*En los criterios específicos de corrección de Física se indica "la calificación ...**en múltiplos de 0,25 puntos**", por lo que un error resta al menos 0,25 puntos. Se comentan ideas de errores que pueden restar, a veces son fallos habituales comentados en actas EvAU. Se comentan algunos fallos genéricos y algunos asociados a ondas sonoras:*
- No indicar las unidades correctamente, no pasar a SI o mezclar unidades en los cálculos. A veces se para intensidad sonora se indican como unidades A (intensidad de corriente) en lugar de W/m²
- Confundir datos y unidades: prefijos distancias y energías (kilo, mili, micro)
- Confundir intensidad y nivel de intensidad y sus unidades.
- Sumar niveles de intensidades en lugar de sumar intensidades.
- No indicar (a veces en estas soluciones por abreviar o porque ya lo indique el enunciado no se indica explícitamente) que se asumen ondas esféricas (para usar como superficie del frente de onda la de la esfera 4πr²), propagación isótropa y homogénea (la propagación se realiza igual en todas las direcciones, el medio es idéntico en todas las direcciones, y la potencia del foco se distribuye por igual en toda esa superficie), y que no hay absorción por el medio.
- Poner expresiones incorrectamente: no poner 4πr² para superficie de la esfera o I=P/S, sino otras incorrectas.
- No indicar en casos de varios focos que se trata de ondas no coherentes (no es una frecuencia única, focos no tienen una diferencia de fase constante) y no se producen interferencias.

2024-Modelo

B.2. a) La intensidad sonora a 3 m, cuando el nivel de intensidad es de 60 dB es

$$I_1=I_0\cdot 10^{\frac{\beta_1}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{60}{10}}=10^{-6}\,W/m^2$$

Asumiendo ondas esféricas (lo indica el enunciado) y propagación isótropa

$$I_1=\frac{P_1}{4\pi_1^2}\Rightarrow P_1=I_1 4\pi r_1^2=10^{-6}4\pi 3^2=3{,}6\cdot 10^{-5}\pi W\approx 1{,}13\cdot 10^{-4}W$$

b) Usamos superposición y asumimos que no son coherentes y no hay interferencias de modo que la intensidad total es la suma de interferencias.

$$I_{Total}=I_0\cdot 10^{\frac{\beta_{Total}}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{70}{10}}=10^{-5}\,W/m^2$$

$$I_{Total}=I_1+I_2\Rightarrow I_2=I_{Total}-I_1=10^{-5}-10^{-6}=9\cdot 10^{-6}\,W/m^2$$

$$I_2=\frac{P_2}{4\pi r_2^2}=\frac{2P_1}{4\pi r_2^2}\Rightarrow r_2=\sqrt{\frac{2P_1}{4\pi I_2}}=\sqrt{\frac{2\cdot 3{,}6\cdot 10^{-5}\pi}{4\pi 9\cdot 10^{-6}}}=\sqrt{2}\approx 1{,}41\,m$$

2023-Julio

B.2. a) Como en el punto (2, 0) la intensidad debida a cada foco vale lo mismo, planteamos, asumiendo ondas esféricas y propagación isótropa
La distancia r_1 del foco 1 en (-6, 0) al punto (2, 0) es de 8 m.
La distancia r_2 del foco 2 en (6, 0) al punto (2, 0) es de 4 m.

$$1=\frac{I_1}{I_2}=\frac{\frac{P_1}{4\pi r_1^2}}{\frac{P_2}{4\pi r_2^2}}=\frac{P_1 r_2^2}{P_2 r_1^2}\Rightarrow\frac{P_1}{P_2}=\frac{r_1^2}{r_2^2}=\frac{8^2}{4^2}=4$$

b) Usamos superposición y asumimos que no son coherentes y no hay interferencias de modo que la intensidad total es la suma de interferencias.

$$I=I_0\cdot 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{80}{10}}=10^{-4}\,W/m^2$$

La distancia r_1 del foco 1 en (-6, 0) al punto (0, 2) es de $\sqrt{6^2+2^2}=\sqrt{40}\,m$.
La distancia r_2 del foco 2 en (6, 0) al punto (0, 2) es la misma por simetría.
Aunque las distancias sean iguales, las intensidades no lo son, porque no son iguales las potencias.

$$I=I_1+I_2=\frac{P_1}{4\pi r_1^2}+\frac{P_2}{4\pi r_2^2}\Rightarrow 10^{-4}=\frac{P_1+\frac{P_1}{4}}{4\pi(\sqrt{40})^2}\Rightarrow \frac{5}{4}P_1=4\pi 40\cdot 10^{-4}\Rightarrow P_1=4{,}02\cdot 10^{-2}W$$

Si solo se recibiesen ondas del foco 1 en el punto (0,8), que se encuentra a una distancia del foco $\sqrt{6^2+8^2}=10\,m$

$$I'_1=\frac{P_1}{4\pi r'^2_1}=\frac{4{,}02\cdot 10^{-2}}{4\pi 10^2}=3{,}20\cdot 10^{-5}W/m^2$$

2023-Junio-Coincidentes

B.2. a) Calculamos la potencia de un foco puntual asociada al sonido que percibe con un nivel de intensidad de 90 dB

$$I_1=I_0 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{90/10}=10^{-3}W/m^2$$

Asumimos ondas esféricas y propagación isótropa

$$I_1=\frac{P_1}{S}=\frac{P_1}{4\pi r^2}\Rightarrow 10^{-3}=\frac{P_1}{4\pi 1^2}\Rightarrow P_1=4\pi 10^{-3}=1{,}26\cdot 10^{-2}W$$

b) Si cantan las 12 personas del coro, asumiendo que no son coherentes y no han interferencias, y que todas las personas del coro tienen potencia sonora individual igual (lo indica enunciado), tenemos que la potencia total es $P_T=12\cdot P_1=1{,}51\cdot 10^{-1}$ W

La intensidad también se multiplicará por 12, de modo que $I_T=12I'_1$, siendo I'_1 el valor asociado a la distancia R.

Para el nivel de intensidad total $I_T=I_0 10^{\frac{\beta_T}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{88{,}72/10}=7{,}45\cdot 10^{-4}W/m^2$

$$I_T=\frac{P_T}{S}=\frac{12P_1}{4\pi R^2}\Rightarrow 7{,}45\cdot 10^{-4}=\frac{1{,}51\cdot 10^{-1}}{4\pi R^2}\Rightarrow R=\sqrt{\frac{1{,}51\cdot 10^{-1}}{7{,}45\cdot 10^{-4}\cdot 4\pi}}=4{,}02\,m$$

2023-Junio

B.2. a) Calculamos la intensidad asociada al nivel de intensidad

$$I=I_0\cdot 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{53}{10}}\approx 2{,}0\cdot 10^{-7}W/m^2$$

Asumiendo ondas esféricas y propagación isótropa (asociable a “emite en todas direcciones” del enunciado)

$$I=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow P=4\pi r^2 I=4\pi 3^2\cdot 2{,}0\cdot 10^{-7}=2{,}26\cdot 10^{-5}W$$

b) Si planteamos que β’=53/4=13,25 dB, con la misma potencia tenemos

$$I'=10^{-12}\cdot 10^{\frac{13{,}25}{10}}\approx 2{,}11\cdot 10^{-11}W/m^2 \qquad I'=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I'}}=\sqrt{\frac{2{,}26\cdot 10^{-5}}{4\pi\cdot 2{,}11\cdot 10^{-11}}}\approx 292\,m$$

Al ser el mismo foco con la misma potencia podemos plantear

$$\frac{I'}{I}=\frac{x^2}{x'^2}\Rightarrow\sqrt{\frac{\cancel{I_0}\cdot 10^{\frac{13{,}25}{10}}}{\cancel{I_0}\cdot 10^{\frac{53}{10}}}}=\frac{x}{x'}\Rightarrow x'=\sqrt{10^{(5{,}3-1{,}325)}}\,x=97{,}16\cdot 3\approx 292\,m$$

