de vapor se compone: 1.º, de una *caldera ó generador* en el cual se produce el vapor necesario para el funcionamiento de la máquina; 2.º, de un cilindro ó *cuerpo de bomba* que contiene un émbolo móvil, sobre cuyas dos caras se hace llegar sucesivamente vapor de agua, para que el émbolo adquiera un *movimiento rectilíneo alternativo*; 3.º, de un distribuidor de vapor; 4.º, de un *mecanismo* destinado á la transmisión del movimiento.

267. *Caldera*.—Una caldera ordinaria se compone

de un cuerpo A de lámina de fierro ó de cobre rojo, que comunica por su parte inferior con dos tubos TT' rodeados por la llama del hogar. Todo está fijo en un horno de ladrillo, construido de tal manera que la flama del hogar, producida por la combustión de la leña ó del coque, caliente primero los tubos hervidores TT', después pase entre éstos y la cal-

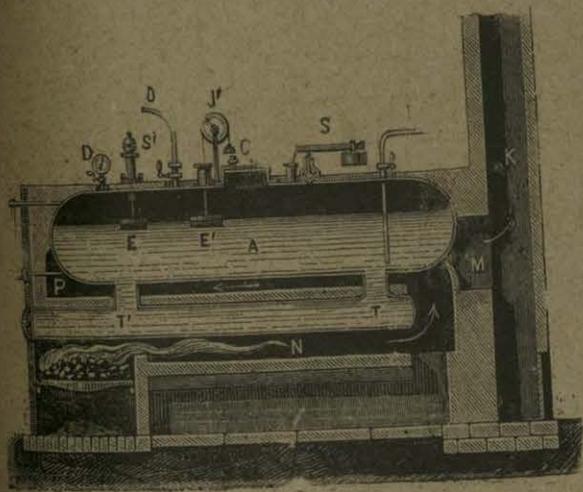


Fig. 281. Caldera ordinaria.

dera y regrese hacia atrás en el sentido indicado por las flechas.

Las dimensiones de la caldera han de ser tales que haya cuando menos un metro cuadrado de superficie de calentamiento por caballo de vapor.

Se entiende por *caballo de vapor* el esfuerzo necesario para elevar un peso de 75 kilogramos á 1 metro de altura en 1 segundo. La potencia del caballo de vapor equivale á la fuerza de 3 caballos de tiro ó de 7 hombres.

El vapor producido en la caldera es conducido por el tubo O al cuerpo de bomba. La caldera es provista de aparatos de seguridad, tales como *válvula de seguridad S*, el *silbato de alarma S'*, el manómetro D y unos aparatos J y J' para indicar el nivel del agua.

268. *Cuerpo de bomba.*—El cuerpo de bomba es de acero y bastante grueso para resistir la presión

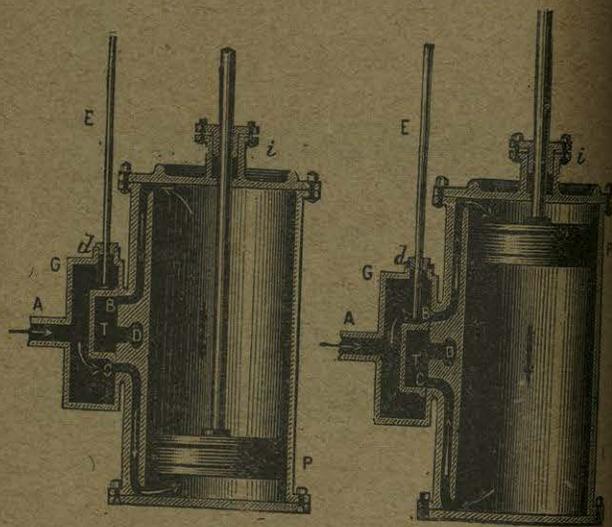


Fig. 282. El émbolo ocupa la parte inferior.

Fig. 283. El émbolo ocupa la parte superior.

del vapor; en el interior se mueve un émbolo provisto de una varilla. Se comprende que para poder imprimir al émbolo un movimiento rectilíneo alternativo, es decir, un movimiento de vaivén, se necesita que el vapor llegue sucesivamente sobre cada una de las caras del émbolo, y que el vapor que ya ha ejercido su acción se escape á la atmósfera.

269. *Caja de distribución.*—La caja de distribución permite conseguir este resultado.

