

Lab 10.1 Efecto de la presión sobre el volumen de los gases.

LEY DE BOYLE

INTRODUCCION

Las llantas de automóviles deben mantener el aire a una presión muy por encima de la presión atmosférica para que puedan resistir al peso del vehículo. Cuando se pincha una llanta, se escapa el aire de dentro de la llanta hasta que la presión interna es igual a la atmosférica.

La relación cuantitativa entre el volumen y la presión de una muestra gaseosa se resume en la *Ley de Boyle* que dice: "a temperatura constante, el volumen de una muestra gaseosa varía inversamente con la presión ejercida sobre el gas". Simbólicamente la ley se expresaría así:

$$V \propto \frac{1}{P} \quad (1)$$

$$V = K \times \frac{1}{P} \quad (2)$$

$$PV = K \quad (3)$$

La ecuación (3) se puede establecer como sigue: a temperatura constante el producto de la presión por el volumen de una cantidad de gas es constante. De la ecuación (3) se deduce que:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad (\text{a } T \text{ constante})$$

En este experimento se atrapa en una jeringa una cantidad determinada de gas; luego se aumenta la presión colocando pesos (Libros) en el extremo del émbolo. La presión total que actúa sobre el gas comprende el peso de los libros más el peso de la atmósfera. Podemos escribir simbólicamente:

$$\left[\begin{array}{c} \text{Presión} \\ \text{Total} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} \text{Presión} \\ \text{ejercida por los} \\ \text{libros} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} \text{Presión} \\ \text{ejercida} \\ \text{por la atmósfera} \end{array} \right]$$

Para cada presión ejercida se anotará el volumen del gas. Se graficarán los datos como **volumen contra presión** para mostrar la curva típica de una relación inversa y enseguida se calculará el producto PV para cada conjunto de datos.

OBJETIVOS

- Analizar el efecto de la presión sobre el volumen de los gases a temperatura constante.
- Establecer una relación entre presión y volumen.

MATERIALES

- Jeringa con su émbolo
- Soporte
- 2 pinzas
- Tapón de caucho
- 6 libros iguales

PROCEDIMIENTO

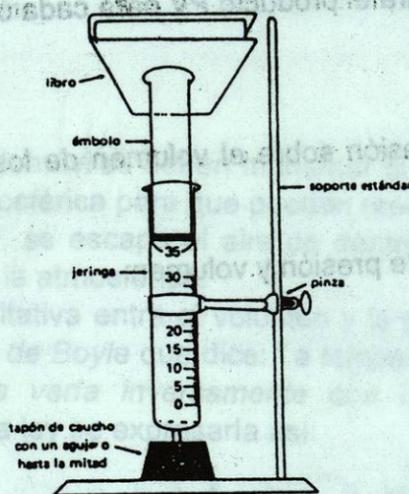
Parte I. Observaciones cualitativas sobre compresibilidad

- Se puede trabajar con una jeringa de vidrio de unos 25 mL o una de plástico pequeña. Hale el émbolo hasta la escala de lectura máxima de la jeringa. Tape con un dedo el extremo de la jeringa y trate de empujar el émbolo. Usted está ejerciendo presión sobre el gas en la jeringa. Anote sus observaciones.
- Quite el dedo del extremo de la jeringa y empuje el émbolo hacia el fondo tanto como sea posible. Coloque su dedo nuevamente sobre la jeringa y trate de sacar el émbolo. Anote sus observaciones.

Parte II. Relación cuantitativa entre presión y volumen de un gas

- Monte el aparato que se muestra en la figura siguiente empleando una jeringa seca sin colocar todavía ni el émbolo ni el libro. Asegúrese de que el extremo de la jeringa penetre completamente en el agujero del tapón de caucho, de tal forma que no se escape aire cuando se haga presión en el émbolo.

- Obtenga 5 ó 6 ejemplares del mismo libro o 5-6 objetos idénticos que se puedan usar como se ilustra en la figura.



Aparato para medidas de presión- volumen

- Coloque el émbolo en la escala de lectura máxima.
- Centre con cuidado un libro en la parte superior del émbolo. Lea con la mayor precisión posible y anote el volumen del aire atrapado en la jeringa. Registre la presión en número de libros y el volumen del gas en mililitros. Repita este procedimiento dos veces retirando el libro y reemplazándolo por otro igual.
- Coloque otro libro sobre el primero y determine cuidadosamente el volumen 3 veces (no se preocupe si la jeringa no vuelve al volumen original cuando se retiran los libros: esto se debe a fricción entre émbolo y jeringa).
- Continúe en esta forma hasta obtener una presión de 5 ó 6 libros.
- Comenzando con un libro, repita el proceso completo para comprobar los resultados.