2023-Modelo

B.2. a) Calculamos la intensidad asociada a los niveles de intensidad indicados

$$I_x=I_0\cdot 10^{\frac{\beta_x}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{60}{10}}=10^{-6}W/m^2 \qquad I_{x+10}=I_0\cdot 10^{\frac{\beta_{x+10}}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{47{,}96}{10}}=6{,}25\cdot 10^{-8}W/m^2$$

Como se trata del mismo foco con la misma potencia podemos plantear, asumiendo ondas esféricas (se indica en enunciado) y propagación isótropa

$$\frac{I_x}{I_{x+10}}=\frac{(x+10)^2}{x^2}\Rightarrow\sqrt{\frac{10^{-6}}{6{,}25\cdot 10^{-8}}}=\frac{x+10}{x}\Rightarrow 4x=x+10\Rightarrow x=\frac{10}{3}\approx 3{,}33\,m$$

b) $I=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow P=4\pi x^2 I_x=4\pi(\frac{10}{3})^2\cdot 10^{-6}=1,39\cdot 10^{-4}W$

2022-Julio-Coincidentes

B.2. a) Calculamos la intensidad máxima en el punto central

$I=I_0\cdot 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{100}{10}}=10^{-2}W/m^2$

Asumimos que no hay interferencias y se suman intensidades, ondas esféricas y propagación isótropa, para cada una de ellas $I_1=P_1/4\pi r^2$ y la $I_{total}=n\cdot I_1$, siendo n el número de altavoces.

$10^{-2}=n\cdot(\frac{30}{4\pi 50^2})\Rightarrow n=\frac{10^{-2}\cdot 4\pi 50^2}{30}\approx 10,47$ El número máximo será 10.

b) Ahora P_1=30/2=15 W, y el número de altavoces es el del apartado anterior, 10.
Planteando la misma expresión del apartado anterior pero ahora con incógnita r

$10^{-2}=10\cdot(\frac{15}{4\pi r^2})\Rightarrow r=\sqrt{\frac{10\cdot 15}{10^{-2}\cdot 4\pi}}\approx 34,5m$

Como enunciado pregunta “la distancia que habrá que acercar los altavoces”, la respuesta sería “ponerlos a una distancia de 34,5 m del centro” o “acercarlos 15,5 m”.

2022-Julio

B.2. a) Calculamos el nivel de intensidad en el centro

$I=I_0\cdot 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{100}{10}}=10^{-2}W/m^2$

Asumimos que no hay interferencias y se suman intensidades, ondas esféricas y propagación isótropa, para cada una de ellas $I_1=P_1/4\pi r^2$ y la $I_{total}=n\cdot I_1$, siendo n=4 el número de altavoces.

$10^{-2}=4\cdot(\frac{P_1}{4\pi 10^2})\Rightarrow P_1=\frac{10^{-2}\cdot 4\pi 10^2}{4}\approx 3,14W$

b) Se recibe una intensidad sonora (W/m²), que con la superficie supone una potencia (W).
Utilizando la relación entre potencia y energía P=E/t podemos obtener la energía.

$E=P\cdot t=I\cdot S\cdot t=10^{-2}\cdot 2\cdot 10^{-4}\cdot 5\cdot 3600=3,6\cdot 10^{-2}J$

2022-Junio-Coincidentes

A.2. a) I=P/S, las ondas esféricas según enunciado, asumiendo propagación isótropa $I=P/4\pi r^2$
$I=10^{-4}/4\pi\cdot 0,3^2=8,84\cdot 10^{-5}$ W/m²

$\beta_B=10\log_{10}(\frac{I}{I_0})=10\log_{10}(\frac{8,84\cdot 10^{-5}}{10^{-12}})\approx 79,5dB$

b) Se deja de oír cuando la intensidad es la intensidad umbral. Manteniendo la distancia constante en 30 cm, calculamos el valor de potencia que hace que la intensidad sea la umbral
$P=I\cdot 4\pi r^2=10^{-12}\cdot 4\pi\cdot 0,3^2=1,13\cdot 10^{-12}$ W
Usando la variación indicada en el enunciado $1,13\cdot 10^{-12} = 10^{-4}\cdot e^{-t/2}$
$\ln(1,13\cdot 10^{-12}/10^{-4})=-t/2 \rightarrow -18,3=-t/2 \rightarrow t=36,6$ s

2022-Junio

B.2. a) Calculamos el nivel de intensidad en A $I_A=I_0\cdot 10^{\frac{\beta_A}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{60}{10}}=10^{-6}W/m^2$

I=P/S, y asumiendo ondas esféricas y propagación isótropa $I=P/4\pi r^2 \rightarrow P=I\cdot 4\pi r^2$
$P=10^{-6}\cdot 4\pi\cdot 100^2= 4\pi\cdot 10^{-2}\approx 1,26\cdot 10^{-1}$ W

Calculamos el nivel de intensidad en B $I_B=I_0\cdot 10^{\frac{\beta_B}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{80}{10}}=10^{-4}W/m^2$

$I=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I}}=\sqrt{\frac{4\pi 10^{-2}}{4\pi 10^{-6}}}=\sqrt{100}=10m$

También se podría calcular sin usar P $\frac{I_A}{I_B}=\frac{h^2}{r_A^2}\Rightarrow h=r_A\sqrt{\frac{I_A}{I_B}}=100\cdot\sqrt{\frac{10^{-6}}{10^4}}=10m$

b) Asumimos que no hay interferencias y se suman intensidades

$$I_B = I_{B,h} + I_{B,h/2} = 10^{-4} + \frac{4\pi 10^{-2}}{4\pi 5^2} = 5\cdot 10^{-4} W/m^2$$

$$\beta_B = 10\log_{10}\left(\frac{I_B}{I_0}\right) = 10\log_{10}\left(\frac{5\cdot 10^{-4}}{10^{-12}}\right) \approx 87\,dB$$

2022-Modelo

B.2. a) $I_{faquir} = I_0 10^{\frac{\beta_{faquir}}{10}} = 10^{-12}\cdot 10^{\frac{80}{10}} = 10^{-4} W/m^2$

Asumiendo propagación esférica e isótropa

$$I_{faquir} = \frac{P_{faquir}}{4\pi r^2} \Rightarrow P_{faquir} = I_{faquir} 4\pi r^2 = 10^{-4}\cdot 4\pi 5^2 = \pi\cdot 10^{-2} \approx 3{,}142\cdot 10^{-2} W$$

b) Asumiendo que no hay interferencias, se suman intensidades (en ese momento el faquir no grita) $I_{total} = n\cdot I_{1espectador}$

Calculamos la intensidad de un único espectador, sabiendo que tiene asociado 73,98 dB

$$I_{1\,espectador} = I_0 10^{\frac{\beta_{1espectador}}{10}} = 10^{-12}\cdot 10^{\frac{73{,}98}{10}} = 2{,}5\cdot 10^{-5} W/m^2$$

Calculamos la distancia inicial a la que está cada espectador

$$I_{1\,espectador} = \frac{P_{1\,espectador}}{4\pi r^2} \Rightarrow r = \sqrt{\frac{P_{1\,espectador}}{4\pi I_1}} = \sqrt{\frac{\pi\cdot 10^{-2}}{4\pi 2{,}5\cdot 10^{-5}}} \approx 10{,}00\,m$$

$$I_{total} = I_0 10^{\frac{\beta_{total}}{10}} = 10^{-12}\cdot 10^{\frac{90{,}97}{10}} = 1{,}25\cdot 10^{-3} W/m^2$$

$$1{,}25\cdot 10^{-3} = n\cdot 2{,}5\cdot 10^{-5} \Rightarrow n = \frac{1{,}25\cdot 10^{-3}}{2{,}5\cdot 10^{-5}} = 50\,espectadores$$

