

Práctica 4: Gases ideales

(Nombres, apellidos y correos electrónicos)

Grupo (día y hora)

(Fecha de entrega)

Resumen: El modelo de gas ideal clásico permite cuantificar las propiedades termodinámicas de un gran número de sistemas gaseosos, incluyendo al aire en condiciones de presión y temperatura normal. Tal es su importancia que, al estudiar las propiedades de un gas desconocido, la primera pregunta que nos hacemos es qué tanto se parecen sus propiedades a las de un gas ideal. En este trabajo presentamos un montaje sencillo y de bajo costo para estudiar la relación entre presión, temperatura y volumen de un sistema gaseoso cerrado. Nuestro sistema consiste en un par cilindro-émbolo al que podemos colocar una carga para variar su presión, y está suspendido en un recipiente con un baño térmico para control de la temperatura. Testeamos nuestro sistema estudiando la ecuación de estado del aire y constatando su comportamiento de gas ideal en los rangos de presión **insertar**, volumen **insertar**, y temperatura **insertar**. Este sistema puede ser de utilidad para caracterizar de forma sencilla y poco costosa las propiedades termodinámicas de gases.

1. Introducción

Existe un gran número de sistemas gaseosos en la naturaleza cuyo comportamiento termodinámico puede ser modelado mediante gases ideales [1-4]. Un ejemplo paradigmático de ello es el aire, que a presión y temperatura normal se encuentra lo suficientemente diluido como para comportarse como gas ideal. En condiciones de gas ideal podemos considerar que las moléculas del sistema son masas puntuales, en constante movimiento aleatorio, gobernadas por las leyes de Newton y que colisionan entre sí de forma perfectamente elástica [1,2]. Bajo estas condiciones las propiedades termodinámicas del sistema están determinadas por la ecuación de estado del gas ideal,

$$PV = nRT, \quad (1)$$

donde P es la presión del gas, V es su volumen, n el número de moles y R la constante de los gases ideales ($R = 8,314 \frac{J}{mol K}$).

Al estudiar gases experimentalmente, típicamente se lo confina tal que el sistema sea cerrado. En consecuencia, en la ecuación de estado del gas ideal – ecuación (1) – n permanece fijo. De esta forma las tres variables termodinámicas de interés son la presión, el volumen y la temperatura. El estado del gas queda determinado por un punto en el espacio (P, V, T) . Si, además, el sistema gaseoso no intercambia energía con su entorno (sistema adiabático), entonces de la ecuación (1) tenemos que la presión y el volumen son inversamente proporcionales, es decir,

$$P = \frac{nRT}{V}. \quad (2)$$

Esta relación es conocida como Ley de Boyle. Si, en cambio, mantenemos la presión del sistema constante pero le permitimos el intercambio de energía con el entorno, de la ecuación (1) se deduce

que el volumen y la temperatura son directamente proporcionales, lo que es conocido como Ley de Charles,

$$V = \frac{nR}{P}T. \quad (3)$$

En este trabajo presentamos un montaje sencillo y de bajo costo que permite el estudio de la relación entre presión, volumen y temperatura de un sistema gaseoso cerrado. Nuestro montaje consiste en un sistema cilindro-émbolo de bajo rozamiento en el que podemos fijar la presión del gas mediante la aplicación de peso sobre el émbolo. Controlamos la temperatura del sistema mediante un baño térmico. Testeamos nuestro sistema analizando el comportamiento de gas ideal del aire. Para esto analizamos la relación entre presión y volumen del aire, contrastándolo con la Ley de Boyle, y la relación entre volumen y temperatura contrastándola con la Ley de Charles. Nuestro montaje puede ser de utilidad para testear experimentalmente la adecuación del modelo de gas ideal como para modelar distintos gases.

