

§ IX. ¿Cómo está construida la máquina neumática? — ¿Cómo se ponen en movimiento los pistones? — ¿Para qué sirve la máquina neumática? — ¿Por qué cuando se hace el vacío bajo la campana no se la puede separar del platillo sobre el cual está colocada? — ¿A quién se debe la invención de la máquina neumática? — ¿Cómo se probaría que el aire es necesario para la respiración y la combustión?

X. Sifon.

Se llama sifon un tubo de dos ramas de longitud diferente y abierto por los dos extremos. Se sumerge la rama más corta en una vasija llena del líquido que se quiere hacer salir, de manera que la extremidad de la otra rama esté más baja que el nivel del líquido; aspirando despues se obliga al líquido, por efecto de la presión atmosférica, á llenar ó *cargar* el sifon. Esta aspiracion puede hacerse directamente con la boca si el tubo es de pequeñas dimensiones y el líquido es inofensivo; se puede tambien tapar con el dedo la rama libre y por un tubo de aspiracion, adaptado á esta rama, hacer el vacío por medio de una bombita. Una vez cargado el sifon, el líquido que contiene y que la vasija renueva sin cesar, sale por la rama mayor. Esta corriente continúa hasta que el nivel en la vasija descende á la altura del orificio exterior; entónces entra el aire en el aparato y reemplaza al líquido.

Algunas veces, para cargar el sifon, se le coloca en el líquido cerrando los dos orificios con tapones y despues se le llena por una pequeña abertura practicada en la curva superior, la cual se cierra cuando el instrumento está lleno; se quitan entónces los tapones y empieza la corriente.

El sifon es de uso muy frecuente para hacer salir de un recipiente que no se quiere mover, el líquido que contiene, principalmente cuando ha formado depósito que no conviene remover, ó bien cuando hay en el mismo recipiente líquidos de diferente densidad; de esta manera se consigue hacerlos salir separadamente y sin agitacion.

Tambien se usa en la industria para vaciar las aguas de un lago, de un estanque ó de un rio contenido por un dique, sin necesidad de perforar las paredes que encierran la masa líquida. Por este procedimiento consiguió M. Lebrun, en 1803,

sacar el Mosela de su lecho, para poder trabajar en la reparacion de un dique.

Se encuentran algunas veces, en las faldas de ciertas colinas, sifones naturales que ponen en comunicacion con el exterior cavidades interiores, en las que vienen á reunirse las aguas que se filtran por las hendiduras del suelo; cuando el sifon está cargado, la cavidad se vacia rápidamente, cesando la salida al exterior hasta que subiendo el nivel en la cavidad interior, se encuentra de nuevo cargado el sifon. Este es el origen probable de la mayor parte de las fuentes intermitentes.

§ X. ¿Qué es un sifon? — ¿Cómo se carga? — ¿Cuál es la condicion necesaria para que el sifon funcione? — ¿Es indefinida la corriente? — ¿Cuánto se detiene? — ¿En qué circunstancias se hace uso del sifon? — ¿Hay ejemplos de aplicacion del sifon en grande escala? — ¿Se encuentran ejemplos de sifones naturales que produzcan fuentes intermitentes?

XI. Dilatacion de los cuerpos por el calor.

Todos los cuerpos sometidos á la accion del calor aumentan de volúmen y por el contrario se contraen al enfriarse. Esta es una ley general de la naturaleza, aunque algunas veces aparezca contrariada por hechos que producen resultados completamente opuestos. Así vemos que la madera se seca al calentarse, se unen sus fibras por consecuencia de la desaparicion de la humedad que las impregnaba, resultando una disminucion de volúmen. Tambien el barro de alfarería experimenta una contraccion por consecuencia de la coccion.

El agua, sin embargo, ofrece una particularidad curiosa; cuando se la toma á la temperatura de fusion del hielo y se la deja calentar lentamente, empieza por contraerse un poco, dilatándose despues como los demás cuerpos. Á la temperatura de cuatro grados es cuando se halla reducida á su menor volúmen y es por consiguiente cuando tiene mayor densidad. El litro de agua pesa entónces un kilogramo, pesando algo ménos á cualquiera otra temperatura.

Los metales, y en general los cuerpos sólidos, se dilatan ménos que los líquidos, y sobre todo ménos que los gases.

Así es que al pasar de la temperatura del hielo á la del agua hirviendo, aumenta el hierro un doscientos cincuenta de su volúmen primitivo, el mercurio un cincuenta y cinco y el aire más de un tercio.

Si no se considera en los metales más que el aumento en longitud, resulta que calentados á la temperatura del agua hirviendo, se estira el hierro próximamente 1 milímetro $\frac{2}{10}$ por metro; el cobre y el latón próximamente 1 milímetro 8; el estaño 2 milímetros y el zinc más de 3 milímetros.

