

سوالات امتحان نهایی | موج صوتی، شدت و تراز شدت صوت

- ۱- در جمله‌های زیر، عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.
- (الف) حساسیت دستگاه شنوایی انسان، برای بسامدهای مختلف، (یکسان - متفاوت) است.
- (ب) شدتی است که گوش انسان از صوت درک می‌کند (بلندی - ارتفاع)
- (پ) تندی انتشار صوت در هوا به (دامنه موج صوتی - دمای هوا) بستگی دارد.
- (ت) اگر یک دیافراگم را با ضربه‌های متفاوت به ارتعاش واداریم، (بلندی - ارتفاع) صدا تغییر می‌کند.
- (ث) صوت یک موج (عرضی - طولی) است.

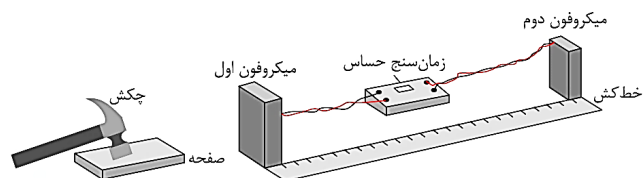
- ۲- جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.
- (الف) موج صوتی در **خلاء** منتشر نمی‌شوند.
- (ب) ارتفاع صوت **بسامد** است که گوش انسان درک می‌کند.
- (پ) امواج صوتی از نوع امواج مکانیکی **طولی** هستند.
- (ت) تندی انتشار امواج صوتی در جامدات **بیشتر** از تندی انتشار امواج صوتی در مایعات است.
- (ث) گوش انسان قادر به شنیدن تن‌های صدای 20 Hz تا **۲۰۰۰۰** است.
- (ج) یکای **سنت‌متر** در SI، وات بر متر مربع $\left(\frac{W}{m^2}\right)$ است.

- ۳- درستی یا نادرستی هر یک از گزاره‌های زیر را با واژه «درست» یا «نادرست» مشخص کنید.
- (الف) تندی انتشار صوت در محیط جامد بیشتر از مایع است. **درست**
- (ب) دستگاه شنوایی انسان به بسامدهای متفاوت، حساسیت یکسان نشان می‌دهد. **نادرست**
- (پ) امواج صوتی هنگام انتشار در هوا، عرضی هستند. **نادرست**
- (ت) گوش انسان قادر به شنیدن صداها با بسامدهای بیشتر از ۲۰۰۰۰ هرتز است. **نادرست**
- (ث) موج صوتی در محیط جامد نمی‌تواند تولید و منتشر شود. **نادرست**

- ۴- به سوالات زیر پاسخ دهید.
- (الف) دو عامل مؤثر بر تندی انتشار موج صوتی را بنویسید. ۱- **جنس محیط** ۲- **دما**
- (ب) ارتفاع و بلندی که هر دو به ادراک شنوایی ما مربوط می‌شوند، هر کدام به کدام کمیت فیزیکی وابسته هستند؟
بسامد و **سنت‌متر**
- (پ) از دو عامل بسامد موج و دمای هوا، کدام یک بر تندی صوت هوا مؤثر است؟ **دمای هوا**
- (ت) با شنیدن هر تن موسیقی، دو ویژگی صوت را می‌توان از هم متمایز ساخت. این دو ویژگی را نام ببرید. **ارتفاع و بلندی**
- (ث) با دور شدن از چشمه صوت، تراز شدت صوت چگونه تغییر می‌کند؟ **کاهش می‌یابد**
- (ج) بسامدی که گوش انسان از صوت درک می‌کند، چه نام دارد؟ **ارتفاع صوت**

سوالات امتحان نهایی | موج صوتی، شدت و تراز شدت صوت

۵- شکل زیر آزمایش ساده‌ی مربوط به اندازه‌گیری مشخصه‌ی امواج صوتی را نشان می‌دهد.