El vapor llega por el tubo A á una caja de fundición G que está fija á un lado del cuerpo de bomba. De aquí parten conductos B y C practicados en el espesor de las paredes del cilindro y que dirigen el vapor, uno arriba y otro abajo del émbolo, tal como lo indican las flechas. Entre los dos agujeros hay otro D de donde sale un tubo que va á dar á la atmósfera. Una pieza móvil T, llamada *distribuidor*, cierra y abre alternativamente los agujeros B y C, y así se conseguirá que llegando el vapor por arriba y por abajo, sucesivamente, el émbolo adquiera un movimiento rectilíneo alternativo.

270. *Mecanismo de transmisión.*—El mecanismo de transmisión más empleado es el de *acción directa*. De la varilla del émbolo sale una barra llamada *biela* que se articula con una manivela fija en el árbol de la máquina. Este árbol lleva una rueda muy grande de hierro, el *volante*, y un cilindro ó polea por donde pasa la banda de transmisión.

271. *Eolípila de Herón.*—Se llaman máquinas de reacción aquellas en las cuales el vapor obra como el agua en el caso del torniquete hidráulico. Desde el año 120 antes de J. C., Herón de Alejandría (el inventor de la fuente que lleva su nombre) describió el aparato siguiente, conocido con el nombre de *eolípila de reacción*.

Consiste en una esfera hueca, de metal, que puede girar libremente alrededor de un eje. En la extremidad de un mismo diámetro hay dos tubuladuras fijas lateralmente y en sentido contrario una de otra. Para introducir el líquido se comienza por enrarecer el aire calentando la esfera y después se sumerge en

agua fría. El aire se contrae y el líquido penetra en la esfera. Si se calienta entonces el aparato hasta que el agua entre en ebullición, el vapor que se des-

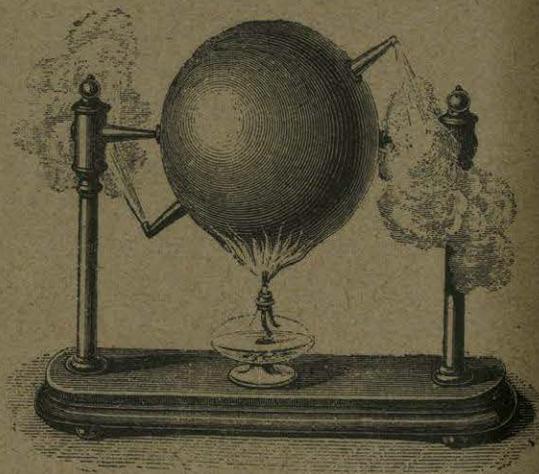


Fig. 284. Eolípila de Herón.

prende imprime á la bola un movimiento de rotación, debido á la presión del vapor sobre la pared opuesta al agujero de salida.

#### EQUIVALENTE MECÁNICO DEL CALOR

272. El calor puede producir trabajo, y todo trabajo producido consume cierta cantidad de calor, así es que entre el calor y el trabajo hay una *equivalencia*. Se llama *equivalente mecánico del calor* el trabajo que puede producir la unidad de calor, ó bien el trabajo necesario para calentar de 0° á 1° un kilogramo de agua.

La equivalencia entre el trabajo y el calor puede

indicarse por un sencillo experimento: Supongamos una esfera de marfil colgada de un hilo sobre una mesa de mármol y á una distancia de un metro, por ejemplo; si cortamos el hilo, la esfera cae, y suponiendo su elasticidad perfecta y nula la resistencia del aire, la esfera bota y regresa á su punto de partida. Así es que hubo *conservación de energía*. Pero si en lugar de emplear una bola de un cuerpo tan elástico como el marfil, empleamos una bola de plomo, veremos que la bola al chocar contra el suelo no bota. En cambio se presenta otro fenómeno: la bola se calienta, mientras que la bola de marfil, que si botó, conservó su misma temperatura. Resulta, pues, que en el caso de la bola de plomo el trabajo producido se transformó en calor, y decimos que cuando por una causa cualquiera *la energía actual de movimiento que posee un cuerpo parece desaparecer, es reemplazado simultáneamente por cierta cantidad de calor*.

El físico Joule, de Manchester, fué el primero en proponer un método para determinar el equivalente mecánico del calor.

