

iguales los niveles. En este momento el aire contenido en la rama pequeña le hará equilibrio a la atmósfera, en virtud del principio que estudiamos en hidrostática, que dice: *para que un líquido*

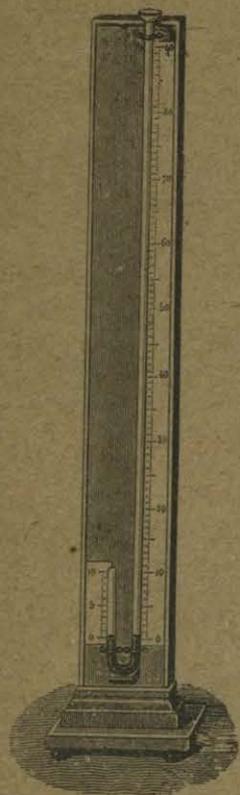


Fig. 113. Tubo de Mariotte.  
Primer experimento.

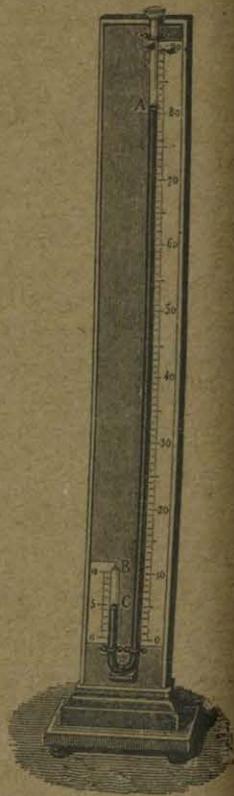


Fig. 114. Tubo de Mariotte.  
Segundo experimento.

*en equilibrio, las presiones tienen que ser las mismas sobre todos los puntos de una capa horizontal.*

Después vamos poniendo más mercurio hasta que se reduzca á la mitad el volumen de aire contenido en la pequeña rama. Una vez conseguido esto,

mos que la columna de mercurio que hemos tenido que añadir tiene una altura de 586 milímetros, la cual corresponde, como ya vimos (página 124) á una atmósfera, suponiendo que el experimento se hace en México. Y si á esa atmósfera le añadimos el peso de la atmósfera natural, tendremos que ahora que la presión es doble, el volumen del aire se redujo á la mitad. Para reducir el volumen á la tercera parte habría que añadir otra columna de mercurio de 586 milímetros.

Llamando V y V' los volúmenes y P y P' las presiones correspondientes, la ley que acabamos de estudiar puede expresarse por la siguiente relación:

$$\frac{V}{V'} = \frac{P'}{P}$$

fórmula que podría escribirse de este modo:

$$VP = V'P'$$

Designando por V, V' V'' V'''.... los volúmenes bajo las presiones P, P' P'' P''' tendríamos:

$$PV = P'V' = P''V'' = P'''V''' \dots$$

lo que podríamos enunciar diciendo que: *el producto del volumen por la presión es una cantidad constante.*

Ahora bien, como es evidente que aun cuando varíen las presiones el peso del gas no cambia, se tendrá, designando por D, D' D'' D''' los pesos específicos correspondientes:

$$p = VD = V'D' = V''D'' = V'''D'''$$

por consiguiente:

$$\frac{V}{V'} = \frac{D'}{D};$$

pero como

$$\frac{V}{V'} = \frac{P'}{P},$$

tendremos:

$$\frac{D'}{D} = \frac{P'}{P};$$

podemos, por lo tanto, enunciar de esta otra manera la ley de Mariotte: *los pesos específicos de masa dada de gas á temperatura constante son proporcionales á las presiones que aquélla soporta.*

Puede también demostrarse la ley de Mariotte para presiones menores que una atmósfera. Para esto hacemos uso de una probeta profunda de hierro sostenida por un tripié del mismo metal y la probeta está llena de mercurio. Tomamos un tubo de cristal graduado, cerrado por una extremidad y se llena de mercurio hasta sus dos terceras partes, quedando la otra parte llena de aire. Se tapa con el dedo, se invierte y se introduce en la cubeta profunda. Se quita el dedo y después se empuja el tubo hasta conseguir que el nivel del mercurio en el tubo y en la cubeta estén en un mismo plano. En este momento el aire encerrado dentro del tubo estará en equilibrio á una atmósfera. Como el tubo está graduado en centímetros cúbicos, tomamos nota del volumen ocupado por el aire en este primer experimento. Luego sacamos el tubo hasta que el volumen de aire se haga doble del primitivo, pero

