



فیزیک

پایه دوازدهم



رهپویان
دانش و اندیشه



موج ، بازتاب و شکست آن

موج طولی و مشخصه های آن

مدرس: نیما نوروزی

تست: زمانی که یک موج الکترومغناطیسی با بسامد $6/25 \times 10^{14} \text{ Hz}$ از یک محیط به محیط دیگر می‌رود، طول موج آن به اندازه $0/16 \mu\text{m}$ تغییر می‌کند، اندازه تغییر سرعت موج در این دو محیط چند متر بر ثانیه است؟ (درصد پاسخ صحیح ۱۶٪)

2) 16×10^{-8}

4) 10^8

1) صفر

3) 7×10^7

پاسخ:

$$v = \lambda f \Rightarrow \Delta v = f(\Delta \lambda)$$

$$\Rightarrow \Delta v = 6/25 \times 10^{14} \times (0/16 \times 10^{-6})$$

$$\Rightarrow \Delta v = 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$16 \times 10^{-8} (2)$$

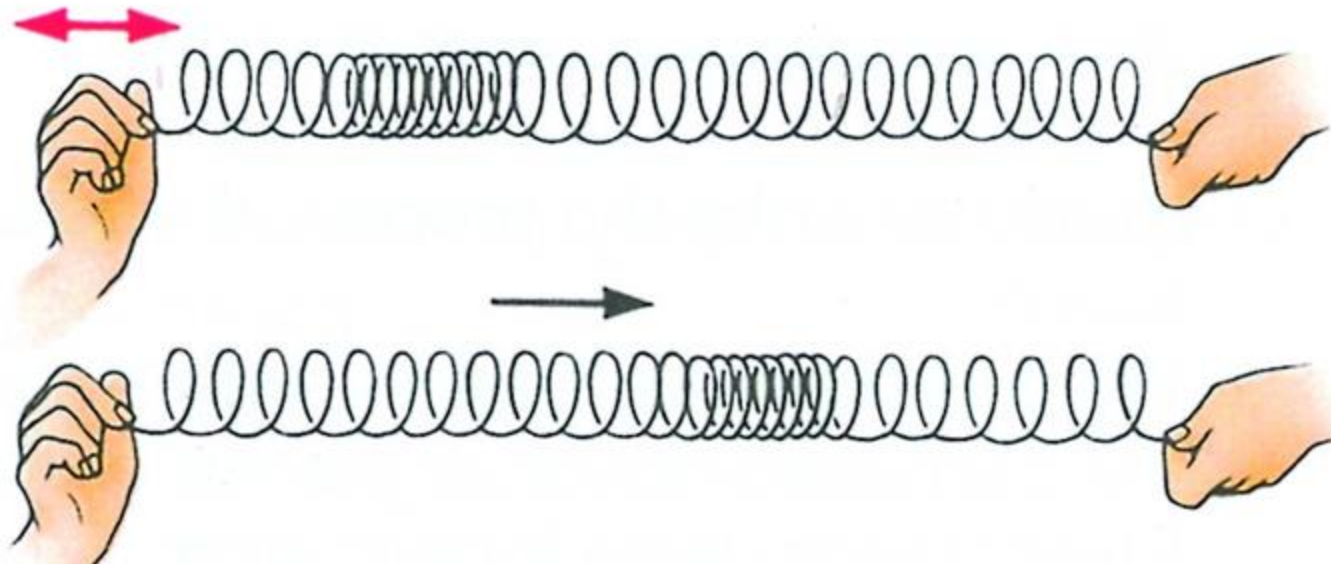
$$10^8 (4) \checkmark$$

(1) صفر

$$7 \times 10^7 (3)$$

موج طولی و مشخصه‌های آن:

در انتشار موج طولی در یک فنر بلند کشیده شده دیدیم که با انتشار موج، ناحیه‌های جمع‌شدگی و بازشدگی به طور متناوب در طول فنر ظاهر می‌شوند.



برای یک موج طولی نیز می‌توانیم همان مشخصه‌های موج عرضی را تعریف کنیم؛ مثلاً در حالی که طول موج برای امواج عرضی برابر با فاصله دو قله یا دو دره متوالی است، در مورد امواج طولی، طول موج برابر با فاصله بین دو تراکم (برای فنر جمع شدگی) یا دو انبساط (برای فنر، بازشدگی) متوالی است. همچنین دامنه موج طولی برابر با بیشینه جابه‌جایی از مکان تعادل است.

