

LEY DE BOYLE CON TUBO DE MARIOTTE (práctica individual)

FUNDAMENTO TEÓRICO Y OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Robert Boyle demostró en 1662 la proporcionalidad inversa entre la presión que soportaba el aire encerrado en una vejiga, y el volumen del mismo. No fue una casualidad, sino la extensión de la ley, que su ayudante Robert Hooke, ocho años más joven que él, trataba de desarrollar con muelles. El experimento lo realizó con un aparato diseñado por Roberbal, una bomba de vacío creada por Hooke, y una idea sugerida por Towneley. Consideró el comportamiento del aire como si fuera un muelle (“muelle de aire”), ya que tal como un muelle podía reducir su longitud (elasticidad del aire), al aplicarle una fuerza de compresión, que sería inversamente proporcional a la longitud alcanzada por el muelle. $F = K/L$ (inversión de la ley de Hooke), al dividir ambos términos por la superficie de la sección de dicho muelle ($F/S = K/LS$). Dado que $F/S = P$ (Presión), y $S \cdot L = V$ (Volumen), la expresión de la ley de Hooke (que se publicaría más tarde) se reduciría a $P = K/V$, que resumiría la ley de Boyle. Esta ley sería igualmente justificada por el francés Mariotte, 15 años después.

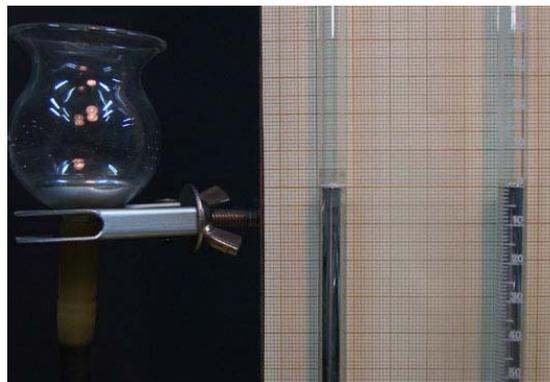
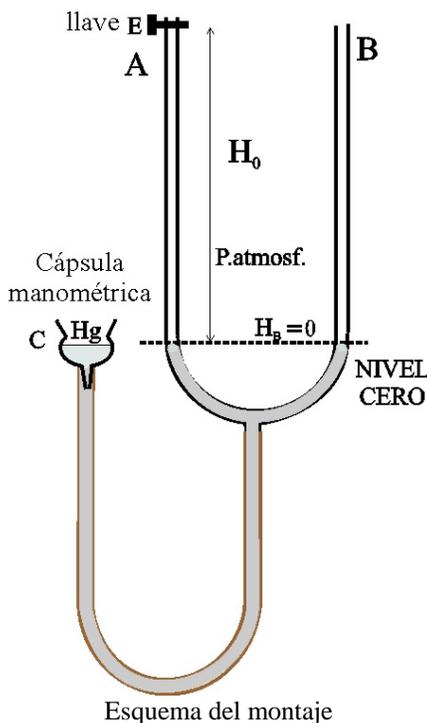
Tomando medidas de los diferentes volúmenes de aire encerrado en un tubo de Mariotte (tubo en forma de U o de J, cerrado en un extremo), bajo condiciones de presiones distintas, se demostrará la relación lineal entre P y $1/V$. En todo caso la temperatura a la que se efectúa el experimento se considerará que no varía.

MATERIAL EMPLEADO

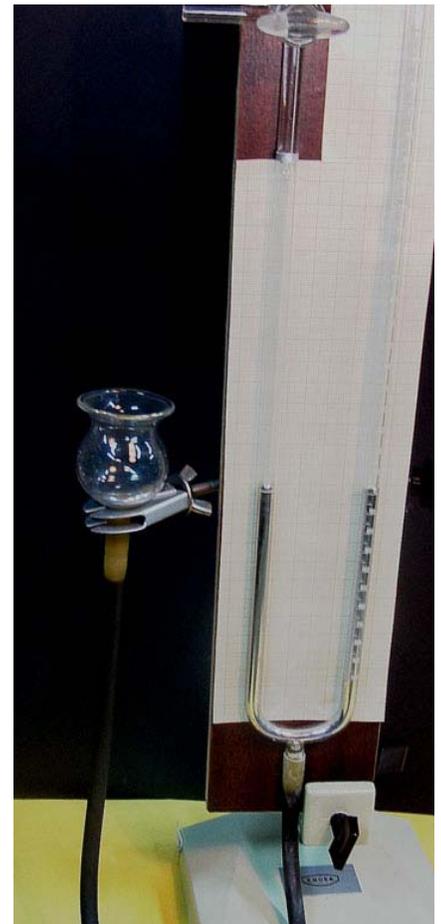
Tubo de Mariotte con llave. Cápsula manométrica. Goma de unión. Mercurio. (papel milimetrado).

REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

1. El alumno tomará el valor de la presión atmosférica en el aula, anotando su valor.
2. Se llenará con Hg, la cápsula manométrica C, con la llave E abierta (posición vertical), con la cantidad suficiente para que a una altura media, el líquido manométrico alcance el nivel 0 en ambos lados (dado que el Hg es un líquido, que no moja, a diferencia del agua, y forma un menisco convexo, deberá tenerse en cuenta el error de paralaje). Se cierra la llave girándola 90° en sentido horario (conviene que esta operación la realice el profesor). A la presión atmosférica en mmHg, el volumen del gas encerrado en A, será: base x altura = S (sección interior del tubo, aproximadamente 16mm^2) x H_0 . (200mm). (Véase el esquema y la foto del montaje). Tendremos así los primeros datos que se introducen en la tabla de valores 1ª medida: $H_A = 0$, $H_0 - H_A = 200\text{mm}$, $V = 200 \times 16\text{mm}^3$, $H_B = 0$, $H_B - H_A = 0\text{mm}$, $P = P_{\text{atm}}$.

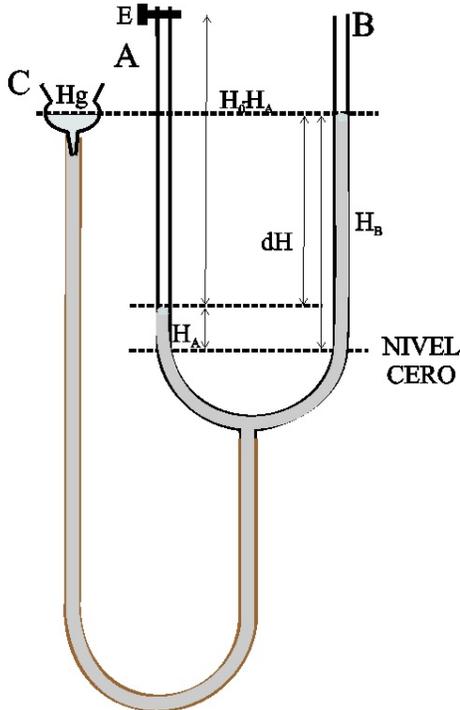


Detalle de la foto del montaje



Fotografía del montaje

- El alumno subirá la cápsula manométrica hasta una altura aproximadamente de $H_B = 40-60 \text{ mm}$, sobre el nivel anterior, fijándola en el soporte, tomando las alturas del mercurio sobre el nivel 0, en la columna A (que encierra el gas) : H_A y en la columna B : H_B , que aumenta la presión sobre el aire. El volumen del gas en A, será ahora: $S \times (H_0 - H_A)$, mientras que la presión que se ejerce, será P_0 en mmHg + $(H_B - H_A)$, también en mmHg o torricelli (tor). Los datos se introducirán como, segunda medida en la tabla.
- Sucesivamente irá elevando la cápsula de 20 en 20 mm aproximadamente, hasta llegar a los 200mm, operando como en el caso anterior con el volumen del gas encerrado y obteniendo la presión que se ejerce sobre él de la misma manera. Según el esquema del montaje 1. Se rellenará la tabla con dichos valores.



Esquema del montaje 1



Fotografía del montaje 1

TOMA DE DATOS

Muestra	H_A/mm	$200-H_A/\text{mm}$	V/dm^3	$1/V (\text{L}^{-1})$	H_B/mm	H_B-H_A/mm	PcmHg	Patm
1 ^a								
2 ^a								
3 ^a								
4 ^a								
5 ^a								
6 ^a								
7 ^a								
8 ^a								

Gráficas

En una hoja de cálculo (Excel), se realizará la gráfica P/atm , frente a $1/V$ en L^{-1} , obteniéndose una recta que no debe pasar por el origen. Su pendiente será la constante de la ley de Boyle: $PV = \text{cte}$.

Nota: Se deberá cuidar especialmente el estado de la goma y de sus uniones, para evitar pérdidas de mercurio.