al mismo tiempo observamos que el mercurio sube en el tubo. Como la fuerza elástica del aire contenido en el tubo, más la columna de mercurio, tienen que igualar el efecto de la presión atmosférica, es claro que si medimos la altura de la columna y vemos á la parte de atmósfera á que corresponde, será fácil determinar el valor de la fuerza elástica del aire ahora que se duplicó su volumen. Pues bien, al medir la columna vemos que corresponde exactamente á la mitad de la altura marcada en ese momento por el barómetro. Si el experimento se hace en Méjico y suponemos que en ese instante la presión era de 586 milímetros, la altura de la columna en el tubo de Mariotte sería de 293 milímetros. Siendo esta altura representativa de media atmósfera, la fuerza elástica del aire contenido en el tubo se habrá reducido á la mitad, lo que comprueba la ley.

Sacamos más el tubo hasta que el volumen de aire se haga triple del volumen primitivo, y observamos que el mercurio asciende más; medimos la altura y la encontramos igual á  $390^{\text{mm}}$ , cantidad que equivale á dos tercios de atmósfera, luego ahora que el volumen se hizo triple su fuerza elástica se redujo á la tercera parte.

La ley de Mariotte no es absolutamente cierta para todas las presiones y para todos los gases,

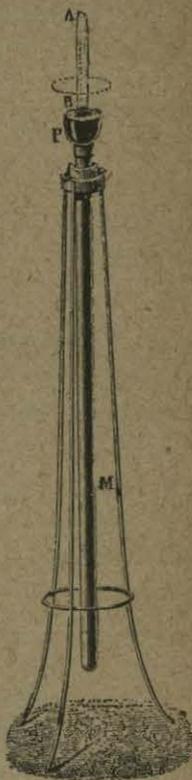


Fig. 115. La cubeta profunda.

como lo han demostrado Despretz y Regnault. La ley deja de ser exacta cuando los gases sufren presiones tan considerables que se acercan mucho al estado de liquefacción. Pero para los *gases perfectos* se hallan muy lejos del punto de liquefacción, como el oxígeno, el nitrógeno, el hidrógeno, etc., la ley es exacta para presiones medias.



Fig. 116.  
El mercurio  
asciende  
en el tubo.

MANÓMETROS

64. Los *manómetros* son instrumentos destinados á medir la tensión de un gas fuertemente comprimido ó las presiones que el vapor de agua ejerce en las máquinas. Los manómetros se construyen de tres clases:

1.º Los manómetros de aire libre en los cuales la fuerza elástica que se trata de medir es directamente equilibrada por una columna de mercurio que sube ó baja en un tubo abierto. Estos manómetros son los más exactos, y siempre que sea posible, conviene comparar á ellos á los demás tipos.

2.º Los manómetros de aire comprimido en los que la fuerza elástica que se trata de medir es equilibrada por la de una masa de aire comprimido en un vaso cerrado.

3.º Los manómetros metálicos en que la fuerza elástica se equilibra por la elasticidad de un muelle circular que se enrolla ó desenrolla más ó menos como en el barómetro de Bourdon.

La unidad de medida ordinaria para estas tensiones es la atmósfera cuya presión es igual á 1,033 kg. por centímetro cuadrado; así es que cuando decimos que un gas tiene una tensión de tres atmósferas, queremos decir que ejerce sobre cada centímetro cuadrado del recipiente que lo contiene una presión igual á tres veces un kilogramo, treinta y tres gramos.

65. *Manómetro de aire libre.*— Este aparato consiste en un tubo de cristal que comunica directamente con la atmósfera por su parte superior, sumergiéndose la inferior en un depósito de hierro que contiene mercurio y que lleva un tubo lateral que comunica con el recipiente cerrado donde está el gas. Para graduar este instrumento se deja la abertura lateral en comunicación con la atmósfera y en el punto donde se detiene el mercurio se marca 1, que indica una atmósfera. Después, á partir de ahí y de 76 en 76 centímetros se van marcando los números 2, 3, 4, etc., que corresponden á otras tantas atmósferas, y cada uno de los intervalos se divide en 10 partes iguales que indican decimos de atmósfera. Puede también cada parte dividirse en otras 10, para medir las presiones en centímetros de mercurio.

Hay que hacer notar que no se tienen en cuenta las variaciones del nivel en la cubeta, así es que este instrumento nunca tendrá la precisión de un barómetro.

