

Secuencia Didáctica: Ley de Boyle

1. Datos Generales de la Secuencia Didáctica

ASIGNATURA	Fisicoquímica Área I y Área II
AUTOR	Armando López Ríos Juana Silvia Espinosa Bueno
POBLACIÓN	Estudiantes de 6º Grado de la Escuela Nacional Preparatoria Plantel 3 Justo Sierra
UNIDAD EN LA QUE SE INSERTA	Fisicoquímica: Segunda Unidad. Enlaces y Estados Físicos Contenidos 2.3 Gases 2.3.2 Leyes de los gases Ley de Boyle
DURACIÓN	Una sesión de 100 minutos Actividad 1. Ley de Boyle. Actividad práctica con sensores de presión para graficar Volumen vs Presión manteniendo la temperatura y masa constantes. Elaboración de la gráfica presión-volumen. Discusión grupal Actividad 2. Revisión de videos. Discusión grupal.
OBJETIVOS	Que el alumno:

	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Reconozca la ley de Boyle como una de las leyes que rigen el comportamiento de los gases ◆ Comprenda la relación entre las variables presión-volumen ◆ Inferirá el comportamiento de los gases al modificar la presión o el volumen de los mismos ◆ Explicará gráficamente los cambios en presión o volumen ◆ Revisará en los medios audiovisuales sugeridos la información sobre ley de Boyle
CONTENIDO TEMÁTICO	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Estados Físicos de la Materia ◆ Teoría cinético molecular de los gases ◆ Ley de Boyle

2. Introducción o marco teórico en el que se sustenta la secuencia

Estados físicos de la materia

La materia existe en tres estados físicos: sólido, líquido y gaseoso. Un sólido tiene forma y volumen bien definidos, con partículas que se atraen fuertemente por fuerzas de atracción intensas, se mantienen estrechamente unidas entre sí de manera rígida. Los sólidos pueden ser cristalinos o amorfos. Un sólido cristalino está formado por celdas unitarias o patrones geométricos tridimensionales, regulares que se repiten. Los sólidos amorfos carecen de estructura interna fija o definida.

Los líquidos tienen volumen definido, pero no tienen forma definida, sus partículas se atraen entre sí firme pero no rígidamente. Aunque las partículas se mantienen juntas debido a fuerzas de atracción intensas y están en contacto estrecho, pueden moverse libremente. La movilidad de las partículas da fluidez a los líquidos y les permite tomar la forma del recipiente que los contiene.

Teoría cinético-molecular de los gases

De acuerdo con la teoría cinética un gas está compuesto de partículas muy pequeñas que están en constante movimiento al azar. Las partículas en estado gaseoso no están estáticas debido a la atracción de las otras partículas, como ocurre con los sólidos. Tampoco estas partículas se comportan como las que se encuentran en un líquido, en el que las partículas pueden cambiar fácilmente su posición relativa y debido a ello son capaces de adoptar la forma del recipiente que los contiene. Un gas tiene volumen indefinido y su forma no es fija, ocupa por completo el recipiente que lo contiene.

Postulados de la Teoría cinético-molecular de los gases

1. Las partículas de un gas se mueven en línea recta a altas velocidades y de manera aleatoria
2. Las fuerzas de atracción entre si son prácticamente nulas
3. Las partículas presentan una gran distancia de separación entre sí en comparación con las partículas de sólidos y líquidos, el volumen real de las partículas es muy pequeño en comparación con el volumen del espacio que ocupa dicho gas, por consiguiente puede comprimirse en un volumen muy pequeño o expandirse indefinidamente.
4. Las partículas presentan colisiones entre sí y contra el recipiente que los contiene. Las colisiones son elásticas, es decir no pierden ni ganan energía al chocar.
5. Los choques contra el recipiente generan la presión; la presión se trasmite continuamente y de manera uniforme en todas las direcciones del recipiente que lo contiene

Ley de Boyle

Las primeras mediciones experimentales del comportamiento de los gases fueron realizadas por Robert Boyle quien llevó a cabo un estudio exhaustivo de los cambios de volúmenes de los gases como resultado de los cambios de presión, manteniendo la masa y la temperatura constantes. En 1660 Boyle demostró que el volumen de una masa gaseosa es inversamente proporcional a su presión absoluta, es decir, que cuando se duplica la presión sobre un gas el volumen disminuye a la mitad.

La presión absoluta es la suma de la presión del sistema gaseoso, medido mediante un instrumento denominado manómetro (por lo que se denomina presión manométrica) más la presión atmosférica presente.

Presión absoluta = Presión manométrica + Presión atmosférica

Siempre que la masa y la temperatura de un gas se mantengan constantes, el volumen de dicho gas es inversamente proporcional a su presión absoluta. El producto de la presión por el volumen es constante si no varía la temperatura.

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

Se puede demostrar esta Ley utilizando un cilindro con un pistón móvil (jeringa) para que el volumen de un gas dentro del cilindro se pueda modificar al cambiar su presión. Si suponemos que no cambia la temperatura ni el número de moléculas del gas podremos registrar el volumen del gas a diferentes presiones utilizando un sensor de presión conectado directamente al cilindro.

