

Examen Febrero - Física 2

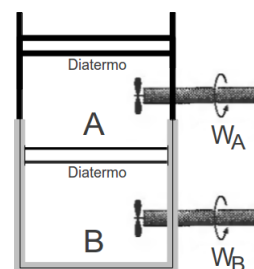
10 de febrero de 2012

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. Cada pregunta vale un 1/9 del total. Cada ejercicio vale 1/3 del total. Para aprobar se requiere:

- (i) tener al menos el 50 % de los puntos y
- (ii) tener un Ejercicio correcto a juicio del tribunal.

Pregunta 1

Se tiene un pistón con dos recintos, A y B. En cada recinto hay un gas ideal en equilibrio a la temperatura ambiente, T_0 . Los recintos están separados entre sí por un tabique diatermo móvil de masa despreciable. La paredes del recinto inferior son adiabáticas y las del recinto superior diatermas. Durante cierto tiempo, se transfiere trabajo en cantidades W_A y W_B al gas en los recintos A y B respectivamente, por medio de dos hélices (ver figura). Se desprecia el peso del pistón y del tabique y ambos se pueden mover libremente. Se desprecia el peso del gas en el recinto superior.



De una expresión, en términos de los trabajos y la temperatura ambiente, para la variación de entropía del universo debida a este proceso.

Pregunta 2

Con el propósito de poder determinar su velocidad vertical, una paracaidista lleva un generador de tonos. Un amigo en el suelo, en el sitio de aterrizaje, cuenta con equipo para recibir y analizar ondas sonoras. Mientras la paracaidista está cayendo a la velocidad terminal, su generador de tonos emite un tono estable de 1800 Hz. Suponga que no hay viento y que la velocidad del sonido es de 343 m/s, independientemente de la altitud.

- (a) Si su amigo en el suelo (ubicado directamente debajo de la paracaidista) recibe ondas de 2150 Hz de frecuencia, ¿Cuál es la velocidad de descenso de la paracaidista?
- (b) ¿Si la paracaidista también llevara equipo de recepción sonora lo suficientemente sensible para detectar ondas reflejadas desde el suelo, ¿qué frecuencia recibiría?

Pregunta 3

Un gasoducto subacuático que lleva Gas Natural tiene una pequeña fisura por la escapan burbujas esféricas de radio $r_h = 1$ cm. El gasoducto esta a una profundidad de $h = 10$ m. El módulo de compresibilidad del Gas Natural es

$$\kappa = -\frac{1}{V} \frac{\Delta V}{\Delta P} = 136 \times 10^{-7} \text{ Pa}^{-1}.$$

¿Cuál será el radio de la burbuja justo antes de romperse en la superficie del agua ?

Nota: asuma una densidad constante del agua $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ y una aceleración gravitacional constante $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.

Ejercicio 1

Cierta cantidad de aire se encuentra dentro de un sistema pistón-cilindro. El pistón tiene sección transversal de área $A = 0.0314 \text{ m}^2$, masa despreciable y se desplaza sin fricción. la presión atmosférica es $P_0 = 100 \text{ kPa}$ y la temperatura ambiente $T_0 = 20^\circ\text{C}$. El pistón funciona de tal forma que al variar el volumen V del recinto en relación al volumen inicial V_1 , se ejerce una fuerza sobre el pistón (hacia afuera del recinto cuando F es positiva) según

$$F(V) = \alpha (V^2 - V_1^2).$$

con $\alpha = 18 \text{ kN/m}^6$. Esta fuerza es adicional a las ejercidas por la presión atmosférica y por la presión del aire en el interior del pistón.

El aire ocupa inicialmente un volumen de $V_1 = 0.20 \text{ m}^3$ y se encuentra en equilibrio termodinámico con el ambiente (**estado 1**). El dispositivo se coloca dentro de un congelador a $T_L = -30^\circ\text{C}$ hasta que (lentamente) el aire alcanza un volumen $V_2 = 0.17 \text{ m}^3$ (**estado 2**).

- Hallar la relación $P(V)$ entre la presión del gas y el volumen del cilindro durante el proceso.
- Hallar la temperatura final del gas, T_2 , y realizar un diagrama P-V del proceso.
- Calcular la variación de entropía del universo asociada al proceso.

Notas:

- Considere al aire como un gas ideal con constante de gas $R_m = 0.2870 \text{ kJ/kgK}$ y $c_v = 0.7165 \text{ kJ/kgK}$.
- Constante universal de los gases, $R = 8.314 \text{ kJ/kmolK}$.

Ejercicio 2

Se considera un muro plano compuesto por dos capas con los siguientes espesores y conductividades térmicas:

Capa A: $e_A = 40 \text{ cm}$, $k_A = 1.3 \text{ W/mK}$

Capa B: $e_B = 5 \text{ cm}$, $k_B = 0.06 \text{ W/mK}$

Por el lado derecho el muro absorbe un flujo de radiación solar de $G = 300 \text{ W/m}^2$. Esta cara se encuentra en contacto con el aire exterior a $T_{ext} = 40^\circ\text{C}$ con un coeficiente convectivo $h_{ext} = 10 \text{ W/m}^2\text{K}$. La cara interior se encuentra en contacto con aire a $T_{int} = 20^\circ\text{C}$ con un coeficiente convectivo $h_{int} = 5 \text{ W/m}^2\text{K}$. Se desprecian las pérdidas por radiación con el exterior o con el interior y se supone régimen estacionario.

- Calcule el flujo de calor, por unidad de área, que atraviesa el muro.
- Halle las temperaturas en las dos superficies extremas y en la interfase entre las dos capas del muro.
- Halla la tasa a la que varía la entropía del universo (por m^2 de muro) debido a esta transferencia de calor. Asuma que el flujo de energía G tiene como fuente la superficie del Sol, a $T_s = 5700 \text{ K}$.

