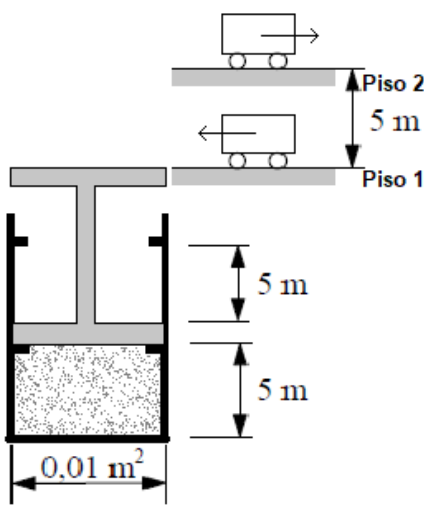


Examen Física 2 14 de diciembre de 2019



Problema 1

Se pretende subir cargas (en un carrito) desde el Piso 1 hasta el Piso 2 que se encuentra a una altura de 5,0 m. Para ello se usará aire encerrado en un cilindro cerrado por un pistón de masa despreciable. La parte inferior del pistón deslizará (sin fricción) entre dos topes. El carrito se subirá a la parte superior del pistón. El aire encerrado en el cilindro puede modelarse como gas ideal diatómico y verificará un ciclo termodinámico de cuatro etapas que se supondrán cuasiasistáticas. En cada ciclo se subirá una carga de 100 kg (incluida la masa del carrito). La sección del cilindro y del pistón es $A = 0,01\text{m}^2$.

Inicialmente el pistón se encuentra abajo y el gas está a presión normal $P_1 = P_0$ y temperatura ambiente $T_1 = 300\text{ K}$. A continuación, se coloca el carrito en la parte superior del pistón y se comienza a calentar el gas mediante una llama. Apenas el

pistón alcanza los topes superiores, se retira el carrito. Para bajar de nuevo el pistón, se enfría el gas con agua fría hasta que se recupera el estado inicial. Se sube otro carrito y así sucesivamente...

(a) Representar el ciclo en un diagrama $P - V$.

La temperatura media de la llama es de 1200 K . La temperatura del agua fría es de 17 °C

(b) Calcular el máximo rendimiento que se obtendría de una máquina que operara con las mismas dos fuentes con las que trabaja el ascensor.

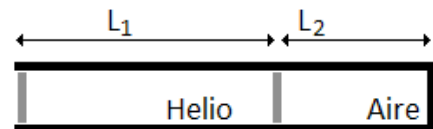
(c) Determinar las interacciones de calor y trabajo durante este ciclo.

(d) Calcular el rendimiento del ciclo. Explicar por qué no se alcanza el rendimiento calculado en el apartado (b).

(e) Determinar la entropía generada por cada ciclo.

Problema 2

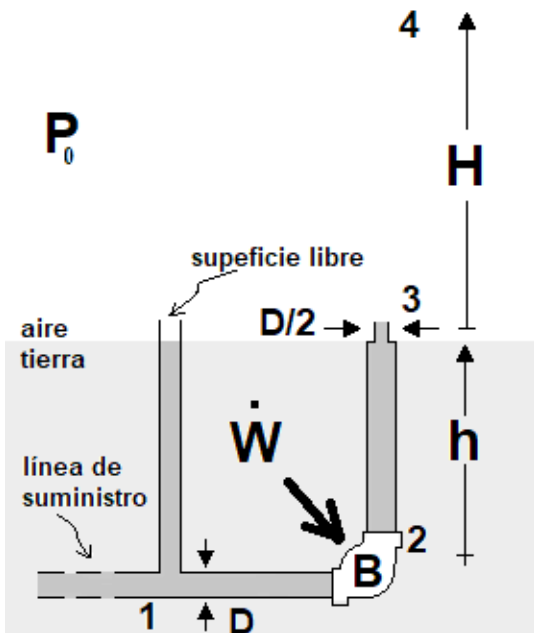
Dos cámaras cilíndricas contienen gases de distinta densidad, helio y aire. La cámara que contiene helio está limitada por dos membranas que se pueden mover libremente, sólo a efectos de que el helio no se mezcle con el aire de la otra cámara ni con el aire circundante. La cámara que contiene aire tiene el extremo cerrado. Una fuente no mostrada en la figura produce ondas de sonido de frecuencia 523 Hz .



a) Sabiendo que se generan ondas estacionarias con un nodo de sobre-presión en la interfase helio-aire, halle las longitudes de las cámaras para que ambas resuenen con la mayor longitud de onda posible. Justifique indicando las condiciones de la sobre-presión en los extremos de los tubos

b) I) Determine una expresión para la frecuencia que escucha un observador que se aleja de una fuente de sonido en reposo. Justifique gráfica o analíticamente usando argumentos de movimiento relativo.

II) Mientras el sistema descrito en la parte A está resonando, una persona está corriendo con velocidad constante, primero hacia la fuente de sonido y luego, alejándose de la fuente de sonido. Si la diferencia de frecuencias que escucha es de 20 Hz , ¿cuál es la velocidad de la persona?



Problema 3

El esquema de la figura muestra la tubería que se usa para que el agua de una fuente suba hasta una altura $H = 12 \text{ m}$ (punto 4) después de salir de la tubería (punto 3). La tubería que suministra el agua está enterrada a una profundidad $h = 3,0 \text{ m}$ por debajo de la salida (punto 3) y tiene un diámetro $D = 2,0 \text{ cm}$.

a) Sabiendo que el caño a la salida (punto 3) tiene un diámetro $D/2$ (más pequeño que el de la tubería) calcule cuál es la presión en el punto 2, a la salida de la bomba.

b) I) A partir de la definición de trabajo de una fuerza neta, demuestre que la potencia que consume una bomba está dada por el flujo volumétrico y la diferencia de presión: $\dot{W} = \dot{V} \Delta P$

II) Para lograr el efecto deseado en la fuente, es necesario colocar una bomba entre el punto 1 y el

punto 2. El tamaño de la bomba es despreciable por lo que ambos puntos están a una profundidad $h = 3,0 \text{ m}$ por debajo de la salida de agua. Un tubo abierto a la atmósfera mide la presión manométrica en la tubería de suministro (punto 1). La superficie libre del agua en ese tubo está al ras del piso. ¿Qué potencia mínima debe entregarse a la bomba?

Datos útiles para el examen:

- La constante universal de los gases es $R = 8,314 \text{ J/mol K}$.
- La presión normal atmosférica es $P_0 = 101,325 \text{ kPa}$.
- La aceleración gravitatoria es $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.
- Las frecuencias audibles verifican: $20 \text{ Hz} < f < 20 \text{ kHz}$
- La velocidad del sonido en el aire es $v_s = 343 \text{ m/s}$
- La velocidad del sonido en el helio es $v_s = 1029 \text{ m/s}$
- La densidad del agua líquida es $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- La densidad del mercurio es $\rho = 13600 \text{ kg/m}^3$

$$\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \left[\frac{(\alpha + \beta)}{2} \right] \cos \left[\frac{(\alpha - \beta)}{2} \right]$$

$$\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \left[\frac{(\alpha + \beta)}{2} \right] \cos \left[\frac{(\alpha - \beta)}{2} \right]$$

$$\sin^2 \alpha = \frac{1}{2} (1 - \cos 2\alpha) \qquad \cos^2 \alpha = \frac{1}{2} (1 + \cos 2\alpha)$$