El aparato del Sr. Joule se compone esencialmente de un vaso C lleno de agua en la que se sumerge un termómetro *t* muy sensible. Dentro del vaso hay un eje que sostiene unas paletas de latón verticales, y exteriormente va fijo en un cilindro de madera donde se enrolla un hilo cuyos extremos van á dar á unas poleas *a* y *b* que se hacen girar por la caída de unos pesos *p* y *q*. Estos pesos bajan á lo largo de unas reglas graduadas. Al bajar los pesos las extremidades del hilo se enrollan en las poleas. El cilindro de madera y el eje giran, y las paletas de latón rozan contra el agua del vaso. Este frotamiento disminuye la velocidad de caída de los pesos, y enton-

ces se produce una elevación de temperatura en el agua del vaso, elevación indicada por el termómetro. Determinando en calorías la cantidad de calor producido y el trabajo mecánico gastado durante la caída del peso, el Sr. Joule calculó la equivalencia

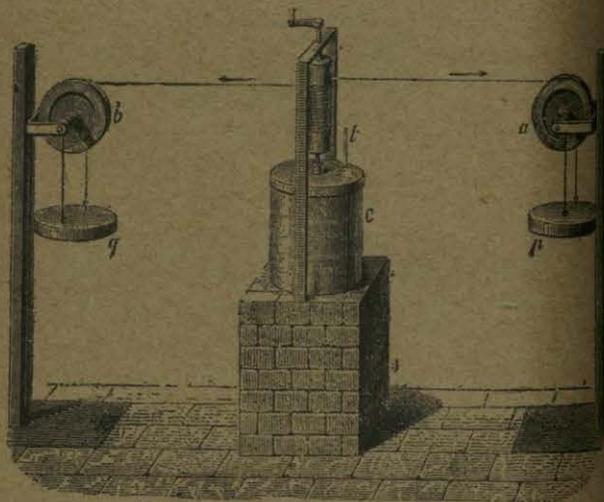


Fig. 285. Aparato del Sr. Joule.

entre estas dos cantidades. Después de muchos y cuidadosos experimentos determinó que para producir una *caloría grande*, es decir, la cantidad de calor necesaria para elevar  $1^{\circ}$  la temperatura de un kilogramo de agua, era preciso gastar el trabajo necesario para elevar un peso de 425 kilogramos á 1 metro de altura.

Este número de 425 kilográmetros es lo que se llama *equivalente mecánico del calor*.

El Sr. Hirn demostró á su vez que por cada *caloría grande* se obtiene un trabajo igual á 425 kilográmetros.

### HIGROMETRÍA

273. La *Higrometría* tiene por objeto la determinación del estado higrométrico del aire.

Se llama *estado higrométrico*, *humedad relativa por ciento ó fracción de saturación* á la relación que hay entre la cantidad de vapor de agua que contiene el aire en un momento dado, y la que contendría si estuviera saturado (\*) á la misma temperatura. Por ejemplo, supongamos que un volumen de aire á  $6^{\circ}$  contiene 8 gramos de vapor de agua, y que esta observación la hacemos á la salida del Sol, que es cuando hace más frío. Dejamos pasar algunas horas, y como el calor ha ido aumentando, claro es que el agua evaporada también será más, luego el vapor de agua que hay en la atmósfera será más abundante: supongamos que la temperatura subió á los  $18^{\circ}$  y que la cantidad de vapor de agua es de  $16^{\text{gr.}} 76$ . Es indudable que hay mayor humedad, y sin embargo, el aire se encuentra más seco, es decir, se aleja más de su punto de saturación.

Así es que si nos dicen que el estado higrométrico es, por ejemplo, de 69 á la temperatura de  $23^{\circ}$ , debemos entender que el aire contiene las 69 centésimas del vapor de agua que lo saturaría á la temperatura de  $+23^{\circ}$ .

Como la cantidad de vapor de agua está relacionada directamente con su peso y éste con su tensión, podría igualmente definirse el *estado higrométrico* de

(\*) Se dice que el aire está *saturado* de humedad cuando ya no puede contener mayor cantidad de vapor de agua del que tiene en esos momentos, quedando constante la temperatura.

la siguiente manera: es la relación que hay entre el peso de la cantidad de vapor de agua que contiene el aire en un momento dado y el peso que tendría dicho vapor si el aire estuviera saturado á igualdad de temperatura; ó bien: la relación entre la tensión ó fuerza elástica del vapor de agua que contiene el aire en un momento dado y la que tendría si estuviera saturado; por eso el estado higrométrico se expresa con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{t}{T}$$

Representando  $t$  la tensión del vapor de agua en el momento de hacer la observación y  $T$  la que correspondiera al mismo volumen de aire cuando estuviera saturado de humedad.