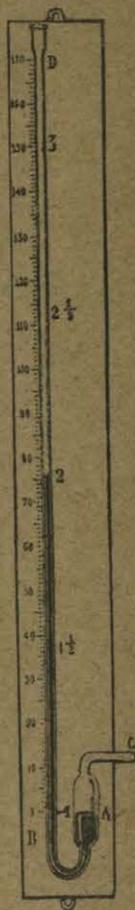
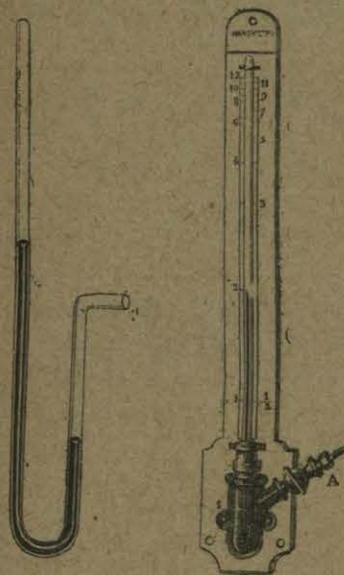


Fig. 117.  
Manómetro de  
aire libre.

Como no se trata de medir presiones muy grandes, se puede reemplazar el mercurio por otro líquido menos denso, con tal de que no emita vapores volátiles á la temperatura ordinaria. Se puede emplear el ácido sulfúrico que es 7 veces y media más denso que el mercurio; así es que un cambio de



Figs. 118 y 119. Manómetro de aire comprimido.

El tubo que sólo alcanza una altura de 60 á 70 centímetros está lleno de aire y cerrado por su parte superior, y la inferior se introduce en una cubeta de hierro llena de mercurio. La cubeta tiene un tubo lateral por donde ha de penetrar el gas ó vapor cuya tensión se trata de conocer. Este instrumento se gradúa empíricamente comparando su marcha con la de un manómetro de aire libre de suficiente altura.

67. *Manómetro de Bourdon.* — Este manómetro

se funda, como el barómetro aneroide, en la deformación que los tubos elásticos experimentan con la presión, de tal manera que toda presión interior ejercida sobre un tubo en espiral tiende á desenrollarlo, mientras que toda presión exterior le hace enrollarse más.

Este instrumento consta de un tubo de latón de 70 centímetros de largo, de paredes delgadas y flexibles y encorvado por espacio de espiral y media. Su sección es una elipse cuyo eje mayor tiene 11 milímetros y 4 el menor. La extremidad abierta tiene una llave que permite comunicar con la caldera de vapor. Al ejercerse la presión interior, una larga aguja marca en un cuadrante la tensión en atmósferas.

Este instrumento consta de un tubo de latón de 70 centímetros de largo, de paredes delgadas y flexibles y encorvado por espacio de espiral y media. Su sección es una elipse cuyo eje mayor tiene 11 milímetros y 4 el menor. La extremidad abierta tiene una llave que permite comunicar con la caldera de vapor. Al ejercerse la presión interior, una larga aguja marca en un cuadrante la tensión en atmósferas.

Este instrumento se gradúa por comparación con uno de aire libre ó con otro cualquiera que dé buenas indicaciones.

68. *Máquina neumática.* — La máquina neumática inventada por Otto de Guericke, burgomaestre de Magdeburgo, en 1650, sirve para hacer el vacío en un espacio dado, ó mejor dicho, para enrarecer el aire, pues no es posible hacer el vacío absoluto.

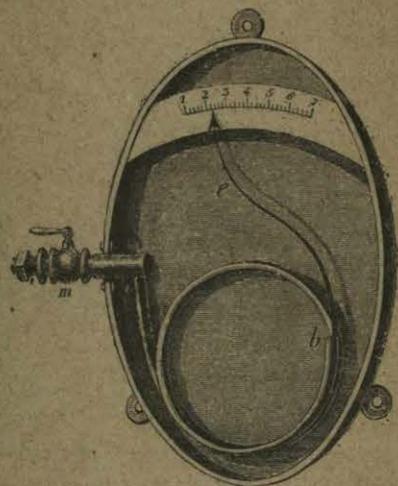


Fig. 120. Manómetro de Bourdon.

La máquina neumática se compone de uno ó dos cuerpos de bomba que comunican, por medio de un canal de aspiración, con un platillo perfectamente pulido, llamado la *platina*, donde se coloca la campana ó el vaso en que se va á enrarecer el aire. En el cuerpo de bomba hay un émbolo de cuero untado de aceite que tiene una válvula que se abre de abajo arriba, y una varillita que, al bajar el émbolo, cierra la abertura del canal de aspiración.