Por esta razón los rails de los caminos de hierro y los tubos de conduccion de aguas ó de gas de alumbrado experimentarían inevitablemente torsiones ó roturas si no se tuviera la precaucion de dejar en la union de los rails un hueco de algunos milímetros y de enchufar los tubos unos en otros para dar cierta libertad á sus movimientos de dilatacion. Lo mismo aconteceria con las hojas de zinc ó plomo con que se cubren los techos si no se evitara el sujetarlas completamente.

Las diferentes piezas de un mecanismo de relojería son también sensibles á la influencia del calor y aumentan ó disminuyen de diámetro ó de longitud. Esta accion, que se hace sentir también en la péndola, produce el efecto de alterar la marcha del reloj, haciéndole marchar con más velocidad en tiempo frio y con más lentitud cuando hace calor. Sin embargo, se consigue algunas veces corregir casi completamente este defecto construyendo la péndola de piezas formadas de diferentes metales y dispuestas de manera que se dilaten en sentido contrario. Leroy, Robert, Breguet, Graham, han conseguido inmensos progresos en esta parte del arte de relojería y en la actualidad hay relojes para uso de los marinos y los astrónomos, que no varían más que algunos segundos en un año.

No son siempre perjudiciales estos efectos de la dilatacion, y por el contrario, algunas veces reporta de ellos la industria grandes ventajas. Así vemos que el carretero, para apretar los rayos de sus ruedas, cuida de cubrir la circunferencia con llantas de hierro enrojecido, las cuales al enfriarse se contraen y aprietan fuertemente los rayos contra los cubos. Hace

algunos años consiguió M. Molard juntar los muros de la galería del Conservatorio de artes y oficios, que amenazaban separarse. Después de colocar de uno á otro barras de hierro que rebasaban por los lados y haberlas calentado hasta el rojo, adaptó á las extremidades exteriores unos fuertes ganchos que puso en contacto con los muros. Dejó después enfriarse las barras, que recobraron sus dimensiones primitivas: en su movimiento de contraccion apretaron de tal modo los muros, por medio de los ganchos, que volvieron á tomar su aplomo.

§ XI. ¿Qué modificaciones experimentan los cuerpos al calentarse y al enfriarse? — ¿Qué particularidad ofrece el agua? — ¿A qué temperatura es más pequeño el volúmen de una masa de agua? — ¿En qué consiste que la madera disminuye de volúmen al calentarse? — ¿En qué estado de los cuerpos es más sensible la dilatacion? — ¿Son muy dilatables los metales? — ¿En qué fraccion se alarga la unidad de longitud del hierro entre la temperatura de fusion del hielo y la del agua hirviendo? — ¿Cuál es, en las mismas condiciones, la del cobre, el zinc y el latón? — ¿En qué fraccion aumenta, en el mismo intervalo, la unidad de volúmen del mercurio? — ¿Y la del aire? — ¿Por qué en el ajuste de los rails se deja un hueco? — ¿Al cubrir un techo de zinc se deben lijar las hojas por los cuatro ángulos? — ¿Cuál es el efecto del calor en la péndula de un reloj? — ¿Hay casos en que se hayan utilizado los efectos de la dilatacion para producir un resultado mecánico considerable?

XII. Termómetro.

La temperatura del aire ó su grado de calor, es muy variable, siendo muy importante medirlo, así como el de todos los demás cuerpos. Se consigue fácilmente este objeto por medio del *termómetro* (fig. 125), instrumento que tiene por principio la propiedad de que goza el calor de dilatar los cuerpos, los líquidos más que los sólidos.

El termómetro, inventado en 1627 por un físico holandés llamado Cornelio Drebbel, consiste en una bolita de cristal bajo un tubo muy delgado que tiene marcadas divisiones. Esta bola y una parte del tubo están llenas de mercurio ó de espíritu de vino.

Colocado el termómetro en nieve fundida, baja el líquido en el tubo hasta cierto punto, que se marca con el *cero*. Sumergido después en agua hirviendo, sube la columna líquida

hasta otro punto, que se marca con el 100; se divide después este intervalo en cien partes iguales, llamadas *grados*, y se prolonga la división por partes iguales, bajo cero y sobre 100°. Hay por tanto cien grados de calor ó de temperatura desde el hielo fundido al agua hirviendo. Este termómetro se llama *centígrado*.

El mercurio es preferido á todos los demás líquidos porque es muy dilatado, se enfria ó se calienta muy rápidamente y además no entra en ebullición hasta la temperatura de 350°. Pero como se congela á los 40° bajo cero, para las temperaturas muy bajas se le reemplaza con carmin ú otra droga para hacerlo más visible.

El intervalo comprendido entre el hielo en fusión y el agua hirviendo, se dividía ántes en 80 partes llamadas *grados Reaumur*, del nombre del físico que adoptó primero este sistema. Cuatro grados Reaumur equivalen á 5 grados centígrados y 24 Reaumur corresponden á 30 centígrados.

