

۱- بسامد اصلی یک تار ویولن به طول $\underline{20\text{ cm}}$ برابر 500 Hz است. طول موج امواج صوتی گسیل شده توسط تار، چند سانتی متر است؟
(سرعت صوت را در هوا $340\frac{m}{s}$ بگیرید.)

خارج از کشور - ۱۴۰۲

$$v = \lambda f$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{500} = 0.68\text{ m} \rightarrow 68\text{ cm}$$

۸۰ ①

۶۸ ② ✓

۴۰ ③

۳۴ ④

۲- موج‌های صوتی A و B به ترتیب با بسامدهای 600 هرتز و 800 هرتز در یک محیط منتشر می‌شوند. نسبت سرعت انتشار صوت A به سرعت انتشار صوت B و همچنین نسبت طول موج صوت A به طول موج صوت B به ترتیب کدام‌اند؟

نسبت

$$v = \lambda f$$

$$\frac{v_A}{v_B}$$

$$\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{f_B}{f_A} = \frac{800}{600} = \frac{4}{3}$$

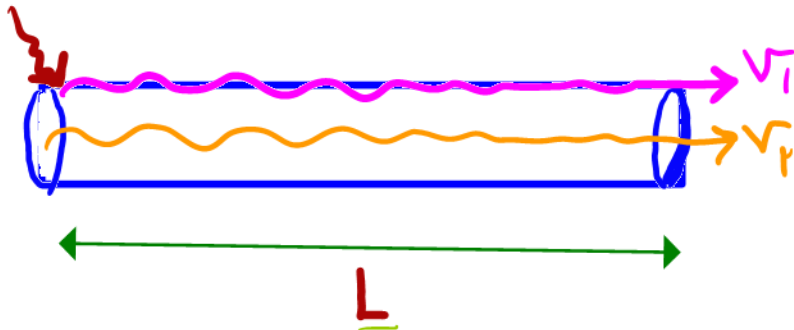
① $\frac{3}{4}$ و 1

② $\frac{4}{3}$ و $\frac{3}{4}$

③ 1 و $\frac{3}{4}$

④ 1 و $\frac{4}{3}$ ✓

۳- تندی صوت در یک فلز خاص برابر v_1 است. به یک سر لولهٔ توخالی بلندی به طول L از جنس این فلز ضربهٔ محکمی می‌زنیم. شنونده‌ای که در سر دیگر این لوله قرار دارد دو صدا را می‌شنود. یکی ناشی از موجی که از دیوارهٔ لوله می‌گذرد و دیگری از موجی است که از طریق هوای داخل لوله با تندی v_2 عبور می‌کند. بازهٔ زمانی بین این دو صدا در گوش شنونده کدام است؟
سراسری- ۱۴۰۳



$$v = \frac{L}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{L}{v}$$

$$\Delta t = \Delta t_2 - \Delta t_1$$

$$\Delta t = \frac{L \times v_1}{v_2 \times v_1} - \frac{L \times v_2}{v_1 \times v_2} = \frac{L v_1 - L v_2}{v_1 v_2} = \frac{L (v_1 - v_2)}{v_1 v_2}$$

$$\frac{(v_2 + v_1)L}{2v_1 v_2} \quad \textcircled{1}$$

$$\frac{(v_2 + v_1)L}{v_1 v_2} \quad \textcircled{2}$$

$$\frac{(v_1 - v_2)L}{v_1 v_2} \quad \textcircled{3} \checkmark$$

$$\frac{(v_1 - v_2)L}{2v_1 v_2} \quad \textcircled{4}$$

۴- دو شخص به فاصله‌های d_1 و d_2 از یک چشمه صوت قرار دارند. شخصی که در فاصله d_1 قرار دارد، صدا را ۱۸ دسی‌بل بلندتر می‌شنود. $\frac{d_2}{d_1}$ کدام است؟ ($\log 2 = 0.3$) و از جذب انرژی صوت توسط محیط صرف‌نظر شود).

