

Examen Diciembre 2012 – Física 2

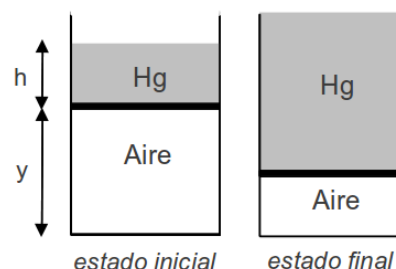
21 de diciembre de 2012

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.

El examen dura 4 horas.

Ejercicio 1

Un tanque cilíndrico diatérmico vertical, de altura $L = 4$ m y sección $S = 1$ m², contiene un pistón adiabático móvil de masa despreciable y carente de fricción. El compartimento inferior contiene aire y sobre el pistón se coloca una cierta cantidad de mercurio (ver figura). Inicialmente, el sistema se encuentra en equilibrio mecánico, en equilibrio térmico con la atmósfera exterior, el pistón está a una altura $y_1 = 2$ m y se coloca una columna de mercurio de $h_1 = 1$ m.



Se vierte mercurio muy lentamente sobre el pistón de modo que la temperatura del aire permanece constante durante el proceso.

- Calcule cuánto puede bajar el pistón sin que el mercurio se derrame por el borde superior del cilindro.
- Halle el calor intercambiado por el aire a lo largo de este proceso y su variación de entropía.
- ¿Varía la entropía del universo debido a la realización de este proceso? Si responde afirmativamente, calcule dicha variación. En caso contrario, explique por qué sería así.

Ejercicio 2

Un automóvil se desplaza a velocidad constante a lo largo de una calle en la que hay una sirena montada en un poste, emitiendo un sonido periódico. En cierto instante el conductor mide el nivel de intensidad y la frecuencia del sonido, obteniendo como valores 10 dB y 660 Hz respectivamente. 15 segundos después vuelve a tomar las mismas medidas, obteniendo ahora 30 dB y 600 Hz. Puede asumirse que no hay otros sonidos superpuestos, y despreciarse la absorción del sonido por el aire o su reflexión por el piso u otros obstáculos.

- Al momento de realizar la primer medida (donde se obtienen 10 dB y 660 Hz), el automóvil, ¿se encuentra acercándose o alejándose de la sirena? Justifique su respuesta.
- Calcule la velocidad del automóvil.
- ¿En qué posiciones respecto a la sirena fueron tomadas ambas series de medidas?
- ¿Cuánta energía entregó la sirena al aire durante el lapso de tiempo entre las dos series de medidas?

Nota: Recuerde que el nivel de intensidad Φ en decibeles se define como $\Phi = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$, donde I es la intensidad del sonido en W/m^2 e $I_0 = 10^{-12} W/m^2$ es el umbral de audición.

Pregunta A

El techo de chapa de un galpón tiene 2,5 m de largo, 2 m de ancho, y una masa de $M = 75$ kg. La chapa se mantiene fija a la estructura de forma tal que los puntos de unión soportan en conjunto una tensión máxima en la vertical de 1500 N sin desprenderse. Estime, suponiendo al aire como un fluido incompresible de densidad $\rho \approx 1,3$ kg/m³ y que el flujo sucede de forma estacionaria, la velocidad mínima del viento que lograría desprender el techo.

Pregunta B

Se tiene una máquina térmica, cuya sustancia de trabajo es el aire, que opera en un ciclo de 4 estados con dos etapas isóbaras y dos etapas isócoras. Se utiliza el ambiente como reservorio de baja temperatura y una reserva térmica a $T_H = 800$ K como reservorio de alta temperatura. Halle la mayor cantidad de trabajo por ciclo y por unidad de masa que es posible obtenerse de una máquina térmica de este estilo que funcione con una presión baja de $P_B = 200$ kPa y una presión alta de $P_A = 400$ kPa.

Notas para el examen:

- La constante universal de los gases es $R = 8.3145$ kJ/kmol K.
- Puede considerar al aire como un gas ideal diatómico, o utilizar sus valores de constante de gas $R_m = \frac{R}{M} = 0.2870$ kJ/kg K y $c_v = 0.7165$ kJ/kgK (donde $M = 28.97$ g/mol es la masa molar del aire y R la constante universal de los gases).
- En caso de necesitarlo, puede asumir que la presión atmosférica es $P_0 = 100$ kPa y que la temperatura ambiente es $T_0 = 20$ °C.
- La aceleración gravitatoria se supone constante y de valor $g = 9.8$ m/s².
- El mercurio en estado líquido tiene una densidad de $\rho_{hg} = 13\,580$ kg/m³.
- La velocidad de propagación del sonido en aire a temperatura ambiente es $v_s = 343$ m/s.