Solución - Examen - Julio 2017

Curso de Física 2 - Primer semestre 2017

27 de julio de 2017

Ejercicio 1

$$S_1 = 3S_2$$
$$S_3 = 5S_2$$
$$S_2 = 5 \times 10^{-4} m^2$$

Parte A)

Flujo másico $= S_1 v_1 = 3S_2 v_1 = 3 \times 10^{-3} m^3/s \Rightarrow v_1 = 2m/s$

Continuidad:

$$v_2 S_2 = 3v_1 S_2 \Rightarrow v_2 = 6m/s$$
$$v_2 S_2 = 5S_2 v_3$$

Bernoulli 1-2:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - \frac{v_2^2}{9}) = \frac{8}{18}\rho v_2^2 = 16000pa$$

Bernoulli 2-3:

$$P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 = P_3 + \frac{1}{2}\rho v_3^2$$

$$P_3 - P_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_3^2) = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - \frac{v_2^2}{25}) = \frac{24}{50}\rho v_2^2 = 17280pa$$

Parte B)

La columna conectada a la sección con mayor presión será la mas baja y la conectada a la de menor presión será la mas alta. Esto es así porqué dentro del fluido de control, a una misma altura la presión es la misma y el peso del fluido por encima la variación por lo que en la sección de mayor presión habrá menos fluido pesado y mas del ligero. En la sección de menor presión será al revés.

Parte C)

$$\rho^{'}LA + \rho^{'}A(h_1 + h_2 + h_3) = 1{,}836kg$$

Comparo 1-2:

A la altura h_1 en ambos tubos el fluido $\rho^{'}$ tiene la misma presión. Desde la altura h_2 hasta la altura de los puntos 1 y 2 hay la misma diferencia de presiones por ser el mismo fluido.

$$\Rightarrow P_1 - P_2 = g(h_2 - h_1)(\rho^{'} - \rho)$$

De la misma forma:

$$\Rightarrow P_3 - P_2 = g(h_2 - h_3)(\rho^{'} - \rho)$$

$$\Rightarrow h_1 = h_2 - \frac{16000pa}{(\rho^{'} - \rho)g}; h_3 = h_2 - \frac{17280}{(\rho^{'} - \rho)g}$$

$$\rho\prime LA + \rho\prime A(3h_2 - \frac{3{,}328 \times 10^4 pa}{(\rho^{'} - \rho)g}) = 1{,}836kg$$

$$3h_2 - \frac{3{,}328 \times 10^4 pa}{(\rho^{'} - \rho)g} = 0{,}65m$$

$$h_2 = 0{,}3065m$$

$$h_1 = 0{,}1769m$$

$$h_3 = 0{,}1666m$$

Ejercicio 3

Parte A)

$$dU = nC_v dT = \delta Q + \delta W$$

$$\delta Q = 0$$

$$\Rightarrow nC_v dT = -PdV$$

Usando $P = \frac{nRT}{V}$, $(C_p - C_v) = R$ y $\frac{C_p}{C_v} = \gamma$

$$\Rightarrow C_v dT = (C_p - C_v)\frac{T}{V}dV$$

$$\frac{dT}{T} = -(\gamma - 1)\frac{dV}{V}$$

Luego de integrar y exponenciar:

$$\frac{T_f}{T_i} = (\frac{V_i}{V_f})^{\gamma-1} \Rightarrow \frac{P_f V_f}{P_i V_i} = (\frac{V_i}{V_f})^{\gamma-1} \Rightarrow P_f V_f^{\gamma} = P_i V_f^{\gamma}$$