274. *Higrómetros*.—Para determinar el peso del vapor de agua se hace uso de un *higrómetro químico*.

Se compone este aparato de un aspirador que generalmente tiene 10 litros de capacidad. Por la parte superior comunica por medio de un tubo de goma con una serie de tubos en forma de U que contienen en su interior piedra pómez impregnada de ácido sulfúrico, ó bien cloruro de calcio, y que se han pesado de antemano.

En la parte inferior tiene una llave que se abre al comenzar la operación. Se llena de agua el aspirador, y cuando se va á comenzar el experimento se abre la llave, lo que permite al agua salir. A medida que va bajando el nivel del líquido en el aspirador, tiende á hacerse el vacío y el aire exterior se precipita por los tubos en U, hasta penetrar en aquél. En el momento en que acaba de salir el agua se cierra la llave. Se quitan después los tubos en U y

vuelven á pesar. La diferencia de pesadas dará el peso del vapor de agua contenido en diez litros de aire, puesto que únicamente fueron diez los litros que atravesaron los tubos para ir á llenar el volumen del aspirador.

Para mayor facilidad en la determinación del estado higrométrico del aire se emplean otros higró-

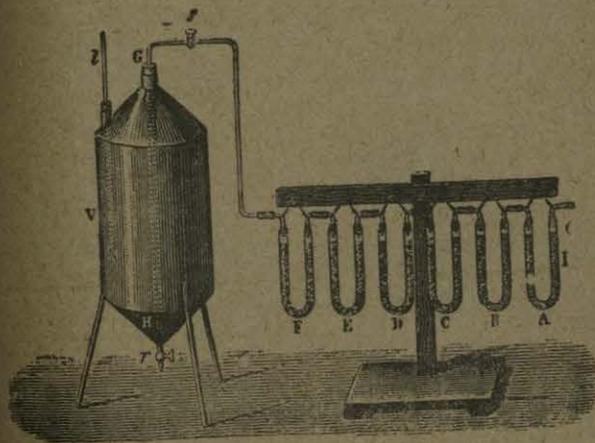


Fig. 286. Higrómetro químico.

metros que se han dividido en tres clases: de *condensación*, de *absorción*, y los *sicrómetros*.

Uno de los modelos de condensación es el de Daniell. Compónese este instrumento de un tubo de vidrio doblemente encorvado, cuyas extremidades terminan en dos esferas de vidrio, una de las cuales es negra ó azul muy obscuro. Se encuentra cubierta esta esfera con un lienzo muy fino de muselina. La otra contiene éter, y como tanto en el tubo como en la otra esfera se ha hecho el vacío, resulta que el éter se ha evaporado y se encuentra ocupando tanto el tubo como la esfera oscura. En la que se encuentra el

éter, se halla introducido el receptáculo de un termómetro de mercurio. En el soporte que sostiene al tubo se encuentra otro termómetro que indica la temperatura del aire en el momento del experimento. Para hacer éste, se deja caer sobre la muselina que cubre una de las esferas, gotitas de éter que al evaporarse roban calor al vidrio y éste al vapor de éter, que, como dijimos, llena una esfera y el tubo. Por el enfriamiento producido se condensa el vapor de éter, y hay nueva evaporación. Va disminuyendo el calor de la esfera que lo contiene, y entonces se condensa el vapor de agua del aire con quien está en contacto, y comienza á cubrirse de gotitas de agua el vidrio de esta esfera. A esto se llama *punto de rocío*. Inmediatamente se deja de echar las gotas de éter sobre la muselina y se lee la temperatura que marcan los dos termómetros.

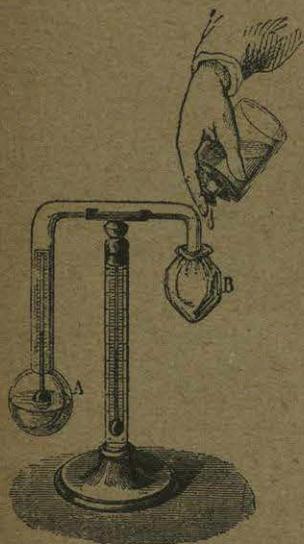


Fig. 287. Higrómetro de Daniell.