الف) هدف از انجام این آزمایش چیست؟

اندازه‌گیری تندی صوت در هوا

ب) چرا با افزایش دمای محیط، اختلاف زمانی بین دریافت صوت‌ها توسط دو میکروفون اندکی کاهش می‌یابد؟

زیرا تندی صوت در هوا، به دمای محیط بستگی دارد

۶- آزمایشی را توضیح دهید که نشان دهد آیا صوت در خلأ منتشر می‌شود؟

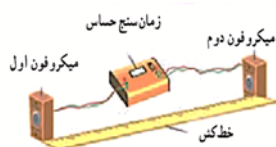


وسایل آزمایش: تلفن همراه، محفظه‌ی تخلیه‌ی هوای شیشه‌ای، پمپ تخلیه‌ی هوا
مطابق شکل روبرو یک گوشی تلفن همراه را در یک محفظه‌ی تخلیه‌ی هوای شیشه‌ای آویزان کنید.
با برقراری تماس با گوشی، صدای آن را خواهید شنید. ولی با به کار افتادن پمپ تخلیه‌ی هوا،
صدا به تدریج ضعیف و سرانجام خاموش می‌شود، در حالی که امواج الکترومغناطیسی همچنان
به گوش می‌رسند.

۷- آزمایشی را توضیح دهید که با استفاده از آن بتوان تندی انتشار صوت در هوا را اندازه‌گیری کرد.

وسایل آزمایش: خط کش - چکش و صفحه‌ی فلزی - زمان سنج - میکروفون

اندازه‌گیری تندی صوت: یک روش ساده برای اندازه‌گیری تندی صوت به این ترتیب است: دو میکروفون را مطابق شکل به یک
زمان سنج حساس متصل کنید. این زمان سنج می‌تواند بازه‌های زمانی را با دقت میلی‌ثانیه اندازه‌گیری کند. وقتی چکش را به
صفحه‌ی فلزی بکوبیم، امواج صوتی که به سمت دو میکروفون روانه می‌شوند، نخست میکروفون نزدیک‌تر و سپس میکروفون دورتر
را متاثر می‌سازند. اختلاف فاصله میکروفون‌ها از محل برخورد چکش با صفحه‌ی فلزی را اندازه‌گیری می‌گیریم. با استفاده از زمان سنج
می‌توانیم تاخیر زمانی بین دریافت صوت توسط دو میکروفون را ثبت کنیم. اکنون با استفاده از رابطه $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ می‌توانیم تندی
صوت را در هوا بیابیم. در صورتی که این اسباب را در مدرسه دارید با استفاده از آن، تندی صوت را در هوا اندازه‌گیری کنید.



۸- تندی صوت در تعدادی محیط مادی، مطابق جدول است. دو نتیجه از مقایسه‌ی عددهای این جدول بنویسید.

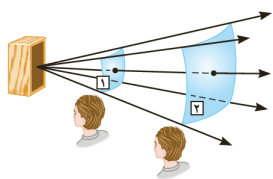
تندی $\left(\frac{m}{s}\right)$	محیط
۳۳۱	هوا ($0^\circ C$)
۳۴۳	هوا ($20^\circ C$)
۱۴۸۲	آب ($20^\circ C$)

تندی صوت به جنس و دمای محیط بستگی دارد

سوالات امتحان نهایی | موج صوتی، شدت و تراز شدت صوت

۹- از بین موارد زیر، عامل های مؤثر بر تندی صوت را انتخاب کنید و بنویسید.

«شکل موج - جنس محیط - دامنه موج - دمای محیط - بسامد موج»



۱۰- مطابق شکل روبه‌رو، شدت صوت دریافتی کدام شنونده بیشتر است؟
 نبر طبق رابطه $I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2}$ ، هر چه فاصله کمتر (سطح مقطع کمتر) شدت صوت دریافتی I ، بیشتر می‌شود.