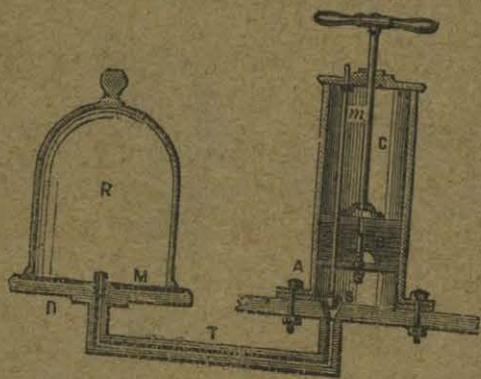


Fig. 121. Máquina neumática de un cuerpo de bomba.

Cuando sube el émbolo se abre esta abertura, y el aire de la campana y del canal de aspiración se precipita, por su fuerza elástica, al vacío que tiende á formarse debajo del émbolo. Cuando el émbolo baja, se cierra la abertura del canal de aspiración y entonces se empieza á comprimir el aire contenido en el cuerpo de bomba hasta que adquiere una fuerza elástica suficiente para abrir la válvula del émbolo y escaparse al exterior.

Los siguientes golpes de émbolo van produciendo el mismo resultado, y el grado de enrarecimiento es

indicado por un barómetro de sifón que comunica con el canal de aspiración. Si fuera posible hacer el vacío perfecto, las alturas del mercurio en las dos ramas quedarían en un mismo plano horizontal.

En las máquinas neumáticas de dos cuerpos de bomba las barras que sostienen los émbolos son dentadas y van á engranar con un piñón. Dando vuelta

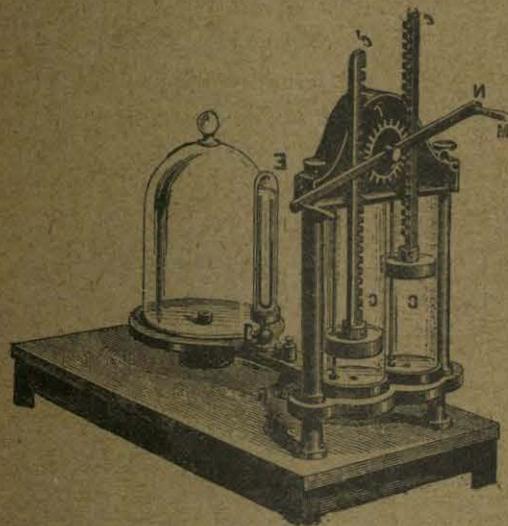


Fig. 122. Máquina neumática de dos cuerpos de bomba.

á ese piñón alternativamente en sentidos contrarios, por medio de una manivela, se hace subir una de las barras dentadas mientras baja la otra, y se imprime así á los émbolos un movimiento de vaivén. Esta conveniente modificación se debe á Boyle.

Por bien hecha que esté una máquina neumática no es posible evitar debajo de los émbolos un espacio *nocivo*, donde se aloja una pequeña cantidad de aire.

Por lo tanto, cuando el enrarecimiento es exage-

rado, llega un momento en que el aire contenido en el espacio nocivo ya no adquiere tensión suficiente para levantar la válvula, y desde este momento la máquina ya no puede funcionar.

El barómetro de sifón ó *barómetro truncado* sirve para saber á cada momento la fuerza elástica que hay en el recipiente. Como la altura de la rama cerrada que contiene el mercurio es mucho menor que 76 centímetros, no comenzará á bajar el nivel de los primeros golpes de émbolo; pero á medida que el fluido se enrarece comienza á bajar el mercurio desde este momento funciona como manómetro, y la diferencia de los niveles del mercurio en las dos ramas mide la fuerza elástica del gas que queda en la campana y en los conductos de la máquina.

Ya indicamos que si fuera posible hacer el vacío absoluto, los niveles quedarían necesariamente en el mismo plano horizontal; pero este caso no se verifica ni con las mejores máquinas.

Cuando se dice que una máquina neumática hace el vacío á *medio milímetro*, quiere decir que la diferencia final entre los niveles del mercurio en las dos ramas es de medio milímetro.

69. *Usos de la máquina neumática.* — Numerosos experimentos pueden hacerse con la máquina neumática. Se demuestra con ella que sin el aire no es posible la vida ni la combustión, que todos los cuerpos caen en el vacío con igual velocidad; se demuestra también la porosidad de los cuerpos, la expansibilidad de los gases, que el sonido no se propaga en el vacío, etc., etc.

