



فیزیک

پایه دوازدهم

رهپویان  
دانش و اندیشه



موج ، بازتاب و شکست آن

تراز شدت صوت

مدرس: نیما نوروزی



## تراز شدت صوت:

$$\beta = (10\text{dB}) \log \left( \frac{I}{I_0} \right)$$

\* dB مخفف دسی بل، یکای تراز شدت صوت است که به افتخار الکساندر گراهام بل انتخاب شده است.

\*  $I_0$  شدت مرجع است که اندازه آن  $10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$  می باشد و به این دلیل انتخاب شده است که نزدیک به حد پایین گستره شنیداری انسان است.

\* یک موج صوتی با شدت  $I = I_0$  تراز شدت صوتی برابر 0dB دارد.

**تست:** یک چشمه صوت، در یک فضای باز امواجی را گسیل می کند و در فاصله 5 متری آن تراز شدت صوت 60 دسی بل است. توان چشمه صوت چند میلی وات است؟ (از اتلاف انرژی صوتی در هوا صرف نظر شود و  $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$ )

$$0/02\pi (4$$

$$0/01\pi (3$$

$$0/2\pi (2$$

$$0/1\pi (1$$

پاسخ:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \xrightarrow{\beta=60\text{dB}} 60 = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 6 = \log \frac{I}{I_0}$$

$$\Rightarrow 10^6 = \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow I = 10^{-6} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$I = \frac{\bar{P}}{A} \xrightarrow{A=4\pi r^2} I = \frac{\bar{P}}{4\pi r^2} \xrightarrow[r=5\text{m}]{I=10^{-6} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}$$



پاسخ:

$$10^{-6} = \frac{\bar{P}}{4\pi \times 25} \Rightarrow \bar{P} = \pi \times 10^{-4} \text{ W} \xrightarrow{1\text{W}=10^3\text{mW}}$$

$$\bar{P} = \pi \times 10^{-4} \times 10^3 \text{ mW} \Rightarrow \bar{P} = 0.1\pi \text{ mW}$$

0.02π ( 4

0.01π ( 3

0.2π ( 2

0.1π ( 1 ✓

**تست:** شنونده‌ای که مساحت پرده گوشش 60 میلی‌متر مربع است. تراز شدت صوت حاصل از یک چشمه صوت را 50 دسی بل احساس می‌کند، انرژی که در مدت 50 ثانیه به پرده گوش این شنونده می‌رسد، چند میکروژول است؟

$$(I_0 = 10^{-6} \mu \frac{W}{m^2})$$

$$6 \times 10^{-6}$$

$$3 \times 10^{-4}$$

$$300 \quad (2)$$

$$3 \quad (1)$$

پاسخ:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \xrightarrow{\beta=50\text{dB}} 50 = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 5 = \log \frac{I}{I_0}$$

$$\Rightarrow 10^5 = \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow I = 10^{-7} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$I = \frac{E}{A \cdot t} \xrightarrow[A=60\text{mm}^2=60 \times 10^{-6}\text{m}^2]{t=50\text{s}, I=10^{-7} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}$$

پاسخ:

$$10^{-7} = \frac{E}{60 \times 10^{-6} \times 50} \Rightarrow E = 3 \times 10^{-10} \text{ J} \xrightarrow{1 \text{ J} = 10^6 \mu\text{J}}$$

$$E = 3 \times 10^{-10} \times 10^6 \mu\text{J} \Rightarrow E = 3 \times 10^{-4} \mu\text{J}$$

~~6~~  $4 \times 10^{-6}$

~~3~~  $3 \times 10^{-4}$



300 (2

3 (1



**تست:** شدت صوتی  $\frac{W}{m^2} \times 10^{-3} / 3$  است. تراز شدت صوت چند دسی بل  
است؟  
( $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}, \log 2 = 0.3$ )

85 (3

25 (2

15 (1

95 (4

پاسخ:

$$\beta = 10 \log \left( \frac{I}{I_0} \right) \rightarrow \beta = 10 \log \frac{32 \times 10^{-4}}{10^{-12}}$$

$$\beta = 10 \log 32 \times 10^8 \xrightarrow{\log ab = \log a + \log b} \beta = 10 (\log 32 + \log 10^8)$$

$$= 10 (5 \log 2 + 8 \log 10) \xrightarrow[\log 10 = 1]{\log 2 = 0.3} \beta = 10 (5 \times 0.3 + 8 \times 1)$$

$$= 10 \times 9.5 \Rightarrow \beta = 95 \text{ dB}$$

15 (1

✓ 25 (2

85 (3

**تست:** تراز شدت صوتی 15 دسی بل است. شدت این صوت، چند برابر شدت

صوت مبنا است؟ ( $\log 2 = 0.3$ )

32 (3

30 (2

50 (1

24 (4

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \xrightarrow{\beta=15\text{dB}} 15 = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 1/5 = \log \frac{I}{I_0}$$

پاسخ:

$$5 \times 0/3 = \log \frac{I}{I_0} \xrightarrow{\log 2 = 0/3} 5 \times \log 2 = \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow \log 2^5 = \log \frac{I}{I_0}$$

$$\Rightarrow \frac{I}{I_0} = 2^5 \Rightarrow \frac{I}{I_0} = 32$$

( 2	50	( 1
		30 ✓

( 4                      32    ( 3



**تست:** تراز شدت صوتی 66 دسی بل است. شدت این صوت چند وات بر متر مربع

است؟  $(I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}, \log 2 = 0.3)$

$$6 \times 10^{-10} \text{ (4)}$$

$$6 \times 10^{-6} \text{ (3)}$$

$$4 \times 10^{-10} \text{ (2)}$$

$$4 \times 10^{-6} \text{ (1)}$$

پاسخ:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \xrightarrow{\beta=66\text{dB}} 66 = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 6/6 = \log \frac{I}{I_0}$$

$$6 + 2 \times 0/3 = \log \frac{I}{I_0} \xrightarrow[0/3=\log 2]{6=\log 10^6} \log 10^6 + 2 \times \log 2 = \log \frac{I}{I_0}$$

$$\log 10^6 + \log 2^2 = \log \frac{I}{I_0} \xrightarrow{\log a + \log b = \log ab} \log(10^6 \times 2^2) = \log \frac{I}{I_0}$$

پاسخ:

$$\Rightarrow 4 \times 10^6 = \frac{I}{I_0} \xrightarrow{I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}} 4 \times 10^6 = \frac{I}{10^{-12}}$$

$$\Rightarrow I = 4 \times 10^{-6} \frac{W}{m^2}$$

$$6 \times 10^{-10} (4)$$

$$6 \times 10^{-6} (3)$$

$$4 \times 10^{-10} (2)$$

$$4 \times 10^{-6} (1) \checkmark$$

\* برای مقایسه دو تراز شدت صوت که همان تراز نسبی شدت صوت آن دو می باشد از رابطه زیر استفاده می کنیم :

$$\beta_2 - \beta_1 = (10\text{dB}) \log\left(\frac{I_2}{I_1}\right)$$

\* اگر یک منبع صوتی داشته باشیم و دو شنونده در فاصله های  $r_1, r_2$  از منبع صوت قرار داشته باشند ، اختلاف درک این دو شنونده از صوت از رابطه زیر به دست می آید:

$$\beta_2 - \beta_1 = (20\text{dB}) \log\left(\frac{r_1}{r_2}\right)$$



# رهپویان

## دانش و اندیشه