Los ingleses, los americanos y los rusos tienen además una división completamente diferente, la de *Fahrenheit*.

Si se observa un termómetro colocado en la parte exterior de una ventana, se le vé ordinariamente subir desde la mañana hasta las dos de la tarde, porque el aire se calienta, y bajar después por la tarde y durante toda la noche hasta la salida del sol, porque entonces se enfria el aire.

Aunque el termómetro se mantiene mucho más alto en verano que en invierno, la temperatura de las cuevas es siempre la misma, con ligeras variaciones. Por esto parecen más frías en verano, comparadas con la atmósfera exte-

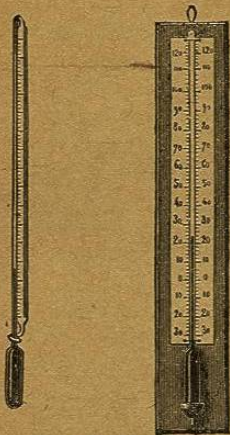


Fig. 125.

rior, y por el contrario más calientes en invierno. Su temperatura varía 10° y 15° centígrados, del norte al sur de Francia.

§ XII. ¿Para qué sirve el termómetro? — ¿Cuál es la propiedad que obra en el termómetro? — ¿En qué época se inventó el termómetro? — ¿A quién se debe? — ¿Cómo se hace el termómetro? — ¿Cómo se marca el cero de su escala? — ¿Cómo se marca el 100°? — ¿Qué se llama grado del termómetro centígrado? — ¿Por qué se llena con mercurio el termómetro? — ¿Hasta qué temperatura

bajo cero puede servir el termómetro de mercurio? — ¿Y sobre cero? — ¿En qué caso se emplea el espíritu de vino? — ¿Por qué se tiñe el espíritu de vino? — ¿En qué consiste la antigua división Reaumur? — ¿Por qué varía el termómetro en el curso del día? — ¿Si el termómetro estuviera en una cueva experimentaría las mismas variaciones?

XIII. Corrientes que se establecen en una masa líquida cuando se calienta; corrientes que se establecen en el aire; tiro de las chimeneas.

Cuando se calienta una masa líquida por medio de un hornillo colocado bajo el recipiente que la contiene, las partes del líquido que ataca primero el calor se dilatan más, y haciéndose más ligeras que las otras, se elevan á la superficie, mientras las otras partes frías descienden y van á calentarse á su vez. Con este motivo se establecen corrientes ascendientes y corrientes descendientes, cuya existencia es fácil probar por medio de polvo de madera ligera suspendido en el líquido.

Corrientes parecidas pueden observarse en los lagos y en el mar cuando la acción del sol y la del suelo alteran su temperatura.

En el aire y en todas las masas gaseosas se establecen corrientes dobles semejantes á las que se notan en los líquidos. También se notan cerca de las estufas, de los hornillos fuertemente calentados, á lo largo de las paredes y en la superficie de los campos expuestos á la acción de un sol ardiente: son sensibles cuando se observa, á través de algunas capas de aire en movimiento, objetos colocados á más distancia. Como las corrientes hacen desviar incesantemente los rayos de luz, nos parece que los objetos vacilan y varían de forma,

Si se ponen en comunicacion, por medio de una puerta abierta, dos habitaciones cuyas atmósferas tienen diferentes grados de calor, el aire caliente de la una pasará á la otra por la parte alta de la puerta, y el aire frio de la segunda irá á la primera pasando por debajo. Estas dos corrientes arrastrarán, cada una en un sentido, la llama de una bujía colocada sucesivamente en la parte alta y en la parte baja de la puerta.

El tiro de las chimeneas se debe á la misma causa. Los gases calientes que contiene una chimenea forman, en efecto, una columna más ligera que las columnas de la misma altura tomadas del aire exterior, más frio que aquellos gases. Estas dos columnas funcionarán como columnas líquidas de diferente densidad : por tanto, la primera ascenderá, y como el aire frio que se precipita en el hogar para reemplazarla se calienta á su vez, habrá siempre una columna caliente de la altura de la chimenea y esta circulacion durará mientras se mantenga el fuego en actividad.

§ XIII. Describir los movimientos que se establecen en una masa líquida calentada por debajo. — ¿Cómo puede probarse la existencia de estos movimientos? — ¿No se producen estos movimientos más que en las masas pequeñas? — ¿Se producen también

en el aire? — ¿Cómo se prueba su existencia en el aire? — ¿Qué fenómeno presenta la llama de una bujía colocada en una puerta ó ventana superior ó en la inferior? — ¿Cómo se explica el tiro de las chimeneas?

XIV. Las estufas, las chimeneas, los caloríferos.

La forma y disposicion de los aparatos de calefaccion de las habitaciones, varían de tal manera, que no es posible entrar en todos los detalles de su construccion. Nos limitaremos por lo tanto á exponer sumariamente algunos principios generales.