70. *Fuente en el vacío.* — Este aparato se compone de un recipiente de cristal enteramente cerrado que lleva en la parte inferior un pie metálico con

una llave. Se fija en la platina de la máquina neumática, se enrarece el aire, se cierra la llave y después se coloca sobre una cristalizadora llena de agua. Si en este momento se abre la llave, la presión atmosférica obliga al agua á saltar en forma de chorro dentro del recipiente de cristal.

71. *Bomba de compresión.* — Así como hay máquinas ó bombas para enrarecer el aire, las hay también para comprimir el aire en un recipiente cualquiera.

Esta bomba se compone de un cilindro ó cuerpo de bomba en el cual se mueve un émbolo macizo. La parte inferior del cilindro lleva una tubuladura con una válvula para impeler el aire ú otro gas que se trata de comprimir.

El aire comprimido ha encontrado varios usos: tales son los frenos neumáticos de los trenes, en el telégrafo neumático, en las campanas de buzo y en la fuente de compresión.

72. *Fuente de compresión.* — La fuente de compresión consiste en un vaso cilíndrico de metal, de paredes resistentes, en el que se sumerge hasta el fondo un tubo que tiene una llave. Se pone agua en el vaso hasta la mitad ó las dos terceras partes, y por medio de la bomba de compresión se comprime el aire que queda encima. Si después de retirada

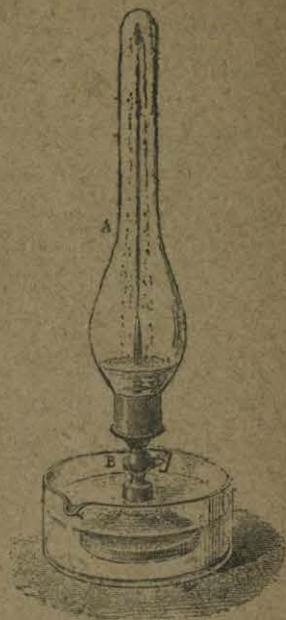


Fig. 123. Fuente en el vacío.

la bomba, se atornilla en la parte superior un tubo terminado en punta y se abre la llave, salta un chorro de agua que se eleva á una altura mayor cuanto más grande es la presión ó la fuerza elástica del gas superior.



Fig. 124.  
Fuente de Herón.

Para hacer funcionar el aparato se desatornilla el tubo pequeño, y con ayuda de un embudo de cristal se llena de agua, hasta la mitad, el globo M. En seguida se vuelve á atornillar el tubo y se cuida de que la llave esté cerrada. Luego se pone agua en la bandeja, el líquido baja por el tubo B al globo inferior y expulsa al aire que se dirige por el tubo A al globo superior; este aire así comprimido, ejerce presión sobre el agua y la hace subir por el tubo central;

73. *Fuente de Herón.* — La fuente de Herón (atribuida á Herón de Alejandria, 120 antes de J. C.) se compone de dos depósitos esféricos de vidrio M y N, unidos entre sí por medio de tubos de cobre A y B. El globo superior está unido á una bandeja metálica D y todo el aparato está sostenido por un tripié de metal. La bandeja está en comunicación con la parte inferior del globo M por medio del tubo B, y el tubo A pone en comunicación á un globo con otro. Un tercer tubo, más pequeño, penetra del fondo de la bandeja y va á salir cerca de la parte inferior del globo N. Este tubo termina en un pequeño agujero y lleva una llave.

Para hacer funcionar el aparato se desatornilla el tubo pequeño, y con ayuda de un embudo de cristal se llena de agua, hasta la mitad, el globo M. En seguida se vuelve á atornillar el tubo y se cuida de que la llave esté cerrada. Luego se pone agua en la bandeja, el líquido baja por el tubo B al globo inferior y expulsa al aire que se dirige por el tubo A al globo superior; este aire así comprimido, ejerce presión sobre el agua y la hace subir por el tubo central;

abrir la llave salta un chorro cuya altura debía ser igual á la diferencia de nivel entre los dos globos, pero prácticamente no sucede así, á causa de la resistencia del aire y del rozamiento del agua contra los tubos.

74. *Fuente intermitente.* — La fuente intermitente está formada por un globo de vidrio C cerrado en la parte superior por un tapón esmerilado; inferiormente lleva dos tubuladuras. Un tubo recto de cristal abierto en sus extremos penetra por uno de ellos en el globo C y va á terminar cerca de un agujero practicado en el centro de una bandeja de cobre B que sostiene todo el aparato.