2021-Julio

A.2. a) Asumiendo propagación esférica e isótropa, calculamos la intensidad que llegaría a los 5 m si no hubiese pared, luego tomamos el 2%. Para la misma fuente podemos plantear (y así no calculamos potencia de foco como dato intermedio)

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \Rightarrow I_2 = I_0\cdot 10^{\frac{\beta_1}{10}}\frac{r_1^2}{r_2^2} = 10^{-12}\cdot 10^{\frac{50}{10}}\frac{1^2}{5^2} = 4\cdot 10^{-9}\frac{W}{m^2}$$

Tomando el 2% la intensidad que llega es $I = 0{,}02\cdot I_2 = 0{,}02\cdot 4\cdot 10^{-9} = 8\cdot 10^{-11}$ W/m^2

El nivel de intensidad es $\beta = 10\log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10\log_{10}\left(\frac{8\cdot 10^{-11}}{10^{-12}}\right) = 19{,}03\,dB$

b) Para la misma fuente podemos plantear (y así no calculamos potencia de foco como dato intermedio) $\frac{I_1}{I_3} = \frac{r_3^2}{r_1^2} \Rightarrow I_3 = I_0\cdot 10^{\frac{\beta_1}{10}}\frac{r_1^2}{r_3^2} = 10^{-12}\cdot 10^{\frac{50}{10}}\frac{1^2}{100^2} = 10^{-11}\frac{W}{m^2}$

El nivel de intensidad es $\beta = 10\log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10\log_{10}\left(\frac{10^{-11}}{10^{-12}}\right) = 10\,dB$

2021-Junio-Coincidentes

B.2. a) Para una única fuente sonora $I_1 = I_0 10^{\frac{\beta}{10}} = 10^{-12}\cdot 10^{\frac{20}{10}} = 10^{-10} W/m^2$

Si para n fuentes sonoras detectásemos un nivel de intensidad doble, serían 40 dB (se indica doble nivel de intensidad, no doble intensidad) $I_n = I_0 10^{\frac{\beta}{10}} = 10^{-12}\cdot 10^{\frac{40}{10}} = 10^{-8} W/m^2$

Asumiendo propagación esférica e isótropa, y fuentes similares que no producen interferencias y se suman potencias $I_n = \frac{P_n}{S} = \frac{n\cdot P_1}{4\pi r^2} = n\cdot I_1 \Rightarrow n = \frac{I_n}{I_1} = 100$

También se puede hacer sin calcular I_1 ni I_n, operando a partir de la expresión de nivel de intensidad.

$$\frac{\beta_n}{\beta_1}=2=\frac{\cancel{10}\log_{10}\frac{I_n}{I_0}}{\cancel{10}\log_{10}\frac{I_1}{I_0}}\Rightarrow 10^2=\frac{I_n}{I_1}$$

b) Calculamos la distancia inicial a la que está el punto P

$$I_1=\frac{P_1}{4\pi r^2}\Rightarrow r=\sqrt{\frac{P_1}{4\pi I_1}}=\sqrt{\frac{8\cdot 10^{-6}}{4\pi 10^{-10}}}=79{,}79\,m$$

Calculamos la distancia a la que la intensidad es la umbral y dejaríamos de escuchar las 100 fuentes.

$$I_0=\frac{n\cdot P_1}{4\pi r^2}\Rightarrow r=\sqrt{\frac{n\cdot P_1}{4\pi I_0}}=\sqrt{\frac{100\cdot 8\cdot 10^{-6}}{4\pi 10^{-12}}}=7978{,}84\,m$$

Como se pide la distancia que habría que alejarse, es la diferencia 7978,84-79,79=7899,05 m

2021-Junio

A.2. a) La propagación del sonido es un MRU, por lo que x=v·t=340·1,5=510 m
Asumiendo propagación isótropa (ya se indica esférica en enunciado)

$$I_1=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{20\cdot 10^{-3}}{4\cdot\pi\cdot(510)^2}=6{,}12\cdot 10^{-9}\,W/m^2$$

b) Aplicando el principio de superposición, la intensidad total es la suma de las intensidades de los 10 cohetes (consideramos que no son ondas coherentes y no hay interferencias destructivas). Al ser la potencia y la distancia la misma para los 10 cohetes la intensidad de cada una es la misma y la total es 10 veces mayor.

$$I_{10}=10\cdot I=6{,}12\cdot 10^{-8}\,W/m^2\Rightarrow\beta=10\log_{10}\left(\frac{I_{10}}{I_0}\right)=10\cdot\log_{10}\left(\frac{6{,}12\cdot 10^{-8}}{10^{-12}}\right)=47{,}9\,dB$$

2021-Modelo

B.2. a) A partir de la gráfica vemos que el umbral de audición para 100 Hz es de 40 dB, lo que supone una intensidad de $I=I_0 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{40}{10}}=10^{-8}\,W/m^2$

Asumiendo ondas esféricas y propagación isótropa

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I}}=\sqrt{\frac{4}{4\pi 10^{-8}}}=5{,}6\cdot 10^3\,m$$

b) A partir e la gráfica vemos que el umbral del dolor para 10000 Hz es de 120 dB, lo que supone una intensidad de $I=I_0 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{120}{10}}=1\,W/m^2$

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow P=I\cdot 4\pi r^2=1\cdot 4\pi 5^2=314\,W$$

2020-Septiembre

A.2. a) Las ondas sonoras son ondas longitudinales, ya que la magnitud que oscila es la presión, mediante movimiento de las partículas del medio, en la dirección de propagación de la onda.
$v=\lambda\cdot f\rightarrow\lambda=v/f=340/698=4{,}87\cdot 10^{-1}$ m
b) Asumiendo ondas esféricas y propagación isótropa, para un violín

$$I_1=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{5\cdot 10^{-3}}{4\pi 20^2}=9{,}95\cdot 10^{-7}\,W/m^2$$

Asumimos que los sonidos no producen interferencia, por lo que la intensidad es la suma de intensidades, y la intensidad de 15 violines es 15 veces mayor.
El nivel de intensidad será $\beta_{15}=10\log_{10}\frac{15\cdot I_1}{I_0}=10\log_{10}\frac{15\cdot 9{,}95\cdot 10^{-7}}{10^{-12}}\approx 71{,}7\,dB$

2020-Julio-Coincidentes

A.2.) Asumimos que los sonidos o producen interferencia, y que la intensidad percibida es la suma de intensidades. Asumimos ondas esféricas y propagación isótropa. Al estar separadas 120 m y estar en el punto medio, la distancia a ambos focos es de 60 m.

Para ambas $I_{A+B}=I_0 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{20}{10}}=10^{-10}\,W/m^2$

Para la fuente A $I_A=\frac{P_A}{S_A}=\frac{P_A}{4\pi r_A^2}=\frac{3\cdot 10^{-6}}{4\pi 60^2}=6{,}63\cdot 10^{-11}\,W/m^2$

Por lo tanto $I_B=I_{A+B}-I_A=10^{-10}-6{,}63\cdot 10^{-11}=3{,}37\cdot 10^{-11}\,W/m^2$

Para la fuente B $I_B=\frac{P_B}{S_B}=\frac{P_B}{4\pi r_B^2}\Rightarrow P_B=3{,}37\cdot 10^{-11}\cdot 4\pi 60^2=1{,}52\cdot 10^{-6}\,W$

b) Ahora ambas fuentes están a la misma distancia, y la intensidad suma de ambas será la umbral.

$$I_0=I_A+I_B=\frac{P_A}{4\pi r^2}+\frac{P_B}{4\pi r^2}\Rightarrow r=\sqrt{\frac{P_A+P_B}{4\pi I_0}}=\sqrt{\frac{3\cdot 10^{-6}+1{,}52\cdot 10^{-6}}{4\pi 10^{-12}}}\approx 599{,}74\,m$$