* برای امواج مکانیکی، تندی انتشار امواج طولی در یک محیط جامد بیشتر از تندی انتشار امواج عرضی در همان محیط است.

تست: یک دستگاه لرزه‌نگار، موج‌های P (طولی) و S (عرضی) حاصل از زمین‌لرزه را ثبت می‌کند. اگر نخستین امواج P، $3/5$ دقیقه پیش از نخستین امواج S دریافت شوند و این موج‌ها روی خط راستی حرکت کنند. زمین‌لرزه در فاصله چند کیلومتری از محل لرزه‌نگار رخ داده است؟ تندی موج‌های S برابر $4/5 \text{ km/s}$ و تندی موج‌های P برابر 8 km/s است.

36	(1	216	(2	360	(3	2160	(4
----	----	-----	----	-----	----	------	----

پاسخ:

$$\Delta t = t_S - t_P \xrightarrow{t = \frac{x}{v}} \Delta t = \frac{x}{v_S} - \frac{x}{v_P}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{xv_P - xv_S}{v_S \cdot v_P} \Rightarrow \Delta t(v_S \cdot v_P) = x(v_P - v_S) \Rightarrow x = \frac{v_S \cdot v_P}{v_P - v_S} \times \Delta t$$

$$\xrightarrow{\Delta t = 3/5 \text{ min} = 3/5 \times 60 \text{ s}} x = \frac{4/5 \times 8 \times 3/5 \times 60}{8 - 4/5} = \frac{36 \times 3/5 \times 60}{3/5}$$

