

LA LEY DE BOYLE

Francisco Álvarez Belenguer
I. S. AIELO DE MALFERIT

Objetivos:

- El objetivo fundamental es hacer ver a los alumnos que muchas veces para hacer ciencia no es necesario grandes instrumentos de medida y que con agudizar el ingenio se puede realizar un experimento científico con materiales baratos
- Comprender el concepto de presión en los gases
- Conocer la ley de Boyle y su aplicación práctica.
- Saber representar una gráfica en papel milimetrado y a manejarse con los cambios de unidades.

Relación del tema propuesto con el currículo del Curso:

Está relacionado con la teoría cinética de gases y el concepto de presión. Física y Química de 3 E.S.O

Material y recursos necesarios:

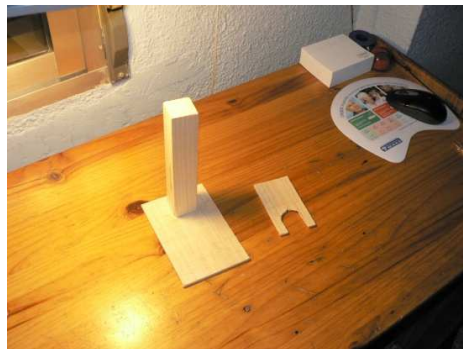
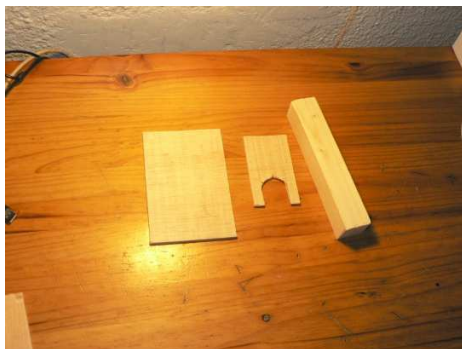
- Una lamina de contrachapeado de 4 o 5 mm
- Un cabirón de 2cm x 2 cm
- Una jeringuilla de polipropileno de 5 ml
- Un trozo de plástico laminado de alta densidad
- Pesas de las que se utilizan en el laboratorio para indicar la fuerza, que ya están marcadas
- Para la construcción una sierra y un poco de lija, cola, clavos i gafas protectoras

Normas de seguridad:

Gafas protectoras i bata

Procedimiento:

- Para la construcción de corta la lamina de contrachapeado en rectángulos de 10 x 16 mm y en rectángulos de 5 x 10 mm a los que se les realiza una hendidura en forma de media circunferencia según la foto.



- Se corta el cabirón un poco más pequeño que la medida de la Jeringuilla de polipropileno para que apriete el tablero hacia abajo la jeringuilla y no pierda aire por la boca al hacer presión, para ello se le añade una lámina de plástico esponjoso de alta densidad. Se monta todo con un poco de cola y clavos y se le pega un tope al cabirón para que la jeringuilla este siempre vertical
- Se levanta el embolo a la jeringuilla hasta los 5 ml, se coloca en el recipiente bien fijo y después se le van añadiendo pesas sobre el embolo, este se va introduciendo y va marcando el volumen del gas.
- Los alumnos van tomando nota de los pesos colocados sobre el embolo y este se van introduciendo indicando el volumen en cada instante y representándolo primero en una tabla y luego en una grafica y comprobando que $P \cdot V = \text{constante}$ siempre.
- Los alumnos además tienen que realizar un cambio de unidades de gramos a Newtons y de mililitros a litros y calcular la superficie del embolo para calcular la presión.



Tiempo necesario para desarrollar esta práctica:

1 hora para la construcción del instrumento de medida.

1 hora para la aplicación de la ley de Boyle con su grafica correspondiente.

Cuestiones para los alumnos:

- ¿Por qué al aumentar el peso sobre el embolo el volumen del gas se reduce?
- ¿La forma del recipiente tendrá alguna importancia?
- ¿El valor constante será el mismo para cualquier tipo de instrumento de medida?
- ¿Qué indica matemáticamente esa constante respecto de la presión y el volumen?
- ¿Por que es mejor representar los datos obtenidos en una gráfica que en una tabla?

Análisis de las respuestas de los alumnos:

La mayoría de los alumnos 80 % contestó que por efecto de la presión se reducían los espacios vacíos.