No hay fuego sin aire, porque el aire es el elemento necesario para la combustion. Al quemar el combustible, el aire cambia de naturaleza y no puede mantener la combustion; por lo mismo es preciso hacerlo venir del exterior para reempla-

zarlo y procurar á la vez una salida á los gases quemados y al humo; las junturas de las ventanas y las puertas dejan generalmente acceso suficiente al aire exterior y el tubo de la chimenea sirve para la salida de los productos de la combustion al mismo tiempo que determina la llamada del aire.

Cuando la habitacion está muy bien cerrada se atraviesa la pared con un tubo que toma el aire del exterior y lo trae sobre el hogar : esto es lo que se llama una *ventosa*.

Para conseguir un buen tiro debe tener la chimenea un cañon elevado que domine los edificios vecinos para que estos no rechacen el viento sobre el orificio de salida. El tiro no debe ser muy fuerte para que el aire de la habitacion no se renueve con mucha frecuencia, en cuyo caso no se calentaría esta; tampoco debe ser muy débil porque entónces no arrastraría el humo. Es muy importante también que el cuerpo de la chimenea sea estrecho : en una chimenea ancha se forman remolinos de aire que envían el humo en torbellinos á la habitacion. También es conveniente estrechar todo lo posible la entrada de la chimenea cerca del hogar, para que la corriente de aire tenga gran actividad. Finalmente, el revestir el hogar con baldosas de porcelana está bien entendido, porque de este modo la reflexion envía mucho más calor á la habitacion.

Á pesar de estas disposiciones, la chimenea es siempre inferior á la estufa como medio de calefaccion, y no se utiliza más que la décima parte del calor que produce. Pero además de que recrea la vista con el aspecto de la llama, facilita una renovacion más activa del aire y contribuye de una manera más eficaz á ventilar y sanear las habitaciones.

No se conoció en Europa el uso de las chimeneas hasta principios del siglo xiii, no usándose ántes más que las estufas : estas son todavía el único medio de calefaccion usado en los países frios, tales como Rusia, Polonia el norte de Holanda, etc., en donde las chimeneas darian muy poco calor.

Cuando se quieren usar las estufas, es preciso tomar una

preocucion sobre la cual no insistiremos nunca lo bastante. No se debe nunca, bajo pretexto de recoger el calor de la habitacion, cerrar la llave de una estufa ántes de que el fuego

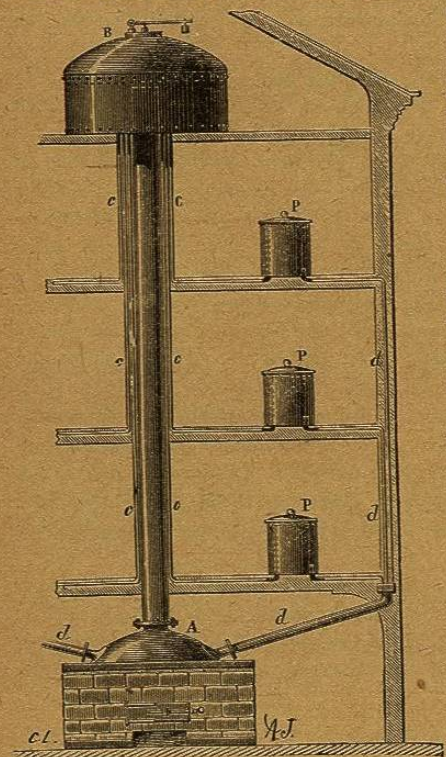


Fig. 126.

circula agua caliente (fig. 126). Cuando están bien colocados son preferibles á los otros.

Los caloríferos reparten un calor muy igual por toda la casa pero no contribuyen á la ventilacion de una manera tan activa como las chimeneas.

esté completamente apagado; los gases producidos por la combustion del carbon son violentos venenos que han causado ya muchas víctimas.

Un calorífero es una inmensa estufa colocada en una cueva y que sirve para calentar el aire que se distribuye despues, por medio de tubos en todas las habitaciones del edificio. Tambien se usan caloríferos que suministran vapor de agua, el cual se hace igualmente circular por medio de tubos, que despues lo devuelven condensado á la caldera. Por último, hay caloríferos en los cuales cir-

§ XIV. ¿Por qué es necesaria la renovación del aire para que una chimenea funcione bien? — ¿Cómo se efectua ordinariamente esta renovación? — ¿Para qué sirve una ventosa? — ¿Por qué debe dominar el cañon de una chimenea los edificios vecinos? — ¿Es útil que el tiro sea muy grande? — ¿Qué inconvenientes habria en que fuera muy fuerte ó muy débil? — ¿Cuál es el inconveniente de los cuerpos de chimenea muy anchos? — ¿Para qué se estrecha la entrada del cuerpo de la chimenea? — ¿Cuál es la utilidad de las baldo-

sas de porcelana con las que se reviste la entrada de la chimenea? — ¿Por qué es la chimenea inferior á la estufa? — ¿En qué época se introdujo el uso de las chimeneas? — ¿Qué sistema de calefaccion se usa en los países del Norte? — ¿Qué peligro hay en cerrar la llave de una estufa ántes de que el fuego esté completamente apagado? — ¿Qué es un calorífero? — ¿Están todos construidos de la misma manera? — ¿Cuál es la ventaja de los caloríferos? — ¿Cuál es su inconveniente?

