

Ley de Boyle-Mariotte

INTRODUCCIÓN

La ley de Boyle-Mariotte relaciona la presión de un gas con el volumen que éste ocupa cuando la temperatura permanece constante. Es la ley experimental que se emplea en los libros de Física elemental para introducir la ley general de los gases. Existen en la bibliografía numerosos dispositivos para comprobarla. El experimento que proponemos puede realizarse en un laboratorio escolar, como experiencia de cátedra.

Antes de este experimento parece lógico que los alumnos hayan comprendido el concepto de magnitudes inversamente proporcionales. En esta web se ha publicado un experimento sobre este tema (Prácticas de Física 16: “Magnitudes inversamente proporcionales”)

MATERIAL

Jeringa de plástico de 50 mL
Juego de pesas de 200 gramos
Aceite de lubricar (por ejemplo de silicona)
Soportes y pinzas.
Calibrador
Portapesas
Pinza de Mohr

DISPOSITIVO

El dispositivo experimental utilizado por nosotros está reflejado en la figura 1b. Observe el tipo de jeringa utilizado. Se prefiere utilizar una de plástico en vez de vidrio porque presenta menos rozamiento.

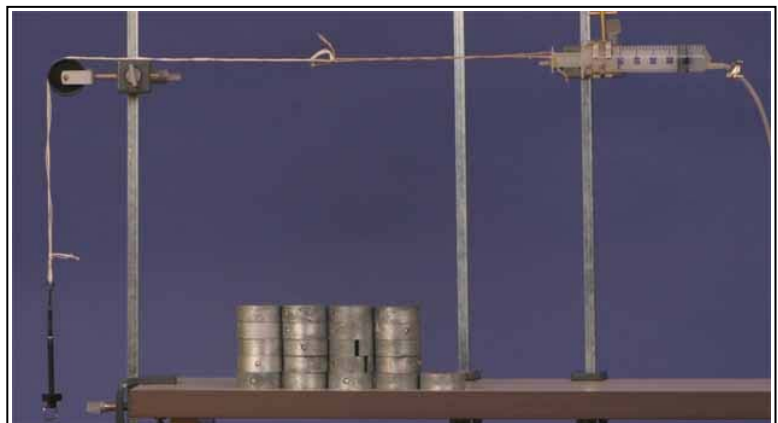
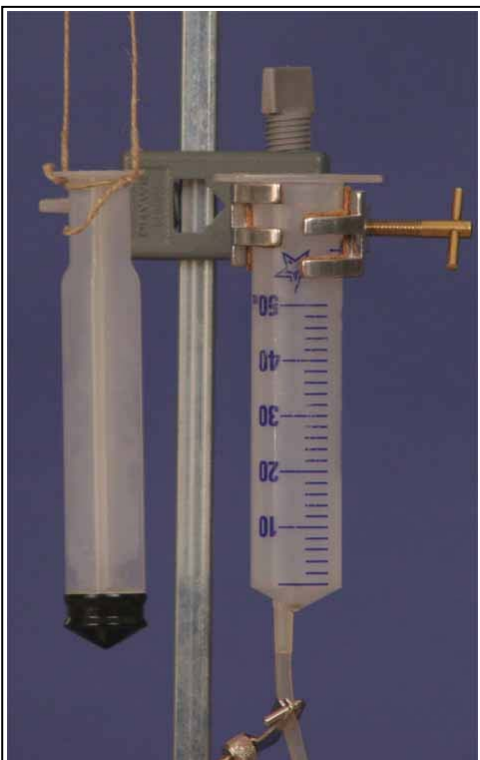


Fig.1b

Fig.1a

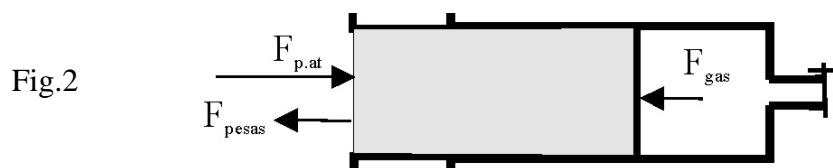
La figura 1a indica el tipo de jeringa empleado en el experimento. La fotografía 1b es el dispositivo experimental con un volumen de aire de 10 mL y con un portapesas que mantiene tirantes a las cuerdas que tiran del embolo.