Parte B)

$$P_iV_i^{\gamma} = P_fV_f^{\gamma}$$

$$P_i(15V_f)^{\gamma} = P_fV_f^{\gamma}$$

$$\Rightarrow P_f = P_i15^{\gamma} = 4{,}4756 \times 10^6 pa$$

$$\frac{P_iV_i}{T_i} = \frac{P_fV_f}{T_f}$$

$$\frac{P_i15V_f}{T_i} = \frac{P_fV_f}{T_f}$$

$$T_f = \frac{P_fT_i}{P_i15} = 886{,}73K$$

$$\Delta S = \int \frac{\delta Q}{T} = 0$$

porque $\delta Q = 0$

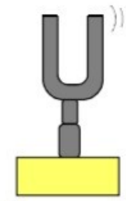
Parte C)

$$W_{gas} = \int PdV = P_iV_i^{\gamma} \int \frac{dV}{V^{\gamma}} = \frac{1}{1-\gamma}(P_fV_f - P_iV_i) = -4{,}935 \times 10^2 j$$

SOLUCION:

a) Onda sonora de 612 Hz que se propaga a 340 m/s. Sobrepresión máxima en el receptor $p_0 = 2\cdot 10^{-4}$ Pa.

$$v = \frac{\omega}{k} \qquad k = \frac{\omega}{v} = \frac{2\pi\, f}{v} = 2\pi\,\frac{612}{340} = 3.6\pi \text{ m}^{-1} \qquad \lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{3.6\pi} = 0.555\,\text{m}$$



$$\omega = 2\pi\, f = 2\pi\cdot 612 = 1224\pi \text{ rad/s}$$

Suponemos que se propaga de izquierda a derecha

$$p(x,t) = p_0\cos(kx - \omega\, t + \delta) \;\rightarrow\; p(0,0) = p_0\cos(\delta) = p_0 \;\rightarrow\; \delta = 0$$

Elegimos como punto inicial el momento en que la presión pasa por un máximo

$$p(x,t) = 2\cdot 10^{-4}\cos(3.6\pi\, x - 1224\pi\, t) \quad (p \text{ en Pa})$$

Longitud de onda $\lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{3.6\pi} = 0.555\,\text{m}$

b) La intensidad del sonido en función de la presión está dada por la relación indicada en el recuadro al margen. Calcular la intensidad del sonido que percibe el receptor. ¿Cuáles son sus unidades en el S.I?

Ayuda $\boxed{I = \frac{1}{2}\frac{p_0^2}{\rho\, v}}$

c) Tomando como intensidad de referencia $I_0 = 10^{-12}$ W/m², calcular el nivel de intensidad en dB.

d) En un segundo experimento se vuelve a golpear el diapasón y en el receptor el nivel de intensidad es 20 dB mayor que antes. ¿Cuál es la intensidad que llega al receptor?

Dato. Densidad del aire en las condiciones del experimento: $\rho = 1.22$ kg/m³

---

b) Nivel de intensidad que percibe el receptor $I = \frac{1}{2}\frac{p_0^2}{\rho\, v} = \frac{1}{2}\cdot\frac{(2\cdot 10^{-4})^2}{1.22\cdot 340} = 4.82\cdot 10^{-11}$ W/m²

Densidad del aire: $\rho = 1.22$ kg/m³

Justificación de las unidades S.I. $[I] = \frac{\text{Potencia}}{\text{Área}} \equiv \frac{\text{watios}}{\text{m}^2}$

c) Nivel de intensidad $L_I = 10\log_{10}\left(\frac{4.82\cdot 10^{-11}}{10^{-12}}\right) = 10\log(4.82\cdot 10^{-11}) + 120 = 17\,\text{dB}$

d) En un segundo experimento se vuelve a golpear el diapasón y en el receptor el nivel de intensidad es 20 dB mayor que antes. ¿Cuál es la intensidad que llega al receptor?

$$L_I' = L_I + 20 = 17 + 20 = 10\log_{10}\left(\frac{I'}{10^{-12}}\right) \qquad \log_{10}\left(\frac{I'}{10^{-12}}\right) = 3.7 \qquad \frac{I'}{10^{-12}} = 10^{3.7}$$

$$I' = 10^{3.7}\cdot 10^{-12} = 5\cdot 10^{-9}\ \text{W/m}^2$$