1. Dos silbatos actúan como focos sonoros puntuales y coherentes de frecuencia 850 Hz. Emiten sonido regular en todas direcciones. Medimos una sonoridad del primer silbato de 100 dB cuando el segundo está apagado y nos encontramos a 1 m del primer silbato. Para percibir esta misma sonoridad en el otro silbato con el primero apagado, nos hemos de situar a 6 metros del segundo silbato. Un punto A está situado a 10 metros del primero y 20 metros del segundo. Determinar:
a) En dicho punto A las sonoridades de las perturbaciones generadas independientemente por cada uno de los focos sonoros y la que resulta cuando ambos actúan a la vez.
b) ¿Cuál sería la distancia mínima en que habría que modificarse la posición del primer emisor mantenimiento constante la del segundo para que la sonoridad percibida en A corresponda a un mínimo? Considérese el medio de propagación homogéneo e isótropo. (Velocidad del sonido, a esa temperatura, en el aire: 340 m/s).

a) Como se piden las sonoridades generadas independientemente, se trata de dos problemas separados. Además de plantear calcular de manera intermedia la intensidad y la potencia de cada foco usando $\beta=10\log\frac{I}{I_0}\Rightarrow I=I_0\cdot 10^{\frac{\beta}{10}}$, podemos plantear al tratarse de propagación isótropa tridimensional. Usamos subíndice 1 y 2 para dos distancias (2 asociado a punto "A") y subíndices B y C para cada foco

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2} \quad \rightarrow \quad \frac{I_1}{I_2}=\frac{r_2^2}{r_1^2}\Rightarrow\frac{\cancel{I_0}\cdot 10^{\frac{\beta_1}{10}}}{\cancel{I_0}\cdot 10^{\frac{\beta_2}{10}}}=\frac{r_2^2}{r_1^2}\Rightarrow 10^{\frac{\beta_1-\beta_2}{10}}=\frac{r_2^2}{r_1^2}\Rightarrow\beta_2=\beta_1-20\log(\frac{r_2}{r_1})$$

Para el primer foco que tenía sonoridad de 100 dB a 1 m con el otro apagado, en el punto A a 10 m

$$\beta_{B2}=100-20\log(\frac{10}{1})=80\,dB$$

Para el segundo foco que tenía sonoridad de 100 dB a 6 m con el otro apagado, en el punto A a 20 m

$$\beta_{C2}=100-20\log(\frac{20}{6})=89{,}5\,dB$$

Como se pide la intensidad "que resulta cuando ambos actúan a la vez", y enunciado indica explícitamente "**coherentes**" no se pueden sumar las intensidades sin más, ya que hay que tener en cuenta las interferencias.
Calcular la potencia e intensidad de cada foco (usando las distancias 1 ó 2: usamos 2ª: B2=10 m, C2=20 m)

$$\frac{P_B}{4\pi r_B^2}=I_0\cdot 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^8=10^{-4}\Rightarrow P_B=10^{-4}\cdot 4\cdot\pi\cdot 10^2=0{,}1257\,W$$

$$\frac{P_C}{4\pi r_C^2}=I_0\cdot 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{8{,}95}=10^{-3{,}05}\Rightarrow P_C=10^{-3{,}05}\cdot 4\cdot\pi\cdot 20^2=4{,}48\,W$$

Sustituyendo contemplando interferencias

$$I_{total2}=I_{B2}+I_{C2}+2\sqrt{I_{B2}\cdot I_{C2}}\cos\delta$$

Donde $\delta=\frac{2\pi}{\lambda}\Delta x$

Calculamos la longitud de onda asociada: $v=\lambda f\Rightarrow\lambda=\frac{v}{f}=\frac{340}{850}=0{,}4\,m$

$$\delta=\frac{2\pi}{0{,}4}(20-10)=25\cdot 2\pi\,rad\Rightarrow\cos\delta=1$$

$$I_{total2}=10^{-4}+10^{-3{,}05}+2\sqrt{10^{-4}\cdot 10^{-3{,}05}}=0{,}001588327\,W/m^2$$

$$\beta_{total2}=10\cdot\log\frac{I}{I_0}=10\cdot\log(\frac{0{,}001588327}{10^{-12}})=92\,dB$$

b) Para que la sonoridad percibida en A sea un mínimo, debe haber una interferencia destructiva, que asumiendo focos coherentes, supone un desfase de media longitud de onda.
Si la distancia del segundo foco al punto A son 20 m, son 20/0,4=50·λ
La distancia del primer foco al punto A son 20m, también múltiplo de la longitud de onda 10/0,4=25·λ. Tendríamos que modificar la posición del primer foco haciendo que su distancia al punto A fuese λ/2=0,2 m mayor.