Las cuerdas que tiran del émbolo de la jeringa deben ser resistentes. Observe cómo se disponen las cuerdas. La polea debe ser fuerte a ser posible metálica para que no ceda ante los pesos que se colocan en los portapesas.

Antes de realizar el montaje de la figura 1 se lubrica el émbolo y la parte interior de la jeringa con aceite de silicona. En caso de no tenerla puede utilizar otro aceite líquido, pero no grasa sólida. Si no dispone de pesas, use un pequeño cubo de plástico y las pesas los sustituye por arena o por objetos pesados que pueda medir con una balanza

FUNDAMENTO

Inicialmente el aire contenido en la jeringa se encuentra a la presión atmosférica. Cuando se cierra la goma con la pinza de Mohr y se colocan pesas en el portapesas el volumen del gas aumenta y la presión disminuye.



Se produce un equilibrio de fuerzas tal como indica la figura 2. Como todas actúan sobre la superficie del émbolo podemos escribir que

$$F_{Pat} = P_{at} \cdot S \quad ; \quad F_{pesas} = \text{Peso de las pesas} = P \quad ; \quad F_{gas} = P_{gas} \cdot S$$

$$\text{Como} \quad F_{Pat} = P + F_{gas} \quad ; \quad P_{at} \cdot S = P + P_{gas} \cdot S \quad ; \quad P_{gas} = P_{at} - \frac{P}{S}$$

PROCEDIMIENTO

La primera medida se hace con un volumen de aire inicial (en nuestro experimento de 10 mL) que se encuentra a la presión atmosférica. Esta medida se hace sin apretar la pinza de Mohr. Observe que para mantener tensa la cuerda se coloca un portapesas cuya masa es 20 gramos.

A continuación se aprieta la pinza de Mohr y se cuelgan pesas en el portapesas y se leen los correspondientes volúmenes. Para evitar, en lo posible, medidas erróneas, una vez que ha colocado las pesas comprima el émbolo y lo suelta para que vaya a su posición de forma espontánea, también puede estirarlo y dejar que vuelva a su posición. Conviene hacer tres o cuatro operaciones como las señaladas y tomar el valor medio del volumen.

Observe la secuencia de fotos (fig 3 a, 3b, 3c, 3d, 3e y 3f) y anote los resultados en la tabla 1. Observe que en cada fotografía se ha ampliado la imagen de la jeringa para que pueda leerse el volumen ocupado por el gas.