سراسری-۱۳۹۹ $\beta_1 - \beta_2 = +18$

$$\beta_1 - \beta_2 = 10 \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$18 = 10 \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$1.8 = \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$7 \times 0.3 = \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$7 \log 2 = \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$\log 2^7 = \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$2^7 = \frac{I_1}{I_2} \rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

$$\sqrt{2^7} = \sqrt{\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2}$$

$$\frac{d_2}{d_1} = 2^{\frac{7}{2}} = 8$$

۴ ①

۸ ② ✓

۹ ③

۱۶ ④

۵- اگر با زیاد کردن دامنه یک صوت، شدت صوتی که به گوش می‌رسد، ۱۰۰۰ برابر شود، تراز شدت صوتی که می‌شنویم، چگونه تغییر می‌کند؟

$$\frac{I_2}{I_1} = 10^3$$

سراسری- ۱۳۹۹

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log 10^3 = 30 \text{ dB}$$

- ① ۳۰ برابر می‌شود.
- ② ۳ برابر می‌شود.
- ③ ۳۰ دسی‌بل افزایش می‌یابد. ✓
- ④ ۳ دسی‌بل افزایش می‌یابد.

۶- اگر صدایی ۱۲ دسی بل بلندتر از صدای دیگر باشد، شدت صدای بلندتر چند برابر شدت صدای دیگر است؟ ($\log 2 = 0.3$)

سراسری - ۱۳۹۷

$$\frac{I_2}{I_1} = ?$$

$$\beta_2 = 12 + \beta_1$$

$$\beta_2 - \beta_1 = 12$$

۱۶ ① ✓

۳۲ ②

10^2 ③

10^{12} ④

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$12 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$1.2 = \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$r \times 1.2 = 1.2 \log 2 = \log 2^r = \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$2^r = \frac{I_2}{I_1}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = 16$$

۷- در فاصله ۲۰ متری از یک منبع صوت، تراز شدت صوت ۸۰ دسی بل است. در چند سانتی متری منبع، تراز شدت صوت ۱۲۰ دسی بل است؟ (از جذب انرژی صوتی توسط محیط صرف نظر کنید).

سراسری - ۱۳۹۷

۲۰ (۱) ✓

۴۰ (۲)

۸۰ (۳)

۲۰۰ (۴)

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$\frac{120 - 80}{10} = \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$4 = \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$\log 10^4 = \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$10^4 = \frac{I_2}{I_1}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2$$

$$\sqrt{10^4} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2$$

$$10^2 = \frac{r_1}{r_2} \Rightarrow r_2 = \frac{r_1}{100} = \frac{20}{100} = 0.2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

۸- توان چشمه صوتی 48^P وات است. در فاصله چند متری این چشمه، تراز شدت صوت 80^B دسی بل است؟ (از جذب انرژی توسط محیط صرف نظر شود، $\pi = 3$ و $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$)

خارج از کشور - ۱۳۹۹

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$\frac{80}{10} = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$\log 10^8 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$10^8 = \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow I = 10^{-4}$$

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

$$10^{-4} = \frac{48}{4\pi r^2} \Rightarrow r^2 = \frac{48}{10^{-4}}$$

$$\sqrt{r^2} = \sqrt{48 \times 10^4}$$

$$r = 2 \times 10^2 = 200 \text{ m}$$

- ۱۰۰ ①
- ۲۰۰ ② ✓
- ۶۰۰ ③
- ۸۰۰ ④

۹- یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت $\beta_1 = 28dB$ و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز $\beta_2 = 92dB$ ایجاد می کند. شدت های مربوط به این دو تراز (بر حسب $\frac{W}{m^2}$) به ترتیب I_1 و I_2 است. $\frac{I_2}{I_1}$ کدام است؟ ($\log 2 = 0.3$)

سراسری - ۱۴۰۰

$$\begin{aligned}\beta_2 - \beta_1 &= 10 \log \frac{I_2}{I_1} \\ 92 - 28 &= 10 \log \frac{I_2}{I_1} \\ 64 &= 10 \log \frac{I_2}{I_1} \\ 6.4 &= \log \frac{I_2}{I_1} \\ 7 - 0.6 &= \log \frac{I_2}{I_1} \\ \log 10^7 - \log 2^1 &= \log \frac{I_2}{I_1} \\ \log 10^7 - \log 2^1 &= \log \frac{I_2}{I_1}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\log \frac{10^7}{2^1} &= \log \frac{I_2}{I_1} \\ \frac{10^7}{2^1} &= \frac{I_2}{I_1} \\ 10^7 \times 10^{-1} &= \frac{I_2}{I_1} \\ 10^6 &= \frac{I_2}{I_1}\end{aligned}$$