2. Dispositivo Experimental y Métodos

La figura (1) ilustra nuestro montaje. El gas se encuentra confinado en el interior de una jeringa de plástico con la sección inferior tapada, que está suspendida en el interior de un vaso de bohemia en el que podemos colocar un baño térmico para controlar la temperatura a la que está sometido el gas. La jeringa dispone de líneas para la medición de volumen con una precisión de 2ml . El émbolo dispone de una meseta de acrílico desde la que podemos colocar una carga que fija la presión, y colocamos vaselina en la intersección cilindro-émbolo para minimizar el rozamiento. Colocamos el dispositivo entero sobre una balanza de precisión 1g para medir la presión a la que estará sometido el gas. La presión del gas está dada por $P = P_0 + \frac{mg}{S}$, donde P_0 es la presión atmosférica, m es la masa de carga y S la superficie interior del émbolo, sobre la que está aplicada la carga.

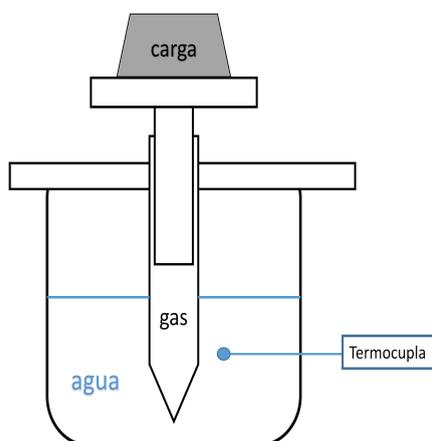


Fig. 1: Representación esquemática de nuestro montaje experimental para estudiar la relación entre presión, volumen y temperatura de un gas en un sistema cerrado.

Para estudiar la relación entre presión y volumen del gas a temperatura constante no necesitamos colocar un baño térmico -agua en la figura (1)-. Colocamos distintas cargas, que llevan al gas a presiones comprendidas en el rango insertar, y medimos el volumen en cada caso. Los estudiantes deben completar este párrafo con el método que utilizan para estudiar la Ley de Boyle.

Para estudiar la relación entre volumen y temperatura a presión constante quitamos la carga sobre el gas, dejándolo a una presión de insertar. Asumiendo despreciable el rozamiento en la intersección

cilindro-émbolo podemos considerar que la presión se mantendrá constante. Para variar la temperatura del gas lo colocamos en un baño térmico agregando agua en el vaso de bohemia de la figura (1) a distintas temperaturas. De esta forma hacemos variar la temperatura del gas en el intervalo insertar y tomamos en cada caso el volumen del gas. Los estudiantes deben completar este párrafo con el método que utilizan para estudiar la Ley de Charles.

3. Resultados y discusión

Siga las pautas para exponer y discutir los resultados y discusión que obtuvo en sus mediciones (puede separar esta sección en dos secciones, 3.1 y 3.2, una para cada parte experimento).

Pautas

- En esta sección, describir clara y ordenadamente los resultados obtenidos.
- Incluir figuras si es pertinente y expresar los resultados con su incertidumbre asociada, es bueno comparar con el/los valor/es que tomó como referencia. Discuta brevemente si existen concordancias/discordancias, relacionándolas con posibles ventajas o limitaciones del montaje experimental.
- Puede proponer mejoras a dicho montaje.
- Cuidar todos los detalles, como ser en las figuras poner nombre y unidades a los ejes, pie de figura, cuidar el tamaño de la fuente, etc.
- Toda magnitud debe estar expresada con su unidad e incertidumbre correspondiente.

Cuide la extensión y sea conciso/a. Tenga presente el material sobre redacción de informes que está disponible en EVA.

4. Conclusiones

Concluya su trabajo. Resuma brevemente el objetivo de la práctica, cómo lo abordó y qué resultados obtuvo. Proponga ideas para trabajo futuro que puedan mejorar la práctica o enriquecerla. Sea conciso/a. Tenga presente el material sobre redacción de informes que está disponible en .

Referencias

[1] Jewett, J. W., & Serway, R. A. (2008). *Physics for scientists and engineers with modern physics*. Cengage Learning EMEA.

[2] Halliday, D., Resnick, R., & Krane, K. S., *Física Vol. 2*, Compañía Editorial Continental, México, 2001.

[3] Vallance, C., *An Introduction to the Gas Phase*, Morgan & Claypool Publishers, USA, 2017.

[4] Averill, B. A., & Eldredge, P., *Principles of General Chemistry*, Creative Commons License, 2012.

Agregue y cite las referencias que considere necesario agregar.