
Física 2 – Segundo Parcial
13 de Julio de 2021

Justifique y explique claramente su trabajo. Indique las unidades de las magnitudes en los resultados intermedios y finales. Identifique y revise su trabajo antes de entregar.
La prueba dura 3 horas, y tiene asignado un total de 60 puntos.

Ejercicio 1 (17 puntos)

En un calorímetro se introduce 500 g de agua a 60 °C y 1 kg de un sólido desconocido a 20 °C. Al pasar el tiempo, se observa que la temperatura final del equilibrio térmico es de 50 °C. Recuerde que 0 °C = 273,15 K.

a) Halle el calor específico del sólido.

Luego se introduce 100 g de hielo a −5 °C.

b) Determine la temperatura final de equilibrio.

c) Bosqueje la temperatura de la masa hielo en función del calor recibido, indicando expresamente las coordenadas de los puntos.

d) Calcule la variación de entropía del sistema durante todo el proceso.

Suponga que el sólido desconocido no experimenta ningún cambio de fase.

Datos útiles:

$$c_{\text{agua}} = 4182 \frac{\text{J}}{\text{kg K}} \quad ; \quad c_{\text{hielo}} = 2090 \frac{\text{J}}{\text{kg K}} \quad ; \quad l_{\text{fusión}} = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

Ejercicio 2 (16 puntos)

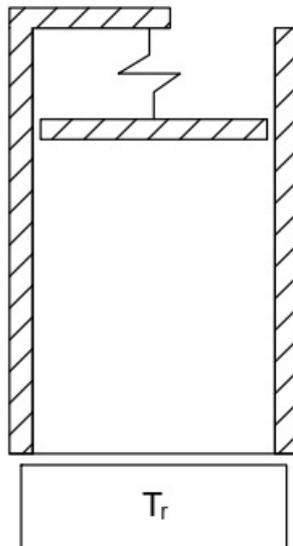
El recipiente mostrado en la figura tiene un volumen $V = 0,02 \text{ m}^3$, una sección transversal $A = 60 \text{ cm}^2$ y en la parte superior está abierto a la atmosfera. Sus paredes laterales son adiabáticas y la inferior es diaterma. Un pistón, también adiabático, de masa despreciable encierra en la parte inferior un gas ideal monoatómico. Inicialmente el gas ocupa un volumen de $V_i = 0,015 \text{ m}^3$ y tiene una temperatura de $T_i = 600 \text{ K}$. De la tapa superior del recipiente cuelga un resorte de constante elástica $k = 4000 \text{ N/m}$ que está acoplado al pistón y que no hace fuerza si este se encuentra a la mitad del recipiente. El pistón puede moverse libremente.

Se coloca el gas en contacto con una reserva térmica de $T_r = 300 \text{ K}$, y se deja que el sistema llegue al equilibrio. Suponiendo que el proceso es cuasiestático:

- Calcule la presión inicial del sistema y el número de moles dentro del recipiente.
- Determine el estado de equilibrio final.
- Bosqueje el proceso en un diagrama P-V.
- Calcule el trabajo realizado por el gas sobre el ambiente y el calor transferido.

Datos útiles:

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} \quad ; \quad R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol K}}$$



Ejercicio 3 (10 puntos)

Un sistema de calefacción para el hogar opera como una bomba de calor dada por el ciclo de Carnot. El calor se absorbe del suelo mediante tubos enterrados y se entrega al hogar a una temperatura más alta. Si se utiliza un ciclo de Carnot de este modo operando con reservorios térmicos de 0°C y 20°C :

- a) ¿Cuántos Joules de calor por segundo se suministran al hogar por cada Watts de energía eléctrica necesarios para operar la máquina?
- b) Si el hogar pierde calor por las aberturas a razón de $\alpha(T - T_0)$, con α constante, siendo T la temperatura interior del hogar y T_0 la temperatura del reservorio frío. Mostrar que la temperatura de equilibrio del hogar $T = T_e$ viene dada por

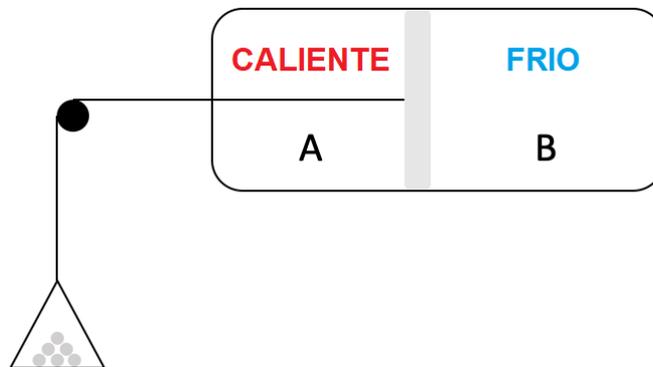
$$T_e = T_0 + \frac{\mathcal{P}}{2\alpha} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{4T_0\alpha}{\mathcal{P}}} \right],$$

donde \mathcal{P} es la potencia eléctrica (constante) entregada para operar la máquina.

Ejercicio 4 (17 puntos)

Consideremos un gas ideal contenido en un recipiente cilíndrico cerrado separado en dos partes, A y B , mediante un émbolo que pueda moverse sin rozamiento en la dirección del eje horizontal del cilindro (ver figura) pero que inicialmente se encuentra fijado. Tanto el recipiente como el émbolo están hechos de un material adiabático. A través de un orificio en una de las paredes laterales del cilindro se hace pasar una cuerda que se amarra al émbolo en un extremo y, a través de una polea, a un platillo de balanza en el otro, que cuelga verticalmente. El orificio no permite pasar nada más que el hilo. El gas en el compartimiento A tiene una temperatura $T_A = 450^\circ\text{C}$ mientras que el del compartimiento B tiene una temperatura $T_B = 350^\circ\text{C}$. Además, la densidad del gas en ambos compartimientos es la misma.

En un momento se libera el émbolo y la diferencia de presiones tenderá a mover el émbolo hacia la derecha. Supondremos que, en todo momento, el platillo contiene la masa necesaria para compensar dicha diferencia, salvo por un infinitésimo que permitirá la realización de un trabajo contra el campo gravitatorio, elevando el platillo con infinita lentitud (es decir, un proceso cuasi-estático).



- Determinar el cociente entre el trabajo realizado al levantar el platillo y la energía interna perdida por el sistema A durante una expansión infinitesimal $dV_A > 0$. Escribir el resultado en termino de las temperaturas dadas.
- ¿Es el proceso estudiado reversible? Explicar.
- ¿Cuáles son los cambios en las entropías de A y B durante este proceso?
- ¿Qué importante ciclo termodinámico tiene como eficiencia la calculada en la parte anterior?