OBSERVACIONES Y ANALISIS DE DATOS

Parte I. Gráfica de presión contra volumen

- Calcular el *volumen promedio* del gas en relación con cada presión en libros; es decir, el volumen promedio para una presión de un libro, el volumen promedio para una presión de dos libros, etc.

- En una gráfica, dibuje la presión (en libros) sobre el eje vertical y el volumen promedio (en mL) sobre el eje horizontal. Una los puntos y trace la curva más apropiada.
- Para cada punto en la gráfica, multiplique el volumen en mililitros por la presión en libros y compare los productos. Anote el resultado en la Tabla de Cálculos.
- Basado en sus observaciones, establezca una generalización acerca del efecto de la presión sobre el volumen de los gases a temperatura constante.

Parte II. El inverso de volumen, 1/V

- Para cada uno de los valores del *volumen promedio*, encuentre el valor del inverso del volumen, 1/V. Anote estos valores en su Tabla de Cálculos.

Parte III. Gráfica de presión contra 1/V

- En la misma gráfica de la Parte I, use ahora un color diferente para graficar **P contra 1/V**. Tenga cuidado de que su nueva escala horizontal parta de 1/V = 0 en el eje Y.
- Dibuje la línea recta más apropiada.
- La línea de esta gráfica pasa por el origen. ¿Por qué?
- ¿Podría determinarse el valor de la presión atmosférica a partir de la gráfica?

Tabla de cálculos

Presión (en # de libros)	Volumen promedio (en mL)	Producto PV	Inverso del volumen 1/V
1	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____
6	_____	_____	_____

EXTENSION Y APLICACION

1. ¿Cómo afecta la presión a la densidad de los gases? Explique su respuesta.
2. Si desea duplicar el volumen de un gas a temperatura constante. ¿Cómo modificaría la presión?
3. Sin colocar libros sobre el émbolo. ¿Cuál es la presión ejercida sobre el gas?
4. ¿Cuántos libros se necesitan para reducir el volumen a la mitad?
5. Analice las dos gráficas y escriba sus conclusiones con respecto a PV y a 1/V.

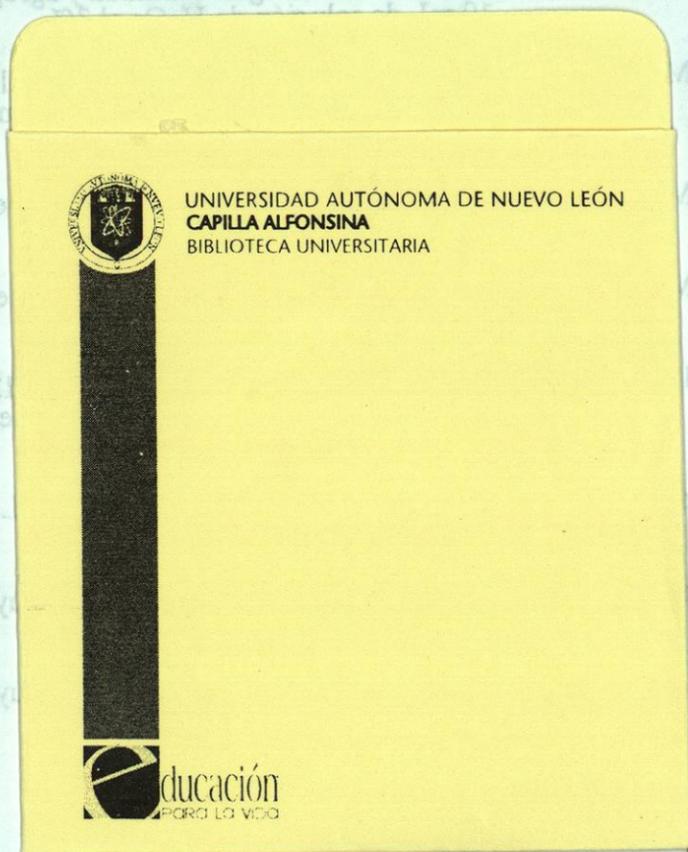
OBSERVACIONES Y ANÁLISIS DE DATOS	Producto	Volumen promedio (en mL)	Presión (en # de libros)
Parte I. Gráfica de presión contra volumen			1
			2
			3
			4
			5
			6

