

Ley de Boyle – Mariotte.

(Práctica da ESO – curso 2015 – 2016)

Objetivos:

A).- Asimilar el concepto de inversamente proporcional (realizando su importancia en una ley de las mas representativas de la Física, (la Boyle - Mariotte).

B).- Comprobar la ley de Boyle - Mariotte.

Materiales : Jeringuilla de vidrio de unos 10 cm³, 2 tubos de vidrio delgados(de 50cm), 1 m de tubo de goma; pesas de 500 gr y 1000 gr; soporte metálico con sus pinza respectiva.

Observaciones.-

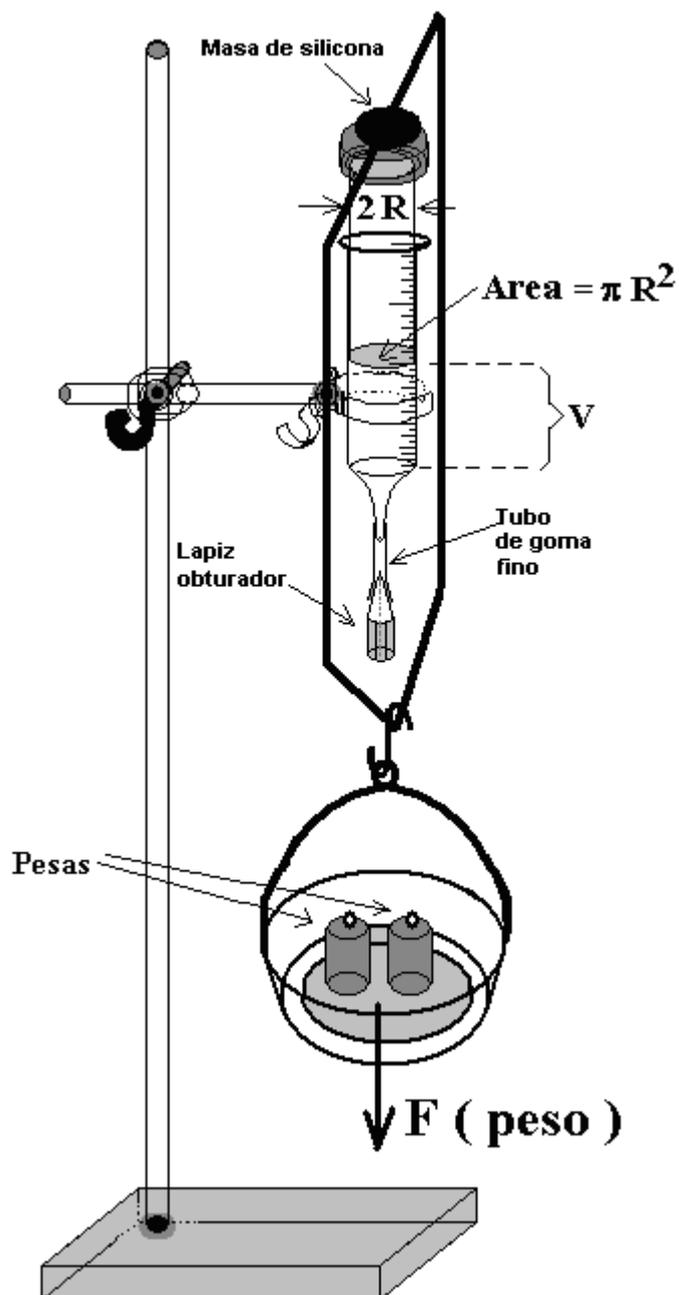
Se pueden considerar, básicamente 3 alternativas.

A).- Método directo:

Utilizando una jeringuilla, (es la mas fácil, pero hay que disponer de una jeringuilla de vidrio; las de plástico no valen). Es según la figura:

Materiales : Jeringuilla de vidrio de unos 10 cm³, pesas de 50 gr, 100 gr y 200 gr, 500 gr y 1000gr; soporte metálico con sus pinza respectiva, pequeño tubo de goma flexible, un lápiz corto pero bien afilado y el material de siempre: alambre (en este caso grueso) , alicates, pegamento, etc.