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{335}{5 \times 10^{-1} \times 10^{-1}} \\ f = 67 \times 10^1 \text{ Hz}$$

۱۱- اگر طول موج یک موج صوتی در هوا برابر 0.5 میکرون باشد؛

(تندی صوت در هوا تقریباً هوا برابر $\frac{335}{s}$ فرض شود).

الف) بسامد این صوت چند هرتز است؟

ب) طول موج این موج صوتی در آب $2/2 \text{ m}$ است. تندی انتشار صوت در آب چند متر بر ثانیه است؟

$$v = 2f = 2 \times 67 \times 10^1 = 134 \times 10^1 \text{ m/s}$$

۱۲- اگر فاصله بین دو میکروفون $1/7 \text{ m}$ و تندی صوت در هوا $340 \frac{m}{s}$ باشد، اختلاف زمانی بین دریافت صوت توسط

میکروفون‌ها را محاسبه کنید.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow 340 = \frac{1/7}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{1/7 \times 10^{-1}}{340 \times 10^0} = \frac{1}{2} \times 10^{-2}$$

$$\Delta t = 5 \times 10^{-1} \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-3} \text{ s} = 5 \text{ ms}$$

۱۳- یک موج صوتی با توان $4 \times 10^{-4} \text{ W}$ از یک صفحه به مساحت 8 متر مربع می‌گذرد. شدت صوت در صفحه را تعیین کنید.

$$I = \frac{P}{A} = \frac{4 \times 10^{-4}}{8} = \frac{10^{-4}}{2} = 5 \times 10^{-5} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

۱۴- یک موج صوتی با توان $1/6 \times 10^{-4} \text{ W}$ از یک صفحه به مساحت 4 m^2 می‌گذرد. شدت صوت عبوری از این صفحه چقدر

است؟

$$I = \frac{P}{A} = \frac{1/6 \times 10^{-4}}{4} = 4 \times 10^{-5} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

سوالات امتحان نهایی | موج صوتی، شدت و تراز شدت صوت

۱۵- شدت صوت حاصل از یک منبع صوتی در فاصله $r_1 = 80 \text{ m}$ برابر $\frac{W}{m^2} \times 10^{-4}$ است. با فرض چشم‌پوشی از جذب انرژی صوتی در محیط و بازتاب موج، شدت این صوت در فاصله $r_2 = 320 \text{ m}$ به چه مقدار می‌رسد؟

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_2}{r_2 \times 10^{-4}} = \left(\frac{80}{320}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_2}{r_2 \times 10^{-4}} = \frac{1}{16} \Rightarrow I_2 = \frac{r_2 \times 10^{-4}}{16}$$

$$I_2 = \frac{1}{8} \times 10^{-4} \frac{W}{m^2}$$

۱۶- تراز شدت صوت یک مخلوط کن 80 dB است. شدت این صوت چقدر است؟

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

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

$$8 = \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow \log 10^8 = \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow 10^8 = \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow I = 10^{-4} \frac{W}{m^2}$$

۱۷- شدت یک صوت $\frac{W}{m^2} \times 10^{-6}$ تراز شدت این صوت چند دسی‌بل است؟ $(I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2})$

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

$$\beta = 10 \log \frac{10^{-6}}{10^{-12}} \Rightarrow \beta = 10 \log 10^6 = 60 \text{ dB}$$

۱۸- در یک کارگاه ماشین آلات، شدت صوت $\frac{W}{m^2} \times 10^{-2}$ است. تراز شدت این صوت چند دسی‌بل است؟ $(I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2})$

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{10^{-2}}{10^{-12}} = 10 \log 10^{10} = 100 \text{ dB}$$

۱۹- شدت صوت در یک کتابخانه $\frac{W}{m^2} \times 10^{-9}$ است. تراز شدت این صوت چند دسی‌بل است؟ $(I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2})$

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{10^{-9}}{10^{-12}} = 10 \log 10^3 = 30 \text{ dB}$$

