

Determinación del coeficiente de dilatación volumétrica del Agua, Gasolina Magna y Diésel

Martín Alejandro Paredes Sosa

Resumen

Esta experiencia se utilizó el dilatómetro de líquidos, con el cual se midió el cambio en el volumen conforme se variaba la temperatura a una presión constante. Lo que se busca es que a partir de los cambios del volumen encontrar coeficiente de dilatación volumétrica (β).

1. Introducción

Esta experiencia en el laboratorio consistió en medir el volumen que ocupa el agua, gasolina y diésel es un dilatómetro de líquidos, el cual se encuentra sumergido en una mezcla de agua y etilenglicol colocado en un baño recirculador, en cual se fue aumentando la temperatura. EL objetivo es encontrar el coeficiente de dilatación volumétrica (β).

Cuando se tiene un sólido, líquido o un gas que varía con la temperatura a presión constante es la forma en la que se puede encontrar β . Su expresión es la siguiente:

$$\beta = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial \theta} \right)_P \quad (1)$$

Este valor varía de sustancia a sustancia y está en función de la temperatura. El valor en sólidos y gases es positivo y en los líquidos la mayor de las veces lo es, excepto en un pequeño intervalo donde este es negativo. Un ejemplo de esto es el agua entre 0 y 4 °C.

2. Desarrollo Experimental

Para empezar se llenaron tres dilatómetros de 25.5 ml. El dilatómetro consiste en un bulbo de vidrio unido a un capilar graduado y el que se usó tiene una resolución de 0.01 ml. Uno se llenó con agua, otro con diésel y el último con gasolina magna. A estos con una jeringa se les extrajo el exceso para que el líquido quedara en la marca de 25.0 ml.

Se fijó la temperatura del recirculador a 20°C. Luego se programó para que la temperatura aumentara a 60°C. Se dejó pasar el tiempo y se tomó dato del volumen y de la temperatura cada que el volumen cambió aproximadamente de 0.05 ml.



Figura 1: Arreglo Experimental

Se tuvo cuidado con el diésel y la gasolina ya que estos se podían desbordar.

Para obtener el coeficiente β se ocupa realizar modificaciones a (1).

$$\beta = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial \theta} \right)_P$$

$$\beta = \left(\frac{\partial \ln(V)}{\partial \theta} \right)_P \quad (2)$$

Para poder aplicar el logaritmo, se tiene que volver adimensional su argumento, por lo que podemos dividir entre su volumen inicial V_0 y queda:

$$\beta = \left(\frac{\partial \ln \left(\frac{V}{V_0} \right)}{\partial \theta} \right)_P \quad (3)$$

3. Resultados

Los valores que se midieron fueron los siguientes:

Diésel		Magna		Agua	
Volumen (ml)	T° (°C)	Volumen (ml)	T°(°C)	Volumen (ml)	T°(°C)
25.00 ±0,002	20.0±0,029	25.00 ±0,002	20.0±0,029	25.00 ±0,002	20.0±0,029
25.05±0,002	23.0±0,029	25.05±0,002	25.5±0,029	25.05±0,002	23.2±0,029
25.10±0,002	25.5±0,029	25.10±0,002	27.4±0,029	25.10±0,002	38.1±0,029
25.15±0,002	27.4±0,029	25.15±0,002	30.4±0,029	25.15±0,002	44.2±0,029
25.20±0,002	29.7±0,029	25.20±0,002	32.6±0,029	25.20±0,002	48.9±0,029
25.25±0,002	31.0±0,029	25.25±0,002	35.3±0,029	25.25±0,002	54.9±0,029
25.30±0,002	33.0±0,029	25.30±0,002	38.0±0,029	25.30±0,002	58.9±0,029
25.35±0,002	34.9±0,029	25.35±0,002	40.4±0,029	25.33±0,002	60.0±0,029
25.40±0,002	36.6±0,029	25.40±0,002	42.8±0,029	25.40±0,002	-
25.45±0,002	38.4±0,029	25.45±0,002	45.5±0,029	25.45±0,002	-
25.50±0,002	40.5±0,029	25.50±0,002	48.2±0,029	25.50±0,002	-

Cuadro 1: Medición de Volumen y Temperatura del los líquidos

Se puede ver que en el caso del agua se ocupa aumentar aun mas la temperatura para alcanzar los 25.5 ml y que los casos de los combustibles no se ocupa aumentar mucho la temperatura para que este aumente su volumen.

Para encontrar β se ocupa observar el comportamiento del $\ln\left(\frac{V}{V_0}\right)$ con respecto a la temperatura. Los siguientes figuras muestran dicho comportamiento.

