

Física 2 - Examen

14 de febrero de 2011

Justifique claramente su trabajo. Indique las unidades en los resultados intermedios y finales. Identifique y revise su trabajo antes de entregar. Tiempo: 4 horas.

Problema 1

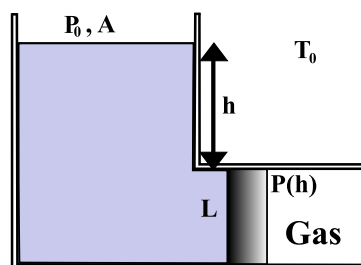
Se tiene un estanque muy grande de área A lleno de agua a temperatura ambiente (densidad $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$) hasta una altura $h = 10 \text{ m}$ por encima de un cierto nivel, como se muestra en la figura. La presión atmosférica es $P_0 = 101,3 \text{ kPa}$. Dicho estanque está unido a través de un pistón adiabático móvil de sección cuadrada y lado $L = 6 \text{ m}$, ($L^2 \ll A$) a un depósito adiabático donde se encuentran 2 kmol de gas ideal diatómico. Inicialmente el depósito ocupa un volumen $V_1 = 40 \text{ m}^3$. La constante universal de los gases es $R = 8,314 \text{ kJ/kmol K}$.

a) ¿Cuál es la temperatura inicial de gas?

Se retira el aislamiento del depósito y se permite que el gas intercambie calor lentamente con el ambiente a $T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ hasta alcanzar el equilibrio térmico. Considere que no existe fricción entre el pistón y las paredes del depósito.

b) ¿Cuánto calor se transfirió durante este proceso?

c) Halle la variación de entropía del universo.



Problema 2

Una caja cúbica hecha con un material plástico (poliestireno, un excelente aislante térmico) tiene arista interna $a = 50 \text{ cm}$. El espesor de tapa y paredes es de 3 cm . La caja intercambia calor por convección con el aire ambiente a $T_0 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ y el proceso se caracteriza por un coeficiente convectivo $h = 10 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$. Inicialmente la caja está completamente llena de hielo a $0 \text{ }^\circ\text{C}$.

a) ¿Cuánto demora en derretirse todo el hielo?

b) ¿Cuánto calor se intercambió una vez que la caja y su contenido alcanzan el equilibrio con el aire ambiente? Sugerencia: utilice una estimación adecuada para la temperatura inicial efectiva del poliestireno.

c) ¿Cuánto varía la entropía del universo en el proceso?

Algunas propiedades físicas del poliestireno:

calor específico: $c_{PS} = 2,0 \text{ kJ/kg }^\circ\text{C}$, densidad: $\rho_{PS} = 2000 \text{ kg/m}^3$,

conductividad térmica: $k_{PS} = 0,033 \text{ W/m }^\circ\text{C}$.

Algunas propiedades físicas del agua:

hielo: Calor de fusión: $c_f = 330 \text{ kJ/kg}$, densidad: $\rho_h = 916,8 \text{ kg/m}^3$,

agua líquida: calor específico: $c_a = 4,186 \text{ kJ/kg }^\circ\text{C}$, densidad: $\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$

Problema 3

Los murciélagos utilizan el eco de ondas de ultrasonido para obtener información de su entorno en ausencia de luz. Un murciélago insectívoro emite chillidos de frecuencia $f_m = 40$ kHz y percibe el eco de los mismos, al ser reflejados por una polilla.

a) El murciélago, en reposo respecto al aire, percibe que el sonido del eco es más agudo que su chillido, ¿Indique a qué se debe esto y deduzca una expresión para la frecuencia del eco percibido por el murciélago, en función de las variables relevantes del problema.

b) Suponga ahora que la polilla se aleja del murciélago a 3 m/s. ¿qué frecuencia tendrá el eco del sonido reflejado por la polilla y escuchado por el murciélago? Suponga válidas las condiciones de la parte anterior: murciélago en reposo respecto al aire y emitiendo sonidos de frecuencia f_m . La velocidad del sonido en el aire es $v = 343$ m/s.

c) Suponga que el sistema de emisión de sonido del murciélago consta de un elemento resonante (similar a un tubo con ambos extremos abiertos) que emite los chillidos de 40 kHz. Si esta es la frecuencia del modo fundamental de vibración,

(i) ¿qué longitud tiene el órgano resonante del murciélago?

(ii) Un murciélago más grande que el considerado hasta aquí, ¿emitirá chillidos más graves o más agudos?

Pregunta 1

Se tiene una bomba de calor que opera entre una reserva de alta a $T_H = 120$ °C y una reserva de baja a $T_L = 5$ °C. Considere los siguiente casos y responda si el proceso es posible o no, explicando clara y brevemente el por qué de su respuesta.

a) $Q_L = 10$ kJ, $Q_H = 10$ kJ y $W = 0$ kJ.

b) $Q_L = 15$ kJ, $Q_H = 30$ kJ y $W = 10$ kJ.

c) $Q_L = 30$ kJ, $Q_H = 40$ kJ y $W = 10$ kJ.

d) $Q_L = 0$ kJ, $Q_H = 30$ kJ y $W = 30$ kJ.

Pregunta 2

Se tiene una guitarra cuyas cuerdas tienen largo L . Las clavijas de la guitarra se ajustan de modo tal que la relación entre la velocidad de fase v y el largo de la cuerda es de 6×10^3 s⁻¹. Se golpea una de las cuerdas de forma tal que se excitan todos los modos de vibración y luego se coloca un dedo en un punto a una distancia $L/3$ del extremo de la misma. Teniendo en cuenta que el oído humano tiene una frecuencia menor a 20 kHz, indique cuales frecuencias serán escuchadas.

Pregunta 3

Considere un líquido de densidad ρ en reposo, cuya superficie está en contacto con la atmósfera P_0 . La presión hidrostática en el líquido a una profundidad h es $P = P_0 + \rho gh$.

Demuestre este resultado.