Se ve la temperatura que marca el termómetro que se halla en el éter y se busca en unas tablas calculadas ya, como las de Regnault, la tensión correspondiente á dicha temperatura; se observa igualmente el otro termómetro y se busca su tensión correspondiente. En seguida se divide la cantidad que marca la tensión en el termómetro del éter por la del exterior y se tiene:  $E = \frac{t}{T}$ .

El higrómetro de condensación de Daniell tiene las desventajas de que: 1.º, muchas veces la proximidad de la persona que hace la observación, influye sobre la temperatura del ambiente; 2.º, la dificultad para regularizar la marcha del enfriamiento; 3.º, la diferencia de la temperatura del punto de rocío, y

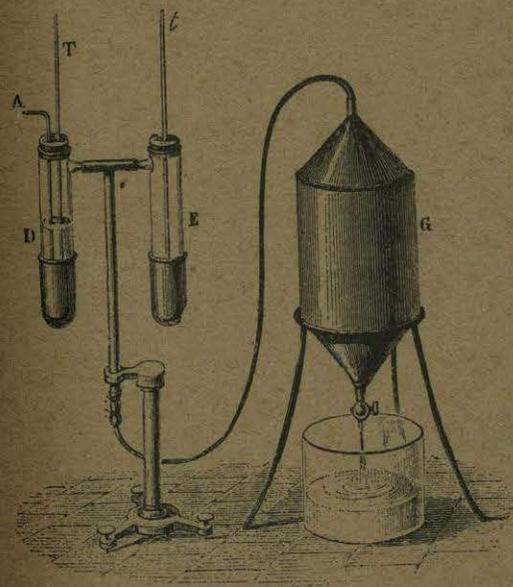


Fig. 288. Higrómetro de Regnault.

la interior del éter, y 4.º, la influencia en el estado higrométrico del aire, del agua mezclada con el éter que se derrama exteriormente.

El higrómetro de Regnault subsana estos inconvenientes.

Compónese este aparato de un dedal de plata bruñida, al cual se adapta un tubo de vidrio cerrado en su parte superior por un tapón que tiene dos

perforaciones. En el dedal se pone éter. Por una de las perforaciones penetra un termómetro cuyo receptáculo se introduce en el éter. Por la otra penetra un tubo que llega al fondo del líquido y cuya parte superior está abierta, lo que permite que el aire exterior entre. Comunica, además, el depósito en que se encuentra el éter con un aspirador por medio de un tubo de goma.

Para terminar la descripción del instrumento, diremos, que acompaña al primer tubo otro igual, pero no contiene éter, y sólo lleva un termómetro que se introduce por la única perforación que lleva el tapón y que sirve para medir la temperatura del aire ambiente. Los dos tubos están sostenidos por medio de un soporte. El dedal de plata adaptado al segundo tubo, sólo tiene por objeto comparar su superficie con la del primer tubo para fijar el momento preciso en que se deposita ó desaparece el vapor de agua condensado.

Al comenzar el experimento se abre la llave del aspirador, para permitir la salida del agua y se comienza á ver por medio de un antejo la superficie de los dos dedales. Al salir el líquido, tiende á hacerse el vacío, y el aire exterior se precipita por el tubo A, penetra al éter, sale de él y sigue por el tubo de goma M, hasta llegar al aspirador. Por el paso del aire, á través del éter, se produce evaporación del líquido, lo que causa una baja de temperatura. El vapor de agua del aire que está en contacto se condensa. En este momento se observa la temperatura que marcan los dos termómetros, y se hace una operación idéntica á la que hicimos al tratar del higrómetro de Daniell, para determinar el estado higrométrico del aire, esto es:

$$E = \frac{t}{T}$$

El higrómetro de absorción más usado es el de *cabello* ó de Saussure.

Se funda la construcción de este higrómetro en la propiedad que tiene el *cabello* de alargarse bajo la acción de la humedad y de encogerse en el caso contrario.

Antes de construir un aparato de esta naturaleza, se tiene cuidado de lavar el *cabello* con éter para evitar que la grasa que contiene sea un obstáculo para la absorción del vapor de agua.

Dè Saussure los lavaba con agua hirviendo, ligeramente alcalina; pero para evitar la alteración que puede causar una elevada temperatura, se prefiere, como hemos dicho, el éter. Se prefieren también los *cabellos* de color claro por presentar mayor poder absorbente.

