

PRÁCTICA NÚMERO 15

LEYES DE LOS GASES: PRESIÓN DE UN GAS EN FUNCIÓN DE SU TEMPERATURA

I. Objetivo

Estudiar el comportamiento de un gas cuando se varía su presión y temperatura, manteniendo su volumen y masa constantes.

II. Material

1. Aparato para estudiar los gases.
2. Termómetro.
3. Agua.
4. Mechero.
5. Tripié con rejilla de asbesto.
6. Vaso de precipitados de 1 litro.
7. Guante de asbesto.

III. Introducción

A finales de 1600, el físico francés Guillaume Amontons construyó un termómetro basado en el hecho de que la presión de un gas es directamente proporcional a su temperatura. A esta relación se le conoce como ley de Amontons. Esta ley puede ser ilustrada con el aparato que será utilizado en esta práctica (ver figura), en el cual a un gas (en nuestro caso aire) a volumen fijo se le varía la temperatura para observar y medir los cambios en la presión.

IV. Procedimiento

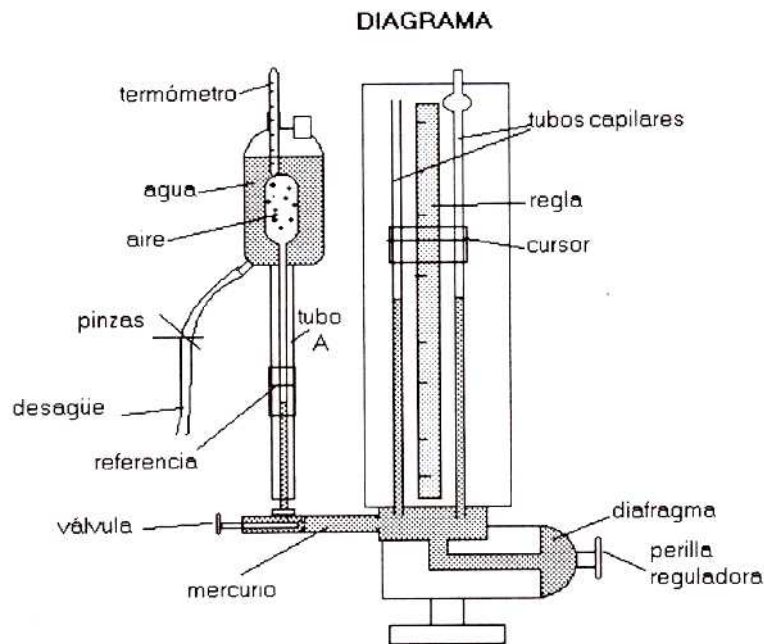
1. Use el mechero para calentar un litro de agua en el vaso de precipitados hasta que la temperatura alcance unos 100 °C.
2. De forma simultánea, cierre la pinza de estrangulación de la manguera de desagüe.
3. Cierre la válvula (no la apriete demasiado porque puede dañarse) del aparato para evitar que haya movimiento de mercurio en esa sección del aparato. (Cuando abra de nuevo la válvula, no la saque demasiado porque el mercurio se puede escapar a través de ella).
4. Una vez que el agua ha alcanzado la temperatura indicada, viértala en el calorímetro del dispositivo. Use el guante de asbesto para realizar esta tarea y así evitar posibles quemaduras. El agua servirá para calentar el aire encerrado en el recipiente rodeado por el calorímetro.
5. Coloque el termómetro en el calorímetro, procurando que este penetre lo suficiente.
6. Abra la válvula lentamente y en el momento en que note que el mercurio fluye, deje de girarla porque al sacarla demasiado el mercurio podría salir del aparato.
7. Introduzca poco a poco el diafragma por medio de la perilla, hasta observar que aparece el nivel del mercurio en la ventana que posee el tubo A.
8. Deje que el sistema se enfríe hasta que observe que la temperatura del mismo prácticamente se ha estabilizado, lleve el nivel del mercurio del tubo A hasta la señal de referencia, usando

para tal fin el diafragma. Esa señal de referencia servirá para asegurar que el aire encerrado en el recipiente se mantiene a volumen constante.