Los datos pueden ser graficados para que podamos mostrar la relación inversa de la presión sobre el volumen, es decir que al incrementarse la presión, disminuirá el volumen y viceversa, al disminuir la presión se incrementará el volumen.

3. Requerimientos previos

REQUERIMIENTOS PREVIOS PARA LAS ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	1	2
MATERIAL DE LABORATORIO	Sensor de presión LESA Interfase LESA Jeringa de 60 mL Pinza de Mohr Pantalla Cañón Memoria USB	Pantalla Cañón
REACTIVOS	Ninguno	Ninguno
OTROS		Acceso a Internet

4. Desarrollo de la propuesta

Actividad 1 Relación presión-volumen de un gas.		
Actividad Práctica con Sensor de Presión		
Duración estimada 50 minutos		
Estructura de la Actividad		
Fase	Descripción	Acciones para la Práctica Escolar
Introducción al contexto	Investigación previa: relación presión-volumen en un gas; Ley de Boyle.	Medición de presión y elaboración de gráfica.
Indagación de ideas	¿Qué ocurre con el volumen de un gas cuando se aplica mayor presión manteniendo la masa y temperatura constantes?	Investigación en distintas fuentes bibliográficas
Materiales	Pantalla Cañón Sensor de presión Interface Jeringa de 60 mL Pinzas de Mohr	Se entregan la interfase, el sensor de presión, la jeringa y las pinzas.

<p>Desarrollo</p>	<p>Registro de datos</p> <p>La jeringa con aire hasta la marca de 60 mL se conecta al sensor de presión.</p> <p>Se registran diversas mediciones al aplicar presión para reducir el volumen.</p> <p>Los datos de presión y de volumen se deben graficar en el programa Excel y los alumnos interpretarán la relación presión-volumen.</p>	<p>Preparación del Sistema</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se enciende el sistema 2. Se conecta la interfase al sistema y el sensor a la interfase (elegir el canal número 1 de la interfase). 3. Se expande el émbolo de la jeringa a toda su capacidad 4. Se conecta la jeringa al sensor de presión (positiva), la presión negativa se cierra con la pinza Mohr 3. Se abre el icono General y el ícono LESA. 4. En el canal 1 de la interfase se elige el sensor de presión. Los demás sensores deben estar inhabilitados. 5. Se elige "Configuración Avanzada" Se determinan los siguientes parámetros: Número de muestras: 8 Tiempo de muestreo: 5 segundos El sistema indicará una duración de 40 segundos. Se elige el botón Aceptar. 6. La jeringa se lleva a los 60 mL exactos (esto para evitar una presión negativa) En la pantalla aparecerá una presión positiva cercana a cero o cero.
--------------------------	---	---

		<p>Muestreo</p> <p>7. Una persona comienza el muestreo con el cursor en el botón de inicio (flecha), mientras otra persona cuenta 5 segundos y procede después a aplicar presión al émbolo de la jeringa hasta llegar a 55 mL de volumen de manera inmediata.</p> <p>8. El sistema irá dibujando una gráfica de presión contra tiempo en la parte central de la pantalla. Adicionalmente registrarán datos de presión en la parte superior derecha de la pantalla.</p> <p>9. Se dejan pasar otros 5 segundos y se aplica mayor presión hasta llegar a un volumen de 50 mL, se tendrá otro dato de presión.</p> <p>10. Se repite la operación cada 5 segundos para reducir a volúmenes de 45, 40, 35 30 y 25 mL aplicando cada vez mayor presión al émbolo de la jeringa.</p> <p>11. Es probable que en una primera oportunidad los alumnos no realicen correctamente la prueba, por lo que se puede revisar y pedir que lo repitan.</p> <p>12. Para repetir el procedimiento indicar que deben elegir</p>
--	--	---

		la opción “Abrir” y “Nuevo Experimento”.
Análisis de resultados	Análisis de las gráficas obtenidas	<p>13. Si se realizó adecuadamente el monitoreo, se pide a los alumnos que seleccionen los datos registrados en la parte derecha de la pantalla que corresponden a la presión manométrica de cada medición en unidades de Kilopascales (KPa) y copien los datos marcando “Ctrl C”.</p> <p>14. Para poder conocer la relación Presión-Volumen se indica a los alumnos que abran el programa Excel (Microsoft Office) y en una hoja en blanco pegar los datos previamente copiados (Ctrl V).</p> <p>15. Los alumnos deben correlacionar que la primera medición presión manométrica de cero o cercana al cero corresponde a la inicial del volumen de 60 mL, el segundo dato a 55 mL y así sucesivamente, para obtener 2 columnas de datos, una de volumen y otra de presión.</p> <p>16. En su caso recordar a los alumnos que deben trabajar con datos de presión absoluta. Para ello deben sumar la presión atmosférica de la ciudad de México (78.1 KPa aproximadamente) a cada datos obtenido de presión</p>