Se va a utilizar una jeringuilla, (es lo mas fácil, pero hay que disponer de una jeringuilla de vidrio; las de plástico no valen). El sistema a montar es según la figura:



PROCEDIMIENTO.-

Se mide el diámetro del émbolo de la jeringuilla para así saber el área a la que corresponde:
 $(A = \pi \cdot D/4)$;

A continuación se pesa la jeringuilla junto con el soporte de las pesas.

Una vez montado el sistema se van introduciendo las sucesivas pesas y se observan los distintos volúmenes restantes sobre la jeringuilla.

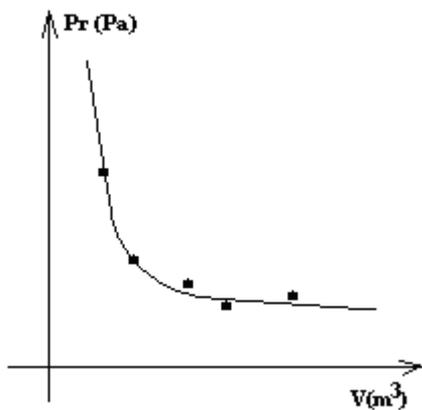
Y también las distintas presiones a las que se ve sometido el aire dentro de dicha jeringuilla; para ello se hace el cociente del peso total, en cada caso, aplicado sobre el émbolo y a este resultado se le suma la presión en el exterior, que es la atmosférica.

La presión debida a los distintos pesos será el cociente entre el peso (m.g) total (la debida a las pesas introducidas + el peso del émbolo junto con el soporte de las pesas) y la superficie hallada antes.

Se construirá la tabla:

	Masa de las pesas (en kg)	Masa total encima del émbolo (en kg)	Peso total sobre el émbolo. (en N)	Cociente (peso total)/ S (en Pa)	Presión total (en Pa)	Volúmen restante en la jeringuilla: (en m ³)
1						
2						
3						
4						
5						

Y a continuación se realizará la correspondiente representación, Pr frente a V, debe dar algo parecido a:



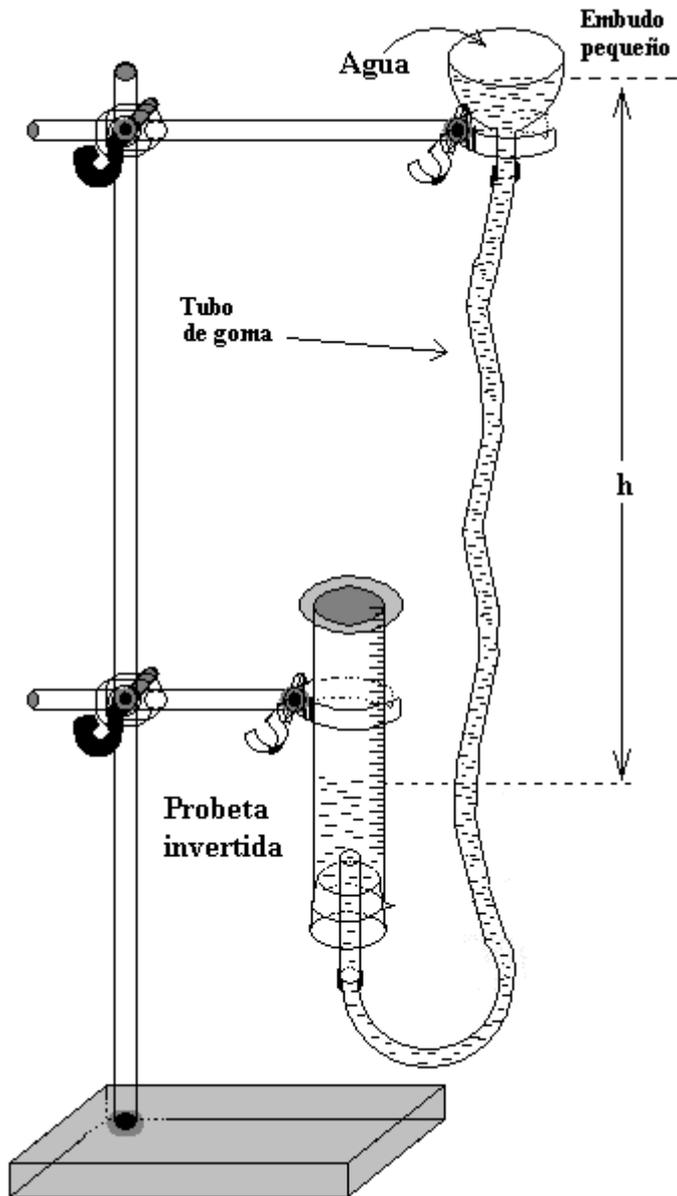
Observaciones:

1.- Se recomienda poner todas las unidades bajo el Sistema Internacional: kg para la masa, m² para la superficie, m³ para el volumen, Newtons para la fuerza, Pascales para la presión.

2.- Las medidas realizadas se verán afectadas de cierto error, ya que el émbolo presenta una cierta resistencia al moverse y una vez hecho el movimiento este presenta una cierta histerisis (no recupera totalmente la posición inicial).

3.- Respetando la 1ª observación: como el volumen es pequeño (menor de 10 cm³) al pasarlo a m³ se presentarán potencias negativas de 10; y lo mismo ocurre con los pascales, (ya que el pascal es muy pequeño), entonces para que la figura de la representación gráfica sea clara, se pueden omitir estas potencias de 10 indicando, eso sí, este proceso debe ponerse claramente sobre los ejes de coordenadas.

B) Utilizando probeta, también las medidas son inmediatas – observaciones directas – pero de montaje cuidadoso, ya que el sistema es algo inestable y se pueden romper la probeta; es según:



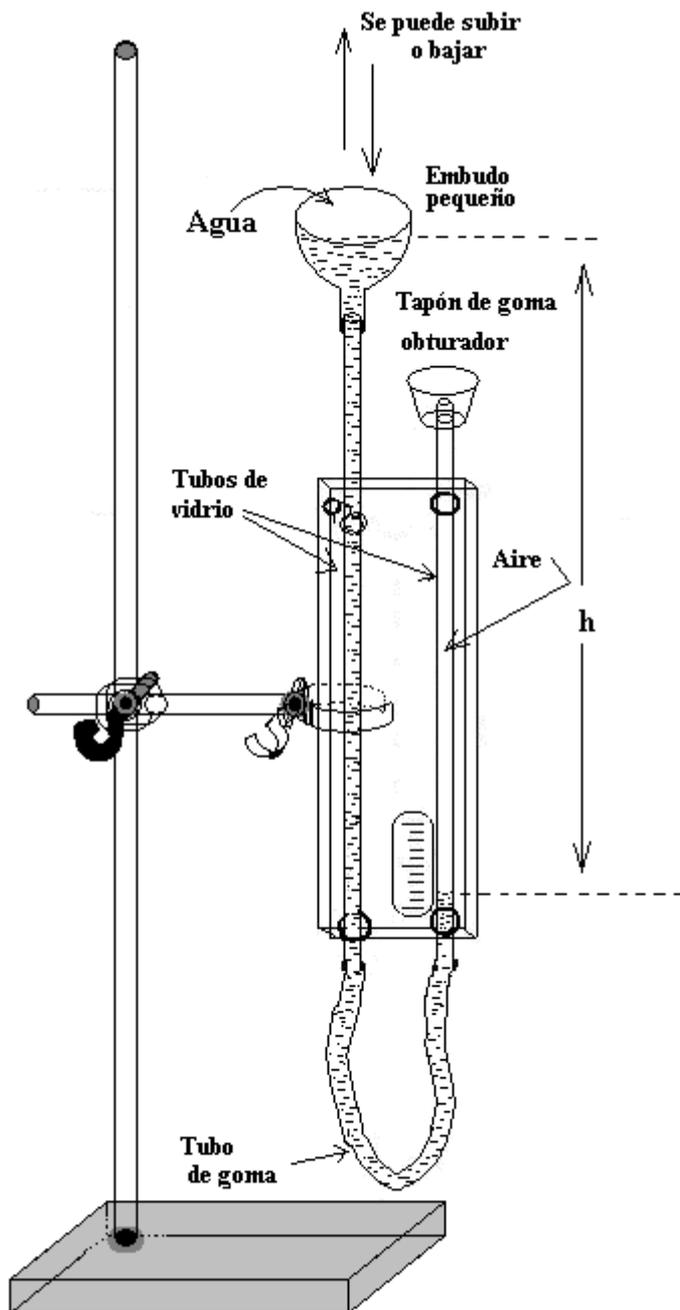
El principal inconveniente es que se aprecia poca diferencia de volumen al ir variando la altura del embudo.

