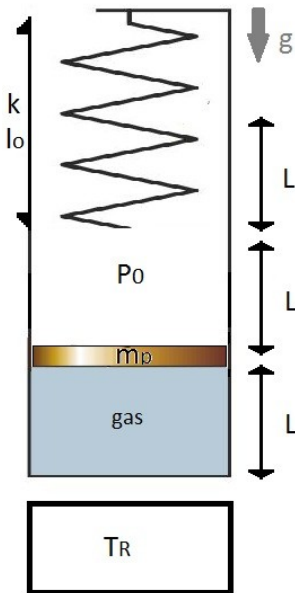


## Examen Física 2 29 de julio del 2016

### Problema 1



Un gas diatómico se encuentra en el interior de un cilindro recto cerrado por un pistón de masa no despreciable que puede desplazarse sin rozamiento. La sección del pistón es de  $200 \text{ cm}^2$ . Actúa la presión atmosférica y la gravedad. Por eso, inicialmente, el gas está en equilibrio mecánico a una presión  $P_1 = 200 \text{ kPa}$ , temperatura  $T_1 = 300 \text{ K}$  y ocupa un volumen  $V_1 = 1,5 \text{ litros}$ .

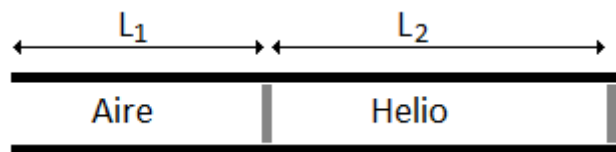
Como muestra la figura, del techo pende un resorte de constante elástica  $k = 100 \text{ kN/m}$  y longitud natural  $l_0$  que comienza a actuar si el volumen que ocupa el gas es  $V > 2V_1$ .

Se pone el gas en contacto térmico sólo con una fuente de calor de temperatura  $T_R > T_1$ . Se supondrá que el proceso es cuasiestático.

**Parte A:** Calcular la mínima temperatura  $T_R$  para que el gas ocupe un volumen  $3V_1$ . Dibuje el diagrama P-V del proceso, señalando la presión, volumen y temperatura de los puntos importantes.

**Parte B:** Considerando  $T_R$  calculada en la parte anterior, ¿es este proceso reversible? Justifique su respuesta numéricamente.

### Problema 2



Dos cámaras cilíndricas contienen gases de distinta densidad, aire y helio. 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. Una fuente no mostrada en la figura produce ondas de sonido de frecuencia  $523 \text{ Hz}$ . Sabiendo que se generan ondas estacionarias con un nodo de sobre-presión en la interfase aire-helio:

**Parte A:** Halle las longitudes de las cámaras para que ambas resuenen con la mayor longitud de onda posible.

**Parte B:** Considere ahora que las longitudes de las cámaras son  $L_1 = 40 \text{ cm}$  para la que contiene aire y  $L_2 = 80 \text{ cm}$  para la que contiene helio.

I) ¿Cuál es la mínima frecuencia de excitación para que ambos presenten ondas estacionarias?

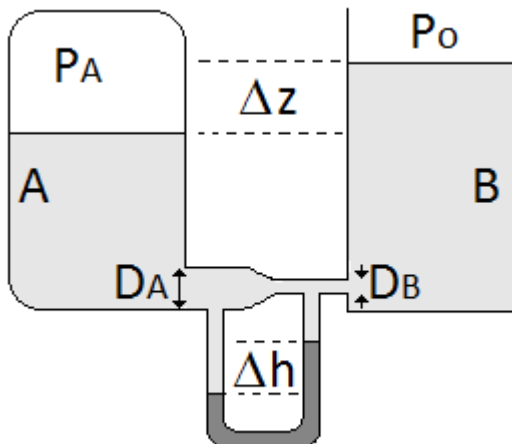
II) Haga un esquema de la sobre-presión en el sistema. ¿Cuántos nodos se observarán en cada tubo, excluyendo los nodos de los extremos y de la interfase.

**Parte C:**

I) Determine una expresión para la frecuencia que escucha un observador que se mueve hacia una fuente de sonido en reposo.

II) Mientras el sistema descrito en la parte B 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  $20 \text{ Hz}$ , ¿cuál es la velocidad de la persona?

**Problema 3**



La figura muestra dos tanques A y B de sección y altura muy grande conectados por un caño que cambia de sección. El tanque B está abierto a la atmósfera a presión  $P_0$ . El tanque A es cerrado y en la parte superior contiene aire a presión  $P_A > P_0$ . Los tanques están llenos de agua que fluye desde el tanque A al tanque B. Los diámetros de los tramos del caño que conecta ambos tanques verifican  $D_A = 3D_B$ .

Un medidor de Venturi lleno de mercurio mide la diferencia de presiones a ambos lados de ese caño.

Se supone que el flujo es estacionario. Los diámetros son muy pequeños respecto de la altura de los tanques y del medidor de Venturi.

La diferencia de alturas entre las superficies libres en los tanques es  $\Delta z = 10$  m. La diferencia de alturas entre las columnas de mercurio del tubo de Venturi es  $\Delta h = 10$  cm.

**Parte A:** Calcular la velocidad del agua a la entrada del tanque B.

**Parte B:** Calcular la presión del aire ( $P_A$ ) en el tanque A cerrado.

**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  $v_s = 343 \text{ m/s}$
- 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  $\rho = 13600 \text{ kg/m}^3$

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

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

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