Nos piden la distancia que debe desplazarse, por lo que usamos el teorema de Pitágoras: un cateto son 60 m, y la hipotenusa 599,74 m, por lo que $d=\sqrt{599{,}74^2-60^2}\approx 597\,m$

2020-Julio

B.2. a) $I=I_0 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{20}{10}}=10^{-10}\,W/m^2$

Asumiendo propagación isótropa y ondas esféricas

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow P=I\cdot 4\pi r^2=10^{-10}\cdot 4\pi 10^2=4\pi 10^{-8}\,W\approx 1{,}26\cdot 10^{-7}\,W$$

b) $I=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{4\pi 10^{-8}}{4\pi 2^2}=2{,}5\cdot 10^{-9}\,W/m^2\Rightarrow \beta=10\log_{10}\frac{I}{I_0}=10\log_{10}\frac{2{,}5\cdot 10^{-9}}{10^{-12}}\approx 34\,dB$

2020-Modelo

B. Pregunta 2.-

a) Como en este apartado no se pide la potencia de la sirena, lo planteamos directamente.
Asumimos ondas con propagación esférica e isótropa.
lamamos 1 al punto asociado a 50 dB y 2 al punto asociado a 70 dB, luego $r_2=r_1-50$ m

$$\frac{I_2}{I_1}=\frac{r_1^2}{r_2^2}\Rightarrow\frac{\cancel{I_0}10^{\frac{\beta_2}{10}}}{\cancel{I_0}10^{\frac{\beta_1}{10}}}=\frac{r_1^2}{(r_1-50)^2}\Rightarrow\sqrt{10^{\frac{70-50}{10}}}=\frac{r_1}{r_1-50}\Rightarrow 10r_1-500=r_1\Rightarrow r_1=\frac{500}{9}=55{,}6\,m$$

b) $I=I_0 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{50}{10}}=10^{-7}\,W/m^2$

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow P=I\cdot 4\pi r^2=10^{-7}\cdot 4\pi(55{,}6)^2=3{,}88\cdot 10^{-3}\,W$$

2019-Julio-Coincidentes

A. Pregunta 2.- *Muy similar a 2015-Septiembre A. Pregunta 2, allí con fábricas, en b varía 50 dB*

a) Calculamos la relación entre potencias sin calcularlas explícitamente. Como ambos están a la misma distancia, asumiendo propagación isótropa la relación entre potencias es la misma relación que entre intensidades.

$$\begin{matrix} I_B=I_0 10^{\frac{\beta_B}{10}} \\ I_A=I_0 10^{\frac{\beta_A}{10}}\end{matrix}\Rightarrow\frac{I_B}{I_A}=10^{\frac{\beta_B}{10}-\frac{\beta_A}{10}}=10^{6-4}=10^2 \qquad \begin{matrix} I_B=\frac{P_B}{S_B}=\frac{P_B}{4\pi r^2} \\ I_A=\frac{P_A}{S_A}=\frac{P_A}{4\pi r^2}\end{matrix}\Rightarrow\frac{I_B}{I_A}=\frac{P_B}{P_A}=10^2$$

b) La distancia debe ser menor, para que con la misma potencia el nivel de intensidad aumente pasando de 40 dB a 50 dB. No se pide explícitamente la potencia del foco, y no lo calculamos.
La relación entre intensidades a las dos distancias se puede calcular de manera similar a apartado a, aunque en este caso se trate del mismo foco variando la distancia. Como la intensidad varía con el inverso del cuadrado de la distancia, podemos plantear (usamos subíndice 1 para los 40 dB, y llamamos ahora 2 a la intensidad y distancia asociada a los 50 dB, ahora para ese mismo foco)

$$\frac{I_2}{I_1}=\frac{r_1^2}{r_2^2}\Rightarrow 10^{(5-4)}=\frac{100^2}{r_2^2}\Rightarrow r_2=\sqrt{\frac{100^2}{10}}=31{,}6\,m$$

Nota: sin calcular las potencias explícitamente, el dato del enunciado I_0 no es necesario utilizarlo.
Si calculamos potencias

$$I=I_0 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{40}{10}}=10^{-8}\,W/m^2 \qquad I'=I_0 10^{\frac{\beta'}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{50}{10}}=10^{-7}\,W/m^2$$

Asumiendo propagación isótropa de ondas esféricas

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow P=I\cdot 4\pi r^2=10^{-8}\cdot 4\pi(100)^2=1{,}26\cdot 10^{-3}\,W$$

Calculamos la distancia asociada a I' $I'=\frac{P}{4\pi r'^2}\Rightarrow r'=\sqrt{\frac{P}{4\pi I'}}=\sqrt{\frac{1{,}26\cdot 10^{-3}}{4\pi\cdot 10^{-7}}}=31{,}6\,m$

2019-Julio

A. Pregunta 2.-

a) Calculamos la intensidad a partir del nivel de intensidad

$$I=I_0 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{80}{10}}=10^{-4}\,W/m^2$$

Asumiendo propagación isótropa de ondas esféricas

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow P=I\cdot 4\pi r^2=10^{-4}\cdot 4\pi(200)^2=50{,}27\,W$$

b) Cualitativamente podemos indicar que si la potencia es el doble, para que la intensidad sea la misma, ya que varía con el inverso del cuadrado de la distancia, la distancia será $\sqrt{2}$ veces mayor.
Analíticamente podemos plantear

$$I_1=I_2\Rightarrow\frac{\cancel{P_1}}{\cancel{4\pi} r_1^2}=\frac{2\cancel{P_1}}{\cancel{4\pi} r_2^2}\Rightarrow r_2^2=2r_1^2\Rightarrow r_2=\sqrt{2}\,r_1$$

Sustituyendo valores numéricos, la nueva distancia será $r_2=\sqrt{2}\cdot 200=282{,}84\,m$

2019-Junio-Coincidentes

A. Pregunta 2.-

a) Al ser el perímetro de 90 m, el lado del triángulo que es la distancia de cada altavoz al vértice libre es de 30 m. Para uno de los altavoces actuando como foco y asumiendo ondas esféricas

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{50}{4\pi 30^2}=4{,}42\cdot 10^{-3}\,W/m^2$$

La intensidad sonora es la suma de las producidas por ambos altavoces: como las potencias y las distancias son las mismas, es el doble.

$$\beta=10\cdot\log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right)=10\cdot\log_{10}\left(\frac{2\cdot 4{,}42\cdot 10^{-3}}{10^{-12}}\right)\approx 99\,dB$$

b) Para que no se oigan la intensidad será la umbral

$$I_0=\frac{P}{4\pi r_{máx}^2}\Rightarrow r_{máx}=\sqrt{\frac{P}{4\pi I_0}}=\sqrt{\frac{2\cdot 50}{4\pi 10^{-12}}}=2{,}82\cdot 10^{6}\,m$$

Enunciado pide perímetro del triángulo y es equilátero, su perímetro será $8{,}46\cdot 10^{6}$ m

2019-Junio

A. Pregunta 2.-

a) Como no se indica distancia, lo más sencillo es plantear una relación entre intensidades y distancias, que es con el inverso del cuadrado de la distancia (también se podría calcular la potencia del foco inicialmente, el foco y su potencia es la misma). Usamos subíndice 1 para el nivel de intensidad de 80 dB y subíndice 2 para el punto donde se duplica la distancia.

$$I_1=I_0 10^{\frac{\beta_1}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{80}{10}}=10^{-4}\,W/m^2$$

$$I_1=\frac{P_1}{S_1}=\frac{P}{4\pi r_1^2} \qquad I_2=\frac{P_2}{S_2}=\frac{P}{4\pi r_2^2} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2}=\frac{r_2^2}{r_1^2}=\frac{(2r_1)^2}{r_1^2}=4 \Rightarrow I_2=\frac{I_1}{4}=\frac{10^{-4}}{4}=2{,}5\cdot 10^{-5}\,W/m^2$$

b) $\beta_2=10\cdot\log_{10}(\frac{I_2}{I_0})=10\cdot\log_{10}(\frac{2{,}5\cdot 10^{-5}}{10^{-12}})\approx 74\,dB$

2019-Modelo

A. Pregunta 2.-

a) Asumimos propagación isótropa y homogénea, la intensidad sonora es $I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}$

Numéricamente $P=I\cdot 4\pi r^2=100\cdot 4\cdot\pi\cdot 20^2=1{,}6\cdot 10^5\pi\approx 5{,}03\cdot 10^5\,W$

b) La intensidad es $I=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{1{,}6\cdot 10^5\cdot\cancel{\pi}}{4\cancel{\pi}(10^3)^2}=4\cdot 10^{-2}\,W/m^2$

El nivel de intensidad $\beta=10\cdot\log_{10}\frac{I}{I_0}=10\cdot\log_{10}(\frac{4\cdot 10^{-2}}{10^{-12}})=106\,dB$

2018-Julio

A. Pregunta 2.-

a) La intensidad asociada a 80 dB es $I=I_0 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{80}{10}}=10^{-4}\,W/m^2$

Asumimos propagación isótropa y homogénea, la intensidad sonora es $I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}$

Numéricamente $P=I\cdot 4\pi r^2=10^{-4}\cdot 4\cdot\pi\cdot 10^2=4\cdot\pi\cdot 10^{-2}\approx 0{,}126\,W$

La intensidad de la onda a 1 km de distancia es $I=\frac{\cancel{4\cdot\pi}\cdot 10^{-2}}{\cancel{4\pi}\,1000^2}=10^{-8}\,W/m^2$

b) Si el nivel de intensidad es de 70 dB, $I=I_0 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{70}{10}}=10^{-5}\,W/m^2$

La distancia asociada es $I=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I}}=\sqrt{\frac{\cancel{4\pi}\,10^{-2}}{\cancel{4\pi}\,10^{-5}}}=31{,}6\,m$

Para dejar de ser audible el nivel de intensidad es el umbral, 10^{-12} W/m^2

La distancia asociada es $I=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I}}=\sqrt{\frac{\cancel{4\pi}\,10^{-2}}{\cancel{4\pi}\,10^{-12}}}=10^5\,m$

2018-Junio-coincidentes

B. Pregunta 2.-

a) La intensidad asociada a 90 dB es $I=I_0 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{90}{10}}=10^{-3}\,W/m^2$

b) Aplicando el principio de superposición, en el punto Q la intensidad total es la suma de las intensidades de los 2 altavoces (consideramos que no son ondas coherentes y no hay interferencias destructivas).

Asumimos propagación isótropa y homogénea, la intensidad sonora es $I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}$

$I_{total}=I_A+I_B=\frac{P_A}{4\pi d^2}+\frac{3P_A}{4\pi d^2}=\frac{\cancel{4}P_A}{\cancel{4}\pi d^2}$ Numéricamente $10^{-3}=\frac{P_A}{\pi 5^2}$

$P_A=25\pi 10^{-3}\,W\approx 7{,}85\cdot 10^{-2}\,W$

2018-Junio

A. Pregunta 2.-

a) Asumimos propagación isótropa y homogénea, la intensidad sonora es $I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}$

Llamamos A al foco donde está el altavoz de 60 W, (0, 0, 0) m.
Llamamos B al foco donde está el altavoz de 40 W, (4, 0, 0) m.
Llamamos C al punto donde queremos determinar la intensidad y el nivel de intensidad, (4, 3, 0) m.
La distancia AC usando Pitágoras es $r_{AC}=\sqrt{4^2+3^2}=5\,m$. La distancia BC es de 3 m.

$$I_{A en C}=\frac{P_A}{4\pi r_{AC}^2}=\frac{60}{4\pi 5^2}=0{,}191\,W/m^2 \qquad I_{B en C}=\frac{P_B}{4\pi r_{BC}^2}=\frac{40}{4\pi 3^2}=0{,}354\,W/m^2$$

El nivel de intensidad que se pide es $\beta=10\cdot\log_{10}\frac{I}{I_0}$. Numéricamente en cada caso

$$\beta_{A en C}=10\cdot\log_{10}(\frac{0{,}191}{10^{-12}})=112{,}8\,dB \qquad \beta_{B en C}=10\cdot\log_{10}(\frac{0{,}354}{10^{-12}})=115{,}5\,dB$$

b) Aplicando el principio de superposición, en el punto C la intensidad total es la suma de las intensidades de los 2 altavoces (consideramos que no son ondas coherentes y no hay interferencias destructivas).

$$\beta_{A+B en C}=10\cdot\log_{10}(\frac{0{,}191+0{,}354}{10^{-12}})=117{,}4\,dB$$

2018-Modelo
A. Pregunta 2.-

a) Aplicando el principio de superposición, podemos ver que en el punto P la intensidad total es la suma de las intensidades de los n altavoces (consideramos que no son ondas coherentes y no hay interferencias destructivas). Como la distancia r es la misma para los n focos, si llamamos I_1 y P_1 a la intensidad y la potencia de un altavoz, I_n y P_n a la intensidad y potencia de los n altavoces (que sería la potencia total), podemos plantear que $I_n=n\cdot I_1$., y por lo tanto $P_n=n\cdot P_1$.

$$\beta_n=10\log_{10}\frac{I_n}{I_0}=10\log_{10}\frac{n\cdot I_1}{I_0}=10\log_{10}\frac{I_1}{I_0}+10\log_{10}n=\beta_1+10\log_{10}n\Rightarrow 70=60+10\log_{10}n\Rightarrow n=10$$

Para generar un nivel de intensidad de 70 dB a una distancia r harían falta 10 altavoces con una potencia cada uno asociada a generar individualmente un nivel de intensidad de 60 dB a esa distancia r.

b) Se ha utilizado en planteamiento de apartado a) que $P_n=n\cdot P_1$, por lo que en este caso para n=10 podemos expresar $P_{1altavoz}=P_{total}/10$

2017-Septiembre
B. Pregunta 2.-

a) La mangitud física que oscila en una onda de sonido es la presión, y es una onda longitudinal, porque la presión varía en la misma dirección de propagación.

b) Asumiendo propagación isótropa y homogénea, la intensidad sonora a 5 m es

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{3\cdot 10^{-6}}{4\pi 5^2}=9{,}55\cdot 10^{-9}\,W/m^2$$

El nivel de intensidad asociado es

$$\beta=10\cdot\log_{10}\frac{I}{I_0}=10\cdot\log_{10}(\frac{9{,}55\cdot 10^{-9}}{10^{-12}})=39{,}8\,dB$$

Para que un observador deje de percibir dicho sonido estará percibiendo la intensidad umbral

$$I_0=\frac{P}{4\pi r_{umbral}^2}\Rightarrow r_{umbral}=\sqrt{\frac{3\cdot 10^{-6}}{4\cdot\pi\cdot 10^{-12}}}=489\,m$$

2017-Junio-coincidentes
B. Pregunta 2.-

a) La distancia recorrida por el sonido en esos 3 s es e=v·t=340·3=1020 m
Esa distancia es dos veces la profundidad de la cueva (ida y vuelta), por lo que la profundidad de la cueva es de 510 m.

b) $I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{10}{4\pi 510^2}=3{,}06\cdot 10^{-6}\,W/m^2$

No calculamos nivel de intensidad ya que no se pide, y no se da como dato la intensidad umbral.

2017-Junio

A. Pregunta 2.-

a) Asumimos ondas esféricas y medio isótropo, y calculamos la intensidad a 10 m

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{1\cdot 10^{-3}}{4\pi 10^2}=7{,}96\cdot 10^{-7}\,W/m^2$$

El nivel de intensidad sonora asociado es

$$\beta=10\cdot\log_{10}\frac{I}{I_0}=10\cdot\log_{10}\left(\frac{7{,}96\cdot 10^{-7}}{10^{-12}}\right)=59\,dB$$

b) Asumiendo que no son coherentes y no han interferencias constructivas ni destructivas, se suma las intensidades sonoras, que calculamos a 15 m (punto medio de los 30 m que los separa)

Para el primer gallo $I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{1\cdot 10^{-3}}{4\pi 15^2}=3{,}54\cdot 10^{-7}\,W/m^2$

Para el segundo gallo $I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{2\cdot 10^{-3}}{4\pi 15^2}=7{,}07\cdot 10^{-7}\,W/m^2$

La intensidad del sonido resultante será la suma, $I_{total}=10{,}61\cdot 10^{-7}$ W/m²

No se pide, pero el nivel de intensidad sonora asociado será

$$\beta=10\cdot\log_{10}\frac{I}{I_0}=10\cdot\log_{10}\left(\frac{10{,}61\cdot 10^{-7}}{10^{-12}}\right)=60\,dB$$

2017-Modelo

B. Pregunta 2.-

a) Consideramos foco puntual (lo indica enunciado), y la intensidad asociada a 20 dB es

$$I=I_0 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{20}{10}}=10^{-10}\,W/m^2$$

Asumimos ondas esféricas y medio isótropo, y la potencia del foco es

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow 10^{-10}=\frac{P}{4\cdot\pi\cdot(3\cdot 10^3)^2}\Rightarrow P=10^{-10}\cdot 4\cdot\pi\cdot(3\cdot 10^3)^2=1{,}13\cdot 10^{-2}\,W$$

b) La intensidad a los 150 m es $I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{1{,}13\cdot 10^{-2}}{4\cdot\pi\cdot 150^2}=4\cdot 10^{-8}\,W/m^2$

El nivel de intensidad es $\beta=10\log_{10}\frac{I}{I_0}=10\log_{10}\frac{4\cdot 10^{-8}}{10^{-12}}=46{,}02\,dB$

2015-Septiembre

A. Pregunta 2.-

a) Calculamos la relación entre potencias sin calcularlas explícitamente. Nombramos con subíndice 2 el foco asociado a los 60 dB (que enunciado nombra "segunda") y 1 al foco asociado a los 40 dB (que enunciado nombra "primera"). Como ambos están a la misma distancia, asumiendo propagación isótropa la relación entre potencias es la misma relación que entre intensidades.

$$\begin{matrix} I_2=I_0 10^{\frac{\beta_2}{10}} \\ I_1=I_0 10^{\frac{\beta_1}{10}} \end{matrix}\Rightarrow\frac{I_2}{I_1}=10^{\frac{\beta_2}{10}-\frac{\beta_1}{10}}=10^{6-4}=10^2 \qquad \begin{matrix} I_2=\frac{P_2}{S_2}=\frac{P_2}{4\pi r^2} \\ I_1=\frac{P_1}{S_1}=\frac{P_1}{4\pi r^2} \end{matrix}\Rightarrow\frac{I_2}{I_1}=\frac{P_2}{P_1}=10^2$$

b) La distancia debe ser menor, para que con la misma potencia el nivel de intensidad aumente pasando de 40 dB a 60 dB. No se pide explícitamente la potencia del foco, y no lo calculamos.
La relación entre intensidades a las dos distancias es la misma que la calculada en el apartado a), aunque en este caso se trate del mismo foco variando la distancia. Como la intensidad varía con el inverso del cuadrado de la distancia, podemos plantear (mantenemos subíndice 1 para los 40 dB, y llamamos ahora 2 a la intensidad y distancia asociada a los 60 dB, ahora para esa misma fábrica)

$$\frac{I_2}{I_1}=\frac{r_1^2}{r_2^2}\Rightarrow 10^2=\frac{100^2}{r_2^2}\Rightarrow r_2=\sqrt{\frac{100^2}{10^2}}=10\,m$$

Nota: sin calcular las potencias explícitamente, el dato del enunciado I_0 no es necesario utilizarlo.
Si calculamos potencias

$$I=I_0 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{40}{10}}=10^{-8}\,W/m^2 \qquad I'=I_0 10^{\frac{\beta'}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{\frac{60}{10}}=10^{-6}\,W/m^2$$

Asumiendo propagación isótropa de ondas esféricas

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow P=I\cdot 4\pi r^2=10^{-8}\cdot 4\pi(100)^2=1{,}26\cdot 10^{-3}\,W$$

Calculamos la distancia asociada a I' $I'=\frac{P}{4\pi r'^2}\Rightarrow r'=\sqrt{\frac{P}{4\pi I'}}=\sqrt{\frac{1{,}26\cdot 10^{-3}}{4\pi\cdot 10^{-6}}}=10\,m$

2014-Modelo

A. Pregunta 2.-

a) Calculamos la potencia de un foco puntual (lo indica enunciado) asociada al sonido que percibe con un nivel de intensidad de 54 dB

$$I=I_0 10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{54/10}=2{,}5\cdot 10^{-7}\,W/m^2$$

Asumimos ondas esféricas (lo indica enunciado) y medio isótropo

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow 2{,}5\cdot 10^{-7}=\frac{P}{4\cdot\pi\cdot 20^2}\Rightarrow P=2{,}5\cdot 10^{-7}\cdot 4\cdot\pi\cdot 20^2=1{,}26\cdot 10^{-3}\,W$$

Si esa potencia era generada por 15 personas del coro, asumiendo que no son coherentes y no han interferencias constructivas ni destructivas, y que todas las personas del coro tienen potencia sonora individual igual (lo indica enunciado), tenemos que la potencia individual es $P_1=1{,}26\cdot 10^{-3}/15$ = $8{,}4\cdot 10^{-5}$ W

La intensidad también sería una quinceava parte $I_1=2{,}5\cdot 10^{-7}/15=1{,}67\cdot 10^{-8}$ W/m^2

El nivel de intensidad sería $\beta_1=10\log_{10}\frac{I_1}{I_0}=10\log_{10}\frac{1{,}67\cdot 10^{-8}}{10^{-12}}=42{,}2\,dB$

b) Llamamos A al punto en el que se percibe con 54 dB (enunciado vuelve a hablar de coro luego volvemos a asumir que están las 15 personas en el coro) y B al que se percibe con 10 dB

$$\frac{I_A}{I_B}=\frac{r_B^2}{r_A^2}$$

$$I_B=I_0 10^{\frac{\beta_B}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{10/10}=10^{-11}\,W/m^2$$

$$\frac{2{,}5\cdot 10^{-7}}{10^{-11}}=\frac{r_B^2}{20^2}\Rightarrow r_B=\sqrt{\frac{20^2\cdot 2{,}5\cdot 10^{-7}}{10^{-11}}}=3162\,m$$

2013-Septiembre

A. Pregunta 2.-

a) Asumimos ondas esféricas y medio isótropo. La intensidad de onda es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Llamamos 1 al punto con nivel de intensidad 30 dB y 2 al punto con nivel de intensidad 20 dB.

$$\frac{I_1}{I_2}=\frac{r_2^2}{r_1^2}$$

$$I_1=I_0 10^{\frac{\beta_1}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{30/10}=10^{-9}\,W/m^2;\ I_2=I_0 10^{\frac{\beta_2}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{20/10}=10^{-10}\,W/m^2$$

$$\frac{10^{-9}}{10^{-10}}=\frac{r_2^2}{r_1^2};\ \sqrt{10}=\frac{r_2}{r_1};\ r_2=\sqrt{10}\,r_1$$

Validación física: la distancia tiene que ser mayor para que se oiga con menor nivel de intensidad.

b) Llamamos P_1 a la potencia asociada al nivel de intensidad 30 dB y P_2 a la potencia asociada al nivel de intensidad 70 dB.

$$\frac{P_1}{P_2}=\frac{I_1 S_1}{I_2 S_2}=\frac{I_1 4\pi d^2}{I_2 4\pi d^2}=\frac{I_1}{I_2}=\frac{I_0 10^{\frac{\beta_1}{10}}}{I_0 10^{\frac{\beta_2}{10}}}=\frac{10^3}{10^7}=10^{-4}\Rightarrow P_2=10^4 P_1$$ Validación física: la potencia tiene que ser mayor para que se oiga con mayor nivel de intensidad a la misma distancia.

2012-Junio

B. Pregunta 2.-

a) Enunciado indica ondas esféricas y medio isótropo.

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{10^{-3}}{4\pi 10^2}=7{,}96\cdot 10^{-7}\,W/m^2 \qquad \beta=10\log_{10}\frac{I}{I_0}=10\log_{10}\frac{7{,}96\cdot 10^{-7}}{10^{-12}}=59\,dB$$

b) Si los 5 perros emiten desde el mismo punto, la potencia será 5 veces mayor que en el caso anterior.

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{5\cdot 10^{-3}}{4\pi 20^2}=9{,}95\cdot 10^{-7}\,W/m^2 \qquad \beta=10\log_{10}\frac{I}{I_0}=10\log_{10}\frac{9{,}95\cdot 10^{-7}}{10^{-12}}=60\,dB$$

Nota: no entramos a considerar efectos de interferencias entre los sonidos emitidos por los 5 perros, son sonidos que no tienen una frecuencia única ni emiten en fase.

2011-Septiembre-Coincidentes

B- Cuestión 1.-

a) Tras el disparo el sonido se propaga hacia ambas montañas, y tarda el mismo tiempo en la ida que en el regreso a cada una de ellas, por lo que la distancia recorrida por el sonido es el doble de la distancia que separa cada montaña del punto del disparo.

$$D_{\text{primera montaña}}=\frac{343\cdot 2}{2}=343\,m \qquad D_{\text{segunda montaña}}=\frac{343\cdot 3{,}5}{2}=600{,}25\,m$$

Como enunciado dice que el foco del sonido está entre ambas montañas, la distancia entre montañas es la suma de distancias entre foco y cada una de las montañas

$$D_{\text{entre montañas}}=600{,}25+343=943{,}25\,m$$

También se podría haber planteado como la distancia asociada a la suma de tiempo entre la recepción de los dos ecos $D_{\text{entre montañas}}=\frac{343\cdot(3{,}5+2)}{2}=943{,}25\,m$

b) La montaña más próxima se encuentra a 343 m, pero el eco recibido recorre el doble de distancia hasta ser escuchado, 686 m, y se atenua durante toda ese recorrido.

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{75}{4\pi 686^2}=1{,}27\cdot 10^{-5}\,W/m^2;\ \beta=10\log_{10}\frac{I}{I_0}=10\log\frac{1{,}27\cdot 10^{-5}}{10^{-12}}=71\,dB$$

2011-Junio-Coincidentes

B. Cuestión 2.-

a) Asumimos ondas esféricas y medio isótropo

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{10^{-3}}{4\pi 1^2}=7{,}96\cdot 10^{-5}\,W/m^2;\ \beta=10\log_{10}\frac{I}{I_0}=10\log_{10}\frac{7{,}96\cdot 10^{-5}}{10^{-12}}=79\,dB$$

b) $$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{10^{-3}}{4\pi 10^2}=7{,}96\cdot 10^{-7}\,W/m^2;\ \beta=10\log_{10}\frac{I}{I_0}=10\log_{10}\frac{7{,}96\cdot 10^{-7}}{10^{-12}}=59\,dB$$

2011-Junio

B. Cuestión 2.-

Nota: muy similar a 2007-Modelo-Cuestión 2

a) Ondas esféricas, asumimos medio isótropo

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{80}{4\pi 10^2}=0{,}06366\,W/m^2;\ \beta=10\log_{10}\frac{I}{I_0}=10\log_{10}\frac{0{,}06366}{10^{-12}}=108\,dB$$

b)

$$\beta=10\log_{10}\frac{I}{I_0};\ 60=10\log_{10}\frac{I}{10^{-12}};\ 10^6=\frac{I}{10^{-12}};\ I=10^{-6}\,W/m^2$$

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2};\ r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I}}=\sqrt{\frac{80}{4\pi 10^{-6}}}=2523\,m$$

2010-Junio.-Coincidentes

B. Cuestión 2.-

a) Ondas esféricas, asumimos medio isótropo. Primero calculamos la distancia en línea recta "visual", para luego calcular la distancia al pie del árbol

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2};\ r_{máx}=\sqrt{\frac{P}{I_0 4\pi}}=\sqrt{\frac{3\cdot 10^{-8}}{10^{-12}\cdot 4\cdot\pi}}=48{,}86\,m$$

Sabiendo que esta distancia es la hipotenusa de un triángulo rectángulo que tiene un cateto de 20 m, la distancia del ratón a la base será $b=\sqrt{48{,}86^2-20^2}=44{,}58\,m$

b) Cuando esté junto al árbol la distancia es de 20 m

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{3\cdot 10^{-8}}{4\pi 20^2}=5{,}97\cdot 10^{-12}\,W/m^2;\beta=10\log_{10}\frac{I}{I_0}=10\log_{10}\frac{5{,}97\cdot 10^{-12}}{10^{-12}}=7{,}76\,dB$$

2010-Junio.-Fase General

B. Cuestión 1.-

a) Asumimos ondas esféricas y medio isótropo

$$\beta=10\log_{10}\frac{I}{I_0};80=10\log_{10}\frac{I}{10^{-12}};\ 10^8=\frac{I}{10^{-12}};\ I=10^{-4}\,W/m^2$$

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2};P=I\cdot 4\pi r^2=10^{-4}\cdot 4\pi 10^2=0{,}1257\,W$$

b) $I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{0{,}1257}{4\pi 500^2}=4\cdot 10^{-8}\,W/m^2;\beta=10\log_{10}\frac{I}{I_0}=10\log_{10}\frac{4\cdot 10^{-8}}{10^{-12}}=46\,dB$

2009-Junio

Cuestión 2.-

a) Asumimos ondas esféricas y medio isótropo

$$\beta=10\log_{10}\frac{I}{I_0};50=10\log_{10}\frac{I}{10^{-12}};\ 10^5=\frac{I}{10^{-12}};\ I=10^{-7}\,W/m^2$$

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2};P=I\cdot 4\pi r^2=10^{-7}\cdot 4\pi 10^2=1{,}257\cdot 10^{-4}\,W$$

b) $I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2};r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I}}=\sqrt{\frac{1{,}257\cdot 10^{-4}}{4\pi 10^{-12}}}=3162{,}7\,m$

2009-Modelo

Cuestión 2.-

a) Asumimos ondas esféricas y medio isótropo

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{0{,}1}{4\pi 8^2}=1{,}24\cdot 10^{-4}\,W/m^2;\beta=10\log_{10}\frac{I}{I_0}=10\log_{10}\frac{1{,}24\cdot 10^{-4}}{10^{-12}}=81\,dB$$

b)

$$\beta=10\log_{10}\frac{I}{I_0};60=10\log_{10}\frac{I}{10^{-12}};\ 10^6=\frac{I}{10^{-12}};\ I=10^{-6}\,W/m^2$$

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2};r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I}}=\sqrt{\frac{0{,}1}{4\pi 10^{-6}}}=89{,}2\,m$$

2008-Junio

Problema 2.-

a) Asumimos ondas esféricas y medio isótropo. La intensidad de onda es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia

$$\frac{I_1}{I_2}=\frac{r_2^2}{r_1^2}\ \ donde\, r_2=r_1+100$$

$$I_1=I_0 10^{\frac{\beta_1}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{100/10}=10^{-2}\, W/m^2 ;\, I_2=I_0 10^{\frac{\beta_2}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{80/10}=10^{-4}\, W/m^2$$

$$\frac{10^{-2}}{10^{-4}}=\frac{(r_1+100)^2}{r_1^2} ;\, 100=\left(\frac{r_1+100}{r_1}\right)^2 ;\, 10\cdot r_1-r_1-100=0 ;\, r_1=\frac{100}{9}=11{,}1\, m$$

$$r_2=r_1+100=111{,}1\, m$$

b) Tomamos uno cualquiera de los puntos para el que ya conocemos su distancia

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2} ;\, P=I\cdot 4\pi r^2=10^{-2}\cdot 4\pi\, 11{,}1^2=15{,}5\, W$$

2007-Modelo

Cuestión 2.-

a) Asumimos ondas esféricas y medio isótropo $I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{80}{4\pi\, 10^2}=0{,}06366\, W/m^2$

b)

$$\beta=10\log_{10}\frac{I}{I_0} ;\, 130=10\log_{10}\frac{I}{10^{-12}} ;\, 10^{13}=\frac{I}{10^{-12}} ;\, I=10\, W/m^2$$

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2} ;\, r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I}}=\sqrt{\frac{80}{4\pi 10}}=0{,}8\, m$$

2006-Junio

Cuestión 2.-

a) Se trata de una onda de presión, la magnitud que varía de forma doblemente periódica es la presión, y es una onda longitudinal: la dirección de la perturbación es la misma que la dirección de propagación.

b) $T=\frac{1}{f}=\frac{1}{260}=3{,}85\cdot 10^{-3}\, s=3{,}85\, ms ;\, v=\frac{\lambda}{T}=\lambda f ;\, \lambda=\frac{v}{f}=\frac{340}{260}=1{,}31\, m$

2006-Modelo

Cuestión 2.-

a) Falso. La intensidad es el cociente entre potencia y superficie, y para propagación esférica y medio isótropo, el frente de onda en el que se distribuye toda la energía emitida por el foco es una esfera, por lo que es proporcional al inverso del cuadrado a la fuente.

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow I\propto\frac{1}{r^2}$$

b) Verdadero.

$$\beta_1=10\log_{10}\frac{I_1}{I_0} ;\, \beta_2=10\log_{10}\frac{I_2}{I_0} ;\, \beta_2=\beta_1+30$$

$$I_2=I_0 10^{\frac{\beta_2}{10}}=I_0 10^{\frac{\beta_1+30}{10}}=I_0 10^{\frac{\beta_1}{10}}\cdot 10^{\frac{30}{10}}=I_1\cdot 1000$$

2005-Junio

Cuestión 1.-

a) Asumimos ondas esféricas y medio isótropo.

$$\beta_1=10\log_{10}\frac{I_1}{I_0} ;\, 60=10\log_{10}\frac{I_1}{10^{-12}} ;\, 10^6=\frac{I_1}{10^{-12}} ;\, I_1=10^{-6}\, W/m^2$$

$$I_1=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2} ;\, P=I_1\cdot 4\pi r^2=10^{-6}\cdot 4\pi\, 10^2=1{,}257\cdot 10^{-3}\, W$$

$$Para\, 1\, km\; I_2=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{1{,}257\cdot 10^{-3}}{4\pi (10^3)^2}=10^{-10}\, W/m^2$$

Otra manera de calcular I_2, que no requiere calcular P

$$\frac{I_1}{I_2}=\frac{r_2^2}{r_1^2};\frac{10^{-6}}{I_2}=\frac{10^6}{10^2};I_2=10^{-10}W/m^2$$

$$\beta_2=10\log_{10}\frac{I_2}{I_0}=10\log_{10}\frac{10^{-10}}{10^{-12}}=20\,dB$$

b) $I_0=\frac{P}{4\pi r^2};r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I_0}}=\sqrt{\frac{1,257\cdot10^{-3}}{4\pi 10^{-12}}}=10001\,m\approx10\,km$

2002-Septiembre

Cuestión 4.-

a) Tomando como nivel de referencia de energía potencial el suelo, y despreciando el rozamiento del aire a pesar del poco peso de la bola, sólo actúan fuerzas conservativas y se conserva la energía mecánica, por lo que consideramos que toda la energía potencial se convierte en cinética, por lo que

$E_p=E_c;mgh=0,1\cdot10^{-3}\cdot9,8\cdot1=9,8\cdot10^{-4}J$

Tomamos el 0,05 %, por lo que nos queda $9,8\cdot10^{-4}\cdot0,05/100=4,9\cdot10^{-7}$ J es la energía de la onda sonora.

Por definición $P=\frac{E}{t}=\frac{4,9\cdot10^{-7}}{0,1}=4,9\cdot10^{-6}W$

b) Calculamos la distancia a la que la intensidad es de 10^{-8} W/m^2 , y para distancias mayores no se oirá

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2};r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I}}=\sqrt{\frac{4,9\cdot10^{-6}}{4\pi 10^{-8}}}=6,24\,m$$

2002-Modelo

Cuestión 2.-

a) Asumimos propagación esférica y medio isótropo.

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{10^{-6}}{4\pi 1^2}=7,96\cdot10^{-8}W/m^2;\beta=10\log_{10}\frac{I}{I_0}=10\log_{10}\frac{7,96\cdot10^{-8}}{10^{-12}}=49\,dB$$

b) Si el nivel de intensidad es la mitad, serán 49/2 = 24,5 dB

$$I_1=I_0\cdot10^{\frac{\beta_1}{10}}=10^{-12}\cdot10^{\frac{24,5}{10}}=2,82\cdot10^{-11}W/m^2$$

$$I_1=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2};r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I_1}}=\sqrt{\frac{10^{-6}}{4\pi 2,82\cdot10^{-10}}}=16,8\,m$$

2001-Modelo

B. Problema 1.-

a) $\beta=10\log_{10}\frac{I}{I_0}\Rightarrow I=I_0\cdot10^{\frac{\beta}{10}}=10^{-12}\cdot10^{\frac{60}{10}}=10^{-6}W/m^2$

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow P=I\,4\pi r^2=10^{-6}\cdot4\cdot\pi\cdot2^2=5\cdot10^{-5}W$$

b) $Si\,\beta=30\,dB\Rightarrow I=10^{-12}\cdot10^{\frac{30}{10}}=10^{-9}W/m^2$

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I}}=\sqrt{\frac{5\cdot10^{-5}}{4\cdot\pi\cdot10^{-9}}}=63,08\,m$$

$$Si\,I=I_0\Rightarrow r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I}}=\sqrt{\frac{5\cdot10^{-5}}{4\cdot\pi\cdot10^{-12}}}=1994,7\,m$$

2000-Modelo

Cuestión 2.-

Se pide relación entre intensidades y se nos dan niveles de intensidad en dB, por lo que hay hay que hallar la relación

$$\beta=10\log_{10}\frac{I}{I_0}\Rightarrow I=I_0\cdot 10^{\frac{\beta}{10}}$$

Llamamos β_2=70 dB y β_1=50 dB a los valores del enunciado

$$\frac{I_2}{I_1}=\frac{I_0\cdot 10^{\frac{70}{10}}}{I_0\cdot 10^{\frac{50}{10}}}=10^{(7-5)}=10^2\Rightarrow I_2=100\,I_1$$

Nota: aunque no se pide, es posible calcular la relación entre distancias

$$Como\; I\propto\frac{1}{r^2}\Rightarrow\frac{I_2}{I_1}=\frac{r_1^2}{r_2^2}$$

Sustituimos poniendo ya los valores del enunciado, que llamamos β_2=70 dB y β_1=50 dB del enunciado, llamamos

$$\frac{I_0\cdot 10^{\frac{70}{10}}}{I_0\cdot 10^{\frac{50}{10}}}=\frac{r_1^2}{r_2^2}\Rightarrow 10^{(7-5)}=\frac{r_1^2}{r_2^2}\Rightarrow 10^{\frac{2}{2}}=\frac{r_1}{r_2}\Rightarrow r_1=10\,r_2$$