۲۰- در یک رستوران ساکت، شدت صوت $\frac{W}{m^2} \times 10^{-7}$ است. تراز شدت این صوت چند دسی‌بل است؟ $(I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2})$

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{10^{-7}}{10^{-12}} = 10 \log 10^5 = 50 \text{ dB}$$

سوالات امتحان نهایی | موج صوتی، شدت و تراز شدت صوت

۲۱- یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت صوت $\beta_1 = 70 \text{ dB}$ و دستگاه صوتی دیگر با تراز شدت صوت $\beta_2 = 100 \text{ dB}$ ایجاد می‌کند. شدت صوت I_2 چند برابر شدت صوت I_1 است؟

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

$$100 - 70 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$30 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$3 = \log \frac{I_2}{I_1}$$

$$\log 10^3 = \log \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^3 = 1000$$

۲۲- موج صوتی با توان 10^{-4} W از یک صفحه به مساحت $1/6 \text{ m}^2$ می‌گذرد. تراز شدت این صوت چند دسی‌بل است؟

$$I = \frac{P}{A} = \frac{10^{-4}}{1/6} = 6 \times 10^{-4} \text{ W/m}^2$$

$$\left(I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \right)$$

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{6 \times 10^{-4}}{10^{-12}} = 10 \log 6 \times 10^8 = 10 \log 6 + 80 = 80.8 \text{ dB}$$

۲۳- شدت صوت در یک کتابخانه $2 \times 10^{-6} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ است. تراز شدت این صوت چند دسی‌بل است؟

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

$$\beta = 10 \log \frac{2 \times 10^{-6}}{10^{-12}}$$

$$\beta = 10 \log 2 \times 10^6 = 10 (\log 2 + \log 10^6) = 10 (0.3 + 6) = 63 \text{ dB}$$

$$\left(\log 2 = 0.3 \text{ و } I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \right)$$

۲۴- تراز شدت صوتی ۹ دسی‌بل است. شدت این صوت چند وات بر متر مربع است؟

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

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

$$0.9 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$0.9 \times 10 = \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow 9 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

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

$$10^9 = \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow I = 10^9 \times 10^{-12} = 10^{-3} \text{ W/m}^2$$

۲۵- تراز شدت صوت یک خیابان بی‌سر و صدا 40 dB است. شدت این صوت این خیابان چند وات بر متر مربع است؟

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

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

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

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

$$\frac{I}{10^{-12}} = 10^4 \Rightarrow I = 10^4 \times 10^{-12} = 10^{-8} \text{ W/m}^2$$

سوالات امتحان نهایی | موج صوتی، شدت و تراز شدت صوت

۲۶- تراز شدت صوت یک دستگاه 100 dB است. شدت این صوت چند وات بر متر مربع است؟ ($I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$)

$$\begin{aligned} \beta &= 10 \log \frac{I}{I_0} \\ 100 &= 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \\ 10 &= \log \frac{I}{10^{-12}} \\ \log 10 &= \log \frac{I}{10^{-12}} \\ 10 &= \frac{I}{10^{-12}} \\ I &= 10^{-2} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \end{aligned}$$

۲۷- یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت 90 dB ایجاد می‌کند. شدت این صوت $\frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ چند است؟ ($I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$)

$$\begin{aligned} \beta &= 10 \log \frac{I}{I_0} \\ 90 &= 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \\ 9 &= \log \frac{I}{10^{-12}} \\ \log 10^9 &= \log \frac{I}{10^{-12}} \\ 10^9 &= \frac{I}{10^{-12}} \\ I &= 10^{-3} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \end{aligned}$$

۲۸- تراز شدت صوت یک دستگاه 50 dB است. شدت این صوت چند وات بر متر مربع است؟ ($I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$)

$$\begin{aligned} \beta &= 10 \log \frac{I}{I_0} \\ 50 &= 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \\ 5 &= \log \frac{I}{10^{-12}} \\ \log 10^5 &= \log \frac{I}{10^{-12}} \\ \frac{I}{10^{-12}} &= 10^5 \\ I &= 10^{-7} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \end{aligned}$$