Fig.3a

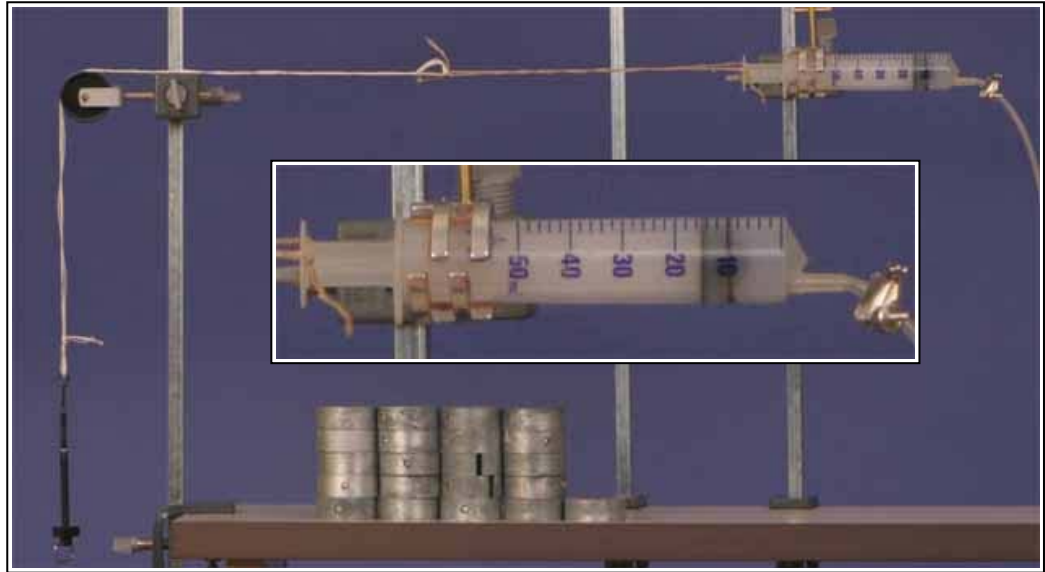


Fig.3b

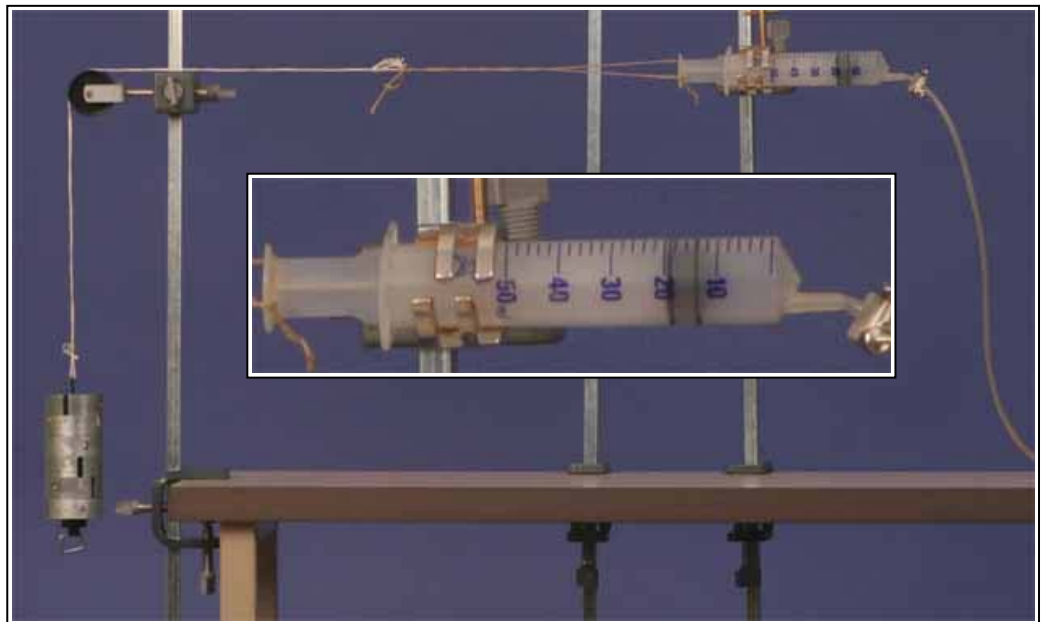


Fig.3c

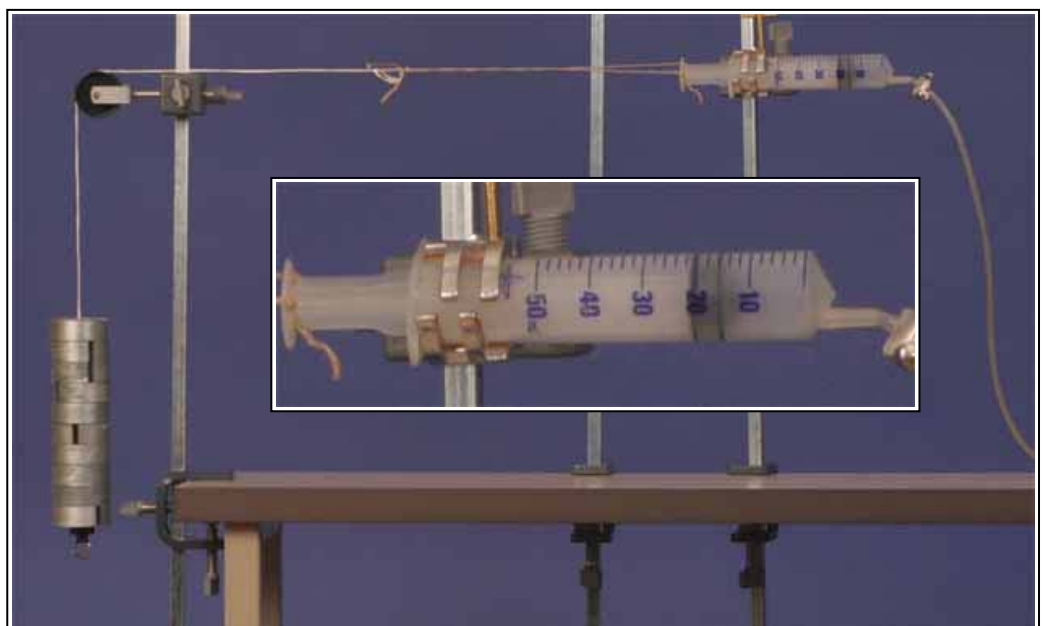


Fig.3d

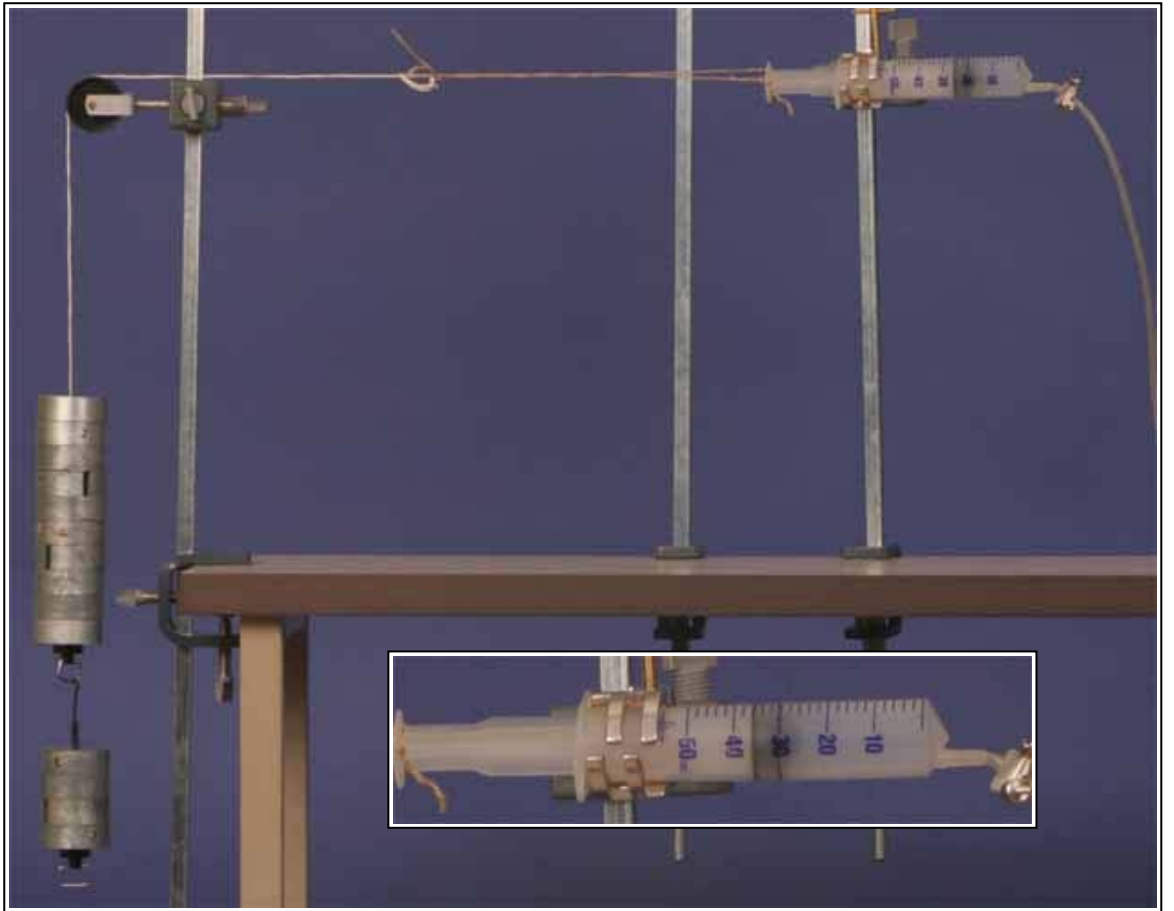


Fig.3e

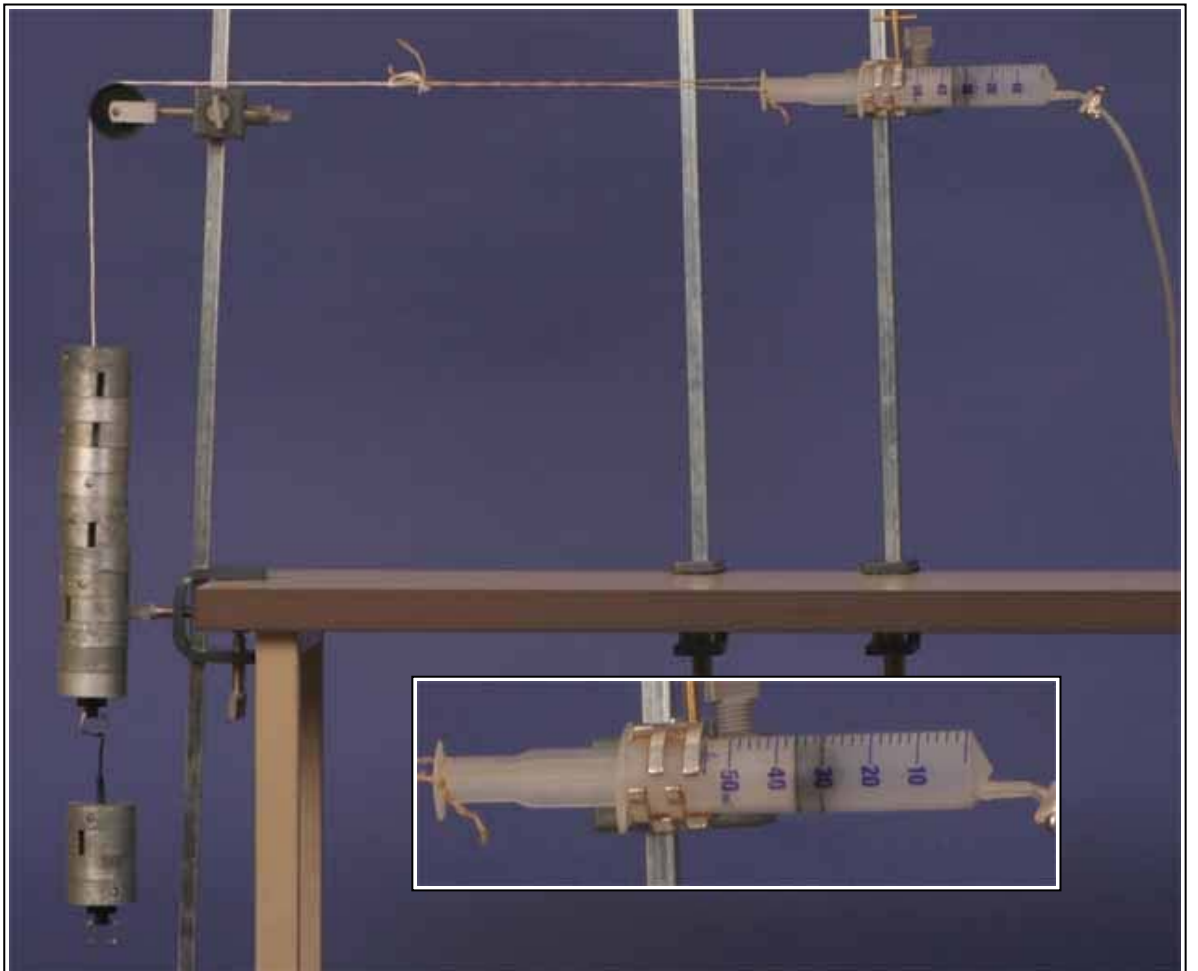
