



فیزیک

پایه دوازدهم

رهپویان  
دانش و اندیشه



موج ، بازتاب و شکست آن

موج صوتی و شدت صوت

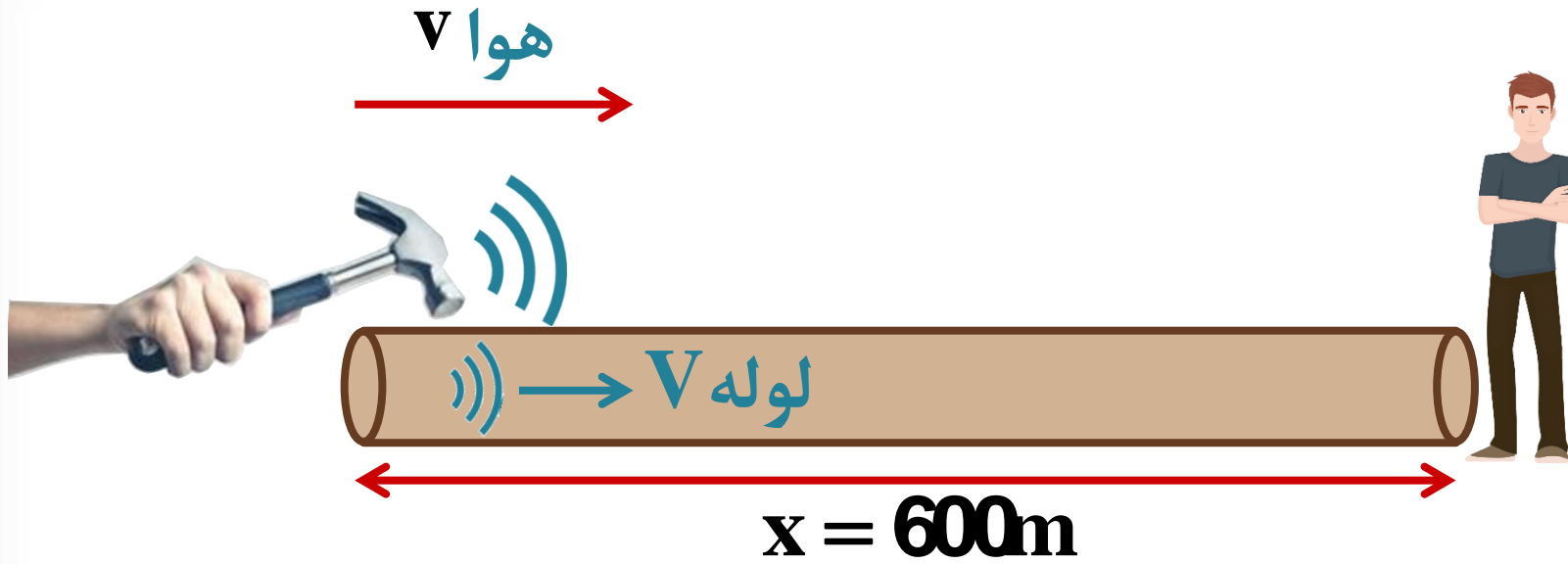
مدرس: نیما نوروزی



**تست:** دو نفر در دو انتهای یک لوله فلزی به طول 600m ایستاده‌اند، نفر اول با چکش ضربه‌ای به لوله می‌زند، نفر دوم دو صدا به فاصله زمانی  $1/5$  s از هم را می‌شنود. اگر تندی صوت در هوای درون لوله برابر با  $350\text{m/s}$  باشد، تندی صوت در لوله فلزی، چند متر بر ثانیه است؟

- |      |     |      |     |      |     |      |     |
|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| 1050 | ( 1 | 7000 | ( 2 | 5250 | ( 3 | 2800 | ( 4 |
|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|

پاسخ:



$$\Delta t = t_{\text{هوا}} - t_{\text{لوله}} \xrightarrow{t = \frac{x}{v}} \Delta t = \frac{x}{v_{\text{هوا}}} - \frac{x}{v_{\text{لوله}}}$$