۲۹- تراز شدت صوت در یک کتابخانه 30 dB است. شدت این صوت چند وات بر متر مربع است؟ ($I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$)

$$\begin{aligned} \beta &= 10 \log \frac{I}{I_0} \\ 30 &= 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \\ 3 &= \log \frac{I}{10^{-12}} \\ \log 10^3 &= \log \frac{I}{10^{-12}} \\ \frac{I}{10^{-12}} &= 10^3 \\ I &= 10^{-9} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \end{aligned}$$

۳۰- تراز شدت صوتی 70 dB است. شدت این صوت چند وات بر متر مربع است؟ ($I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$)

$$\begin{aligned} \beta &= 10 \log \frac{I}{I_0} \\ 70 &= 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \\ 7 &= \log \frac{I}{10^{-12}} \\ \log 10^7 &= \log \frac{I}{10^{-12}} \\ \frac{I}{10^{-12}} &= 10^7 \\ I &= 10^{-5} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \end{aligned}$$

سوالات امتحان نهایی | موج صوتی، شدت و تراز شدت صوت

۳۱- در یک فاصله مشخص از یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت $\beta = 100 \text{ dB}$ دریافت می‌شود. شدت این صدا را بر

حساب $\frac{w}{m^2}$ حساب کنید. $(I_0 = 10^{-12} \frac{w}{m^2})$

$$\begin{aligned} \beta &= 10 \log \frac{I}{I_0} \\ 100 &= 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \\ 10 &= \log \frac{I}{10^{-12}} \\ \log 10 &= \log \frac{I}{10^{-12}} \\ 10 &= \frac{I}{10^{-12}} \\ I &= 10^{-2} \frac{w}{m^2} \end{aligned}$$

۳۲- با زیاد کردن صدای تلویزیونی، شدت صوتی که به گوش ما می‌رسد، ۲ برابر می‌شود. تراز شدت صوتی که می‌شنویم چقدر و

چگونه تغییر می‌کند؟ $(\log 2 = 0.3)$

$$\begin{aligned} \Delta \beta &= 10 \log \frac{I_2}{I_1} \\ \Delta \beta &= 10 \log 2 = 10 \times 0.3 = 3 \text{ dB} \end{aligned}$$

۳۳- با زیاد کردن صدای تلویزیونی، شدت صوتی که به گوش ما می‌رسد، ۱۰۰ برابر می‌شود. تراز شدت صوت چند دسی بل

افزایش می‌یابد؟ (از جذب انرژی صوتی توسط محیط صرف نظر شود)

$$\begin{aligned} \Delta \beta &= 10 \log \frac{I_2}{I_1} \\ \Delta \beta &= 10 \log 10^2 = 20 \text{ dB} \end{aligned}$$

۳۴- یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت صوت $\beta_1 = 40 \text{ dB}$ و دستگاه صوتی دیگر با تراز شدت صوت $\beta_2 = 60 \text{ dB}$

ایجاد می‌کند. شدت‌های مربوط به این دو تراز I_1 و I_2 است. نسبت $\frac{I_2}{I_1}$ را به دست آورید.

$$\begin{aligned} \beta_2 - \beta_1 &= 10 \log \frac{I_2}{I_1} \\ 60 - 40 &= 10 \log \frac{I_2}{I_1} \\ 20 &= 10 \log \frac{I_2}{I_1} \\ 2 &= \log \frac{I_2}{I_1} \\ \log 10^2 &= \log \frac{I_2}{I_1} \\ \frac{I_2}{I_1} &= 10^2 = 100 \end{aligned}$$

۳۵- در فاصله ۵ متری از یک چشمه صوت که امواج آن به صورت کروی در فضا پخش می‌شوند، شدت صوت برابر $10^{-4} \frac{w}{m^2}$

