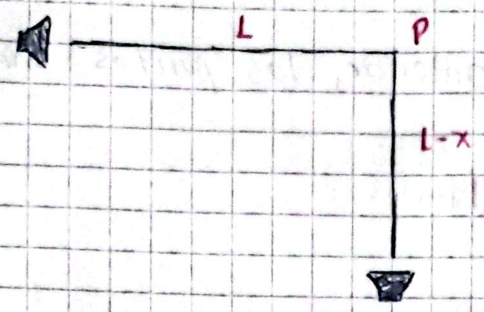
1.)



Para entender cuando se genera un sonido débil o fuerte, primero debemos ver la longitud de onda de los altavoces.

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad (\text{Tomando } v \text{ como } 343\ m/s\ (v \text{ a } 20°))$$

$$\lambda = \frac{343}{3400} \approx 0{,}1008\ m$$

(distancia λ)

Una onda acumula un desfase de 2π rad cada vez que realiza un ciclo. Si una onda recorre una distancia extra respecto a la otra, el desfase entre ellas es:

$$(1)\ \delta = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta d \longrightarrow \frac{2\pi}{\lambda}x$$

$$\Delta d = L-(L-x) = x$$

a.) Sonido fuerte.

Para que sea un sonido fuerte, las dos ondas deberían llegar en una cresta, para esto queremos que δ sea un múltiplo entero de 2π.

$$\delta = 2\pi n \quad \text{con} \quad n = 0, 1, 2, \ldots$$

con $n = 0, 1, 2, \ldots$

$$\underset{(1)}{\frac{2\pi}{\lambda}x} = 2\pi n \longrightarrow x = n\lambda \longrightarrow x = 0{,}1008\, n \quad m$$

b.) Sonido débil

Para que sea un sonido débil, debe coincidir una cresta con un valle, para esto el desfase debe ser un múltiplo impar de π.

$$\delta = (2n+1)\pi \quad \text{con} \quad n = 0, 1, 2, \ldots$$

$n = 0, 1, 2, \ldots$

$$\underset{(1)}{\frac{2\pi}{\lambda}x} = (2n+1)\pi \longrightarrow x = \left(n+\frac{1}{2}\right)\lambda \longrightarrow x = \left(n+\frac{1}{2}\right)0.1008 \quad m$$

2.)

Aquí la diferencia de distancia entre los speakers y el punto P es fija

$$\Delta = L-(L-x) = x = 0{,}275\ m$$

Como vimos en el punto anterior, los puntos máximos o sonidos fuertes se dan cada:

$$x = n\lambda \qquad \text{con } n \in \{\mathbb{N}-0\}$$

a.)

$$x = n\frac{v}{f} \longrightarrow f = n\frac{v}{x}$$

- Para el primer máximo ($n=1$)

$$f = \frac{v}{x}$$ (tomamos v como 343 m/s, v del sonido a temperatura estándar)

$$f = \frac{343}{0.275} \approx 1247.27\ Hz$$

b.)

También como se observó en el punto anterior, los puntos mínimos o sonidos bajos se dan cada:

$$x = (n+\tfrac{1}{2})\lambda \longrightarrow x = (n+\tfrac{1}{2})\frac{v}{f}$$

$\hookrightarrow n \in \mathbb{N}$

- Para el primer mínimo ($n=0$)

$$f = \frac{\frac{1}{2}v}{x} = \frac{343}{2(0{,}275)} \approx 623{,}63\ Hz$$

3.)

Tomamos el valor de la velocidad del sonido a temperatura de 10° como 337 m/s.