XV. Fusion, evaporacion, ebullicion.

Todos los cuerpos sólidos pueden convertirse en líquidos por la accion del calor, á ménos que este no los descomponga, y si algunos hay que no han podido fundirse consiste únicamente en que aun no ha sido posible producir un calor bastante intenso para ello.

De la misma manera, todos los cuerpos líquidos pueden solidificarse por la accion de un enfriamiento suficiente.

Generalmente al solidificarse los cuerpos líquidos, disminuyen de volumen, pero existen algunos que por el contrario se dilatan. El agua es uno de los ejemplos más notables que se pueden citar: si el hielo flota sobre el agua es por ser ménos denso que esta. Á la dilatacion del agua, en el momento en que se solidifica, hay que atribuir los desastrosos efectos de la helada en las plantas y en las piedras de construccion muy porosas, que están siempre impregnadas de agua. El hielo las rompe y las hace estallar.

Los líquidos toman tambien la forma gaseosa por consecuencia de un fenómeno conocido con el nombre de *evaporacion*. En el espíritu de vino, el éter, el agua y las esencias, esta evaporacion se efectua á la temperatura ordinaria, por lo cual se les llama líquidos *volátiles*. Para otros es necesaria la accion del calor, y á veces muy intenso.

En igualdad de temperatura, la evaporacion se efectua más rápidamente en el vacío que en el aire.

En el fenómeno de la evaporacion, el vapor se forma en la superficie de líquido y no es apreciable á la simple vista; pero calentando el líquido, se consigue siempre, á ménos que el calor no lo descomponga, elevarlo á una temperatura en la cual el vapor se presenta en burbujas visibles en todos los puntos de la masa; se dice entónces que el líquido está en *ebullicion*.

La temperatura de la ebullicion varia segun la naturaleza de los líquidos; mientras el agua hierve á los 100°, el espíritu de vino á los 78°, y el éter á los 37°, el mercurio, por el contrario, no hierve hasta los 350°.

La temperatura á que hierve un líquido varia además segun la presion que sufre; por este motivo al elevarse en las montañas se vé descender de una manera notable la temperatura de la ebullicion. En Brianzon, por ejemplo, la poblacion más elevada de Europa, hierve el agua á los 95°. En las fábricas de azúcar, para producir la ebullicion á más baja temperatura y preservar los caldos de toda alteracion, se hace el vacío sobre las calderas.

Por el contrario, aumentando la presion, puede retardarse la ebullicion indefinidamente, como se hace en la marmita de Papin, empleada para extraer de los huesos la gelatina llamada alimenticia. Ciertas substancias disueltas en el agua, pueden elevar considerablemente la temperatura de la ebullicion.

Cuando un cuerpo sólido se líquida sin que se le preste calor, se enfria, que es lo que ordinariamente acontece en la disolucion: así por ejemplo, mezclando cuerpos sólidos que se líquiden mutuamente, se obtiene un frio con frecuencia muy considerable; con sal comun y nieve se produce un frio de cerca de 17° bajo cero. Estas son las que se llaman *mezclas refrigerantes*.

Tambien la evaporacion es una causa de enfriamiento para el líquido y para el recipiente que le contiene.

En sentido inverso, un vapor que se líquida hace desprender calor. Por esto la lluvia por sí misma es una causa de calentamiento para la comarca en que cae.

La evaporacion mantiene invariable, poco más ó ménos, la temperatura de los cuerpos animados, la cual, como se sabe, no varia sino con las estaciones. En efecto, estos cuerpos ceden al aire más vapor en tiempo caluroso que en tiempo frio, de suerte que el enfriamiento debido á la evaporacion compensa el efecto del calor atmosférico. Los habitantes de las heladas regiones del polo han hallado el medio de detener cualquiera evaporacion frotando el cuerpo con aceite; este líquido impide que llegue el agua á la superficie de la piel y evita de este modo el frio que produciria al evaporarse. Por el contrario, los habitantes de los países cálidos van desnudos y alejan de su cuerpo cualesquiera substancia que pudiera retardar la evaporacion. Esta es la causa de que se pueda estar durante mucho tiempo en un horno calentado hasta 150°, con tal de que la evaporacion esté favorecida por la sequedad del aire que contiene.

