

Problemas, selectivo 1.

Problema 1 Un contenedor cilíndrico de altura 2.24 m y área transversal 1 dm^3 contiene helio en estado gaseoso a temperatura de 0°C y presión 10 N/cm^2 . En la parte superior del cilindro se libera un pistón de masa 80 kg que se mueve sin fricción. Al liberar el pistón, este se acelera y alcanza una velocidad máxima después de lo cual el pistón comienza a desacelerar. Debido a que el proceso de caída del pistón es muy rápida no hay transferencia de calor entre el gas, el pistón y el contenedor. Usa que $g = 10 \text{ m/s}^2$ y la presión atmosférica es $P_{\text{atm}} = 10^5 \text{ N/m}^2$, los calores específicos del helio es $c_v = 3150 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$, $c_p = 5250 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$

- Calcula la presión, el volumen y la temperatura del gas cuando el pistón alcanza su velocidad máxima.
- Calcula el trabajo hecho por la gravedad, el helio y la presión atmosférica desde que se libera el pistón hasta el momento en que alcanza la velocidad máxima.
- Calcula la velocidad máxima del pistón.

Problema 2 Un recipiente de 15 m^3 contiene radiación electromagnética en equilibrio con sus paredes a la temperatura de 300 K. Dicha radiación se comporta como un sistema (gas de fotones) con ecuaciones térmica de estado y calórica dadas por:

$$p = \frac{aT^4}{3}, \quad U = aVT^4 \quad (1)$$

donde $a = 7.56 \times 10^{-16} \text{ J} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{K}^{-4}$

- Calcúlese el calor absorbido por el sistema de radiación en un proceso isoterma reversible en el que su volumen se duplica.
- Obtégase, por otra parte, la ecuación que rige, en coordenadas (p, V) , los procesos adiabáticos reversibles experimentados por dicho sistema.
- Representa el ciclo de Carnot, operando entre dos temperaturas T_H y T_C ($T_H > T_C$), en el espacio de variables $p - V$, para el gas de fotones.
- Calcula la eficiencia del ciclo de Carnot para el gas de fotones y demuestra que el resultado es:

$$\eta = 1 - \frac{T_C}{T_H} \quad (2)$$

Problema 3 Un mol de un gas ideal con capacidad calorífica a volumen constante $C_V = 5R/2$, se calienta isocóricamente desde 0°C hasta 50°C ($a \rightarrow b$); luego isobáricamente hasta 100°C ($b \rightarrow c$); en una expansión reduce su temperatura hasta 75°C ($c \rightarrow d$); finalmente se le enfría isobáricamente hasta su estado inicial ($d \rightarrow a$). El ciclo completo significa una absorción de $Q = 74.5 \text{ kcal}$ (kilocalorías), por parte del sistema.

Determina Q , W , ΔU en una de las etapas y en todo el ciclo, indica en cada proceso si entra o sale calor al sistema, así como si el sistema hace trabajo el sistema recibe trabajo (de acuerdo a la convención de los signos para el calor y el trabajo que establecimos en clase, $dW = -pdV$). Especifique que clase de proceso es la tercer etapa ($c \rightarrow d$), finalmente calcula el valor de la eficiencia del ciclo.