Hicieron la operación del producto de la presión por el volumen y ha cada uno les salió un resultado no acaban de entender que depende del aparato de medida solo un 30% acertaron.

Los alumnos quedaron muy sorprendidos al observar que no salía constante el producto de Presión por volumen en toda la tabla y no sabían explicarlo pues yo les había hecho hincapié en que debía de ser siempre constante, esa constante es de proporcionalidad, no entendían que esto era para gases perfectos que no es el aire.

También se dieron cuenta que la gráfica nos da mucha más información que la tabla de una forma visual un 85%.

Las condiciones propuestas para el desarrollo de la práctica han sido:

Los alumnos han aceptado bien la experiencia, se mostraron interesados, primero en la fabricación del instrumento de medida, ya estaba semielaborado por no poder consensuar con la asignatura de tecnología, lo ideal es hacerlo allí con los alumnos de tercero, como no podía hacerlo así, lo lleve ya cortado, solo faltaba pegar y ensamblar. Si queréis que salga bien hacerlo vosotros, las jeringuillas tienen que estar perpendiculares para que el peso actúe bien, para ello coloque una pieza que obligue a colocar perfectamente la jeringuilla.

Se utilizan las pesas de las cajas de mecánica, se colocan en la parte superior del embolo sumando unas a otras y el embolo va bajando indicando el volumen en la escala.

Para que salga bien hay que tomar muchas medidas, de 100 en 100 gramos hasta 1,2 o 1,6 kg, si no la curva es muy corta y parece una recta

Un dato importante es a la hora de dibujar la curva que las escalas estén bien separadas del orden de 10 cuadros entre ellas la presión del orden de 4 cuadros

El error cometido en el volumen es grande pues cada división es de 2 ml pero si se hace despacio y con cuidado y repitiendo cuando haga falta la medida determinada.



Con una jeringuilla mas grande las divisiones son de 1 ml y el error es menor pero se necesitan muchas pesas para que se compriman y se pueden hacer menos medidas por que si no se caen las pesas.

Creo que la practica ha sido buena y no se pierde mucho tiempo, permitiendo aplicar muchos conceptos, masa, fuerza, superficie, presión y volumen y relación entre variables inversamente proporcional, ellos lo han aceptado bien.

Análisis de la práctica presentada por el profesor:

El concepto de Presión resulta algo complicado de entender por los alumnos pues les es difícil imaginarse que la presión es el golpeteo de las moléculas en movimiento sin verlas.

Al resolver problemas de la ley de Boyle también tienen dificultad en asociar la ley a una constante que no saben muy bien que es y por al multiplicar esa presión por volumen sale siempre el mismo valor, tienen dificultades en despejar una ecuación de primer grado y no digamos en el cambio de unidades.

También es interesante que practiquen la forma de presentar los datos los científicos en forma de tablas y de graficas

Al relacionar la masa con la fuerza y la presión y volumen, y ver como se produce esa interacción les permite comprender mejor por que el aumento de la presión lleva aparejado una disminución de volumen y por que si se multiplican entre si siempre sale una constante que será diferente según sea el aparato de medida, para ello la practica lleva la realización de otro aparato igual pero más grande para ver la diferencia de constante.

La realización de la práctica les permite comprender de una forma simple todos esto y dejando de lado el aparato teórico.

Resultados:

Ley de Boyle

Masa (kg)	Fuerza (N)	Volumen (ml)	Presión(N/cm ²)	P.V
0	0	4,8	0,00	8,2
0,2	1,96	4,7	1,73	11,2
0,3	2,94	4,3	2,60	13,9
0,4	3,92	4	3,47	16,5
0,5	4,9	3,8	4,34	17,7
0,6	5,88	3,4	5,20	19,4
0,7	6,86	3,2	6,07	20,8
0,8	7,84	3	6,94	21,9
0,9	8,82	2,8	7,81	23,4
1	9,8	2,7	8,67	25,0
1,2	11,76	2,4	10,41	25,9
1,3	12,74	2,3	11,27	26,7
1,4	13,72	2,2	12,14	27,3
1,5	14,7	2,1	13,01	27,8
1,6	15,68	2	13,88	0,0

$F=m \cdot g = 9,8$

$P=F/S = F/1,13$

Superficie embolo = $\pi \cdot r^2 = 3,14 (0,6)^2 = 1,13 \text{cm}^2$