Por último, es posible refrescar el agua en el verano exponiendo á una corriente de aire la vasija que la contiene, envuelta en una tela húmeda, porque el frio producido por la evaporacion del líquido en que está empapado el trapo se comunica á la vasija y al agua que esta contiene. En España se sirven al efecto de vasijas porosas llamadas *alcarrazas*, que dejan filtrar al exterior bastante agua para la evaporacion y las cuales se cuelgan en donde haya alguna corriente de aire.

§ XV. ¿Qué cambio experimentan los cuerpos cuando se eleva cada vez más su temperatura? — ¿Cuál es el efecto del enfriamiento en los cuerpos líquidos? — ¿El cambio de estado va acompañado de otro cambio en el volumen y la densidad? — ¿Cuál es el cambio habitual? — ¿Qué particularidad presenta el agua? — ¿Cuál es el efecto de la helada en las plantas? — ¿Cómo se explica? — ¿Qué se entiende por líquidos volátiles? — ¿Qué es la ebullicion? — ¿Cómo influye la presion en la temperatura de ebullicion de un líquido? — ¿Cuál es el efecto de una disminucion de la presion? — ¿Hierve el agua á la misma temperatura en la cúspide de una montaña que en su base? — ¿Cómo se

puede retardar la ebullicion de un líquido? — ¿Cuál es la influencia de las sustancias sólidas disueltas en un líquido volátil? — ¿Cuál es el fenómeno calórico que se produce en la disolucion? — ¿Cuál el de la fusion mútua de dos cuerpos sólidos como el hielo y la sal? — ¿Qué cambio experimenta en su temperatura un líquido que se evapora? — ¿Cómo puede mantenerse constante en todos los climas la temperatura del cuerpo humano? — ¿Qué son las alcarrazas? — ¿Cómo se mantiene fresca el agua que contienen? — ¿Por qué la lluvia que sucede á un tiempo frio templá la temperatura? — ¿Por qué es peligroso colocarse en una corriente de aire cuando se está mojado?

XVI. Nubes; nieblas y lluvia; higrómetro.

El vapor de agua que se desprende del suelo húmedo ó de las masas de agua que cubren la tierra, sube sin cecar á las regiones elevadas del aire donde el frio le convierte otra vez al estado de agua en gotas : esta es una destilacion parecida á la que se produciría en una habitacion cerrada en cuyo piso hubiera una caldera llena de agua y calentada por un hornillo; el vapor que saldria de esta caldera subiria constantemente hácia el techo y se reuniria en gotas que caerian en seguida al suelo de la habitacion : aquí la caldera es la tierra y el techo las regiones de las nubes.

Las nubes se mantienen unas veces á ménos de mil metros sobre el nivel del mar, otras veces á cerca de ocho mil metros sobre las más altas montañas, llegando algunas á la distancia de doce mil metros. Su altura media es de tres mil metros.

La niebla es una nube que se halla en la superficie de la tierra.

La lluvia es más abundante en las montañas que en las llanuras; los Alpes, que están azotados por los vientos del mediodia, reciben y condensan en su falda meridional toda la lluvia que producen estos vientos, mientras que la falda septentrional está frecuentemente seca. Infinito número de montañas presentan en sus dos faldas diferencias semejantes : en general, la vecindad de los mares y de los grandes lagos aumenta la cantidad de lluvia. Como excepcion citaremos á Cumaná, poblacion situada en la orilla del Océano, en la América meridional, en la que cae quince veces ménos agua que en la mayor parte de los demás puntos de los trópicos.

El *higrómetro* es un instrumento con el cual se puede apreciar el grado de humedad del aire; está fundado en la propiedad de que están dotados muchos cuerpos de estirarse ó contraerse por la influencia de la humedad ó de la sequedad. Los unos se encogen cuando la atmósfera está muy cargada de vapor de agua, y otros por el contrario se estiran ó dilatan por la humedad. Por este motivo no se mantienen afinados los

violines y las arpas cuando el tiempo vá á cambiar, y los cabellos se rizan mal en tiempo húmedo : los capuchinos y figuritas que entran ó salen de sus casitas, segun el tiempo esté seco ó lluvioso, se mueven por medio de una cuerda gruesa de tripa que se tuerce ó se afloja. El mejor higrómetro es el construido con cabellos largos y desengrasados. El cabello, alargándose ó encogiéndose, pone en movimiento una aguja alrededor de un arco graduado en cien partes, desde el cero, que indica el límite de sequía, hasta el ciento, que indica el límite de humedad. Este higrómetro es el de Saussure (fig. 127).

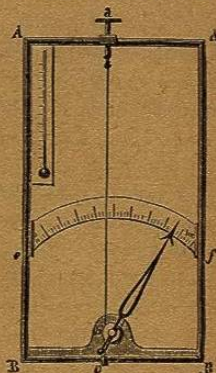


Fig. 127.