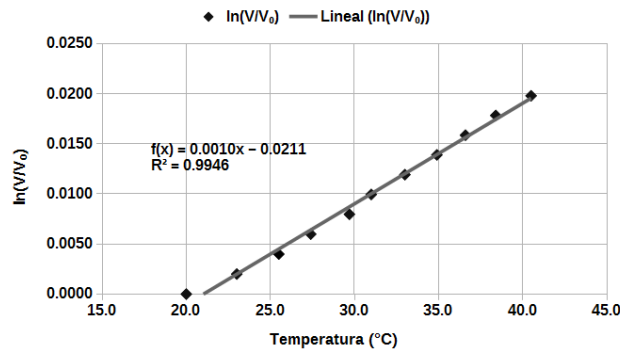


Figura 2: $\ln\left(\frac{V}{V_0}\right)$ vs T° del Diésel

A partir de los datos del Diésel, se le realizó un ajuste lineal.

$$\left(\ln\left(\frac{V}{V_0}\right)\right)_\theta = 0,0010(^{\circ}C) - 0,0211; \quad R^2 = 0,9946 \quad (4)$$

Es decir, beta seria:

$$\beta_D = 0,0010(^{\circ}C)$$

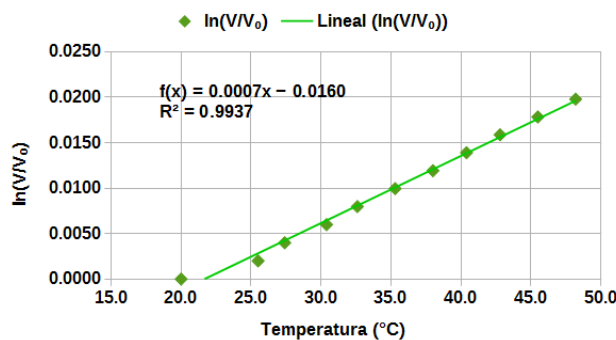


Figura 3: $\ln\left(\frac{V}{V_0}\right)$ vs T° del Magna

A partir de los datos del Magna, se le realizó un ajuste lineal.

$$\left(\ln\left(\frac{V}{V_0}\right)\right)_\theta = 0,0007(^{\circ}C) - 0,0088; \quad R^2 = 0,9187 \quad (5)$$

Es decir, beta seria:

$$\beta_M = 0,0007(^{\circ}C)$$

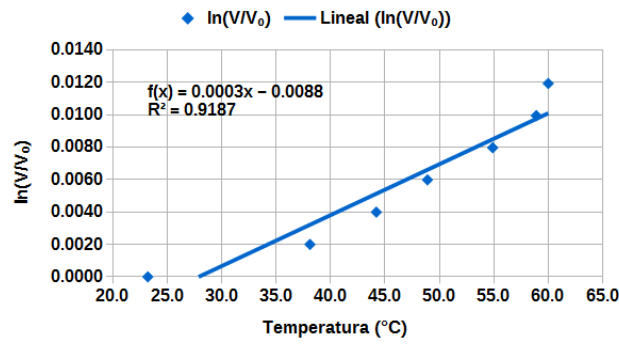


Figura 4: $\ln\left(\frac{V}{V_0}\right)$ vs T° del Agua

A partir de los datos del Agua, se le realizó un ajuste lineal.

$$\left(\ln\left(\frac{V}{V_0}\right)\right)_\theta = 0,0003(^{\circ}C) - 0,0088; \quad R^2 = 0,9187 \quad (6)$$

Es decir, beta seria:

$$\beta_A = 0,0003(^{\circ}C)$$

4. Discusión

Si modelamos al aire como gas ideal, su ecuación de estado es $PV = nR\theta$.

$$\beta = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial \theta} \right)_P = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial \frac{nR\theta}{P}}{\partial \theta} \right)_P = \frac{1}{\theta}$$

Por lo que kappa en el gas ideal tiene comportamiento de hipérbola, mientras que el que se obtuvo es una función lineal. Se puede decir que en las condiciones en la que se encontraban estos líquidos no comparten el comportamiento de un gas ideal.

5. Conclusiones

Se puede concluir que los resultados que se obtuvieron, pudieran ser mejorados si se hubieran tomado datos en intervalos mas cortos, además de que se vio la relación que existe entre el volumen y la temperatura.

Referencias

- [1] Rodríguez Mellado, J.M. (s.f.) *Coeficientes de dilatación térmica y de compresibilidad isotérmico* Recuperado el 19 de Febrero 2017 de <http://www.uco.es/~qf1romej/termodinamica/docs/alfaykappa.pdf>
- [2] Acuña, H. (2015). *Manual de Guías de Experiencias en el Laboratorio de Termodinámica Clásica*.