

dida en milímetros la altura del nivel superior y se resta de ella la del inferior; la diferencia es la presión buscada. Como los tubos son del mismo diámetro, Gay-Lussac juzgó que sería inútil corregir la influencia de la capilaridad; por desgracia se ha reconocido que esta influencia no era la misma en el vacío barométrico y en el tubo inferior puesto en contacto del aire. Semejante circunstancia es enojosa: el instrumento se transporta fácilmente, es poco voluminoso, y el aire penetra con dificultad en la cámara

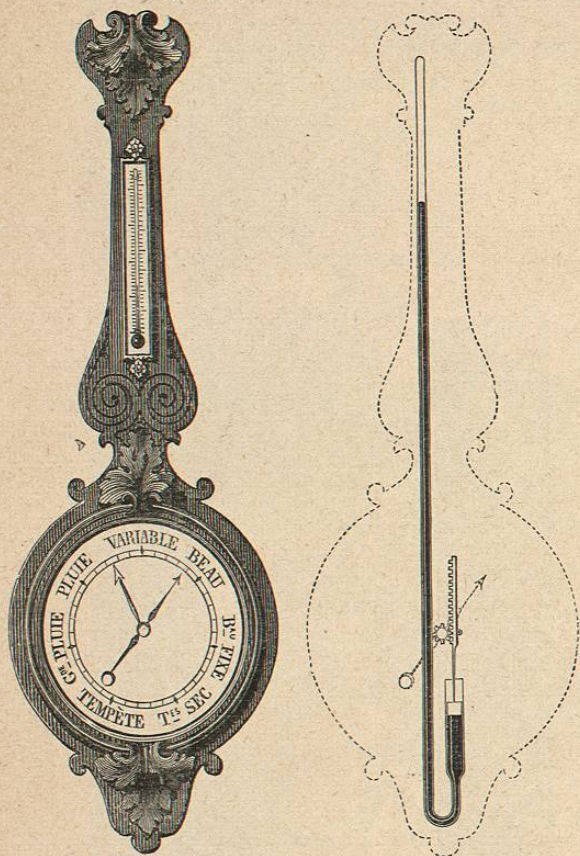


Fig. 77.—Barómetro de cuadrante: vista exterior y mecanismo interior

barométrica, á causa del reducido diámetro del tubo intermedio. En viaje se le vuelve de arriba abajo.

La modificación ideada por Bunten dificulta todavía más la introducción del aire; si éste penetra á lo largo de las paredes del tubo, sus burbujas se detienen en un espacio estrecho dejado á propósito en la parte abultada del tubo capilar y no ejercen acción alguna en el nivel del mercurio.

Tal vez se desee saber cómo pueden hacerse sentir las variaciones de la presión atmosférica en una aguja móvil puesta sobre un cuadrante con divisiones. El *barómetro de cuadrante* no es de gran valer científico, porque rara vez está construído con suficiente precisión, haciéndose uso de él en las habitaciones como objeto de adorno. Se compone de un tubo de sifón (fig. 77), en cuya rama abierta penetra un flotador de marfil. Este flotador sube y baja haciendo dar vueltas, mediante una hebra de seda ó una barrita dentada, á una polea á cuyo eje está unida la aguja. Esta gira á un lado ó

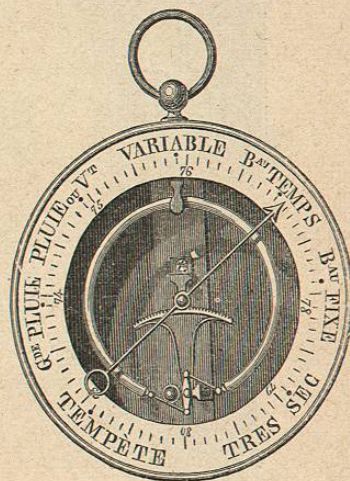


Fig. 78.—Barómetro aneroide de Bourdon

á otro, según que el nivel sube ó baja. El cuadrante ó esfera está dividido por comparación con un termómetro fijo.

Hace algunos años que se han sustituido ventajosamente estos instrumentos con los barómetros metálicos ó *aneroides*.

Están basados estos últimos en la elasticidad de los metales enroscados en láminas muy delgadas.

