

INTRODUCCIÓN:

Haciendo uso de las propiedades de evolución de los gases ante procesos adiabáticos e isotérmicos puede implementarse un método para medir el cociente $c_p/c_v = \gamma$.

Para llevar a cabo este trabajo práctico, se someterá a un sistema compuesto por una cierta cantidad de gas (aire), a transformaciones adiabáticas (en las que podremos suponer que no intercambia calor con el medio ambiente) e isocóricas (que ocurren manteniendo constante el volumen del sistema).

El aparato a utilizar consiste en un botellón equipado con una válvula no - retorno de ingreso de aire, y otra que permite expulsar aire (siempre que la presión en el botellón supere la del ambiente) bajo accionamiento manual. La presión en el interior del botellón, relativa a la atmosférica, pueden leerse mediante un manómetro de agua (Fig. 1a).

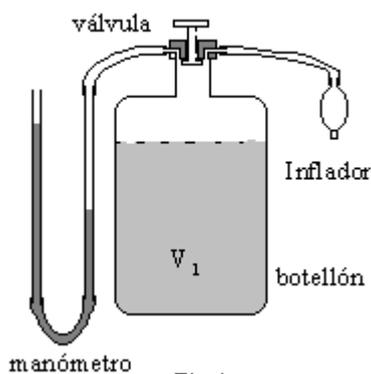


Fig.1 a

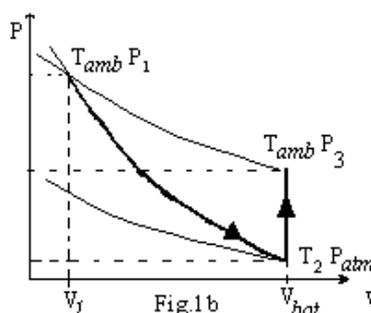


Fig.1 b

Llamaremos P_1 al valor de la presión del aire en el botellón luego de hacer ingresar aire mediante el inflador. Si a continuación esperamos un tiempo suficiente (el botellón no es un recipiente adiabático), la temperatura del sistema será igual a la del ambiente (T_{amb}). En estas condiciones, el estado de un cierto número de moles de aire dentro del botellón, estará dado por (T_{amb}, P_1, V_1) (ver figura 1b) Consideraremos la evolución de este número dado de moles de gas que ocupan el volumen V_1 , menor al volumen del botellón. Si a continuación se acciona sobre la válvula de escape, se produce una descompresión del aire contenido en el botellón, y el gas que inicialmente ocupaba el volumen V_1 pasará a ocupar el volumen V_{bot} (volumen del botellón) Bajo ciertas condiciones puede suponerse que esta descompresión es adiabática¹, y que pese a su carácter irreversible la ecuación $PV^\gamma = cte.$ tiene validez para los estados inicial y final de la transformación. Al descomprimir el aire en el botellón, la temperatura del mismo desciende hasta el valor T_2 y la presión disminuye hasta el valor P_{atm} (presión atmosférica). Luego de un cierto tiempo, el sistema vuelve a intercambiar calor con el ambiente, la temperatura del aire en el botellón se iguala a la del ambiente, y la presión alcanza el valor P_3 . En la figura 1b se muestra un proceso reversible en el que el sistema pasa por los estados mencionados. Suponiendo que la descompresión es adiabática, $P_1 V_1^\gamma = P_{atm} V_{bot}^\gamma$. Además, haciendo uso de la ley de Boyle y Mariotte, $P_1 V_1 = P_3 V_{bot}$. De ambas ecuaciones puede obtenerse:

¹ Asegúrese de discutir en su grupo y aclarar en su informe bajo qué condiciones esta descompresión puede considerarse adiabática.

$$\gamma = (\ln P_1 - \ln P_{\text{atm}}) / (\ln P_1 - \ln P_3).$$

Ahora bien, es posible simplificar esta expresión, teniendo en cuenta que tanto P_1 como P_3 son valores de presión que se encuentran algunos cm de agua por encima del valor de la presión atmosférica. Teniendo esto en cuenta, la función $\ln P$ para las presiones consideradas, tiene el aspecto mostrado en la figura 2.

Una ampliación de la zona en la que se encuentran los puntos $(P_{\text{atm}}, \ln P_{\text{atm}})$, $(P_3, \ln P_3)$, $(P_1, \ln P_1)$,

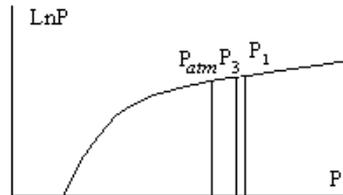


Fig.2

se muestra en la Fig. 3.

De la semejanza de los triángulos ABC y DBE, se tiene que:

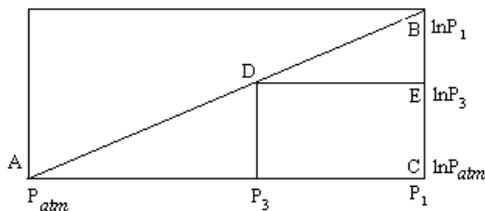


Fig. 3

$$(\ln P_1 - \ln P_{\text{atm}}) / (P_1 - P_{\text{atm}}) = (\ln P_1 - \ln P_3) / (P_1 - P_3)$$

y por lo tanto $\gamma = (P_{\text{atm}} - P_1) / (P_3 - P_1)$. Teniendo en cuenta que $P_i = P_{\text{atm}} + \Delta h_i \rho_{\text{agua}} \cdot g$ (siendo Δh_i las diferencias de altura medidas en cada caso en las ramas del manómetro), podemos escribir:

$$\gamma = \frac{\Delta h_1}{\Delta h_1 - \Delta h_3}$$

Realice las mediciones que considere necesarias de este coeficiente, de manera de poder obtener un valor representativo para γ .

BIBLIOGRAFÍA:

- Física General y Experimental I. Eligio Perucca.
- Estudio del Calor- Isnardi-Collo;
- Trabajos Prácticos de Física - Fernández y Galloni.
- Física. Resnick R., Halliday D., Krane K. 5a. edición en español.