است. در فاصله ۵۰ متری از این چشمه، تراز شدت صوت چقدر است؟ $(I_0 = 10^{-12} \frac{w}{m^2})$

$$\begin{aligned} \frac{I_2}{I_1} &= \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \\ \frac{I_2}{10^{-4}} &= \left(\frac{5}{50} \right)^2 = \frac{1}{100} \\ I_2 &= 10^{-4} \times 10^{-2} = 10^{-6} \frac{w}{m^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta &= 10 \log \frac{I}{I_0} \\ \beta &= 10 \log \frac{10^{-6}}{10^{-12}} \\ \beta &= 10 \log 10^6 = 10 \times 6 = 60 \text{ dB} \end{aligned}$$

سوالات امتحان نهایی | موج صوتی، شدت و تراز شدت صوت

۳۶- دو نفر به فاصله‌های d_1 و d_2 از یک چشمه صوت که امواج آن به صورت کروی منتشر می شود، ایستاده اند. تراز شدت

صوت برای این دو نفر 47 dB و 27 dB است. نسبت $\frac{d_2}{d_1}$ چند است؟

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

$$47 - 27 = 10 \log \frac{I_1}{I_2}$$

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

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

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

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

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

$$\sqrt{10^2} = \sqrt{\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2}$$

$$\frac{d_2}{d_1} = 10$$

۳۷- نسبت شدت صوت دو دستگاه صوتی $\frac{I_2}{I_1} = \sqrt{10}$ اختلاف ترازهای شدت صوت این دو دستگاه چند دسی بل است؟

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

$$\Delta \beta = 10 \log \sqrt{10} = 10 \log 10^{1/2}$$

$$\Delta \beta = 10 \times \frac{1}{2}$$

$$\Delta \beta = 5 \text{ dB}$$

۳۸- تراز شدت صوتی در فاصله ۲۰ متری از یک چشمه صوت ۶۰ دسی بل است. در چه فاصله ای از چشمه، صوت به زحمت

شنیده می شود؟ (از تلاف انرژی صرف نظر کنید و جبهه های موج صوتی را کروی در نظر بگیرید). *و قتی صدا به زحمت شنیده می شود $\beta = 0$*

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

$$60 - 0 = 10 \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$6 = \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$\log 10^6 = \log \frac{I_1}{I_2}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = 10^6$$

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

$$\sqrt{10^6} = \sqrt{\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2}$$

$$10^3 = \frac{r_1}{r_2}$$

$$r_2 = 2 \times 10^4 \text{ m}$$

۳۹- یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت صوت $\beta_1 = 80 \text{ dB}$ و دستگاه صوتی دیگر با تراز شدت صوت $\beta_2 = 90 \text{ dB}$

ایجاد می کند. شدت‌های مربوط به این دو تراز بر حسب $\frac{W}{m^2}$ به ترتیب I_1 و I_2 است. شدت صوت I_2 چند برابر شدت صوت I_1 است؟

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

$$90 - 80 = 10 \log \frac{I_2}{I_1}$$

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

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

$$\log 10^1 = \log \frac{I_2}{I_1}$$

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

۴۰- یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت صوت $\beta_1 = 120 \text{ dB}$ و دستگاه صوتی دیگر با تراز شدت صوت $\beta_2 = 100 \text{ dB}$

ایجاد می کند. شدت‌های مربوط به این دو تراز بر حسب $\frac{W}{m^2}$ به ترتیب I_1 و I_2 است. نسبت $\frac{I_1}{I_2}$ را به دست آورید.

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

$$120 - 100 = 10 \log \frac{I_1}{I_2}$$

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

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

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

$$\frac{I_1}{I_2} = 10^2 = 100$$

سوالات امتحان نهایی | موج صوتی، شدت و تراز شدت صوت

۴۱- تراز شدت صوتی 40 dB و بسامد آن 680 Hz است.