$v_P = 8 \frac{\text{km}}{\text{s}}, v_S = 4/5 \frac{\text{km}}{\text{s}}$

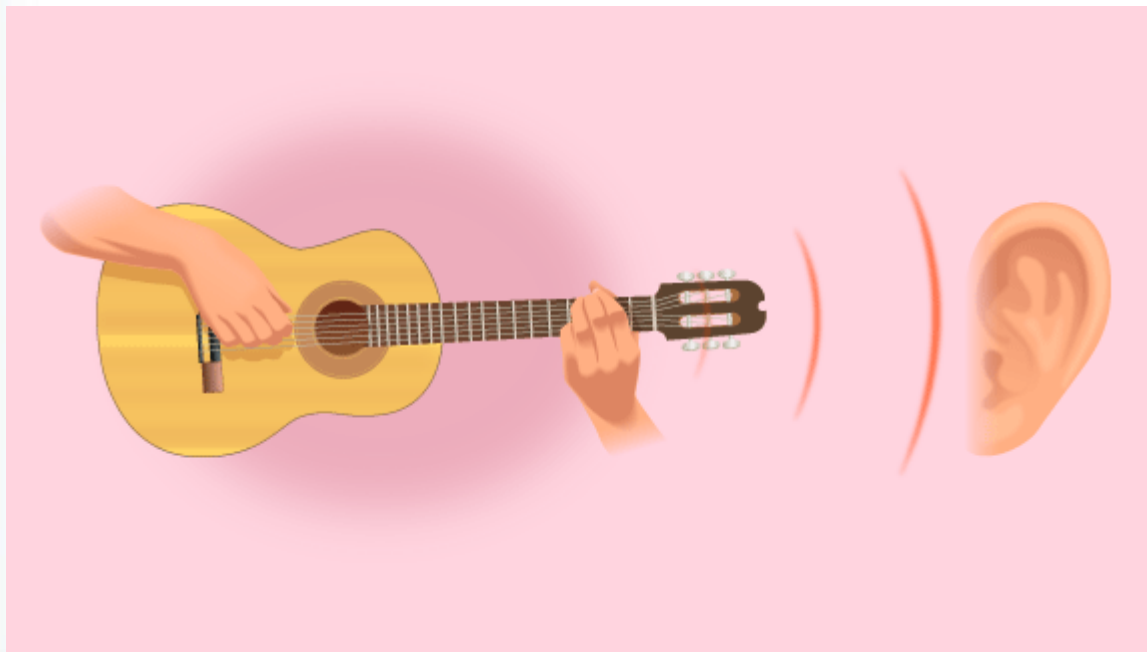
$$\Rightarrow x = 2160 \text{ km}$$

(4 360 (3 216 (2 36 (1

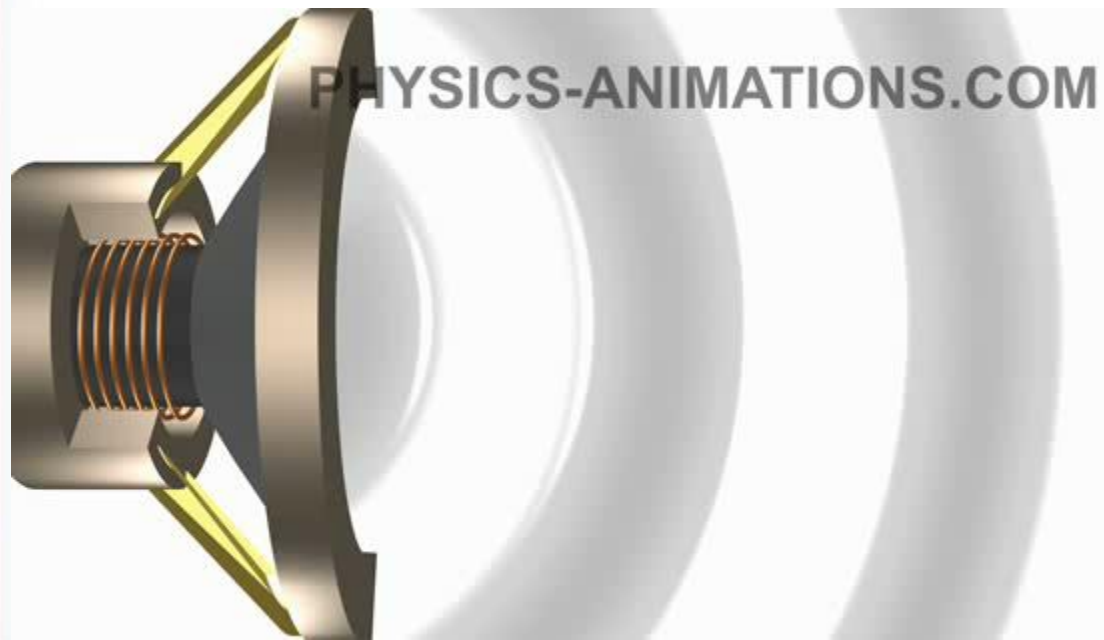
2160

موج صوتی:

صوت یک موج مکانیکی طولی است که توسط جسم مرتعشی مانند سیم گیتار یا حنجره انسان تولید می‌شود که اصطلاحاً به آن‌ها چشمه صوت گویند.

