

Física 2 – Examen- 16 de diciembre de 2024

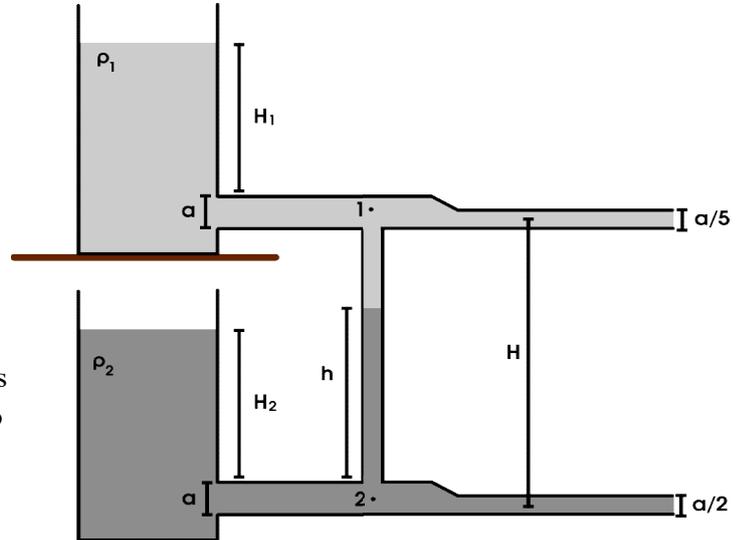
Duración 3,5 horas y para aprobar es necesario tener un problema y medio bien hecho.

Datos: Presión atmosférica $p_0=101 \text{ kPa}$, velocidad del sonido en el aire $v=343 \text{ m/s}$ y constante $R=8,31 \text{ J/(mol K)}$.

PROBLEMA 1

Considere el sistema de la figura. En la parte superior, hay un tanque que contiene un fluido incompresible con densidad ρ_1 , el cual se encuentra lleno hasta una altura H_1 respecto de una pequeña abertura de sección a . En la parte inferior, hay otro tanque que contiene un líquido incompresible de densidad $\rho_2=12 \rho_1$, que está lleno hasta una altura H_2 respecto a la abertura también de sección a . Ambos tanques están abiertos a la atmósfera y su sección transversal es considerablemente mayor en comparación con las aberturas.

Los caños que transportan los fluidos están interconectados entre los puntos 1 y 2 a través de un tubo vertical, tal como se muestra en la figura. Después del tubo vertical, los caños se estrechan, reduciendo su área a $a/5$ para el fluido 1 y $a/2$ para el fluido 2, ambos caños descargan los fluidos a la atmósfera. El caño superior se encuentra una altura H más arriba que el de abajo. Los fluidos a lo largo de los caños se encuentran en régimen estacionario, y en el caño vertical los fluidos están en reposo.



El caño superior se encuentra una altura H más arriba que el de abajo. Los fluidos a lo largo de los caños se encuentran en régimen estacionario, y en el caño vertical los fluidos están en reposo.

- Calcular la velocidad de los fluidos en los puntos 1 y 2, en función de H_1 y H_2 .
- Calcular la altura h , que representa la posición de la interfaz entre los dos fluidos en el tubo que los conecta, en función de H , H_1 y H_2 .
- Con los siguientes datos: $H_1 = 50 \text{ cm}$ y $H_2 = 65 \text{ cm}$, determine el valor de H tal que h sea igual a $H/2$.

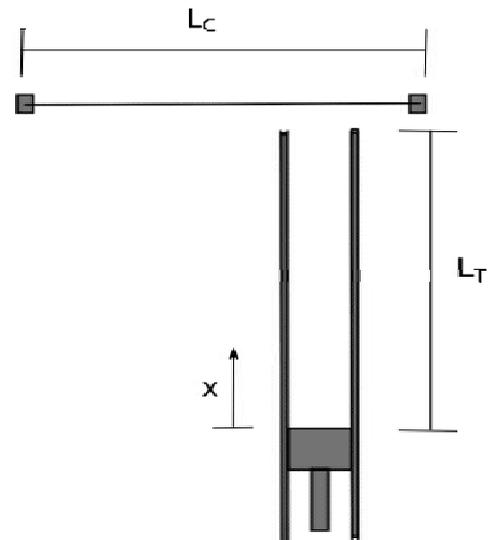
PROBLEMA 2

Un alambre de $L_C=40 \text{ cm}$ de longitud, con ambos extremos fijos, está sometido a una tensión de $T=200 \text{ N}$.

El alambre se hace vibrar en su segundo armónico y se coloca cerca del extremo abierto de un tubo cilíndrico lleno de aire, mientras que el otro extremo del tubo está cerrado por un pistón cuya posición se puede ajustar.

Cuando el pistón se fija a la distancia de $L_T=70 \text{ cm}$ del extremo abierto, se generan ondas sonoras estacionarias en el tubo, correspondientes al tercer modo de oscilación, que es la tercera frecuencia más baja posible.

- Escriba una expresión válida para las ondas estacionarias de sobrepresión, $\Delta p(x,t)$, que se generan en el tubo. Asegúrese de aplicar las condiciones de borde necesarias. Trabaje con el eje x que se muestra en la figura, donde el origen está ubicado en el pistón
- Grafique la forma de la onda de sobrepresión en función de la posición x dentro del tubo, para algún tiempo fijo.
- Determine la masa total del alambre.
- En lugar de aire, el tubo se llena de helio, y se cierra el extremo abierto con una membrana que puede moverse libremente. Esto se hace para evitar que el helio se mezcle con el aire exterior. Ahora, determine a qué distancia de la membrana debe fijarse el pistón para que el tubo continúe resonando en su tercer modo. El módulo volumétrico del helio es $B = 176 \text{ kPa}$ y su densidad es de $0,166 \text{ kg/m}^3$.



PROBLEMA 3

El lado izquierdo de la figura de abajo muestra una máquina térmica que opera entre dos fuentes de temperatura de **500 K** y **300 K**. Esta máquina se emplea para comprimir adiabáticamente **2 moles** de un gas ideal diatómico (que se encuentran contenidos en una cavidad cilíndrica, que no forma parte de la máquina térmica) utilizando un pistón con una sección transversal de **0,5 m²**, ver parte derecha de la figura.

La máquina absorbe **10 kJ** por ciclo de la fuente caliente y emplea parte de esta energía para mover el pistón. No obstante, pierde **8 kJ** por ciclo como calor transferido a la fuente fría. Sabiendo que el gas dentro del cilindro se encuentra inicialmente a presión atmosférica (**p₀**) y tiene un volumen **v₀=0,05 m³**, determine:

- La eficiencia de la máquina térmica.
- La temperatura, volumen y presión del gas al final de un ciclo de la máquina térmica, considerando el proceso del gas como cuasiestático. ¿Cuánto se desplazó el pistón?

Suponga ahora, (i) que la máquina térmica original se reemplaza por una máquina de Carnot, con el fin de lograr una mayor compresión, manteniendo las mismas fuentes de energía y extrayendo la misma cantidad de calor de la fuente caliente y (ii) que el gas tiene las mismas condiciones iniciales dadas antes, **p₀** y **v₀**.

- Determine nuevamente en este caso ¿cuánto se desplaza el pistón?
- ¿Sería posible aumentar el desplazamiento del pistón empleando otro tipo de máquina bajo las mismas condiciones? Justifique su respuesta.
- Calcule la variación de entropía del Universo en ambos casos: cuando funciona la primera máquina y cuando lo hace la máquina de Carnot.