C).- Método del tubo en U (reconfigurable), básicamente este método se basa en un tubo en U pero en el que uno de sus extremos esta “ciego”, es decir: esta tapado.

Le llamamos reconfigurable porque la “U” no es rígida como en el caso clásico; esta formada por dos tubos de vidrio unidos por un tubo de goma. Así, uno de los extremos se puede mover respecto al otro a través del tubo de goma que los conecta.

Este método también muy fácil, robusto, muy estable y seguro, pero, igual que el anterior, pero el precio a pagar es que tenemos que aplicar una, o varias, “reglas de tres”; todas derivan del hecho de que el tubo totalmente lleno de agua y volcada esta en una probeta auxiliar se comprueba que arroja 10 mL, que corresponden a 50 cm de la longitud total del tubo.

Igual que en el método anterior, este también tiene el inconveniente es que se aprecia poca diferencia de volumen al ir varando la altura del embudo.

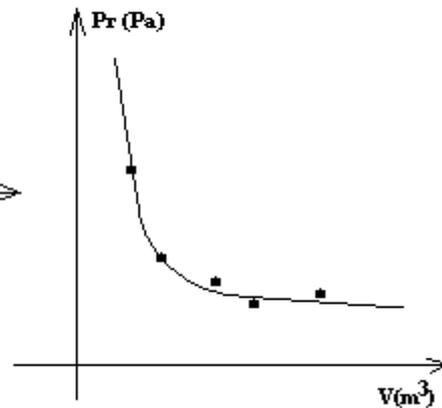


PROCEDIMIENTO:

1.- Para el método directo: se monta el sistema de la figura, y se anota el volumen inicial de la jeringuilla; después se van colocando sucesivamente varias pesas, y se anotan los volúmenes observados. Como se puede medir el diámetro del émbolo de la jeringuilla con un nonuis, se puede hallar la superficie de este; como se conocen las masas de las pesas (y también la masa del soporte de estas junto con el émbolo), se puede hallar el peso asociado, que dividido por la superficie del émbolo nos dará la presión debida a las pesas. A continuación a esta se suma la presión atmosférica (se aconseja hacer todo bajo el Sistema Internacional). Con los datos preparados se construye una tabla según:

Presión en pascuales	Volúmen en m^3

Se debra tener una :
una hipérbola



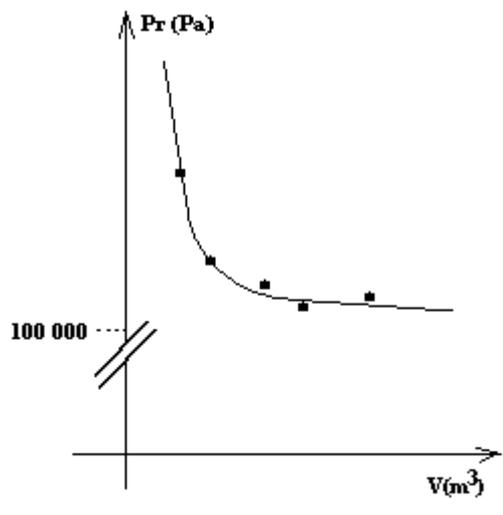
Y luego, como siempre, se realiza la representación en papel milimetrado.

