

Física 2 – Examen- 14 de diciembre de 2023

Justifique claramente sus respuestas y aproximaciones. Duración 3 horas y para aprobar es necesario tener un problema y medio bien hecho.

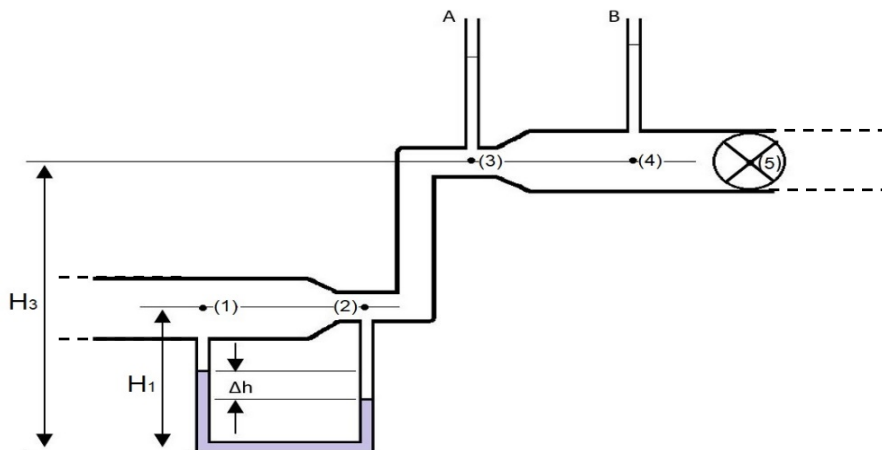
Datos útiles:

Presión atmosférica $p_0=101 \text{ kPa}$, velocidad del sonido en el aire $v_{\text{sonido}}=343 \text{ m/s}$, constante de los gases ideales $R=8,31 \text{ J/(mol K)}$.

PROBLEMA 1

Suponga un sistema de cañerías como el mostrado en la figura. Un caño de sección transversal S_1 sufre un estrangulamiento y luego vuelve a tener sección S_1 poco antes del punto (4). En el punto (5) se encuentra una llave que permite controlar el flujo del fluido (de densidad ρ) a través de los tubos horizontales. Los puntos (3) y (4) están ubicados a una misma altura H_3 , y los puntos (1) y (2) a una altura H_1 , desde la parte más baja del sistema. Dentro del tubo en forma de U se encuentra mercurio (de densidad $\rho_2= 13,6 \rho$) el cual es utilizado para medir la diferencia de presión entre los puntos (1) y (2), utilizando la diferencia de alturas Δh . Los tubos verticales A y B están abiertos a la atmósfera y el tubo horizontal *nunca* está abierto a la atmósfera. La figura no está a escala y el desnivel Δh indicado en la figura es ilustrativo.

- Inicialmente la llave se encuentra totalmente cerrada. Demuestre que $\Delta h = 0$.
- Se abre totalmente la llave, permitiendo el paso del fluido. Explique qué pasará con las alturas h_A y h_B de fluido en los tubos A y B respectivamente y justifique su respuesta.
- Sabiendo que en el punto (4) la velocidad es $v_4 = 2,19 \text{ m/s}$, y que en (2) la velocidad es de $8,3 \text{ m/s}$. ¿Cuál será la diferencia de alturas Δh ? ¿En cuál de las ramas del tubo en U tiene mayor altura el mercurio?



PROBLEMA 2

Una cuerda de violín sintoniza en la nota La (**440 Hz**) y tiene una longitud de **$L=0.34$ m**.

- a) ¿Cuáles son las tres longitudes de onda más largas de las resonancias de la cuerda y cuáles son sus frecuencias?
 - b) ¿Cuáles son las tres longitudes de onda sonoras (correspondientes a la pregunta anterior) que llegan al oído del oyente?
- Suponga ahora que la cuerda del violín está ligeramente fuera de tono y se la quiere afinar con la nota La (**440 Hz**) de la escala musical. En esta nueva configuración, se escuchan **3** pulsaciones por segundo cuando la cuerda del violín se toca en su modo fundamental junto a un diapasón en La.
- c) ¿Cuáles son los valores posibles de la frecuencia de la cuerda en esas condiciones?
 - d) Cuando se aumenta ligeramente la tensión de la cuerda, el número de pulsaciones por segundo en el modo fundamental aumenta. ¿Cuál era la frecuencia original del modo fundamental?
 - e) En caso de que la frecuencia del modo fundamental de la cuerda del violín fuera 435 Hz, estando el violín en reposo y el oyente moviéndose a lo largo de la recta que los une, ¿a qué velocidad debe moverse para escuchar la nota La (440Hz) claramente? ¿Se debe acercar o alejar?

PROBLEMA 3

Un sistema de **2** moles de gas ideal diatómico se encuentra en el estado **1** a una presión de **200 kPa** y con un volumen de **27** litros. Sufre una compresión isoterma (**1** → **2**) hasta alcanzar el estado **2** donde el volumen se reduce a la mitad. Luego el sistema se expande isobáricamente (**2** → **3**) hasta alcanzar el volumen del estado **1**. Entre los estados **3** → **4** sucede una expansión sin intercambiar calor con el entorno. Por último, una compresión isobárica (**4** → **1**) regresa el sistema a su estado inicial. Se considera que todos los procesos son cuasiestáticos.

- a) Realice el diagrama **P-V** para el proceso total.
- b) Calcule **P**, **V** y **T** para cada uno de los estados y preséntelos en una tabla.
- c) Determine el calor, el trabajo y la variación de energía interna para cada proceso y preséntelos en una tabla.
- d) Indique si el ciclo representa una máquina térmica o un refrigerador. Justifique su respuesta. Determine la eficiencia o rendimiento (según corresponda) para este dispositivo y para uno de Carnot que opere entre las temperaturas extremas del ciclo. ¿Qué puede concluir de la comparación de estas eficiencias (o rendimientos)?
- e) Calcule la variación de entropía del universo, asumiendo que el sistema sólo intercambia calor con dos fuentes que se encuentran a las temperaturas extremas del ciclo.