

Examen Física 2 29 de julio de 2015

Justifique y explique claramente su trabajo. Indique las unidades de las magnitudes en los resultados intermedios y finales.

Datos útiles para el examen

- La constante universal de los gases es $R = 8,314 \text{ J/mol K}$.
- La presión 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 $v_s = 343 \text{ m/s}$

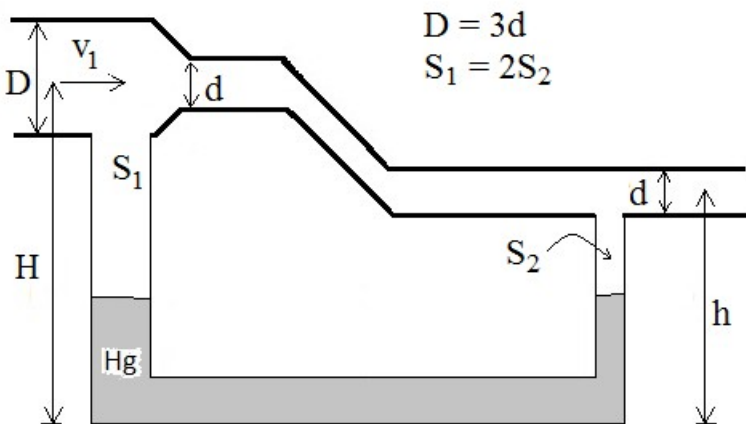
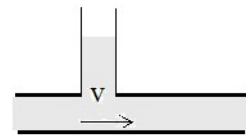
Fórmulas trigonométricas:

$$\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin [(\alpha + \beta)/2] \cos [(\alpha - \beta)/2] \qquad \cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos [(\alpha + \beta)/2] \cos [(\alpha - \beta)/2]$$

$$\sin^2 \alpha = 1/2 (1 - \cos 2\alpha) \qquad \cos^2 \alpha = 1/2 (1 + \cos 2\alpha)$$

Problema 1

Parte A: Para medir la sobrepresión en un caño se puede realizar un orificio y colocar un tubo vertical abierto a la atmósfera en la parte superior del caño, como muestra la figura de la derecha. ¿qué condición debe cumplir la presión en el caño para que sea posible observar una columna de agua?



Parte B

La figura de la izquierda muestra un caño muy largo, conectado a un tubo en forma de U.

Por el caño circulará agua mientras el tubo en U contiene mercurio en su parte inferior.

Los caños tienen sección transversal circular. El diámetro del caño inicial es D y luego se afina pasando a tener un diámetro d tres veces más pequeño.

El tubo en U no es simétrico. La sección S_1 de la izquierda es 2 veces mayor que la sección S_2 de la derecha.

I) Determinar la diferencia de presión entre las bocas del tubo en U cuando el agua está en reposo.

II) Si el agua circula con velocidad v_1 por el caño de diámetro D , determinar cuál será la diferencia de alturas entre las columnas de mercurio del tubo en U.

Nota: El dibujo no está hecho a escala. En particular, el diámetro de los caños es despreciable respecto de las alturas H y h .

Datos: Densidades: agua = $1,0 \text{ g/cm}^3$, mercurio = $13,6 \text{ g/cm}^3$, $H = 18,0 \text{ m}$, $h = 16,5 \text{ m}$, $v_1 = 0,5 \text{ m/s}$.

Problema 2

Elisa y Luis están ensayando para la Orquesta Juvenil de Montevideo. Elisa utiliza un piano y Luis una flauta.

a) El piano de Elisa está compuesto de cuerdas con una masa de 5,0 g. El afinador del piano le dice a Elisa que cuando se toca una tecla, el piano resuena a frecuencia de 380 Hz (en el cuarto armónico: $n = 4$). Si la cuerda se encuentra bajo una tensión de 200 N, halle la velocidad de propagación de las ondas y el largo de la cuerda.

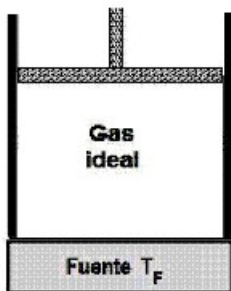
b) La boquilla de la flauta de Luis (lugar por donde se sopla) se puede considerar como un extremo cerrado, mientras que el otro extremo está abierto a la atmósfera. En la flauta, el tercer armónico resuena a una frecuencia de 640 Hz. Calcule el largo del tubo de la flauta. Bosqueje la forma de la onda de sobrepresión en el tubo indicando puntos notables y condiciones de borde a cumplir para el segundo armónico y halle su frecuencia.

c) Elisa y Luis comienzan a hacer sonar sus instrumentos al unísono. Elisa hace resonar la tecla caracterizada por $f = 380$ Hz con $n = 4$. Luis hace resonar la flauta en el segundo armónico. Un oyente se pone en medio de ambos instrumentos. Suponiendo que ambos sonidos tienen igual amplitud, deduzca la expresión de la frecuencia de batido entre ambos instrumentos y diga cuál es el período de las pulsaciones.

d) El director de la Orquesta propone el siguiente experimento: subir a Elisa y Luis a dos trenes que vayan con velocidades opuestas de 17 m/s. Si Luis toca la flauta en las condiciones de la parte c), ¿Qué frecuencia escucha Elisa antes de que los trenes se crucen? ¿Qué frecuencia escucha Elisa después de que los trenes se crucen?

Problema 3

Parte A: A partir de la definición de entropía, usando la ecuación de los gases ideales y el primer principio, deduzca una ecuación que determine la variación de entropía de un gas ideal en función de los volúmenes y las presiones de los estados inicial y final de cualquier proceso.



Parte B:

En un cilindro cerrado se tienen 10 moles de un gas ideal diatómico. Inicialmente, el gas ocupa un volumen $V_1 = 100$ litros y se encuentra a una temperatura $T_1 = 300$ K. Se busca duplicar el volumen ($V_2 = 2V_1$) por medio de un proceso que cumpla:

$$P V^2 = P_1 V_1^2$$

Para ello, se coloca una reserva térmica a temperatura constante $T_F = 100$ K, con la cual el gas puede intercambiar calor libremente. Sabiendo que el sistema sólo intercambia calor con esa reserva:

- Halle el trabajo realizado sobre el gas en el proceso descrito.
- Determine el calor intercambiado con la fuente en dicho proceso.
- Determine el cambio de entropía del universo.

¿Es un proceso cuasiestático? ¿Es un proceso reversible?