پاسخ:

$$\Delta t = 1/5 \text{ s} = \frac{3}{2} \text{ s}, x = 600 \text{ m}$$

$$v_{\text{هوا}} = 350 \text{ m/s}$$

$$\frac{3}{2} = \frac{600}{350} - \frac{600}{v_{\text{لوله}}} \Rightarrow \frac{600}{v_{\text{لوله}}} = \frac{12}{7} - \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{600}{v_{\text{لوله}}} = \frac{24 - 21}{14}$$

$$\Rightarrow \frac{600}{v_{\text{لوله}}} = \frac{3}{14} \Rightarrow \frac{200}{v_{\text{لوله}}} = \frac{1}{14} \Rightarrow v_{\text{لوله}} = 2800 \text{ m/s}$$

1050 (1

7000 (2

5250 (3

2800 (4 ✓



**تست:** امواج صوتی از یک کشتی به طور همزمان در زیر آب و در هوا به طرف یک ساحل صخره‌ای فرستاده می‌شود. اگر اختلاف زمانی بازگشت امواج به کشتی در آب و هوا برابر با  $2s$  باشد، فاصله کشتی از ساحل چند متر است؟ (سرعت انتشار صوت در هوا  $300 \frac{m}{s}$  و در داخل آب  $1500 \frac{m}{s}$  فرض شود.) (درصد پاسخ صحیح ۳٪)

- 1500 (1      750 (2      375 (3      187/5 (4

پاسخ:

$$\left\{ \begin{array}{l} 2d = v_{\text{آب}} t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{2d}{v_{\text{آب}}} \\ 2d = v_{\text{هوا}} t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{2d}{v_{\text{هوا}}} \end{array} \right. \Rightarrow t_2 - t_1 = 2d \left( \frac{1}{v_{\text{هوا}}} - \frac{1}{v_{\text{آب}}} \right)$$

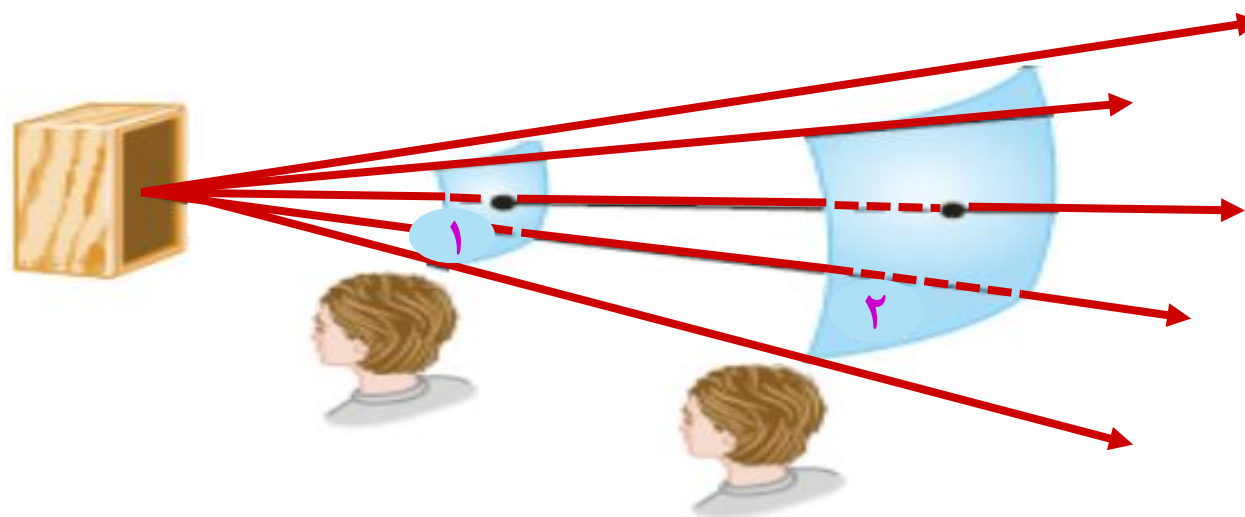
$$\Rightarrow 2 = 2d \left( \frac{1}{300} - \frac{1}{1500} \right) \Rightarrow d = 375\text{m}$$