		<p>manométrica ($P_{abs} = P_{man} + P_{atm}$).</p> <p>Esto se puede realizar seleccionando cada celda y en la parte de operaciones marcar: =datos de presión manométrica + 78.1</p> <p>17. Se les indicará que antes de iniciar a elaborar la gráfica deben elegir de manera justificada cual es la variable dependiente (Y) y cual la variable independiente (X).</p> <p>18. Una vez correlacionados los datos de presión y volumen y corregida la presión, se seleccionan ambas columnas, se elige el ícono "Insertar", elegir el gráfico "Dispersión XY" (se recomienda la opción 2 ó 4).</p> <p>19. Aparecerá la gráfica. Elegir el ícono de "Diseño", después "Diseño Gráfico" y elegir "Diseño 1". Con esto, en la gráfica se podrán modificar el título principal y los títulos del eje X y el eje Y, para que en cada equipo haga sus anotaciones.</p>
<p>Construcción de explicaciones</p>	<p>Determinación de proporcionalidad</p>	<p>20. Una vez elaborada la gráfica, ésta se presenta al profesor indicando por escrito la relación de proporcionalidad entre la presión y el volumen.</p>

		Los alumnos deberán deducir de los resultados de la gráfica la relación entre la presión y el volumen.
Conclusiones	Presentación de conclusiones	21. El profesor revisará el trabajo y cada equipo presentará la gráfica elaborada y sus conclusiones.

Actividad 2 Leyes de los Gases en Internet		
Duración estimada 50 minutos		
Estructura de la Actividad		
Fase	Descripción	Acciones para la Práctica Escolar
Introducción al contexto	Se solicita investigación bibliográfica previa de la teoría cinética- molecular y las leyes que rigen el comportamiento de los gases.	Se revisa brevemente la teoría cinética-molecular de los gases. Se explican las diversas leyes que rigen el comportamiento de los gases. Principalmente la Ley de Boyle.
Indagación de ideas	Discusión grupal acerca de que significado físico tiene la Ley de Boyle	Cada equipo explica con sus datos gráficos la Ley de Boyle y que es lo que pasa si se aumenta o disminuye el volumen. En caso de controversia, interviene el profesor.
Materiales	Pantalla Cañón	Se permite el acceso a Internet.

	Acceso a Internet	
Desarrollo	<p>Consulta de videos en diversas direcciones electrónicas.</p> <p>Repaso de conceptos</p>	<p>Los alumnos acceden a Internet y a revisar en orden, las direcciones electrónicas que se les proporcionarán.</p> <p>Consulta en Internet los siguientes videos que explican la Ley de Boyle</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=vabV5HvfN0</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=GLlivXIIYiY</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=K7Z6RLq6fA4&feature=fvwrel</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=-TQfOMFozp0&feature=related</p> <p><u>LIGA a SIMULADOR</u></p> <p>*Para poder hacer uso del simulador, seguir los siguientes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Selecciona la LIGA A SIMULADOR y oprime simultáneamente las teclas CTRL y BOTÓN IZQUIERDO DEL MOUSE ◆ Dar doble click en la carpeta MATERIAL, en ella seleccionar el archivo INDICE y ENTER

		<ul style="list-style-type: none"> ◆ Se desplegará el índice, seleccionar uno de sus elementos por ejemplo Introducción. Para tener acceso a su contenido PERMITIR CONTENIDO BLOQUEADO. ◆ Para revisar otro apartado, repetir el paso anterior. Se sugiere revisar: <ul style="list-style-type: none"> ○ CONCEPTOS ○ LEYES (BOYLE) ○ TEORÍA CINÉTICO MOLECULAR (TCM). Dar click en cada postulado. ○ LABORATORIO. Revisar instrucciones y seleccionar la SALA DE BOYLE
Análisis de resultados	Revisión y comparación con actividad previa.	Con base en lo revisado en los videos, se pide a los alumnos que lo comparen con lo elaborado en la actividad previa.
Construcción de explicaciones	Discusión grupal con la comparación de los resultados gráficos y de la revisión teórica en los videos.	Los alumnos deberán deducir de lo revisado si sus resultados gráficos están de acuerdo con lo señalado por la Ley de Boyle.
Conclusiones	Presentación de conclusiones	Cada equipo escribirá las conclusiones de sus gráficas y las enviará a la computadora del profesor (incluir posibles errores y modificaciones)

REFERENCIAS

Chang. R. (2006). Química General Para Bachillerato. McGraw Hill, México, pp. 130-136

Zárraga, Juan Carlos et al. (2003) Química. McGraw Hill , México pp 74-75

Hein Morris et al. (2005) Fundamentos de Química. Thomson Learning. México. 261-270

Tippens Paul. (2007) Física Conceptos y aplicaciones. McGraw Hill; Chile; 384-385

Crockford H.D. et al. Fundamentos de Fisicoquímica; Compañía Editorial Continental; México; pp 24-27, 35