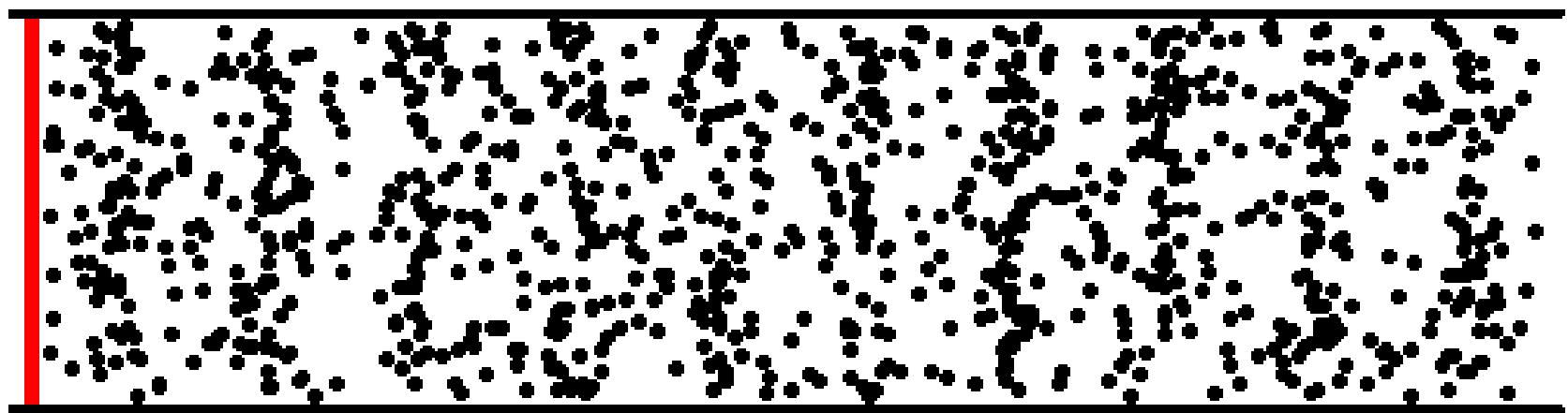


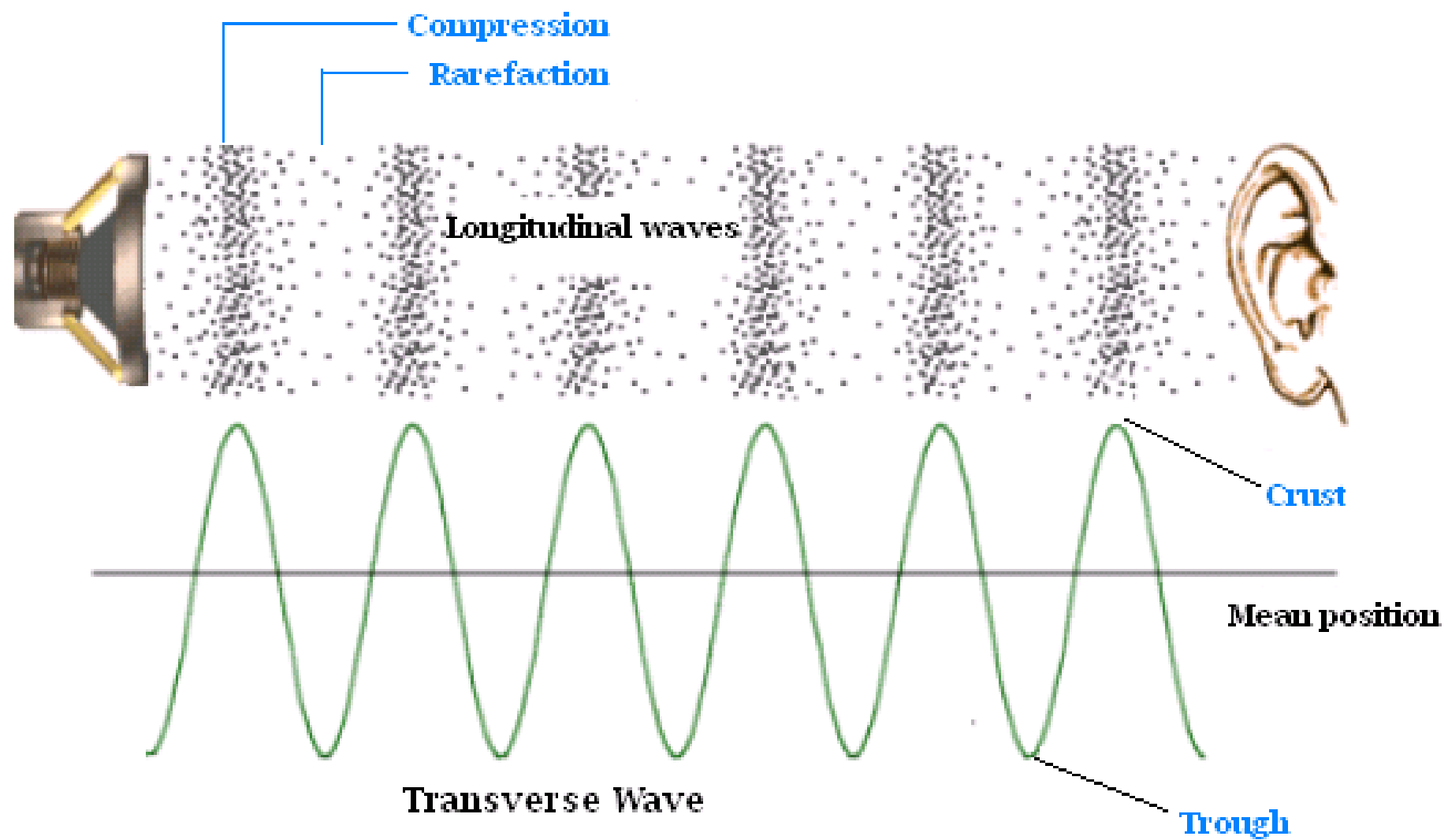
مثلاً با ارتعاش دیافراگم یک بلندگو، موجی صوتی ایجاد می‌شود. حرکت رو به بیرون دیافراگم، هوای جلوی آن را متراکم می‌کند. حرکت رو به داخل دیافراگم، هوای جلوی آن را منبسط می‌کند. این انبساط که با تندی صوت از بلندگو دور



می‌شود، مشابه ناحیهٔ بازشدگی در یک فنر کشیده است که در آن موجی طولی روانه شده است.