Preparado de esta manera el *cabello*, se fija uno de sus extremos, por medio de unas pinzas, colocadas en un cuadro metálico y la otra extremidad se enrolla en la garganta de una polea, de cuyo eje parte una aguja.

La polea tiene otra garganta por la que pasa una hebra de seda, que sostiene en su parte inferior un ligero peso, que mantiene tirante al *cabello*. Arriba de la polea está trazado un cuadrante en el que la aguja marca el número de grados que recorre; y más arriba hay un termómetro que indica la temperatura del ambiente al hacer la observación.



Fig. 289. Higrómetro de *cabello*.

Para graduar el cuadrante del higrómetro, se procede de la manera siguiente:

Se coloca todo el aparato debajo de una campana de cristal llena de aire. Si lo que tratamos de determinar es el *cero* de la graduación, se coloca asimismo, debajo de la campana, una substancia delicuescente, como cal viva ó potasa cáustica, y se dejan pasar dos ó tres días, al cabo de los cuales el aire de la campana ha llegado á su máximo de sequedad, pues todo el vapor de agua ha sido absorbido por la cal viva.

El cabello se ha encogido y ha obligado á la aguja de la polea á moverse hacia un lado.

En el lugar en que se encuentra la punta de la aguja se marca el *cero*.

Para determinar el 100 se empapan con agua las paredes de la campana. Se deja pasar un corto espacio de tiempo, después del cual el cabello se alarga por la humedad y la aguja avanza en sentido contrario. Cuando se ve que se detiene, se marca 100 en el lugar que señale la aguja. El espacio comprendido entre 0 y 100 se divide en 100 fracciones iguales, cada una de las cuales recibe el nombre de *grado higrométrico*.

Algunos son los inconvenientes que presenta este aparato, entre los que mencionaré los siguientes:

1.º Los grados en que se divide el espacio comprendido entre 0 y 100, no son proporcionales á los estados higrométricos del aire, por cuyo motivo existen tablas como las de Saussure, Gay-Lussac y Melloni, que nos indican esta relación.

2.º Por la continua tensión del cabello, éste pierde al cabo de algún tiempo su elasticidad.

3.º La necesidad de estarlo comparando con otros

higrómetros como los de condensación, para evitar errores provenientes de su poca seguridad, si sólo se tienen en cuenta las indicaciones que suministra, etcétera, etc.

Si se tiene cuidado de arreglarlo cada tres ó cuatro

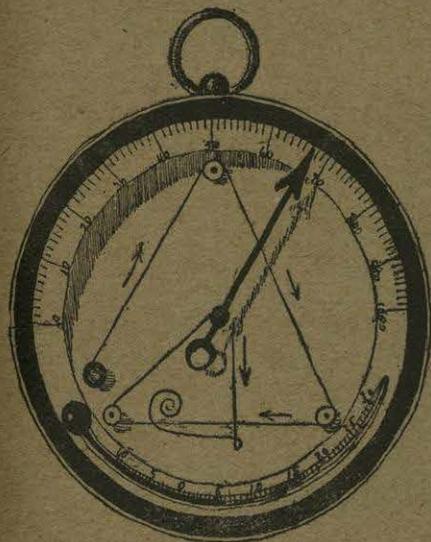


Fig. 290. Higrómetro de Monnier.

días, comparándolo con uno de condensación, se pueden obtener datos muy precisos.

Para arreglarlo se da vuelta al tornillo que lleva en la parte superior.

El Sr. Monnier ideó un higrómetro en que el cabello se repliega dos veces, y va colocado en una caja circular.

Todo el mundo conoce esos higrómetros (ó más bien *higroscopios*, puesto que sólo dan á conocer la presencia de la humedad en el aire, sin dar á conocer la cantidad en que se encuentra) que representan

un monje cuya capucha cubre la cabeza del hombre cuando el tiempo está húmedo, descubriéndola en caso contrario. El mecanismo de este instrumento está fundado en la absorción de la humedad del aire por medio de una tripa que se alarga cuando hay humedad y permite á la capucha cubrir la cabeza del monje, y se retuerce por la sequedad y entonces



Fig. 291. Higrómetro de absorción.

lo descubre; pues hay que advertir que uno de los extremos de la tripa termina en la bisagra de la capucha. El que se encuentra en la Escuela Normal, y que da buenas indicaciones, se tiene en cuenta su imperfección, es una casita en una de cuyas puertas se encuentra parada una muñequita, y en la otra un viejecito con su paraguas. El mecanismo es idéntico al anterior, y cuando por la humedad del aire se alarga la tripa, gira el piso en que se encuentran los muñequitos y sale el que tiene el paraguas; en caso contrario se ve salir la muñequita con su abanico, permaneciendo los dos á la puerta si la atmósfera no está muy cargada de vapor de agua.