La sola consulta del barómetro no basta para predecir el tiempo de una manera cierta, pero si se observa á la vez el termómetro y el higrómetro, podrá predecirse con seguridad la lluvia cuando el barómetro y el termómetro bajen y el higrómetro marche hácia el límite de la humedad. Si el barómetro y el termómetro suben y el higrómetro marcha hácia el límite de sequía indudablemente será bueno el tiempo.

§ XVI. ¿En qué se convierte el vapor de agua que se desprende del suelo? — ¿Dónde se forman las nubes? — ¿Están siempre á la misma altura? — ¿Qué es la niebla? — ¿Qué es la lluvia? — ¿Cuál es la influencia de la humedad en los cabellos? — ¿Cómo está construido el higrómetro de Saussure? — ¿Qué partido se saca de la observacion simultánea del barómetro, del termómetro y del higrómetro?

XVII. La nieve.

La *nieve* es el vapor de agua congelado en las altas regiones de la atmósfera y cuya temperatura es de 0° ó aun más baja. El volumen de la nieve es ordinariamente seis veces el de una masa de agua del mismo peso; algunas veces es diez, doce, catorce y veinte veces más ligera que el agua y por este motivo

cae tan lentamente, detenida en su caída por la resistencia del aire.

La nieve puede volver al estado de agua líquida y de vapor, pasando por regiones inferiores del aire más calientes que aquella en que se ha formado. La cantidad y la frecuencia de la nieve aumentan á medida que se aproxima á los polos ó se eleva á mayor altura. Acontece con frecuencia que cae nieve en una montaña y lluvia en las llanuras que la rodean. Subiendo á una altura suficiente, en un país cualquiera, se llega á la región en que las nieves cubren perpétuamente el suelo. Estas nieves, fundidas por debajo, dan nacimiento á numerosos manantiales, mientras su superficie se transforma en vapor ó crece con una capa nueva, segun que el tiempo es más caluroso ó más frío. Se encuentran *nieves perpétuas* á 2,670 metros de altura en los Alpes, á 4,800 metros en los Andes, bajo el ecuador y á 4,060 metros únicamente en las regiones de Noruega más próximas al polo.

El calor que la tierra comunica á las nieves que la cubren y que estas envían en seguida á las nubes, es menor que el que enviaria la tierra desnuda; es necesario, por tanto, dejar en invierno á la tierra la capa de nieve que la abriga, para impedir que se enfrie demasiado; pero cuando viene la primavera es preciso, para aprovechar los rayos del sol, hacer fundir la nieve. El negro, que absorbe el calor más que ningun otro color, goza de esta propiedad, y por esto los montañeses del valle de Chamounix, al pié del Mont-Blanc, acostumbran á extender tierra negra sobre la nieve para acelerar su fusión y adelantar el tiempo de las labores.

§ XVII. ¿Qué es la nieve? — ¿Tiene el mismo volumen que el agua que la forma? — La nieve que viene de las capas superiores del aire, ¿llega necesariamente á tierra? — ¿Qué se entiende por nieves perpétuas? — ¿En

donde se hallan? — ¿Es el mismo en todos los países el límite de las nieves perpétuas? — ¿Cuál es la utilidad de la nieve que cubre la tierra durante los grandes fríos?

XVIII. Cristal-hielo; heladas; sereno; rocío; escarcha; luna roja.

Cuando cae una lluvia menuda y escasa sobre la tierra enfriada bajo cero ó bien sobre la nieve, se hiela aquella y forma el *cristal-hielo*.

Se llama *sereno* á una niebla ó más bien á una lluvia muy fina que produce, á la caída de la tarde en el verano, el enfriamiento de las capas de aire próximas al suelo y cargadas de vapor. El descenso de temperatura las arrastra á un punto en que el vapor se condensa en gotitas.

El *rocío* se forma principalmente en primavera y en otoño, cuando el sol calienta con alguna fuerza la tierra desprendiendo muchos vapores, y aun son frescas las noches. Durante estas, pierde el suelo calor sin recibirlo, se enfría y enfría también el aire que está en contacto con él: entónces el vapor de agua, que este último contiene, llega á depositarse poco á poco en gotitas sobre la tierra y sobre los diversos objetos que cubren su superficie. Si el enfriamiento es muy grande, el rocío se hiela y forma lo que se llama *escarcha*.

Los cuerpos que pierden más calórico por desprendimiento, como se enfrían más que los otros, son los primeros que se cubren de rocío; los metales, que tienen muy escaso desprendimiento, están casi constantemente en seco. Por esto, el cazador que se pone en acecho de madrugada, tiene con frecuencia sus ropas impregnadas de rocío mientras el cañon de su escopeta no presenta la menor señal.