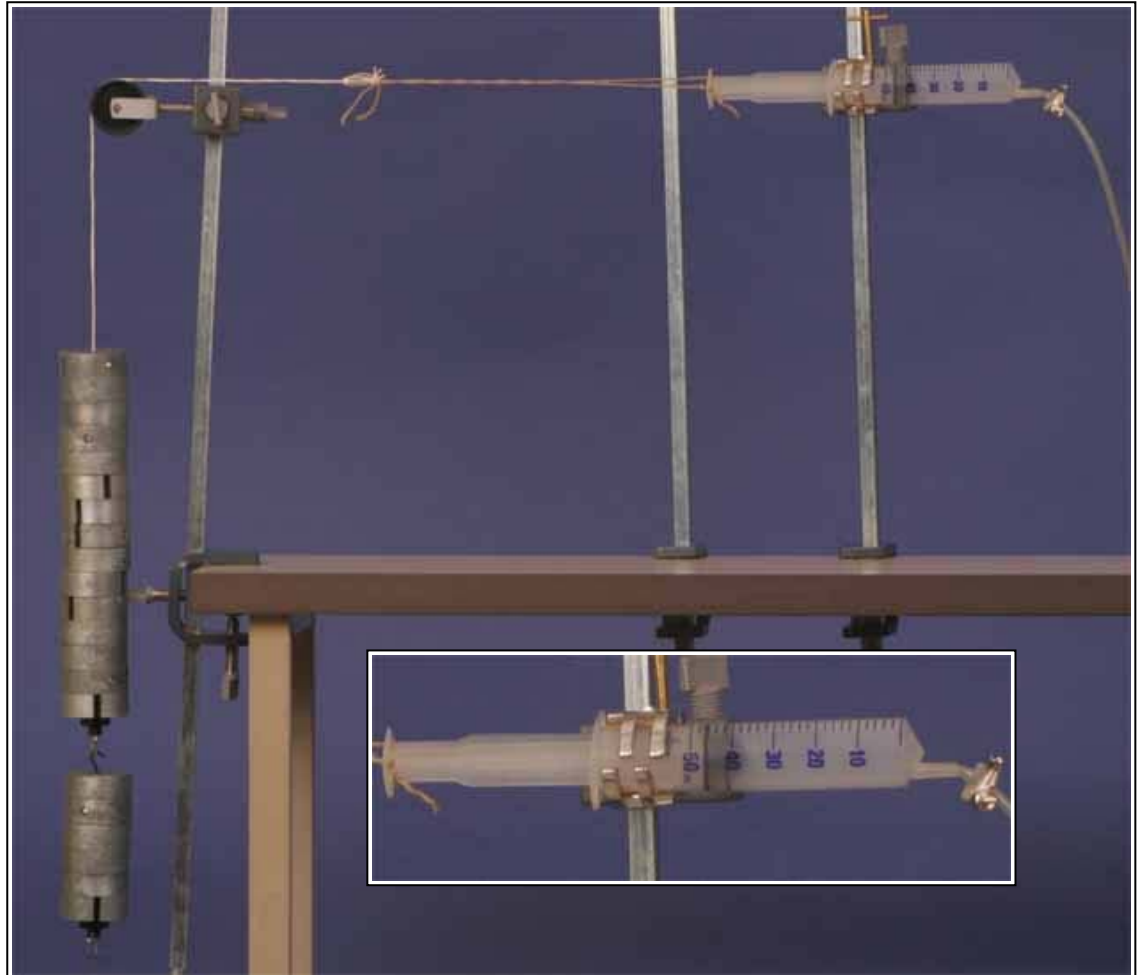


Fig.3f



Presión atmosférica , $P_{at} = \dots\dots\dots$ mmHg = $\dots\dots\dots$ Pa

Diámetro del émbolo $D = \dots\dots\dots$ cm = $\dots\dots\dots$ m

Superficie del émbolo, $S = \frac{\pi D^2}{4} = \dots\dots\dots$ m²

Tabla 1

Número de pesas colgadas + número de portapesas	Volumen de aire V/mL	Masa de las pesas y portapesas M/kg	Peso de las pesas y de los portapesas $P = Mg$, P/N	Presión ejercida por las pesas $P_p = P/S$, Pp/ Pa	Presión del gas $P_g = P_{at} - P_p$ Pg/Pa	Volumen de aire V/m ³	Inverso del volumen de aire (1/V)/ m ⁻³

Represente:

- a) La presión del gas en el eje de ordenadas frente al volumen en el eje de abscisas;
- b) represente la presión en el eje de ordenadas frente al inverso del volumen en el eje de abscisas.