Mencionaremos, por último, los *sicrómetros*, que constan, sencillamente, de dos termómetros. El receptáculo de uno de ellos está continuamente humedecido por un lienzo mojado que lo envuelve y que parte de un frasco que contiene agua para evitar la molestia de estar empapándolo cada vez que se

que. El otro termómetro no presenta ninguna modificación. Los dos termómetros, que son enteramente iguales, están fijos á una placa vertical de cobre.

En caso de que el aire se encuentre saturado de humedad, lo que sucede en casos muy raros, los dos marcarán la misma temperatura.

Cuando se va á hacer la observación se tiene cuidado de agitar el aire, si acaso está tranquilo.

Se tendrá cuidado de mudar, con alguna frecuencia, siquiera cada quince días, la muselina del termómetro húmedo, pues como continuamente se pegan los polvos que contiene el aire, resulta que impiden la absorción del agua que moja el lienzo, y la temperatura marcada por este termómetro no es la que corresponde al aire saturado.

Para coser el lienzo al receptáculo del termómetro se hace de la siguiente manera:

Se toma un pedazo de muselina; se dobla á la mitad, para poner el género doble si está á la intemperie, pues como hay gran cantidad de evaporación, la absorción tiene que ser en mayor cantidad;

en seguida se envuelve el receptáculo del termómetro, se comienza á cerrar el lienzo por la parte inferior y se sigue cosiéndolo lateralmente, cuidando de que quede en íntimo contacto con el vidrio del receptáculo. Cuando se ha concluido de cerrar el lienzo se remata el hilo, dejando unas hebras del mismo para amarrar ahí unas mechas de algodón que se introducen en el tubo central que contiene el agua.



Fig. 292. Sicrómetro.

Cuando se han observado las temperaturas de los termómetros se saca la diferencia entre las dos, después, con el auxilio de tablas ya calculadas, se determina, con mucha facilidad, el estado higrométrico (\*).

Supongamos que hemos obtenido las siguientes cantidades: 20°5 para el seco y 14°3 para el húmedo; sacamos la diferencia y vemos que es de 6°2. Se busca esta cantidad en la columna superior; cuando se ha encontrado se sigue la línea vertical que corresponde á ese número, hasta encontrar la horizontal que parte de la cifra que indica la temperatura del húmedo, que en este caso particular es de 14°3. El número que está colocado en la intersección será 53, ó sea el estado higrométrico del aire. Es decir, que contiene 53 centésimos del vapor de agua necesario para saturar el aire á la temperatura de 20°5.

(\*) Véase las tablas sicrométricas del Ingeniero D. José Zendejas, Sub-Director del Observatorio Central.

## CAPÍTULO VIII

### MAGNETISMO

SUMARIO. — Imanes naturales y artificiales. — Magnetismo terrestre. — Brújulas. — Procedimientos de imanación.

275. Se le da el nombre de *Magnetismo* á la parte de la Física que estudia los fenómenos que presentan unos cuerpos llamados *imanes*.

Existe en la naturaleza, principalmente en Suecia y en la isla Elba, un mineral de fierro que tiene la propiedad de atraer al fierro, al acero y á otros metales como al cromo, al níquel y al cobalto. Este mineral se llama *pedra imán* ó *imán natural*, y es un óxido de fierro cuya fórmula es  $Fe^3O^4$ . Cuando se le pone sobre limadura de fierro la atrae bajo la forma de penachos colocados irregularmente. Últimamente se ha comprobado que el oxígeno líquido es también atraído por el imán.

La propiedad atractiva de la piedra imán puede ser comunicada por simple contacto á barras de acero templado, las que reciben entonces el nombre de *imanes artificiales*.

Cuando se pone una aguja ó una barra imanada sobre limadura de fierro, la limadura se adhiere á las extremidades principales, notándose que la fuerza