2.- Para los demás casos se hace lo mismo, salvo que la presión a sumar a la atmosférica será la correspondiente a la obtenida a partir de la ecuación fundamental de la hidrostática para distintos casos.

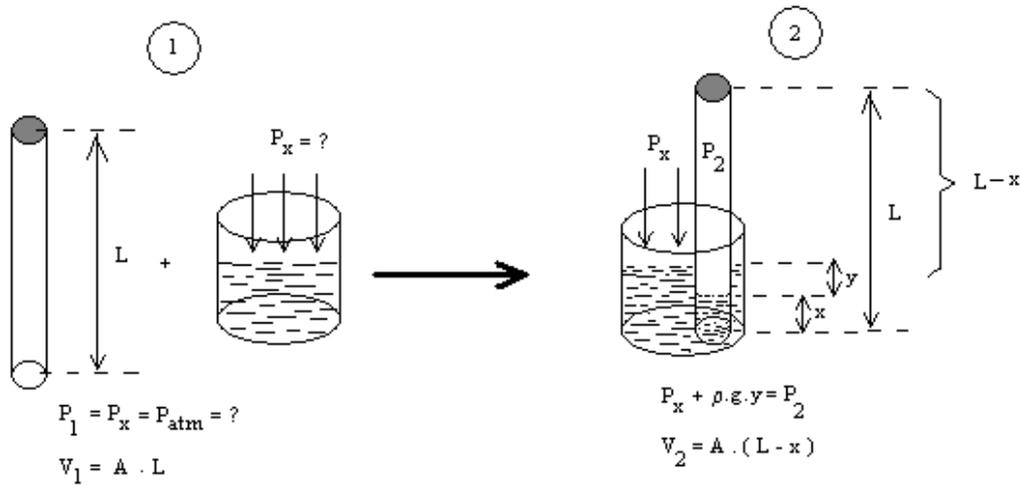
Observaciones:

1.- En el caso del “tubo en U reconfigurable”, uno de los tubos de vidrio se saca de su soporte provisional y se desplaza verticalmente hasta que los niveles coincidan, se deja una marca en la estructura (o mejor se desplaza la reglilla colocada a tal fin, y luego esta permanece en esta posición durante toda la experiencia), luego se va subiendo el tubo de vidrio (junto con el embudo) a distintas alturas según el caso; se anotan las variaciones de nivel observados sobre la reglilla (todo según la figura correspondiente).

2.- Se presenta el inconveniente de que en estas últimas se presenta valores que son mucho menores que la atmosférica y al representarlos en papel milimetrado los puntos aparecen muy juntos y parece que están sobre una recta de pendiente negativa. Esto se puede paliar, haciendo una consideración sobre la presión, haciendo aparecer solo los valores asociados a las distintas presiones hidrostáticas (y representando la presión atmosférica como una traslación de los anteriores; es decir:



3.- Un sistema muy simple relacionado con el anterior es que se puede hacer el llamado barómetro de agua, aunque es fácil de construir, hay que tener gran cuidado en las medidas, ya que su rango de variación es muy pequeño.



$$\boxed{P_1 V_1 = P_2 V_2} \longrightarrow P_x \cdot A \cdot L = (P_x + \rho \cdot g \cdot y) \cdot A \cdot (L-x) \Rightarrow P_x \cdot L = P_x \cdot (L-x) + \rho \cdot g \cdot y \cdot (L-x)$$

$$P_x \cdot L = P_x \cdot (L-x) + \rho \cdot g \cdot y \cdot (L-x) \Rightarrow P_x \cdot L = P_x \cdot L - P_x \cdot x + \rho \cdot g \cdot y \cdot (L-x) \Rightarrow 0 = -P_x \cdot x + \rho \cdot g \cdot y \cdot (L-x) \Rightarrow$$

$$P_x \cdot x = \rho \cdot g \cdot y \cdot (L-x) \Rightarrow \boxed{P_x = \frac{\rho \cdot g \cdot y \cdot (L-x)}{x}}$$

La imagen real sobre esta práctica es la siguiente:

