enrique.garciasimon@educa.madrid.org. Revisado 2 octubre 2013

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 $\beta_1=10\log\frac{I_1}{I_0}=10\log\frac{1{,}67\cdot 10^{-8}}{10^{-12}}=42{,}2\,dB$

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.

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

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

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

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.

$$D_{entre\ montañas}=\frac{343\cdot 2}{2}+\frac{343\cdot 3{,}5}{2}=943{,}25\,m$$

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.

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

2011-Junio-Coincidentes

B. Cuestión 2.-

a) Asumimos ondas esféricas y medio isótropo

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{10^{-3}}{4\pi 1^2}=1{,}59\cdot 10^{-4}\,W/m^2\,;\,\beta=10\log\frac{I}{I_0}=10\log\frac{1{,}59\cdot 10^{-4}}{10^{-12}}=82\,dB$$

b) $I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}=\frac{10^{-3}}{4\pi 10^2}=1{,}59\cdot 10^{-6}\,W/m^2\,;\,\beta=10\log\frac{I}{I_0}=10\log\frac{1{,}59\cdot 10^{-6}}{10^{-12}}=62\,dB$

2011-Junio

B. Cuestión 2.-

Nota: muy similar a 2007-Modelo-Cuestión 2

a) Ondas esféricas, asumimos medio isótropo

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

b)

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

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}\,;\,r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I}}=\sqrt{\frac{0{,}06366}{4\pi 10^{-6}}}=71{,}2\,m$$

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

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

2010-Junio.-Fase General

B. Cuestión 1.-

a) Asumimos ondas esféricas y medio isótropo

$$\beta=10\log\frac{I}{I_0}; 80=10\log\frac{I}{10^{-12}}; 10^8=\frac{I}{10^{-12}}; I=10^{-4}\,W/m^2$$
$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}; P=I\cdot 4\pi r^2=10^{-4}\cdot 4\pi 10^2=0{,}1257\,W$$

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

2009-Junio

Cuestión 2.-

a) Asumimos ondas esféricas y medio isótropo
$$\beta=10\log\frac{I}{I_0}; 50=10\log\frac{I}{10^{-12}}; 10^5=\frac{I}{10^{-12}}; I=10^{-7}\,W/m^2$$
$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}; P=I\cdot 4\pi r^2=10^{-7}\cdot 4\pi 10^2=1{,}257\cdot 10^{-4}\,W$$

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

b)
$$\beta=10\log\frac{I}{I_0}; 60=10\log\frac{I}{10^{-12}}; 10^6=\frac{I}{10^{-12}}; I=10^{-6}\,W/m^2$$
$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}; r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I}}=\sqrt{\frac{0{,}1}{4\pi 10^{-6}}}=89{,}2\,m$$

2008-Junio

Problema 2.-

a) Asumimos ondas esféricas y medio isótropo. La intensidad de onda es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia
$$\frac{I_1}{I_2}=\frac{r_2^2}{r_1^2}\quad donde\, r_2=r_1+100$$
$$I_1=I_0 10^{\frac{\beta_1}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{100/10}=10^{-2}\,W/m^2; I_2=I_0 10^{\frac{\beta_2}{10}}=10^{-12}\cdot 10^{80/10}=10^{-4}\,W/m^2$$
$$\frac{10^{-2}}{10^{-4}}=\frac{(r_1+100)^2}{r_1^2}; 100=\left(\frac{r_1+100}{r_1}\right)^2; 10\cdot r_1-r_1-100=0; r_1=\frac{100}{9}=11{,}1\,m$$
$$r_2=r_1+100=111{,}1\,m$$

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)
$$\beta=10\log\frac{I}{I_0}; 130=10\log\frac{I}{10^{-12}}; 10^{13}=\frac{I}{10^{-12}}; I=10\,W/m^2$$
$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}; r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I}}=\sqrt{\frac{80}{4\pi 10}}=0{,}8\,m$$

2006-Junio

Cuestión 2.-

enrique.garciasimon@educa.madrid.org. Revisado 2 octubre 2013

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.

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

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

2005-Junio

Cuestión 1.-

a) Asumimos ondas esféricas y medio isótropo.

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

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

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

Otra manera de calcular I_2, *que no requiere calcular* P

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

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

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

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

$$E_p=E_c\,;mgh=0{,}1\cdot 10^{-3}\cdot 9{,}8\cdot 1=9{,}8\cdot 10^{-4}\,J$$

Tomamos el 0,05 %, por lo que nos queda $9{,}8\cdot 10^{-4}\cdot 0{,}05/100=4{,}9\cdot 10^{-7}$ J es la energía de la onda sonora.

Por definición $P=\frac{E}{t}=\frac{4{,}9\cdot 10^{-7}}{0{,}1}=4{,}9\cdot 10^{-6}\,W$

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

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

2002-Modelo

Cuestión 2.-

a) Asumimos propagación esférica y medio isótropo.

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

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

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

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

2001-Modelo

B. Problema 1.-

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

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

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

$$I=\frac{P}{S}=\frac{P}{4\pi r^2}\Rightarrow r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I}}=\sqrt{\frac{5\cdot 10^{-5}}{4\cdot\pi\cdot 10^{-9}}}=63{,}08\,m$$

$$Si\ I=I_0\Rightarrow r=\sqrt{\frac{P}{4\pi I}}=\sqrt{\frac{5\cdot 10^{-5}}{4\cdot\pi\cdot 10^{-12}}}=1994{,}7\,m$$

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

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

Llamamos β_1=70 dB y β_2=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_1=70 dB y β_2=50 dB del enunciado, llamamos

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