ANEXO

PREPARACION DE SOLUCIONES

AgNO ₃	0.1 M	17.0 g en 1L de solución
ZnSO ₄	0.1 M	16.1 g en 1L de solución
NaCl	0.1 M	5.85 g en 1L de solución
Fe(NO ₃) ₃ · 9H ₂ O	0.1 M	40.4 g en 1L de solución
KNO ₃	0.1 M	10.1 g en 1L de solución
MnCl ₂	0.1 M	12.6 g en 1L de solución
Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	0.1 M	23.6 g en 1L de solución
Na ₂ C ₂ O ₄	0.1 M	13.4 g en 1L de solución
K ₃ Fe(CN) ₆	0.1 M	32.9 g en 1L de solución
H ₂ O ₂	0.3%	Tome 90 mL de agua destilada y agregue 10 mL de solución de H ₂ O ₂ al 3%.
HCl	6 M	Añadir el ácido clorhídrico en una relación 1:1 al agua destilada (precaución: nunca se añade el agua al ácido).
HCl	3 M	250 mL de HCl concentrado (12 M) en 1L de solución.
HCl	1 M	83.3 mL de HCl concentrado (12 M) en 1L de solución.
HCl	0.1 M	Diluya 8.3 mL de HCl concentrado (12 M) a 1L de solución o bien diluya 10 mL de HCL 1M a 1L de solución.
HCl	1 x 10 ⁻² M	Tome 10 mL de HCl 1M y diluya a 1L con agua destilada.
HCl	1 x 10 ⁻⁴ M	Tome 10 mL de HCl 1 x 10 ⁻² M y diluya a 1 L con agua destilada.
HCl	1 x 10 ⁻⁶ M	Tome 10 mL de HCl 1 x 10 ⁻⁴ M y diluya a 1 L con agua destilada.
NaOH	1 M	40 g en 1L de solución

NaOH	0.1 M	40 g en 1L de solución o bien diluir 1 parte de la solución 1M con 9 partes de agua destilada.
NaOH	1×10^{-2} M	Tome 10 mL de NaOH 1M y diluya a 1L con agua destilada.
NaOH	1×10^{-4} M	Tome 10 mL de NaOH 1×10^{-2} M y diluya a 1L con agua destilada.
NaOH	1×10^{-6} M	Tome 10 mL de NaOH 1×10^{-4} M y diluya a 1L con agua destilada.
Naranja de Metilo	0.1%	Disolver 2g de fenolftaleína en una mezcla de 50 mL de alcohol etílico y 50 mL de agua destilada.
Fenolftaleína	2%	Disolver 2 g de fenolftaleína en una mezcla de 50 mL de alcohol etílico y 50 mL de agua destilada.
Azul de bromotimol	.04%	Disolver 0.1g de azul de bromotimol en una solución preparado al combinar 21.5 mL de NaOH 0.01 M y 228.5 mL de agua destilada Nota: Si el azul de bromotimol está en la forma de sal de sodio, entonces disuelva 0.1g en 250 mL de agua destilada.



AGRADECIMIENTOS

El Comité de Química agradece al Centro de Apoyo Magisterial y a la Sra. María Antonieta Muñoz Garay de la Preparatoria No. 8 por el apoyo brindado en la captura del presente manual.

Nuestro aprecio sincero a la Lic. Martha Patricia Serna Salas de la Dirección de Estudios de Postgrado por su invaluable colaboración en el formateo de este material.

COMITE DE QUIMICA

MC Blanca Esmeralda Villarreal de Salinas

Lic. y LCB Fany Cantú Cantú

QFB Manuela Treviño de Ortega

LQI Sylvia Magda Sánchez Martínez

QFB Virginia Hinojosa de Sepúlveda

NaOH 0.1 M 40 g en 1 L de solución de NaOH 0.1 M
de la solución de NaOH 0.1 M con 9 partes de agua
adulada

NaOH 1 x 10⁻² M Tome 10 mL de NaOH 0.1 M
con agua destilada

AGRADECIMIENTOS

NaOH 1 x 10⁻¹ M Tome 10 mL de NaOH 1 x 10⁻¹ M
a 1 L con agua destilada

NaOH 1 x 10⁻⁶ M Tome 10 mL de NaOH 1 x 10⁻⁶ M
El Comité de Química agradece al Centro de Apoyo Maestro y a la Sr. María Antonieta Muñoz
de Grays de la Preparación No. 8 por el apoyo brindado en la captación del presente manual.
Nuestro agradecimiento a la Lic. María Patricia Sierra Sais de la Dirección de Estudios de
Postgrado por su invaluable colaboración en el desarrollo de este material.

NaOH 2% Disolver 2 g de NaOH en 100 mL de agua
destilada

COMITE DE QUIMICA

MC Blanca Esmeralda Villalón de Salinas Lic. y LCB Fany Carrón Carrón
Lic. y LCB Fany Carrón Carrón

OFB Manuela Treviño de Ortega

LOI Sylvia Magda Sánchez Martínez

QFB Virginia Hinojosa de Sepúlveda



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
CAPILLA ALFONSO
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

