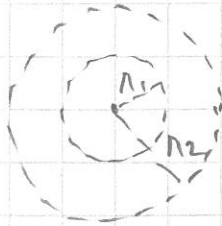


$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{\frac{P}{4\pi}}{r^2} = \frac{I_0}{r^2} \Rightarrow \boxed{I = \frac{I_0}{r^2}}$$

15.6



$$r_1 = 15 \text{ m}$$

$$I_1 = 36 \frac{\text{mW}}{\text{m}^2}$$

$$r_2 = 30 \text{ m}$$

$$I_2 = ?$$

Oletetaan, että ilma ei absorboi äänenergiaa, ei ole esteitä eikä heijastuksia. Tällöin $I = \frac{I_0}{r^2}$

r 2-kertautuu $\Rightarrow I$ tulee $\frac{1}{2^2} = \frac{1}{4}$ -kertaistuu

$$\Rightarrow I_2 = \frac{1}{4} \cdot I_1 = \frac{1}{4} \cdot 36 \frac{\text{mW}}{\text{m}^2} = \underline{\underline{9 \frac{\text{mW}}{\text{m}^2}}}$$

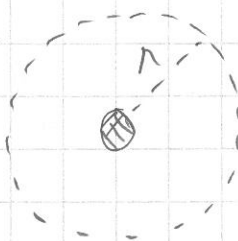
Äänin voimakkuus I :n yhtäsuuruus liian iso äänen voimakkuus äänen korkeus, vaan ääni I :n suhteelliset (prosentuaaliset) muutokset (esim. 2-kertaistuminen) samankaltaisena muutoksena. Äänin voimakkuus toimii logaritmisesti \Rightarrow intensiteettitaso L

$$\boxed{L = 10 \lg \frac{I}{I_0}} \quad \text{INTENSITEETTITASO}$$

$$[L] = \text{dB (desibeli)}, \quad I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \text{ (kuuloaiguus) } \Rightarrow L = 0 \text{ dB}$$

Esim. Radion teho on 10 W. a) Mikä intensiteettitaso 15 m päässä radiosta. b) Miten kaukana intensiteettitaso on 70 dB?

Ratk.



$$P = 10 \text{ W}$$

$$a) r = 15 \text{ m}$$

Olet. että ilma ei absorboi ääntä, ei ole esteitä eikä heijastuksia

$$\Rightarrow I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{10 \text{ W}}{4\pi \cdot (15 \text{ m})^2} \approx 0,003537 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$\Rightarrow L = 10 \lg \frac{I}{I_0} = 10 \lg \frac{0,003537 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}{10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} = 95,486 \text{ dB} \approx \underline{\underline{95 \text{ dB}}}$$

$$b) L = 70 \text{ dB}, \quad r = ?$$

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0} \quad | :10 \quad (\Rightarrow) \quad \frac{L}{10} = \lg \frac{I}{I_0} \quad | 10^{(\quad)}$$

$$(\Rightarrow) 10^{\frac{L}{10}} = 10^{\lg \frac{I}{I_0}} \quad (\Rightarrow) \quad 10^{\frac{L}{10}} = \frac{I}{I_0} \quad | \cdot I_0$$

$$(\Rightarrow) I = I_0 \cdot 10^{\frac{L}{10}} = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 10^{\frac{70}{10}} = 10^{-5} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$