Para hacerlo funcionar se llena de agua el globo C, próximamente hasta sus dos terceras partes y se obtura muy bien con el tapón esmerilado. Al pronto, sale el líquido por los agujeros D; pues la presión interior en D es igual á la de la atmósfera más el peso de la columna de agua C D, mientras que exteriormente, en el mismo punto, la presión es igual sólo á la atmosférica.

Estas condiciones persisten mientras la extremidad inferior del tubo permanece abierta; pero como la abertura de la bandeja deja salir menos agua de la que dan los conductos D, llega un momento en que queda obstruida la extremidad inferior del tubo,



Fig. 125. Fuente intermitente.

entonces el aire exterior no puede penetrar en el globo C y por lo tanto comienza á enrarecerse el aire allí contenido. Cuando la suma de la tensión de aquel gas enrarecido más el peso del agua, iguala

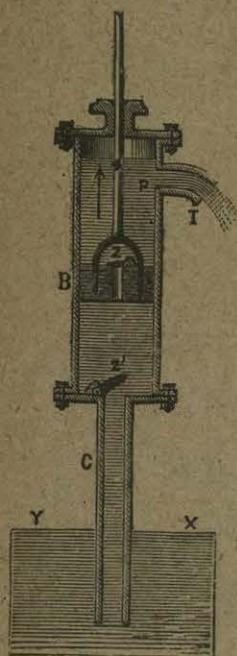


Fig. 126.  
Bomba aspirante.

la acción de la atmósfera, el ascenso del líquido se interrumpe. Pero como la bandeja continúa vaciándose, el agujero inferior del tubo no tarda en quedar libre, el aire penetra de nuevo y comienza otra vez la salida del líquido.

BOMBAS

75. Las bombas son aparatos que sirven para elevar el agua de un depósito á otro. Hay tres clases de bombas: *aspirante*, *impelente* y *aspirante-impelente*.

Describiremos la aspirante. Se compone de un tubo llamado *tubo de aspiración* que penetra en el depósito de agua. Este tubo no debe tener una altura superior á 10 metros (al nivel del mar) y á 7 metros

por su fuerza elástica abre la válvula Z' y penetra al cuerpo de bomba. Enrarecido el aire del tubo de aspiración, la presión atmosférica obliga al agua á ir subiendo por dicho tubo, y después de varios golpes de émbolo llega el líquido al cuerpo de bomba, abre la válvula Z' y se escapa por el canal de derrame.

Cuando la bomba está cargada, es decir, cuando el cuerpo de bomba está lleno de agua y baja el émbolo, éste no encuentra más resistencia en su descenso que la que resulta de su propio frotamiento contra las paredes del tubo y del paso del agua á través de la válvula; pero no pasa lo mismo cuando el émbolo sube, porque entonces su cara superior recibe el esfuerzo de la presión atmosférica más el de la columna de agua que lleva encima, mientras que su cara inferior recibe el esfuerzo de la presión atmosférica disminuída del peso de una columna de agua que tenga por base la superficie del émbolo y por altura su distancia al nivel del agua en el depósito. La fuerza necesaria para levantar el émbolo es igual al peso de una columna de agua que tenga por base la superficie del émbolo y por altura la distancia vertical del nivel de agua en el depósito al agujero del tubo de derrame.

Antiguamente se explicaba la ascensión del agua en las bombas por la absurda teoría del horror al vacío; pero los experimentos de Torricelli y de Blas Pascal demostraron que era sencillamente un efecto de presión atmosférica. Como ya sabemos que una columna de agua de 10<sup>m</sup>33 le hace equilibrio á la presión de la atmósfera, el tubo de aspiración nunca podría ser superior y ni siquiera igual á esa distancia.

76. *Bomba impelente.*— En las bombas impelentes no es la presión atmosférica la que hace subir el líquido, sino la presión directa de un émbolo macizo. La bomba impelente se distingue de la aspirante en que su émbolo es macizo y no tiene tubo de aspiración; el cuerpo de bomba penetra en el depósito donde está el agua que

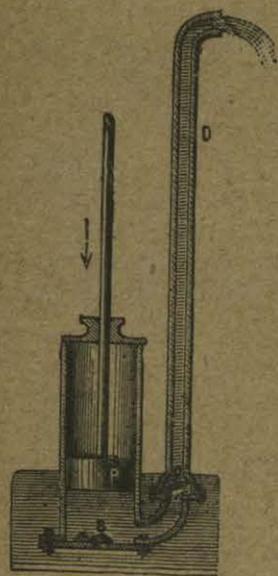


Fig. 127. Bomba impelente.

solamente de la presión ejercida por el émbolo y la solidez del aparato.