Consisten en una caja ó tubo aplanado de latón, de sección elíptica, purgado de aire, herméticamente cerrado, encorvado en forma de arco de círculo y fijo en su punto

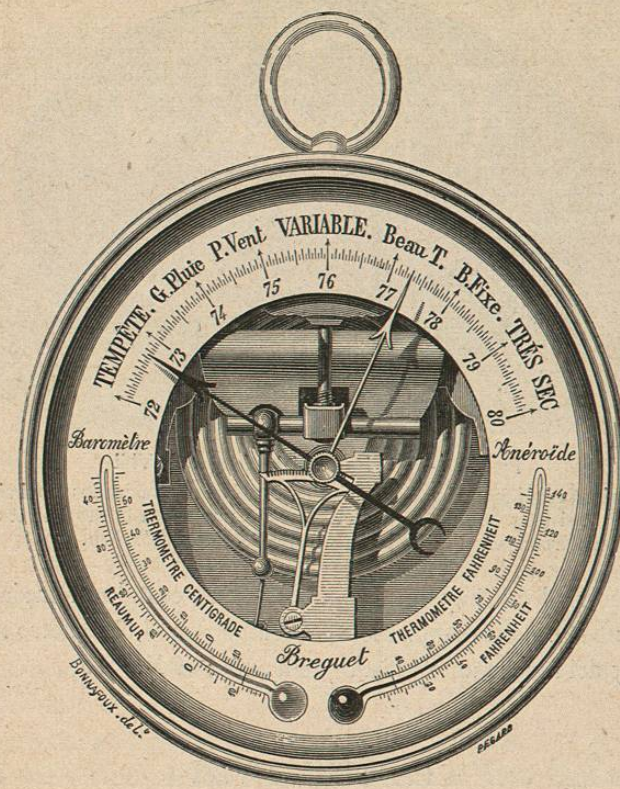


Fig. 79.—Barómetro aneroide de Vidi

medio, de suerte que los extremos libres de las dos mitades del tubo pueden oscilar á uno y otro lado del punto fijo (fig. 78).

Cuando la presión barométrica aumenta, el tubo se aplana más, crece la curvatura de los arcos y sus extremos libres se acercan; lo contrario sucede si la presión disminuye. Los extremos libres del tubo se articulan con unas palancas que ponen en movimiento la varilla de un sector de engranaje. La aguja del cuadrante, engranada á su vez en el sector por medio de un piñón, se mueve á uno ú otro lado, y recorre de este modo las divisiones del cuadrante, reguladas de antemano por comparación con un barómetro fijo.

En el barómetro aneroide, representado en la figura 79, ejércese la presión en la base estriada de un tambor en cuyo interior se hace el vacío. Cuando la presión aumenta, esta base se deprime, y por el contrario, se levanta si la presión disminuye, transmitiéndose sus movimientos á la aguja por medio de un mecanismo particular del que dará una idea la figura 80.

M. Vidi es el inventor de este barómetro, que ha sido perfeccionado recientemente por el óptico inglés M. Cooke.

Estos barómetros son preferibles con mucho á los de cuadrante, si bien se ha

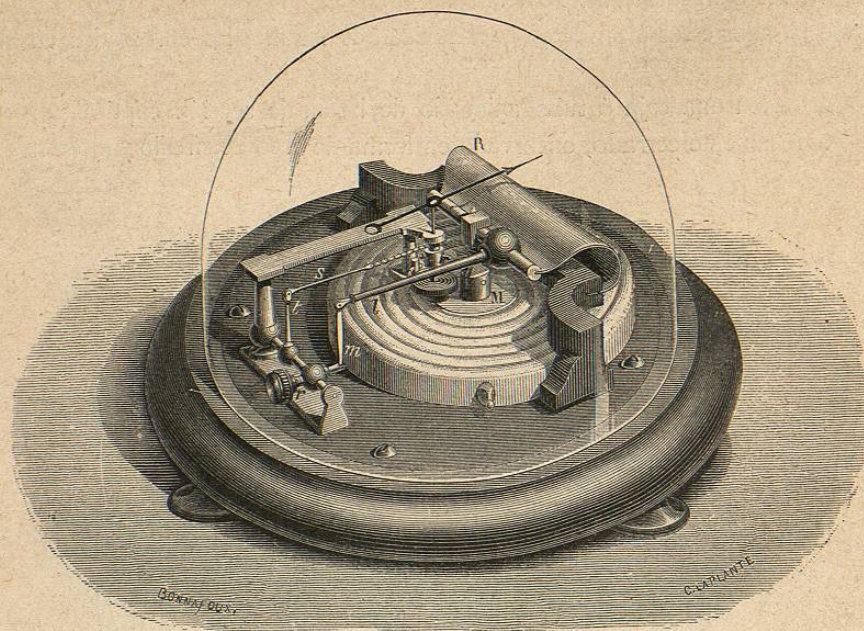


Fig. 80.—Mecanismo del barómetro de Vidi

M, caja en cuyo interior se ha hecho el vacío; R, muelle al cual se comunican los movimientos de oscilación de la caja; *l, m, r, t*, sistema de palancas articuladas que transmiten el movimiento á una cadenilla *s*; *s*, cadenilla que se enrosca en el eje de la aguja indicadora del barómetro.

reconocido la necesidad que hay de corregir de vez en cuando su gradación á causa de las variaciones que sufre el estado molecular del tubo en el barómetro Bourdón, ó el de la caja metálica y del muelle antagonista que lleva el de M. Vidi.