Las nubes, deteniendo á su paso el calórico que pierde la tierra y devolviéndoselo, impiden que se enfrie completamente: por este motivo es más abundante el rocío en las noches despejadas, y como entónces aparece la luna en todo su esplendor, los labradores le atribuyen con frecuencia efectos que no se deben más que al enfriamiento producido por el calórico que despiden hácia las nubes las plantas y la tierra.

Los tiernos retoños de las plantas, que empiezan á salir de

tierra en los meses de abril y mayo, se hielan con frecuencia por este desprendimiento de calórico.

Los labradores han dado el nombre de *luna roja* á la que empieza su revolucion en el primero de estos meses y la concluye en el segundo. Segun ellos la luna roja mata las plantas jóvenes. Esta es una de tantas fechorias atribuidas gratuitamente á la luna, completamente agena de ellas.

Se evitan los efectos del enfriamiento nocturno de la tierra, colocando sobre las plantas que se quieren proteger, un ligero abrigo de tela ó una especie de toldo opaco: la estera tiene la ventaja de impedir el enfriamiento por las corrientes de aire frio.

§ XVIII. ¿Qué es el *crystal hielo*? — ¿Qué es el sereno? — ¿Qué es el rocío? — ¿En qué estacion se forma principalmente? — ¿Es una lluvia? — ¿Cómo se forma? — ¿En qué cuerpos se deposita el rocío con más abundancia? — ¿Por qué es más abundante el rocío cuando la noche es clara? — ¿Interviene para algo la luna en la formacion del rocío? — ¿Puede la luna de abril helar las plantas? — ¿Cómo se evitan los efectos del desprendimiento nocturno de calórico? — ¿Qué es la escarcha?

XIX. Los vientos.

El viento es el aire en movimiento. Quanto más rápido es este movimiento más fuerte es el viento. El viento no es sensible sino cuando camina 4 ó 5 kilómetros por hora como un hombre andando. El viento es *fuerte* cuando camina 35 kilómetros por hora; es *muy fuerte* cuando camina 70; se convierte en *tempestad* cuando recorre 100 y en *huracan* cuando recorre de 150 á 180.

Las principales causas del viento son, primero las diferencias de temperatura que existen entre las regiones de la tierra y que tienden á establecer corrientes regulares, y despues la condensacion del vapor de agua de la atmósfera, que altera su equilibrio, como si se quitase una parte del aire que contiene.

En la region del ecuador tienen los huracanes una extrema violencia, de que apénas tenemos una débil idea los habitantes de los climas templados. No es raro ver en las Antillas levantar el viento enormes vigas, como si fueran pajas, y lanzarlas con una fuerza increíble á más de 400 metros de

distancia, arrancar los cañones de sus cureñas, derribar las casas construidas á la ligera y causar espantosos desastres en las plantaciones y los bosques.

El *simoun* sopla del interior de África sobre el inmenso desierto de Sahara, colora la atmósfera de amarillo, de azul y de violeta y mueve olas de arena que llegan hasta seis metros de altura. En Italia, donde se siente ya muy debilitado toma el nombre de *sirocco*.

En las partes del Gran Océano, próximas al ecuador, sopla constantemente un viento moderado, de levante á poniente, que se llama *viento aliseo*. En los mares que bañan los países cálidos soplan los vientos seis meses en una direccion y otros seis en la contraria: estos vientos se llaman *céfiro*s. Finalmente, cerca de la orilla, viene el viento durante el dia del mar y durante la noche de tierra: el primero se llama *brisa de mar* y el segundo *brisa de tierra*. Este doble movimiento proviene de que durante el dia el aire, en contacto con la tierra, está más caliente que el que se halla sobre el mar; entónces se eleva y es reemplazado por el aire más frio que viene del mar. Lo contrario acontece durante la noche, en que el aire del mar está más caliente que el que se encuentra sobre la tierra. Á causa de este doble movimiento del aire sobre las costas, las comarcas cercanas al mar no tienen veranos tan calurosos, ni inviernos tan rigurosos como los países colocados en el interior de los continentes en la misma latitud. En los primeros la temperatura es más regular y generamente más elevada, pero con frecuencia el clima es lluvioso y húmedo.

El viento transporta algunas veces, en medio de las capas de aire en movimiento, cuerpos sólidos, tales como cenizas volcánicas, pólen de flores, principalmente de abeto, y aun huevos y gérmenes animales ó vegetales. De esto provenien las pretendidas lluvias de azufre, de sangre, de ceniza, etc. que tan frecuentemente han asustado al vulgo, llenando su imaginacion de supersticiosos terrores.

§ XIX. ¿Qué es el viento? — ¿Cuál es la velocidad del viento sensible? — ¿Cuál es la del viento fuerte? — ¿Cuál es la de la tempestad? — ¿Cuál es la del huracan? — ¿Qué es lo que produce los movimientos del aire? — ¿Cuáles son las comarcas en que se forman más violentos huracanes? —