( 4	375	( 3 ✓	750	( 2	1500	( 1
-----	-----	-------	-----	-----	------	-----

## شدت صوت:

شدت یک موج صوتی ( $I$ ) در یک سطح، برابر با آهنگ متوسط انرژی‌ای است که توسط موج به واحد سطح، عمود بر راستای انتشار صوت می‌رسد یا از آن عبور می‌کند.

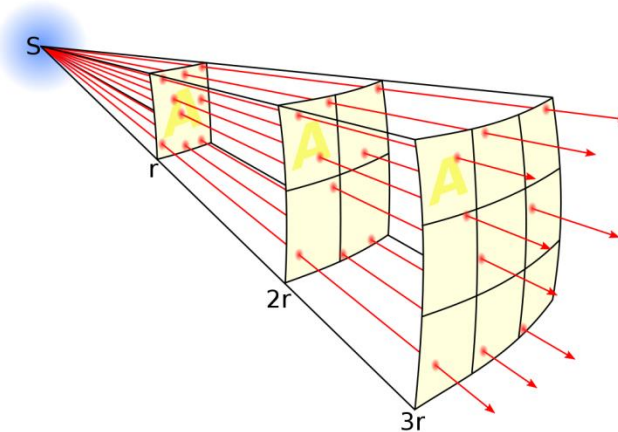
$$I = \frac{\bar{P}}{A}$$



در رابطه اسلاید قبل  $\bar{P}$  آهنگ متوسط انتقال انرژی و واحد آن در SI برابر وات است و  $A$  مساحت سطحی است که صوت با آن برخورد می‌کند و واحد آن در SI برابر مترمربع می‌باشد، بنابراین واحد شدت صوت در SI برابر  $\frac{W}{m^2}$  می‌باشد.

\* با توجه به رابطه  $\bar{P} = \frac{E}{t}$  می‌توان رابطه شدت صوت را به صورت زیر نیز بیان کرد:

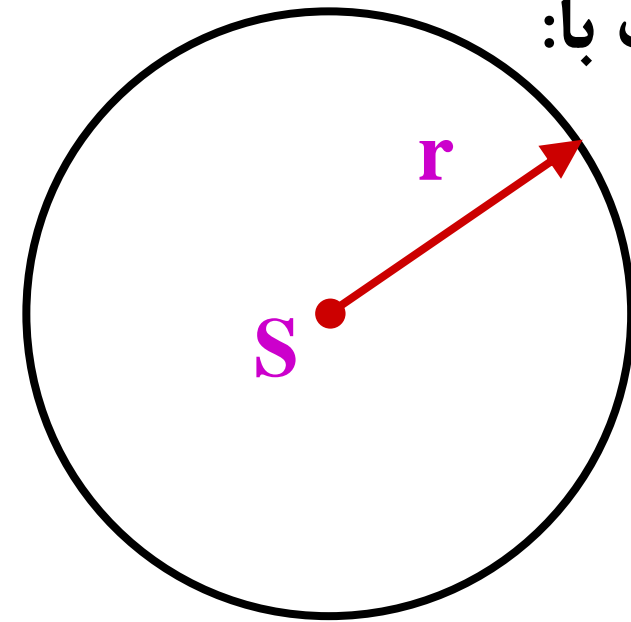
$$I = \frac{E}{At}$$





\* اگر آهنگ متوسط انتقال انرژی برابر  $\bar{P}$  باشد و از اتلاف انرژی صوتی در هوا صرف نظر کنیم. شدت صوتی که از سطح کره موج صوتی به شعاع  $r$  عبور می کند برابر است با:

$$(A = 4\pi r^2, I = \frac{\bar{P}}{A}) \rightarrow I = \frac{\bar{P}}{4\pi r^2}$$