Para conocer la velocidad de la ambulancia nos encontramos con dos casos de efecto Doppler

- Observador en reposo y fuente acercandose al observador

$$f_o = \frac{v}{v-v_f}f \longrightarrow 850 = \frac{v}{v-v_f}f \quad (1)$$

- observador en reposo y fuente alejandose del observador

$$f_o = \frac{v}{v+v_f}f \longrightarrow 770 = \frac{v}{v+v_f}f \quad (2)$$

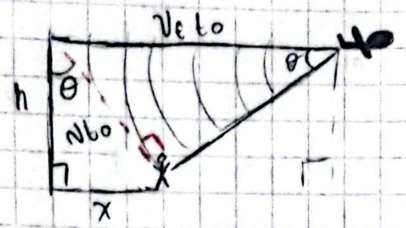
Para saber el valor de v_f (velocidad de la fuente) dividimos (1) en (2)

$$\rightarrow \frac{850}{770} = \frac{\frac{v}{v-v_f} f}{\frac{v}{v+v_f} f} \longrightarrow \frac{850}{770} = \frac{v+v_f}{v-v_f} \longrightarrow 850(v-v_f) = 770(v+v_f)$$

$$\Rightarrow 850v - 850v_f = 770v + 770v_f \longrightarrow 80v = 1620v_f$$

$$v_f = \frac{80(337)}{1620} \approx 16,64 \text{ m/s.}$$

4.)



Lo primero que podemos observar de la gráfica es hallar θ

$$Sen\ \theta = \frac{V t_o}{V_f t_o} \Rightarrow \theta = Sen^{-1}\left(\frac{350}{630}\right) \approx 33,74^{\circ}$$

~~Mah~~ Mach 1,8

$$V_f = \boxed{1.8(350)} = 630$$

Nos dice que el estallido sonico ocurre 8.1 s después que pasa. Por ende,

$$V t_o = 350 \cdot 8,1 \approx 2835\ m/s$$

Aplicando algebra en el triángulo rectángulo a la izquierda de la persona nos encontramos con:

$$\cos \theta = \frac{h}{2835} \longrightarrow h = 2835 \cos(33,74) \approx 2357.49\ m$$

5.)

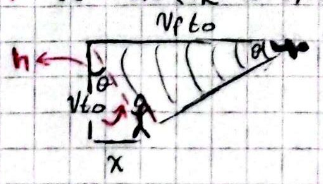
La formula para hallar la velocidad del sonido con temperatura es:

$$V = 331 + 0.6\ T_C \rightarrow \text{Celcius}$$

Como en el enunciado nos dan las temperaturas en kelvin, es importante conocer que:

$$~~T_K~~ \quad T_C = T_K - 273,15$$

$$V = 331 + 0.6(T_K - 273,15)$$



• h = 20 km

$$V = 331 + 0.6(218 - 273.15) \approx 297.91\ m/s$$

Si el avión viaja a 8700 m/s y la velocidad del sonido es 297,91 m/s

$$M = \frac{V_{objeto}}{V_{sonido}} = \frac{8700}{297,91} \approx 29,02$$

Por álgebra tenemos:

$$\operatorname{sen}\theta = \frac{v\,t_0}{v_f\,t_0} \longrightarrow \operatorname{sen}\theta = \frac{297,91}{8700} \longrightarrow \theta \approx 1,962^\circ$$

• $h = 1$ km

$$v = 331 + 0.6(280 - 273,15) \approx 335.11 \text{ m/s}$$

$$M = \frac{4800}{335.11} \approx 14.32$$

$$\operatorname{sen}\theta = \frac{335.11}{4800} \longrightarrow \theta \approx 4,003^\circ$$

6.) $100 \frac{\cancel{km}}{\cancel{h}}\left(\frac{1000\ m}{1\ \cancel{km}}\right)\left(\frac{1\ \cancel{h}}{3600\ s}\right) \approx 27{,}77\ m/s$

Las fuentes estan fijas en A y B, el coche (observador) se aleja de B y se acerca hacia A. Por ende, tenemos:

$$f_B = \frac{v - v_f}{v} f \quad y \quad f_A = \frac{v + v_f}{v} f$$

La frecuencia de pulsaciones del automóvil es el resultado de restar las frecuencias percibidas en A y B.

$$f_A - f_B = 20 \longrightarrow \frac{v + v_f}{v} f - \frac{v - v_f}{v} f = 20$$

$$\Rightarrow f\left(\frac{v + v_f - (v - v_f)}{v}\right) = 20 \longrightarrow f \, \frac{2v_f}{v} = 20$$

$$f = \frac{10\,v}{v_f} = \frac{10(344.8)}{27.77} \approx 124.5\ Hz$$

$v = 331 + 0.6\,T_C \approx 344.8\ m/s$