

Ley de Boyle-Mariotte

Química III · U2 RAP2 — Leyes de los gases (12 sesiones de 1h)

Generado por PDF Project

Datos de la sesión

RAP
2

Identificación

- Curso: Química III (IPN, Plan 2008, bachillerato tecnológico)
- Unidad Didáctica 2: Estado gaseoso
- RAP 2 (12 h): Valora alternativas de solución de situaciones relacionadas con las leyes del estado gaseoso
- Sesión 8 de 1 hora — Ley de Boyle-Mariotte (presión-volumen a T constante)

Objetivos de aprendizaje

Al finalizar la sesión el estudiante debe ser capaz de:

- Enunciar la ley de Boyle-Mariotte y explicar la relación inversa P-V a temperatura constante.
- Representar gráficamente P vs V (hipérbola) y P vs 1/V (recta).
- Resolver problemas numéricos con la forma $P_1 V_1 = P_2 V_2$.

Activación de conocimientos previos

De la compresibilidad a la ley

Recuerde la Práctica 10: al comprimir el aire en la jeringa, la presión subía. Diga: "Hoy vamos a cuantificar esa relación: ¿cómo cambia la presión cuando cambio el volumen, si no toco la temperatura?"

Robert Boyle (1662) y Edme Mariotte (1676) encontraron, cada uno por su cuenta, que a temperatura constante la presión y el volumen de un gas guardan una relación inversamente proporcional.

Desarrollo: enunciado de la ley

La ley de Boyle-Mariotte establece que, a temperatura constante, el volumen de una masa fija de gas es inversamente proporcional a su presión:

$$P \propto 1/V \text{ (T constante, n constante)}$$

Esto implica que el producto P·V se mantiene constante:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

BOY Forma de trabajo

- $P_1 V_1 = P_2 V_2$ (misma masa de gas, misma T)
- Si V baja $\rightarrow$ P sube; si V sube $\rightarrow$ P baja.
- Gráfica P vs V: hipérbola rectangular.
- Gráfica P vs 1/V: línea recta que pasa por el origen.

Desarrollo: por qué ocurre

Desde la teoría cinético-molecular: si reducimos el volumen a la mitad sin cambiar la temperatura (misma energía cinética promedio), las moléculas tienen la mitad del espacio y chocan el doble de veces contra las paredes por unidad de tiempo, por lo que la presión se duplica. Por eso P y V son inversamente proporcionales.

Importante: la temperatura DEBE estar en Kelvin para cualquier cálculo con gases, aunque en Boyle la T se mantiene constante y no aparece en $P_1 V_1 = P_2 V_2$.

Ejercicio resuelto

Compresión de un neumático

Tip aplicado: usa $P_1 V_1 = P_2 V_2$; cuidado con las unidades de P

Enunciado: Un gas ocupa $V_1 = 4.0$ L a $P_1 = 1.0$ atm. Si se comprime a $V_2 = 1.6$ L manteniendo la temperatura constante, ¿cuál es la nueva presión P_2 ? Resolución: Paso 1.
Ley de Boyle-Mariotte:

- $P_1 V_1 = P_2 V_2$

Paso 2. Despejar P_2 :

- $P_2 = P_1 V_1 / V_2$

Paso 3. Sustituir datos (mismas unidades de volumen, P en atm):

- $P_2 = (1.0 \text{ atm} \times 4.0 \text{ L}) / 1.6 \text{ L}$
- $P_2 = 4.0 / 1.6 \text{ atm}$
- $P_2 = 2.5 \text{ atm}$

Paso 4. Interpretación:

- Al reducir el volumen de 4.0 L a 1.6 L (factor 0.40), la presión subió de 1.0 a 2.5 atm (factor 2.5, que es 1/0.40). Cumple la relación inversa.

Respuesta final: $P_2 = 2.5$ atm.

Segundo ejercicio (con cambio de unidades)

Globo sumergido

Tip aplicado: convierte kPa a atm o usa la misma unidad en ambos lados

Enunciado: Un globo de 2.5 L está a 100 kPa en la superficie. Al sumergirlo, su volumen baja a 0.50 L sin cambio de temperatura. ¿Cuál es la presión a esa profundidad? Resolución:

- $P_1 V_1 = P_2 V_2$
- $P_2 = P_1 V_1 / V_2 = (100 \text{ kPa} \times 2.5 \text{ L}) / 0.50 \text{ L}$
- $P_2 = 250 / 0.50 \text{ kPa} = 500 \text{ kPa}$

Respuesta final: $P_2 = 500 \text{ kPa}$ (5 veces la presión superficial, pues el volumen se redujo a 1/5).

Conexión con la Práctica 11

Puente a la práctica

En la Práctica 11 los estudiantes medirán P y V con una jeringa cerrada y un manómetro, graficarán P vs V e identificarán la hipérbola. Refuerce que el producto $P \cdot V$ debe dar casi constante si la temperatura no cambia.

Cierre y resumen

KEY

Lo esencial de la sesión

- Ley de Boyle-Mariotte: a T constante, $P \propto 1/V$; $P_1 V_1 = P_2 V_2$.
- Reducir volumen duplica la presión (y viceversa).
- Gráfica P - V es hipérbola; P vs $1/V$ es recta.

Tarea: un cilindro de 10.0 L contiene gas a 5.0 atm. Si se abre una válvula y el gas se expande a 25.0 L a la misma T , ¿cuál es la nueva presión? (Respuesta: 2.0 atm.) La Práctica 11 "Ley de Boyle-Mariotte" confirmará esto en el laboratorio.

Aplicaciones cotidianas y de seguridad

- Respiración: al bajar el diafragma sube el volumen torácico y baja la presión, entrando aire a los pulmones.
- Globos sumergidos: al descender, la presión del agua comprime el globo y baja su volumen.
- Bombas de bicicleta: el émbolo reduce V y eleva P para introducir aire en la llanta.
- Alimentos enlatados al vacío: se extrae aire para reducir P y evitar oxidación.

Seguridad: en buceo, la ley de Boyle explica el barotrauma; si el buzo no exhala al ascender, sus pulmones se expanden peligrosamente porque P externa baja y V aumenta. Por eso se enseña a respirar siempre durante el ascenso.