

## Examen Diciembre 2012 – Física 2

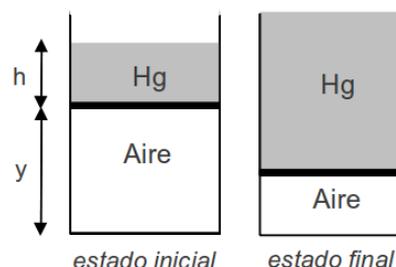
21 de diciembre de 2012

**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  $S = 1$  m<sup>2</sup>, 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  $\Phi$  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/m<sup>3</sup> 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/s<sup>2</sup>.
- El mercurio en estado líquido tiene una densidad de  $\rho_{hg} = 13\,580$  kg/m<sup>3</sup>.
- La velocidad de propagación del sonido en aire a temperatura ambiente es  $v_s = 343$  m/s.