- ① 2.5×10^6 ✓
- ② 2.5×10^8
- ③ 4×10^6
- ④ 4×10^8

۱۰- در مکانی که تراز شدت صوت ۹۶ دسی‌دبل است، در مدت یک دقیقه به هر میلی‌متر مربع از سطحی که در این مکان عمود بر مسیر انتشار صوت قرار دارد، چند میکروژول انرژی صوتی می‌رسد؟ ($I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$, $\log 2 = 0.3$)

خارج از کشور - ۱۴۰۰

$$I = \frac{P}{A} = \frac{E}{t \cdot A} \rightarrow E = I \cdot t \cdot A = 2 \times 10^{-3} \times 60 \times 10^3 \times 1 \times 10^{-6} = 12 \times 10^{-2} \times 10^3 = 12 \times 10^1 = 120 \text{ J}$$

۰.۲۴ ① ✓

۰.۴۸ ②

۲۴۰ ③

۴۸۰ ④

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$96 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$9.6 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$9 + 0.6 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$\log 1 + 2 \log 2 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$\log 1 + \log 2^2 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$\log 2^2 \times 1 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$2 \times 10^{-3} = \frac{I}{10^{-12}}$$

$$I = 2 \times 10^{-3} \times 10^{-12} = 2 \times 10^{-15} \frac{W}{m^2}$$

۱۱- در یک فضای باز، تراز شدت صوت در فاصله ۵۰ متری چشمه صوت برابر ۶۰ دسی بل است. توان چشمه صوت، چند میلی وات است؟

سراسری-۱۴۰۱

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

$$P = I \cdot 4\pi r^2$$

$$P = 10^{-12} \times (4 \times \pi \times (50 \times 10^{-2})^2)$$

$$P = 10^{-12} \times 10 \times 10^{-1} \times 10^{-1} \times \pi$$

$$P = \pi \times 10^{-4} \times 10^{-1} \times \frac{10}{10^{-2} m^2}$$

$$P = \pi \times 10^{-7} \times 10^2$$

$$P = \pi \times 10^{-5} W$$

($\pi = 3, I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$ و از جذب انرژی توسط محیط صرف نظر شود).

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$40 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$4 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$\log 10^4 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$10^4 = \frac{I}{10^{-12}} \rightarrow I = 10^{-12} \times 10^4$$

۰٫۳ ①

۶ ②

۷٫۵ ③

۳۰ ④ ✓

$\Delta\beta$

۱۲- در یک مکان، اختلاف تراز شدت دو صوت A و B برابر 10 دسی بل است. اگر شدت صوت A ، بیشتر از شدت صوت B و برابر $0.4 \frac{W}{m^2}$ باشد، اختلاف شدت این دو صوت چند میلی وات بر مترمربع است؟

خارج از کشور - ۱۴۰۱

$\Delta I = ?$

$$\beta_A - \beta_B = 10 \log \frac{I_A}{I_B}$$

$$10 = 10 \log \frac{I_A}{I_B}$$

$$1 = \log \frac{I_A}{I_B}$$

$$\log I_A = \log \frac{I_A}{I_B}$$

$$10 = \frac{I_A}{I_B}$$

$$I_B = \frac{I_A}{10}$$

$$I_B = 0.4 \times 10^{-3} \frac{W}{m^2}$$

$$\Delta I = I_A - I_B$$

$$\Delta I = 4 \times 10^{-2} - 4 \times 10^{-3}$$

$$\Delta I = 4 \times 10^{-2} (1 - 0.1)$$

$$\Delta I = 4 \times 10^{-2} \times 9 \times 10^{-1}$$

$$\Delta I = 36 \times 10^{-3} \frac{W}{m^2}$$

$$\Delta I = 36 \frac{mW}{m^2}$$

۰.۴ ①

۴ ②

۳۶ ③ ✓

۳۶۰ ④

۱۳- شدت صوتی $2\sqrt{10} \times 10^5$ برابر شدت صوت مرجع است. تراز شدت این صوت چند دسی بل است؟ ($\log 2 = 0,3$)

