

Clase Auxiliar N°4

10 de Septiembre de 2010

P1

Considere un globo esférico que contiene 5 kg de aire a una presión del doble de la presión atmosférica ($P_{\text{atm}} \approx 10^5 \text{ Pa}$) y a una temperatura de 500 K. El material del globo es elástico de modo tal que la presión en su interior es proporcional al cuadrado de su radio. Si el volumen del globo aumenta al doble, calcule el trabajo realizado y el calor transferido en el proceso. La masa molar del aire es aprox. 0,029 kg/mol.

P2

Desde un depósito donde se almacena un gas a presión P_0 y T_0 homogéneas, se inyecta gas a una cámara adiabática de volumen V inicialmente al vacío, hasta que la presión dentro de ésta alcanza λ veces la presión en el depósito. $\lambda \in (0,1)$.

Nota: Siendo V_0 el volumen del depósito, considere que $V_0 \gg V$.

- (a) Calcule la cantidad de gas que entró a la cámara expresada en moles.
- (b) Encuentre la variación de la entalpía del gas que entró, correspondiente a éste proceso.

P3

- (a) Para medir el calor específico de un gas poliatómico, se emplea el dispositivo de la figura 3.1, el cual tiene todas sus paredes aisladas térmicamente. Inicialmente se tienen n moles a una presión de k veces la presión atmosférica P_0 con $k > 1$. Si luego de soltar las trabas se mide un volumen a veces mayor que el volumen inicial, calcule el calor específico a volumen constante del gas. ¿Qué ocurre con el experimento si las paredes del dispositivo no estuvieran aisladas? ¿Cómo es el proceso?

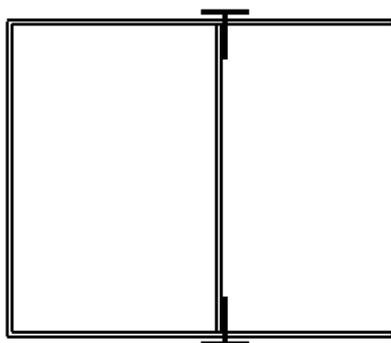


Figura 3.1

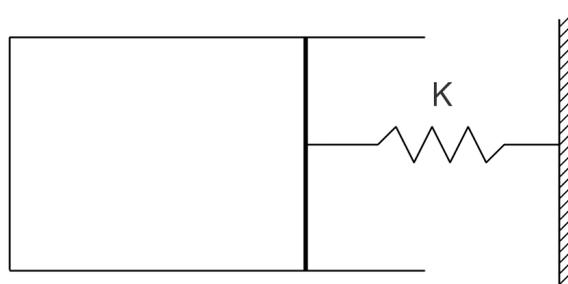


Figura 3.2

- (b) El cilindro de la figura 3.2 tiene un émbolo de sección A y está ligado a un punto fijo mediante un resorte de constante elástica K , que se encuentra relajado (en su largo natural). Dentro del cilindro hay aire inicialmente a presión atmosférica P_0 y a temperatura T_0 , ocupando un volumen V_0 . ¿Cuánto calor debe entregarse al aire en el cilindro para que la presión se eleve a α veces su valor inicial?

P4

Si en la configuración de la parte b del problema anterior, tanto el émbolo como el cilindro estuvieran revestidos de un aislante perfecto, y en el interior del cilindro hubiese un gas poliatómico cuyas propiedades son desconocidas, considere el experimento siguiente.

1. Contando con un manómetro de precisión que registra la presión del gas en el cilindro en cada instante, se mide la presión del gas cuando el resorte está relajado (largo natural), obteniéndose un valor P_0 . En ese momento el gas ocupa un volumen V_0 .
2. Empujando la base del cilindro hacia la pared se comprime el resorte y el gas, hasta que el manómetro registra una presión α veces su valor inicial ($\alpha > 1$). A partir de ese momento el cilindro no se mueve de esa posición.
3. Por algún medio se perturba la posición de equilibrio del émbolo (para fijar ideas se puede pensar que se le da un pequeño golpe al émbolo), el cual comienza a oscilar. La señal registrada por el manómetro (presión en función del tiempo) es aprox. de la forma $P(t) = P_1 + P_2 \cos(\omega_0 t + \varphi)$. Las cantidades P_1 , P_2 , ω_0 y φ quedan determinadas a partir de la señal instrumental.

A partir de la frecuencia de pequeñas oscilaciones ω_0 , y basándose en los supuestos detallados a continuación, es posible estimar C_P/C_V (factor gama), el cociente entre los calores específicos a presión constante y a volumen constante del gas.

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V}$$

Supuestos:

- Gas ideal.
- El émbolo desliza sin roce, y tiene masa conocida m .

Se pide lo siguiente.

- (a) Encontrar la deformación del resorte en la posición de equilibrio alcanzada en el paso 2 del experimento.
- (b) Escribir la ecuación de pequeñas oscilaciones (linealizada) para la variable $x \equiv$ desplazamiento del émbolo respecto a su posición de equilibrio, medida a lo largo del eje del cilindro. Dicha ecuación debería quedar de la forma $\ddot{x} = -\omega^2 x$, con ω la frecuencia de pequeñas oscilaciones.
- (c) Identificando ω^2 con ω_0^2 , encuentre C_P/C_V como función de: P_0 , V_0 , K , A , α , m y ω_0^2 .