\* با توجه به نکته قبل و از آنجا که توان متوسط در یک موج سینوسی برای همه انواع امواج مکانیکی با مربع دامنه و نیز مربع بسامد موج متناسب است برای مقایسه شدت صوت داریم:

$$\frac{I_2}{I_1} = \left( \frac{f_2}{f_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{r_1}{r_2} \right)^2$$

**تست:** صفحه حساسی به مساحت  $3\text{cm}^2$  بر راستای انتشار صوت عمود است و در مدت ۵ ثانیه،  $1/5 \times 10^{-11}\text{J}$  انرژی صوتی به صفحه می‌رسد، شدت صوت در سطح این صفحه چند میکرووات بر متر مربع است؟

- (1)  $2/5 \times 10^{-8}$  (2)  $10^{-8}$  (3) 0/01 (4) 0/25

$$E = 1/5 \times 10^{-11} \text{ J}, t = 5 \text{ s}$$

پاسخ:

$$I = \frac{E}{A \cdot t} \Rightarrow I = \frac{1/5 \times 10^{-11}}{3 \times 10^{-4} \times 5}$$

$$I = 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \xrightarrow{1\text{W}=10^6 \mu\text{W}} I = 10^{-8} \times 10^6 \frac{\mu\text{W}}{\text{m}^2}$$



پاسخ:

$$\Rightarrow I = 0.01 \frac{\mu W}{m^2}$$

0.01 (3

$10^{-8}$  ✓ (2

$2.5 \times 10^{-8}$  (1

0.25 (4

**تست:** اگر فاصله شنونده تا یک چشمه صوتی 3 برابر و دوره تناوب چشمه صوتی

2 برابر شود، تندی انتشار صوت در محیط ----- برابر و شدت صوتی که به

گوش شنونده می‌رسد ----- برابر می‌شود؟

$$(3) \quad 1 \text{ و } \frac{1}{36}$$

$$\left( \frac{1}{2}, \frac{1}{36} \right)$$

پاسخ:

$$\frac{I_2}{I_1} = \left( \frac{A_2}{A_1} \times \frac{f_2}{f_1} \times \frac{r_1}{r_2} \right)^2 \xrightarrow[\substack{A_2=A_1, r_2=3r_1 \\ f_2=\frac{1}{2}f_1}]{\text{red arrow}} \frac{I_2}{I_1} = \left( 1 \times \frac{\frac{1}{2}f}{f} \times \frac{r}{3r} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \left( \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} \right)^2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{36}$$

$$\frac{1}{36}, \frac{1}{2} \text{ و } \frac{1}{3} \quad (3)$$

$$\left( \frac{1}{36}, \frac{1}{2} \right)$$

$$36, \frac{1}{2} \quad (1)$$

(4

**تست:** اگر توان یک چشمه صوت 6 برابر و فاصله ناظر تا چشمه  $\frac{1}{3}$  برابر شود، شدت صوتی که ناظر می شنود چند برابر می شود؟ (جذب انرژی صوتی در محیط

ناچیز فرض شود)

$$\frac{1}{54} \quad (1 \quad \frac{2}{3} \quad 54 \quad (2 \quad \frac{3}{2} \quad (3 \quad (4$$



پاسخ:

$$I = \frac{\bar{P}}{A} = \frac{\bar{P}}{4\pi r^2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{\bar{P}_2}{\bar{P}_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \xrightarrow[r_2 = \frac{1}{3}r_1]{\bar{P}_2 = 6\bar{P}_1}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{6\bar{P}_1}{\bar{P}_1} \times \left(\frac{r_1}{\frac{1}{3}r_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 6 \times 9 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 54$$