سراسری- ۱۴۰۲

$$\frac{I}{I_0} = 2\sqrt{10} \times 10^5$$

۵,۸ ①

۱۰,۳ ②

۵۸ ③ ✓

۱۰,۳ ④

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$\beta = 10 \log \frac{2\sqrt{10} \times 10^5}{10^{-12}} = 10 \log (2 \times 10^5 \times 10^5)$$

$$\beta = 10 \log (2 \times 10^{10})$$

$$\beta = 10 (\log 2 + \log 10^{10})$$

$$\beta = 10 (0,3 + 5,5 \log 10)$$

$$\beta = 10 (0,3 + 5,5)$$

$$\beta = 10 (5,8)$$

$$\beta = 58 \text{ dB}$$

سوالات کنکور سراسری | موج صوتی، شدت و تراز شدت صوت

اعظم حشمتی

۱۴- چشمه صوتی در یک فضای باز امواج صوتی پخش می‌کند و تراز شدت صوت در مکانی به فاصله ۵۰ متری از این چشمه ۹۰ دسی‌بل است. در این مکان، آهنگ متوسط انتقال انرژی صوتی از هر سانتی‌متر مربع از سطحی که عمود بر مسیر انتشار صوت باشد، چند میکرووات است؟ $(I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2})$ $P=?$

سراسری-۱۴۰۳

$$I = \frac{P}{A}$$

$$P = I \cdot A$$

$$P = 10^{-3} \times 1 \times 10^{-4}$$

$$P = 10^{-7} \frac{W}{m^2}$$

$$P = 10^{-1} \mu W$$

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$90 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$9 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$\log 10^9 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$10^9 = \frac{I}{10^{-12}} \rightarrow I = 10^{-3} \frac{W}{m^2}$$

$$10^{-1} \text{ ① } \checkmark$$

$$10^{-2} \text{ ② }$$

$$10^{-3} \text{ ③ }$$

$$10^{-4} \text{ ④ }$$

۱۵- در یک آتش‌بازی، صوتی با شدت $1 \frac{W}{m^2}$ به شنونده‌ای که در فاصله $r_1 = 640m$ از محل انفجار قرار دارد، می‌رسد. این صوت به شنونده‌ای که در فاصله $r_2 = 160m$ قرار دارد، با شدت چند وات بر مترمربع می‌رسد؟ (از جذب انرژی توسط محیط صرف‌نظر شود).

سراسری-۱۴۰۳

$$P_1 = P_2$$

بابت

$$I = \frac{P}{A} \rightarrow 4\pi r^2$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$\frac{I_2}{1} = \left(\frac{640}{160}\right)^2 = 16$$

$$I_2 = 16 \times 1 = 16 \frac{W}{m^2}$$

① ۰٫۴

② ۱٫۶ ✓

③ ۴

④ ۱۶

۱۶- وقتی شنونده‌ای فاصله خود را از یک منبع صوت از r_1 به r_2 می‌رساند، تراز شدت صوتی که می‌شنود از ۴۶ دسی‌بل به ۲۰ دسی‌بل می‌رسد. اگر $r_2 - r_1 = ۹۵m$ باشد، r_2 چند متر است؟ ($\log ۲ = ۰٫۳$) و از جذب انرژی توسط محیط صرف‌نظر شود.

خارج از کشور - ۱۴۰۳

$$\beta_1 - \beta_2 = 10 \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$46 - 20 = 10 \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$24 = 10 \log \frac{I_1}{I_2}$$

۲ + ۲

$$\log 10^2 + 2 \log 2 = \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$\log 10^2 + \log 2^2 = \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$\log 4 \times 10^2 = \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = 4 \times 10^2$$

$$\sqrt{\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2} = \sqrt{4 \times 10^2}$$

$$\frac{r_2}{r_1} = 20$$

$$\frac{r_2}{r_2 - 95} = 20$$

$$r_2 - 95 = r_1$$

۱۰۵ ①

۲۰۰ ②

۱۰۰ ③ ✓

۱۲۵ ④

$$20r_2 - 1900 = r_2$$

$$20r_2 - r_2 = 1900$$

$$19r_2 = 1900$$

$$r_2 = 100m$$

۱۷- در یک فضای باز، وقتی شنونده‌ای فاصله خود را تا منبع صوت از r_1 به r_2 می‌رساند، تراز شدت صوت از 54 دسی‌بل به 40 دسی‌بل کاهش می‌یابد. اگر $r_2 - r_1 = 36m$ باشد، r_1 چند متر است؟ ($\log 2 = 0.3$)
خارج از کشور- ۱۳۹۷

$$\beta_1 - \beta_2 = 10 \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$54 - 40 = 10 \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$14 = \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$2 - 1 = \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$\log 10^2 - 2 \log 2 = \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$\log 10^2 - \log 2^2 = \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$\log \frac{10^2}{2^2} = \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$\frac{10^2}{4} = \frac{I_1}{I_2}$$

$$25 = \frac{I_1}{I_2}$$

$$\sqrt{25} = \sqrt{\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2}$$

$$\omega = \frac{r_2}{r_1}$$

$$\omega = \frac{36 + r_1}{r_1}$$

$$25 r_1 = 36 + r_1$$

$$24 r_1 = 36$$

$$r_1 = \frac{36}{24} = 1.5m$$

- ۳ (۱)
۶ (۲)
۹ (۳) ✓
۱۲ (۴)