الف) شدت این صوت چند وات بر متر مربع است؟ $(I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2})$

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \rightarrow 40 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \rightarrow 4 = \log \frac{I}{10^{-12}} \rightarrow 10^4 = \frac{I}{10^{-12}} \rightarrow I = 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

ب) طول موج این صوت در هوا چند متر است؟ (تندی صوت در هوا را $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ فرض کنید.)

$$v = \lambda f \rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{680} = \frac{1}{2} \text{ m} = 0.5 \text{ m}$$

پ) با دور شدن از چشمه صوت، تراز شدت صوت چگونه تغییر می‌کند؟ *کاهش می‌یابد*

۴۲- شنونده‌ای از فاصله 640 متری یک چشمه صوت به فاصله 160 متری آن می‌رود. تراز شدت صوتی که می‌شنود چند دسی‌بل

افزایش می‌یابد؟ $(\log 2 = 0.3)$

$$\frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \left(\frac{640}{160}\right)^2 = 16 \rightarrow \Delta\beta = 10 \log \frac{I_2}{I_1} = 10 \log 16 = 4 \cdot \log 2 = 4 \cdot 0.3 = 1.2 \text{ dB}$$

۴۳- تراز شدت صوت در کتابخانه 30 dB و در خیابان شلوغ 70 dB است. شدت صوت در خیابان شلوغ چند برابر شدت صوت

در کتابخانه است؟ $(I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2})$

$$\beta_2 - \beta_1 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \rightarrow 70 - 30 = 10 \log \frac{I_2}{I_1} \rightarrow 4 = \log \frac{I_2}{I_1} \rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^4$$

۴۴- شدت یک صوت $10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ است. اگر تراز شدت این صوت 20 dB کاهش یابد، شدت آن چند وات بر مترمربع می‌شود؟

$$\beta_1 - \beta_2 = 10 \log \frac{I_1}{I_2} \rightarrow 20 = 10 \log \frac{I_1}{I_2} \rightarrow 2 = \log \frac{I_1}{I_2} \rightarrow \frac{I_1}{I_2} = 10^2 \rightarrow \frac{10^{-8}}{I_2} = 10^2 \rightarrow I_2 = \frac{10^{-8}}{10^2} = 10^{-10} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

سوالات امتحان نهایی | موج صوتی، شدت و تراز شدت صوت

۴۵- تراز شدت صوتی 50 dB است. شدت این صوت چند وات بر مترمربع است؟ ($I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$)

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

$$50 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$5 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$\log 10^5 = \log \frac{I}{10^{-12}}$$

$$\frac{I}{10^{-12}} = 10^5$$

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

۴۶- توان متوسط یک چشمه صوت $W = 12 \times 10^{-4}$ است. شنونده در چه فاصله از چشمه صوت قرار گیرد تا تراز شدت صوتی که

به گوش او می‌رسد 80 dB باشد؟ ($I_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ و $\pi = 3$)

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

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

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

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

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

$$I = 10^{-4} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

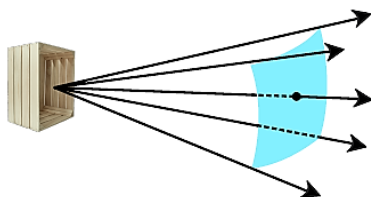
$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{\pi r^2}$$

$$10^{-4} = \frac{12 \times 10^{-4}}{\pi r^2}$$

$$r^2 = 1 \rightarrow r = 1 \text{ m}$$

۴۷- در شکل روبه‌رو شدت صوت حاصل از چشمه، برابر $10^{-4} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ است. اگر مساحت سطح 3 m^2 باشد، آهنگ متوسط انتقال

انرژی از این سطح چند وات است؟



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

$$10^{-4} = \frac{P}{3} \Rightarrow P = 3 \times 10^{-4} \text{ W}$$