

1er Parcial de Física 2  
29 de abril de 2016

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

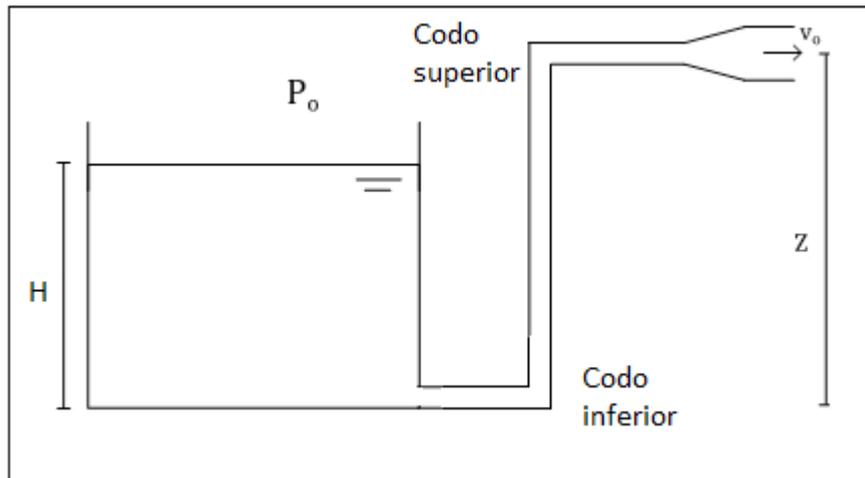


Figura 1

**Problema 1**

La figura 1 muestra que se toma agua desde el fondo de una represa a través de una cañería de sección A. Antes de descargar hacia la atmósfera, la cañería se ensancha a una sección 5A. Se supondrá que la represa mantiene la altura H del agua constante mientras la instalación descarga con velocidad  $V_0$  a una altura Z, como se muestra en la figura.

Parte A) Determine los valores de Z para que el proceso sea posible.

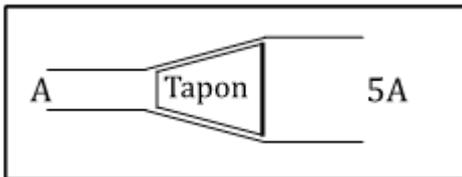


Figura 2

Parte B) Para parar el proceso, se coloca un tapón en la salida del sistema, como se muestra en la figura 2.

Determine la fuerza horizontal que el caño ejerce sobre el tapón en función de la altura Z y otros parámetros del problema.

Parte C) Ahora se saca el tapón y, para subir el agua a una altura  $Z = 15$  m, se coloca una bomba en el codo inferior y ésta bombea un flujo volumétrico de 1,0 l/s (litros por segundo) de agua.

Determine la potencia que se debe suministrar a la bomba si la sección del caño  $A = 2,0 \text{ cm}^2$  y la altura de la represa es  $H = 10,0$  m.

**Datos útiles para el parcial**

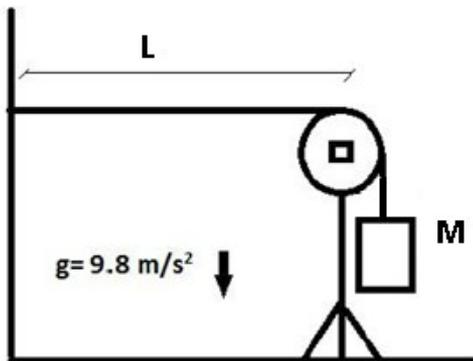
- La presión atmosférica es  $P_0 = 101,325 \text{ kPa}$  .
- La aceleración gravitatoria es  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  .
- Las frecuencias audibles verifican:  $20 \text{ Hz} < f < 20 \text{ kHz}$
- La velocidad del sonido en el aire es  $v_s = 343 \text{ m/s}$
- La densidad del agua líquida es  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

## Problema 2

En un tubo abierto-cerrado de longitud  $H$  se generan ondas estacionarias de frecuencia  $\omega$ . En  $t = 0$ , el sistema presenta el siguiente perfil de sobrepresiones con  $x$  medido a lo largo del eje del tubo:

$$\Delta P(x, t=0) = \Delta P_m \sin(kx)$$

Parte A) Escriba las ecuaciones de ondas viajeras que generan estas ondas estacionarias y demuestre cómo las ondas estacionarias son generadas, deduciendo qué frecuencias son posibles en función del largo  $H$  del tubo.

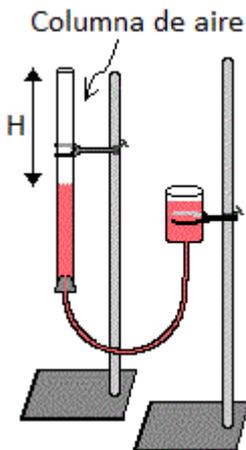


Parte B) El sistema de la figura 1 consiste en una cuerda de 5,0 g que se encuentra fija en un extremo a una pared, mientras que, del otro extremo, cuelga un bloque de masa  $M = 200$  kg. A través de un mecanismo (no descrito) la cuerda se excita desde la pared mediante ondas sinusoidales, formando patrones de ondas estacionarias. Se quiere que, cuando el sistema se excite a 630 Hz, presente un tercer armónico.

I) Bosqueje el patrón de ondas estacionarias para dicho armónico.

II) Halle la longitud  $L$  de la cuerda. Desprecie el largo del tramo de cuerda que cuelga.

Figura 1



Parte C) El sistema de la figura 2 es un tubo de acrílico abierto a la atmósfera. Subiendo y bajando el contenedor de líquido que se encuentra a la derecha se puede regular la altura de la columna de aire adentro del tubo. El líquido se supondrá incompresible. Suponga que la cuerda de la figura 1 se hace vibrar en el tercer armónico (630 Hz) y se coloca la columna de aire de la figura 2 justo debajo de ella.

I) ¿Cómo es el patrón de ondas estacionarias de sobrepresión adentro del tubo, si el mismo resuena en el segundo armónico posible?

II) Calcule la altura  $H$  de la columna de aire para que ello suceda.

Figura 2

Parte D) Se estima que una persona sabe desde dónde llega el sonido porque puede detectar la diferencia de fase entre las ondas que llegan a sus oídos. Cuando está mirando hacia la fuente de sonido, no existe diferencia de fase entre las ondas que escucha. Cuando rota la cabeza  $90^\circ$ , existe una diferencia de fase entre las ondas que escucha porque entre uno y otro oído hay 20 cm de separación.

¿Cuál es la diferencia de fase entre ambas ondas cuando alguien escucha vibrar a la cuerda con 630 Hz? Exprese el ángulo en radianes y en grados.

### Fórmulas trigonométricas:

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

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

$$\sin^2 a = \frac{1}{2} (1 - \cos 2a)$$

$$\cos^2 a = \frac{1}{2} (1 + \cos 2a)$$