CAPÍTULO VIII

GRAVEDAD DEL AIRE Y DE LOS GASES

I

LA MÁQUINA NEUMÁTICA. — MÁQUINA NEUMÁTICA ORDINARIA. — MÁQUINA BIANCHI DE UN SOLO CUERPO DE BOMBA

Según hemos visto anteriormente, el descubrimiento de la gravedad ó peso del aire y de la presión atmosférica data tan sólo de poco más de dos siglos. Pero la aplicación del principio se había anticipado á la teoría, con mucha anterioridad á los trabajos de Galileo y Torricelli, y así lo prueba el relato mismo que hemos hecho y que nos ha transmitido la historia. La presión del aire es en efecto la causa del movimiento ascensional del agua en las bombas, atribuyéndose generalmente la invención de estos utilísimos aparatos á Ctesibio, geómetra y mecánico célebre que vivía en Alejandría 130 años antes de Jesucristo, ó sea un siglo casi después de Arquímedes.

Aplazaremos naturalmente la descripción de las distintas clases de bombas usadas en las artes industriales para cuando nos ocupemos en especial de las aplicaciones de la gravedad: sin embargo, no podemos dispensarnos de describir aquí dos clases de bombas que son de uso constante en las investigaciones científicas, una de ellas destinada á hacer el vacío en un recipiente lleno de aire ó de cualquier otro gas, ó cuando menos á enrarecerlo; y la otra, por el contrario, usada para condensar ó comprimir un gas en un espacio cerrado. Estas bombas especiales se conocen con los nombres de *máquina neumática* y de *máquina de compresión*.

El experimento del tubo de Torricelli proporcionaba un medio muy sencillo de hacer el vacío todo lo más perfecto posible, pues tal es el espacio situado sobre la columna de mercurio y al cual se da el nombre de *cámara barométrica*. Pero si el medio es sencillo, dista mucho de ser práctico, toda vez que requeriría una enorme cantidad de mercurio cuando la capacidad que se quisiera enrarecer fuese algo grande, y porque á cada operación habría que tomar precauciones muy molestas. Así es que de mucho tiempo atrás se ha recurrido á otros medios.

Otto de Guericke ideó y construyó en 1654 la primera máquina neumática. Ya hemos tenido ocasión de citar muchos experimentos curiosos debidos á tan ingenioso observador. Boyle, Papín, Muschenbroeck, S' Gravesande y otros, introdujeron poco después importantes perfeccionamientos en dicha máquina, que en un principio sólo tenía un cuerpo de bomba, pero en breve se reconoció la necesidad de añadirle otro para anular la gran resistencia que se experimentaba al manejarla.

He aquí las principales disposiciones de la máquina actual.

Supongamos dos cuerpos de bomba, provistos en su base de una válvula que se abre de abajo á arriba, y de un émbolo atravesado por otra válvula que se abre como la anterior. Los dos orificios inferiores están en comunicación por un conducto común á ambos con una placa perfectamente lisa, sobre la cual se coloca el recipiente y á la cual va á parar la abertura del conducto susodicho. La figura 81 representa la sección longitudinal de uno de los cuerpos de bomba con sus dos válvulas y el conducto de comunicación. Una vez comprendido bien el juego de esta mitad del aparato, será fácil comprender cómo funciona el conjunto.

Partamos desde el momento en que el émbolo toca la base inferior del cuerpo de bomba. El recipiente está lleno de aire á la presión atmosférica. Al levantar el émbolo se hace el vacío en la parte inferior del cuerpo de bomba: el aire del recipiente que llena el conducto ó canal de comunicación levanta por efecto de su fuerza elástica la válvula inferior *a* (fig. 83), y se esparce en seguida por el vacío así formado. Mientras tanto la válvula *b* del émbolo permanece cerrada en virtud de la presión del aire que se ejerce exteriormente sobre toda la superficie del émbolo. El aire del recipiente sigue pasando desde éste al cuerpo de bomba hasta que el émbolo ha llegado á su mayor altura. Claro está que en este momento la cantidad de aire contenida en el recipiente

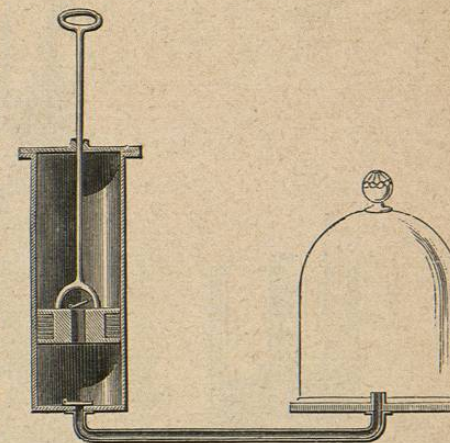


Fig. 81.—Juego del émbolo y de las válvulas en la máquina neumática (movimiento descendente)