Hay otro tipo de bomba llamado *aspirante-impelente*, en la que el agua se eleva por aspiración y compresión al mismo tiempo.

77. *Bomba de incendio.*— En las bombas de incendio y de riego, no conviene que la salida del agua se interrumpa constantemente, como pasa en las bombas de que acabamos de hablar; para evi-

se inconveniente se emplean las bombas llamadas *de doble efecto*. La *bomba de incendio* es una bomba impelente en que se obtiene la regularidad y la continuidad de la salida por dos medios: 1.º, por la reacción de una cámara de aire comprimido en un depósito especial; 2.º, por el juego alternado de dos bombas im-

trata de elevar; á un lado este cuerpo está fijo un tubo D que es el *tubo de elevación*. En la parte inferior del mismo tubo hay una válvula O que se abre de abajo arriba, y en la parte superior del cuerpo de bomba está una válvula semejante S.

Cuando el émbolo sube abre la válvula S, levanta el líquido por el empuje del líquido y se llena el cuerpo de bomba. En seguida, cuando el émbolo baja, la válvula S permanece cerrada y el agua, impulsada por el émbolo, levanta la válvula O y sube por el tubo hasta una altura que depende

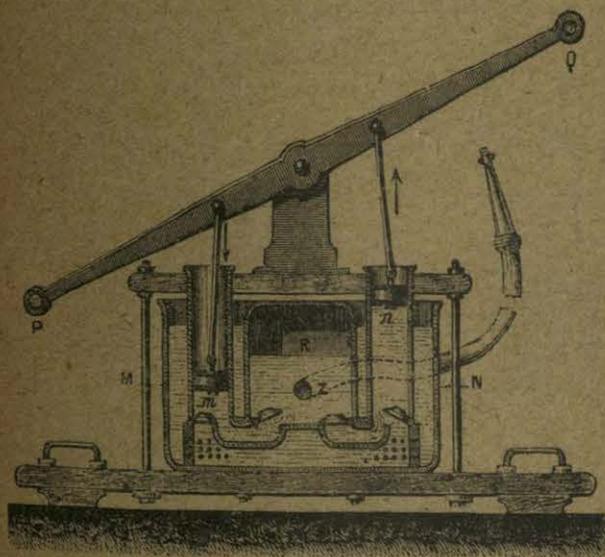


Fig. 128. Bomba de incendio.

lentes reunidas *m, n* que se ponen en movimiento por un mismo balancín *PQ* que pueden manejar ocho hombres al mismo tiempo. Los dos cuerpos de bomba están sumergidos en una caja *MN* que se mantiene llena de agua mientras funciona el aparato. Dada la disposición de las válvulas, cuando una bomba aspira el agua, la otra la envía á la cámara *R*, que se llama el depósito de aire; y el gas comprimido hace salir el agua por el agujero *Z*

donde está el tubo de goma terminado por un metalico.

Las bombas de incendio van generalmente equipadas con pañadas de un motor de vapor que produce un flujo bajo suficiente para suministrar 900 litros de agua por minuto y lanzar un chorro de 43 metros de altura.

78. *Sifón.* — El *sifón* es un tubo encorvado con dos ramas desiguales.



Fig. 129. El sifón.

sirve para pasar líquido de un vaso á otro; la rama más corta es la que se sumerge en el líquido que se va á pasar.

Para servirse de un sifón, hay que cargarlo, es decir, llenarlo del líquido. Esto puede hacerse directamente, ó si no alabiendo el aire por la extremidad libre.

Se carga el tubo para que el sifón se cargue por efecto de la presión atmosférica.

Explicaremos ahora por qué ocurre la salida del líquido. La fuerza  $p$  que oprime al líquido en la boca lo impulsa á salir en la dirección CMB, es igual á la presión atmosférica menos el peso de la columna de agua CD. Por otra parte, existe una fuerza contraria  $p'$  que solicita al líquido en la dirección BMC y que es igual al peso de la columna de agua que se eleva menos el de una columna de agua que se eleva por altura AB.

Llamando  $H$  á la presión atmosférica,  $h$  á la

altura de la columna de agua CD y  $h'$  á la columna de agua AB, tendremos:

$$H - h > H - h'.$$

Dominando la primera fuerza tiene que efectuarse la salida del líquido.