9. Mida, con la regla que tiene incorporado el aparato, la altura de la marca de referencia.
10. Use el cursor para leer la altura del nivel del mercurio en cualquiera de los tubos capilares, ya que debe ser la misma en ambos.
11. De forma simultánea a la lectura de la altura anterior, observe y anote la temperatura que marca el termómetro.
12. Con esas dos cantidades, obtenga la diferencia de alturas entre el nivel del mercurio en los capilares y la marca de referencia. Es decir:

$$h = H_{hg} - H_{ref}$$

13. Esa altura servirá para conocer la presión a la que se encuentra el gas.
14. Permita que el sistema se enfríe un poco más (de 8 a 10 °C) y repita las operaciones indicadas en los puntos 10, 11 y 12.
15. La operación puede ser más rápida si se saca un poco de agua caliente por el desagüe y se vuelve a cerrar la manguera con la pinza de estrangulación. Enseguida se vierte un poco de agua fría al contenedor para que baje la temperatura más aprisa. No olvide agitar el agua para que la temperatura sea uniforme. Una vez que ésta se ha estabilizado realice la medición.
16. Repita estas operaciones hasta que la temperatura del sistema esté a unos 15 °C por encima de la temperatura ambiental y que haya obtenido unas 8 mediciones de temperatura y altura.
17. Una vez concluida la toma de datos, cierre la válvula del sistema, sin presionar demasiado.



IV. Actividades a realizar

1. Con las diferencias de altura medidas para diferentes temperaturas del gas y la presión atmosférica, calcule la presión absoluta del gas. Si no se conoce la presión atmosférica del lugar, suponga que ésta es de 100 000 pascuales.

$$p_0 =$$

Medición	h	T_c	P_{abs}
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

2. Una vez que se tienen las presiones absolutas y las temperaturas correspondientes del gas en grados Celsius, haga una gráfica presión-temperatura y ajuste los datos para obtener la ecuación que describe su comportamiento.
3. Escriba la ecuación que describe el comportamiento de la presión del gas en función de la temperatura, obtenida mediante ajuste de curvas. Exprese el valor del coeficiente de correlación.
4. Con la ecuación obtenida, encuentre la temperatura para la cual la presión del gas es cero. Ese es el valor del cero Kelvin en grados Celsius. El valor encontrado dependerá del cuidado con el que se realice el experimento y del estado del aparato. Es importante observar que la operación realizada para hallar el valor en grados Celsius del cero Kelvin, es una **extrapolación que se encuentra muy alejada de los datos experimentales obtenidos y que, por lo tanto, cualquier pequeña desviación conducirá a un error apreciable.**

V. Consultas y preguntas

1. Consulte en Internet el sitio <http://jersey.uoregon.edu/vlav/Piston/index.html>, en el cual se estudia un gas en una cámara de presión.
2. ¿Qué tipo de comportamiento presenta la gráfica de la presión del gas en función de la temperatura? Responda la pregunta observando los puntos en la gráfica y analizando el coeficiente de correlación.
3. ¿Cuál es la presión del gas cuando la temperatura en escala Celsius es igual a cero, según la ecuación obtenida?

4. ¿Cómo es el valor obtenido para el cero Kelvin, comparándolo con el valor conocido? ¿Cuál es la diferencia absoluta y porcentual?
5. ¿Cuál es la forma de la expresión matemática que gobierna el comportamiento de la presión de un gas en función de su temperatura, cuando esta última se expresa en la escala Kelvin? ¿Qué semejanzas y diferencias presenta con la expresión matemática cuando la temperatura se expresa en la escala Celsius?
6. ¿Cuáles son las principales fuentes de error en el experimento realizado? Sea claro y concreto en la identificación de dichas fuentes.