

“TERMÓMETRO DE GAS”

Objetivo

Verificar la ley de Gay-Lussac que establece una relación de proporcionalidad entre la presión y la temperatura de un gas. Evaluar el comportamiento de distintos gases en el límite de bajas presiones.

Base Conceptual

La importancia del termómetro de gas radica en que, cuando se extrapola al límite de muy bajas presiones, la escala de temperatura de un gas ideal se puede definir por la

relación $\lim_{p \rightarrow 0} \frac{pV}{(pV)_r} = \frac{T}{T_r}$ donde (pV) y $(pV)_r$ se refieren a la misma masa de gas a dos

temperaturas diferentes, T y T_r , una de las cuales ha sido elegida arbitrariamente como punto fijo o punto de referencia. La presión y el volumen se pueden medir directamente y el cociente del primer miembro da un valor bien definido. Entonces si asignamos un valor a T_r , queda determinada la escala de temperatura.

Experimentalmente se encuentra que a temperatura constante, en el límite de bajas presiones el producto (pV) es proporcional a la masa del gas, e independiente de la naturaleza del gas. Esto nos permite definir una ecuación de estado de un gas ideal $pV = nRT$, donde n es el número de moles y R es una constante universal. Es usual elegir $T_r = T_3 = 273.16 \text{ K}$ (el punto triple del agua, que por definición corresponde a 0.01°C , a $P = 4.58 \text{ mm Hg}$) y entonces se encuentra experimentalmente $R = 8.3143 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$. El

termómetro de gas se utiliza como patrón de referencia para calibrar otros termómetros o sustancias termométricas, evaluando la relación $\lim_{p \rightarrow 0} \frac{pV}{(pV)_3} = \frac{T}{T_3}$. La propuesta

para el trabajo práctico difiere de este objetivo y consiste en una variante que analice un comportamiento derivado de dicha relación: Se propone evaluar la relación entre presión y temperatura de una cantidad fija de distintos gases y analizar el límite de dicho comportamiento a bajas presiones.

Dispositivo experimental

El termómetro de gas a volumen constante, representado en la figura 1, utiliza los cambios de presión de un gas cuyo volumen se mantiene fijo. El gas está contenido en el bulbo, y la presión que ejerce puede medirse mediante un manómetro de mercurio. Cuando se eleva la temperatura del gas, éste se dilata, obligando al mercurio a descender en el tubo B y a elevarse en el tubo A. Los tubos A y B están comunicados con un depósito de mercurio auxiliar. Modificando la altura de este depósito, puede enrasarse el nivel del mercurio en el tubo B en la señal de referencia y mantener así a volumen constante.

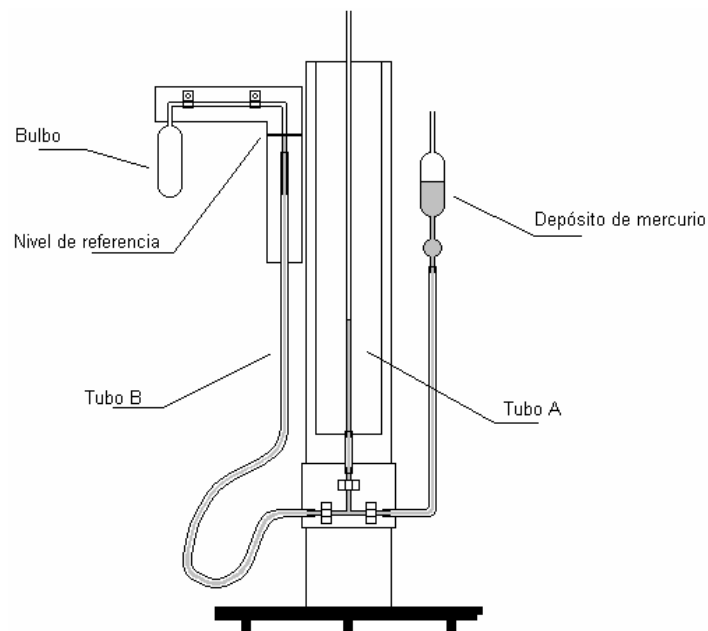
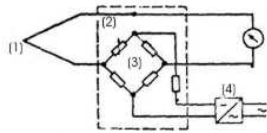


Fig. 1. Esquema del termómetro de gas

Materiales y accesorios

- Mangueras aptas para vacío.
- Abrazaderas.
- Grasa de vacío.
- Bomba de vacío.
- Robinetes de vidrio de dos o tres salidas o válvulas aptas para vacío.
- Recipientes de nitrógeno, argón, dióxido de carbono.
- Agua.
- Calentador eléctrico.
- Hielo y sal para mezcla frigorífica.
- Sensor de temperatura (Termocupla o termómetro de mercurio)

Desarrollo de la experiencia

Evacuar el termómetro e introducir una cantidad definida de gas en el bulbo del mismo. Determinar la relación entre presión y temperatura para un volumen fijo de gas y calibrar la escala obtenida mediante puntos fijos. Repetir la experiencia para distintos gases y evaluar el límite a bajas presiones. Estimar el error que pueda introducir la expansión térmica del vidrio y la porción de capilar que no está sujeta a cambios de temperatura.

Bibliografía

Zemanski, Calor y Termodinámica, Ed. Aguilar