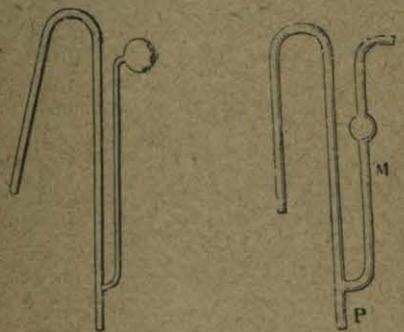
La velocidad de salida está determinada por la fórmula de Torricelli que se obtiene eliminando á  $t$  de las fórmulas siguientes:

$$e = \frac{\gamma t^2}{2}, \quad v = \gamma t$$

resulta:

$$v = \sqrt{2\gamma e}.$$

En el caso que consideramos se entiende por  $e$  la distancia que hay de C á B. Luego la velocidad de salida es tanto mayor cuanto más considerable es la diferencia de nivel entre la superficie del líquido y el agujero de salida.



Figs. 130 y 131. Sifones de seguridad.

Dijimos que para cargar el sifón se podía absorber con la boca; sin embargo, como el líquido pudiera ser nocivo, venenoso ó de mal sabor, entonces

se usa de un sifón que tiene un segundo tubo que se une a la rama grande; por este segundo tubo el líquido que se absorbe, y ya que se ve que el líquido está comenzando a subir se quita el dedo con el que estaba tapando la extremidad libre del tubo y se deja que continúe el escurrimiento. Es conveniente que en esta extremidad haya una llave de control para que si se quiere detener el escurrimiento se pueda cerrar, por ejemplo, de traspasar ácido sulfúrico, ácido nítrico, se evita el riesgo de sufrir quemaduras en la piel.

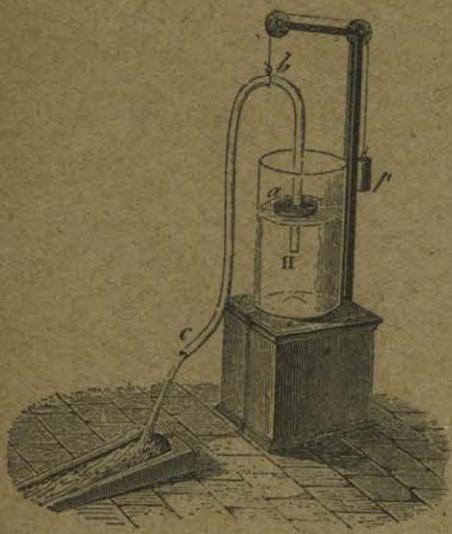


Fig. 132. Sifón de salida constante.

En el sifón presentado en la fig. 131 se absorbe por el tubo que está tapado en la extremidad superior ya que se quiere llenar la botella se destapa la parte P y aquí se seguirá el escurrimiento. En el sifón representado en la fig. 130 se calienta el pequeño globo de vidrio, el aire se dilata y sale en cantidad suficiente para que el sifón se cargue por efecto de enfriamiento.

79. *Sifón de salida constante.* — Hemos indicado que para que la velocidad de salida sea constante la distancia entre los dos niveles en ambas ramas debe ser siempre la misma. Para conseguir esto, se

usa el siguiente mecanismo ideado por Herón de Alejandria. El sifón se mantiene en equilibrio por medio de un flotador de corcho *a* y de un pesito de plomo *p*, de modo que conforme va bajando el nivel en el vaso *H*, las alturas *ab* y *bc* permanecen invariables, con lo que se consigue que sea constante la velocidad de salida.



Fig. 133. Vaso de Tántalo.

80. *Sifón intermitente ó vaso de Tántalo.* — El sifón intermitente, como su nombre lo indica, produce una salida continua. Se compone de una copa de cristal cuyo fondo está taladrado, y tiene un tapón atravesado por un tubo encorvado en forma de sifón; la rama chica queda dentro de la copa y la rama grande desemboca fuera. La caída de agua dentro de la copa es lenta, así es que cuando el nivel sobrepasa la curva superior del sifón, éste se carga y se vacía inmediatamente. Entonces se suspende el escurrimiento y sólo llegará a efectuarse cuando el sifón se cargue de nuevo.



Fig. 134. Frasco de Mariotte.

81. *Frasco de Mariotte.* — El frasco de Mariotte es un aparato que permite obtener la salida constante de un líquido, entendiéndose por salida constante que escurra el mismo volumen en la misma unidad de tiempo, condición importante en muchos experimentos de química. Se compone este aparato de un frasco de cristal bas-