$\frac{3}{2}$

(3

$\frac{2}{3}$

54 (2

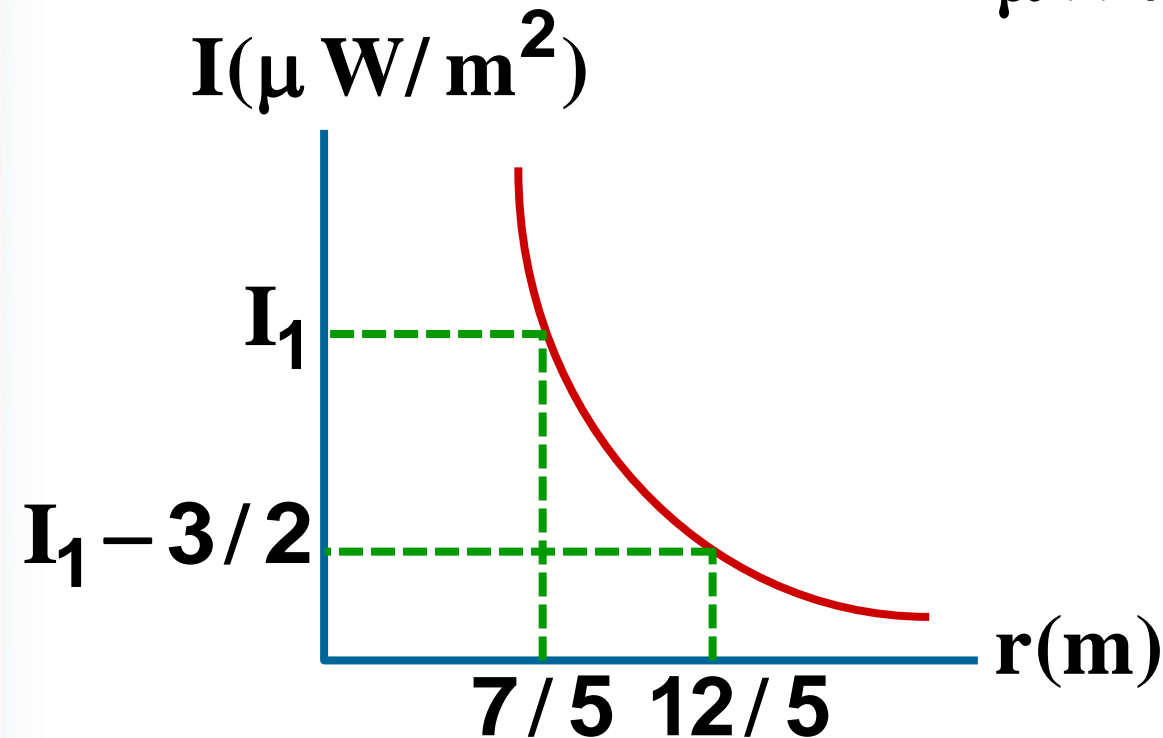


(4

$\frac{1}{54}$  (1

**تست:** در شکل زیر نمودار شدت صوت یک چشمه صوت بر حسب فاصله از آن

نشان داده شده است، مقدار  $I_1$  چند  $\mu W / m^2$  است؟



6/4 (2

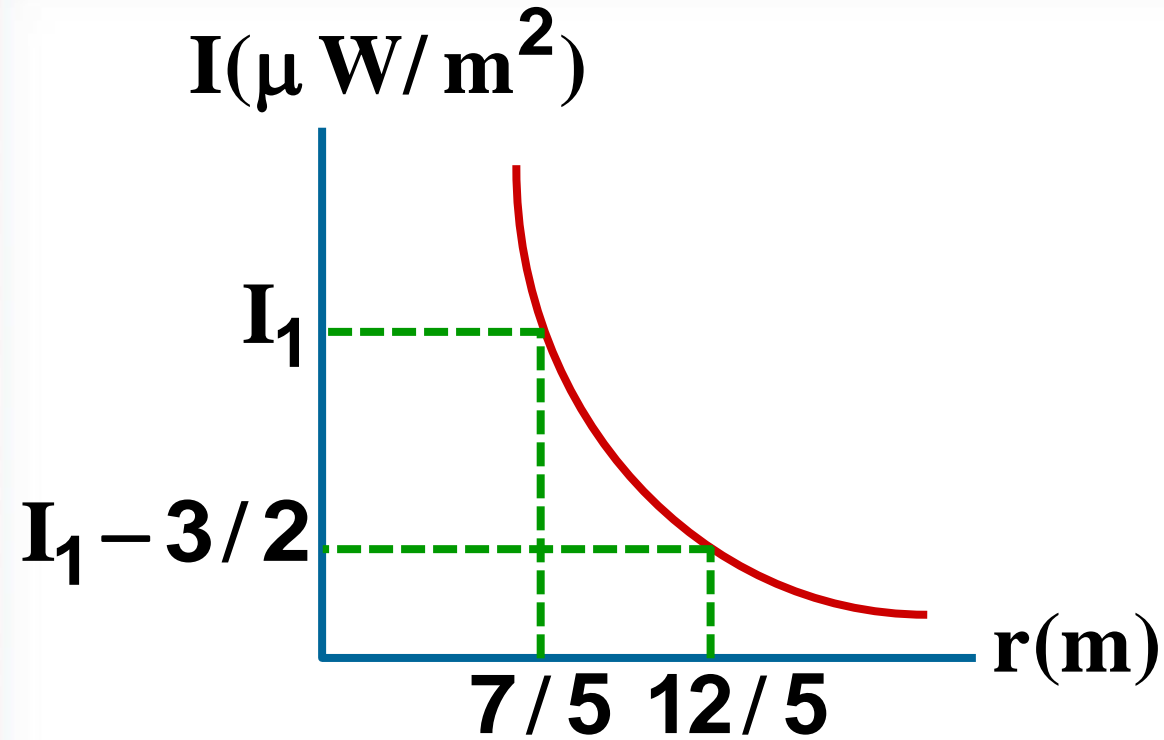
4/8 (1

5 (4

6 (3

(آزمون کانون فرهنگی آموزش - قلم‌چی)

پاسخ:



$$\frac{I_2}{I_1} = \left( \frac{A_2}{A_1} \times \frac{f_2}{f_1} \times \frac{r_1}{r_2} \right)^2 \xrightarrow[A_1=A_2]{f_2=f_1}$$

$$\frac{I_1 - 3/2}{I_1} = \left( \frac{7/5}{12/5} \right)^2 \Rightarrow \frac{I_1 - 3/2}{I_1} = \left( \frac{3}{5} \right)^2$$

پاسخ:

$$\Rightarrow \frac{I_1 - 3/2}{I_1} = \frac{9}{25} \Rightarrow I_1 = 5 \mu W / m^2$$

	4 / 8	( 1
✓	6 / 4	( 2
	6	( 3
	5	( 4



**تست:** در فاصله 5 متری از یک چشمه صوت نقطه‌ای، انرژی رسیده به میکروفونی به مساحت سطح  $5\text{cm}^2$  در مدت یک ثانیه برابر  $2\mu\text{J}$  است. توان چشمه صوت چند وات می‌باشد؟ ( $\pi = 3$  و اتلاف انرژی نداریم). (درصد پاسخ صحیح ۷٪)

$$\begin{array}{l} 1/2 \times 10^{-4} \text{ (2)} \\ 1/2 \text{ (4)} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 1/2 \times 10^{-2} \text{ (1)} \\ 2 \times 10^{-6} \text{ (3)} \end{array}$$

پاسخ:

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

$$\frac{2 \times 10^{-6}}{1 \times 5 \times 10^{-4}} = \frac{P}{4 \times 3 \times 25} \Rightarrow P = 120 \times 10^{-2} = 1/2 \text{ W}$$

$$\begin{array}{l} 1/2 \times 10^{-4} (2) \\ 1/2 (4) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 1/2 \times 10^{-2} (1) \\ 2 \times 10^{-6} (3) \end{array}$$

# رهپویان

## دانش و اندیشه