۱۸- سه ناظر A ، B و C در فاصله‌های r ، $2r$ و $4r$ از یک چشمه صوت نقطه‌ای قرار دارند. تراز شدت صوتی که ناظرهای A و B در معرض آن قرار دارند، β و $\frac{5}{6}\beta$ است. تراز شدت صوتی که ناظر C در معرض آن قرار دارد، چند دسی‌بل است؟ ($\log 2 = 0.3$) و از

خارج از کشور- ۱۴۰۰

جذب انرژی صوت توسط محیط صرف نظر شود.)

$$\beta_A - \beta_B = 10 \log \left(\frac{I_A}{I_B} \right)$$

$$\frac{1}{7}\beta - \frac{5}{7}\beta = 10 \log \left(\left(\frac{r_B}{r_A} \right)^2 \right)$$

$$\frac{1}{7}\beta = 10 \times 2 \log \left(\frac{2r}{r} \right)$$

$$\frac{1}{7}\beta = 20 \log 2 = 20 \times 0.3$$

$$\frac{1}{7}\beta = 6 \Rightarrow \beta = 42 \text{ dB} = \beta_A$$

$$\beta_A - \beta_C = 10 \log \left(\frac{I_A}{I_C} \right)$$

$$42 - \beta_C = 10 \log \left(\left(\frac{r_C}{r_A} \right)^2 \right)$$

$$42 - \beta_C = 20 \log \left(\frac{4r}{r} \right)$$

$$42 - \beta_C = 20 \log 4$$

$$42 - \beta_C = 20 \log 2 = 20 \times 0.3$$

$$42 - \beta_C = 12 \Rightarrow \beta_C = 42 - 12 = 30 \text{ dB}$$

۲۴ ① ✓

۳۰ ②

۳۶ ③

۴۸ ④

۱۹- اگر فاصله از چشمه صوت نصف شود و همزمان توان چشمه صوت دو برابر شود، تراز شدت صوت چگونه تغییر می کند؟
 سراسری- ۱۴۰۲ $\Delta\beta = ?$ $\frac{P_2}{P_1} = 2$ $\frac{r_2}{r_1} = \frac{1}{2}$ ($\log 2 = 0.3$)

① ۸ برابر می شود.

② ۹ برابر می شود.

③ ۴ دسی بل افزایش می یابد.

④ ۹ دسی بل افزایش می یابد. ✓

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

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$\frac{I_2}{I_1} = 2 \times (2)^2 = 8 = 2^3$$

$$\Delta\beta = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$\Delta\beta = 10 \log 2^3$$

$$\Delta\beta = 10 \times 3 \log 2$$

$$\Delta\beta = 30 \times \frac{3}{10} = 9$$

۲۰- اگر تراز شدت صوت A ، $11,5$ دسی بل بیشتر از تراز شدت صوت B باشد، در آن مکان، شدت صوت A چند برابر شدت صوت B

خارج از کشور - ۱۴۰۲ $\frac{I_A}{I_B} = ?$

$$\beta_A = 11,5 + \beta_B$$

$$\beta_A - \beta_B = 11,5$$

است؟ $(\log 2 = 0,3)$

① $\sqrt{23}$

② $10\sqrt{23}$

③ $10\sqrt{2}$ ✓

④ $10\sqrt{3}$

$$\beta_A - \beta_B = 10 \log \frac{I_A}{I_B}$$

$$\frac{11,5}{10} = \log \frac{I_A}{I_B}$$

$$1,15 = \log \frac{I_A}{I_B}$$

$$1 + 0,15 = \log \frac{I_A}{I_B}$$

$$\log 1,1 + \frac{0,15}{1} = \log \frac{I_A}{I_B}$$

$$\log 1,1 + \left(\frac{1}{1}\right) \log 2 = \log \frac{I_A}{I_B}$$

$$\log 1,1 + \log 2^{\frac{1}{1}} = \log \frac{I_A}{I_B}$$

$$\log 1,1 \sqrt{2} = \log \frac{I_A}{I_B}$$

$$\frac{I_A}{I_B} = 1,1 \sqrt{2}$$