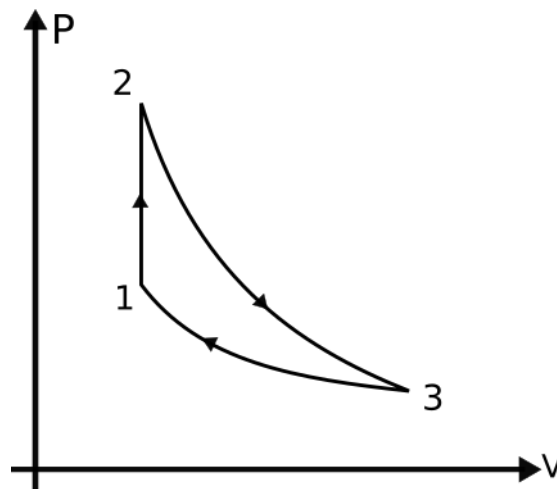


Física 2 – Segundo parcial
11 de diciembre de 2020

Justifique y explique claramente su trabajo. Indique las unidades de las magnitudes en los resultados intermedios y finales. Para los problemas numéricos, procure encontrar expresiones analíticas que expresen los resultados, dejando la sustitución de los números como último paso. Identifique y revise su trabajo antes de entregar. La prueba dura 3,5 horas, y tiene asignado un total de 60 puntos.

1. Un dispositivo opera con un gas ideal monoatómico realizando el ciclo de tres procesos mostrado en el diagrama P-V de la figura. El proceso 1-2 es un proceso isócoro, el proceso 2-3 es un proceso adiabático y el proceso 3-1 es un proceso isotérmico. El estado 1 está determinado por una temperatura de $T_1 = 600$ K, una presión de $P_1 = 60$ KPa y un volumen de $V_1 = 0,5$ m³



- a) Si el calor intercambiado en el proceso 1-2 es $Q_{12} = 50$ kJ, determine la presión, el volumen y la temperatura de los estados 2 y 3.
- b) Determine el calor intercambiado en el proceso 3-1 y el trabajo total hecho por el gas.
- c) Explique si el dispositivo se trata de una máquina térmica o un refrigerador. Calcule la eficiencia o el coeficiente de rendimiento según corresponda.
- d) Compare la eficiencia (o el rendimiento) de este dispositivo con un dispositivo equivalente que funcione como un ciclo de Carnot. Discuta si este dispositivo es irreversible, reversible o imposible.
2. Se coloca un bloque de 9 kg de hielo a una temperatura de -80 °C en un calorímetro lleno con 3 kg de agua y un bloque de cobre de 1 kg, ambos a 25 °C. Determine la temperatura final de equilibrio y la cantidad de hielo derretido.
3. A una temperatura T colocamos una esfera de radio R apoyada sobre un anillo de radio r ($R > r$). Suponiendo que el coeficiente lineal de expansión térmica de la esfera es α y del anillo es cero, determine la temperatura T_c para la cual la esfera caerá por el anillo.

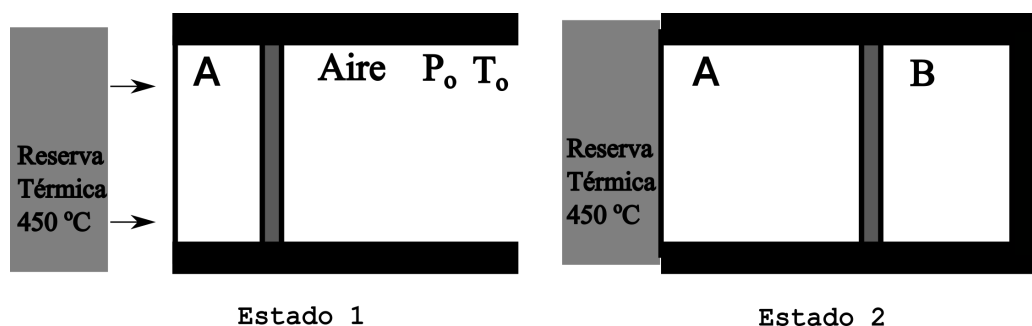
4. Considere el sistema cilindro-pistón dispuesto horizontalmente como se muestra en la figura. El compartimiento cerrado A contiene 3 moles de un gas ideal *monoatómico* (gas A) en equilibrio termodinámico con el aire a su alrededor (T_0, P_0), lo que define el **estado 1A** del gas A. Las paredes del cilindro son adiabáticas, excepto por su base (pared izquierda del compartimiento A) que es diatérmica. El pistón es adiabático y puede moverse libremente y sin rozamientos.

Se realiza un proceso termodinámico que consta de dos etapas. En una primera etapa, la pared izquierda del compartimiento A se pone en contacto con una reserva térmica que está a $450\text{ }^\circ\text{C}$. Se observa que el pistón se mueve hasta que el gas pasa a ocupar un volumen igual a $2/3$ del volumen total del cilindro, que es de $0,200\text{ m}^3$. En este instante, se pone una tapa adiabática en la extremidad derecha del cilindro, aprisionando cierta cantidad de aire (considerado como un gas ideal *diatómico*) y formando el compartimiento cerrado B. Así queda definido el **estado 2A** del gas A e inicia la segunda etapa del proceso. En esta etapa el contacto térmico continúa hasta que el compartimiento A llega al equilibrio térmico con la reserva, lo que define el **estado 3A** del gas A (no mostrado en la figura). Sabemos que durante el pasaje del estado 2A al 3A, la fuente entrega $7,88\text{ kJ}$ de calor al sistema. Todo el proceso descrito se considera cuasiestático.

Utilice siempre al menos 3 cifras significativas en sus respuestas numéricas.

- Determine la temperatura del gas A en el estado 2A y el trabajo realizado por el pistón durante el proceso que lleva del estado 1A al estado 2A.
- Determine la temperatura final del aire en el compartimiento B.
- Determine los volúmenes y las presiones finales de los gases en los compartimientos A (gas A) y B (aire).
- Determine la variación de energía interna del gas A desde el estado 1A al estado 3A.
- Determine la variación de entropía del universo para todo el proceso descrito (primera etapa más segunda etapa).
- Represente en un mismo diagrama P-V la presión del gas A en función de su volumen ($P_A(V_A)$) y la presión del aire en función de su volumen ($P_B(V_B)$) durante la segunda etapa del proceso (2-3). Identifique claramente la curva de cada gas e indique las curvas isotérmicas de referencia.

Sugerencia: Ubique primero los estados, según los resultados que encontró, enseguida los procesos.



Datos Generales

- Temperatura ambiente standarizada: $T_0 = 25\text{ }^\circ\text{C}$
- Presión atmosférica: $P_0 = 101,325\text{ kPa}$
- Constante de los gases ideales: $R = 8,314\text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$
- Calor específico del cobre: $c_{Cu} = 387\text{ J/(kg K)}$
- Calor específico del agua líquida: $c_{agua} = 4182\text{ J/(kg K)}$
- Calor específico del hielo: $c_{hielo} = 2090\text{ J/(kg K)}$
- Calor latente de fusión del agua: $L_f = 334\text{ kJ/kg}$
- Aceleración de la gravedad: $g = 9,8\text{ m/s}^2$