توجه کنید، در حالی که موج از بلندگو به شنونده می‌رسد، هر مولکول هوا، با موج حرکت نمی‌کند، بلکه در مکان ثابتی به جلو و عقب نوسان می‌کند.





تندی صوت:

تندی صوت مانند سایر امواج فقط به محیط بستگی دارد. پس تا زمانی که محیط

انتشار صوت تغییر نکند میزان پیشروی آن از رابطه $\Delta x = vt$ به دست می آید.

* در محیطی که وابستگی مولکول‌ها زیاد باشد صوت تندی بیشتر است پس

تندی صوت در جامدات بیشتر از مایعات و در مایعات بیشتر از گازها است .

* تندی صوت افزون بر جنس محیط به دما نیز بستگی دارد و از این رو معمولاً

تندی صوت در مواد، همراه با دمای متناظر آنها نوشته می‌شود.

تست: چند مورد از موارد زیر درست است؟

الف) تندی صوت به ویژگی‌های فیزیکی محیط انتشار بستگی دارد.

ب) امواج صوتی به صورت دایره‌ای در فضا منتشر می‌شوند.

پ) امواج صوتی در اثر انتقال ذرات محیط منتشر می‌شوند.

ت) در اثر انتشار صوت در هوا، مولکول‌های هوا در راستای عمود بر جهت انتشار صوت نوسان می‌کند.

ث) صوت یک موج طولی است.

3 (3

2 (2



1 (1

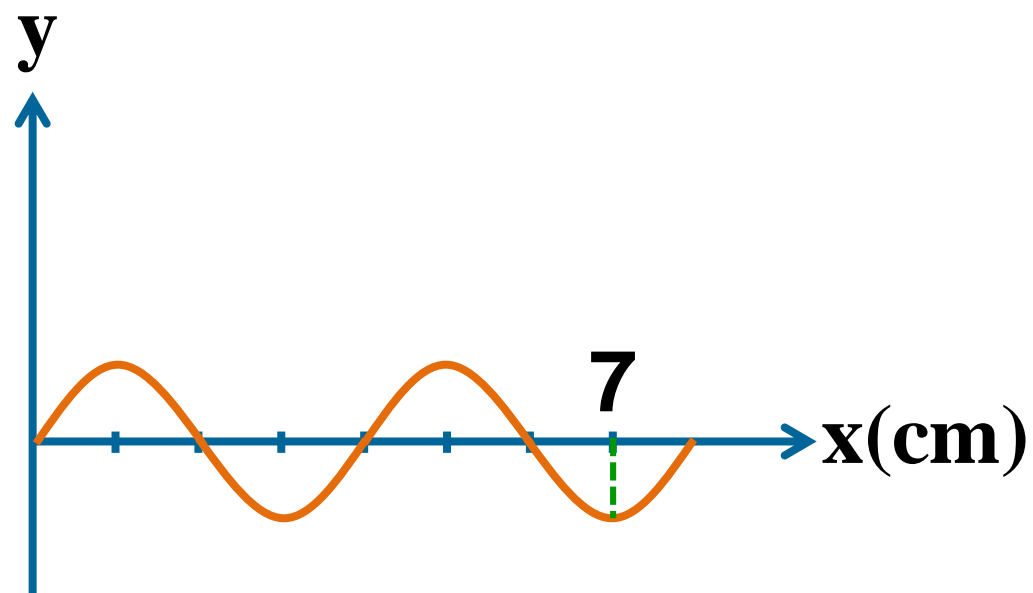
4 (4
(کانون فرهنگی آموزش - قلم‌چی)

تست: در زمستان، یخ ضخیمی در سطح یک دریاچه تشکیل شده است، فرض کنید یک موج صوتی ابتدا از هوا وارد یخ و سپس وارد آب شود، کدام گزینه در مورد این موج صحیح است؟

- 1) بسامد آن ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
- 2) بسامد آن ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
- 3) طول موج آن ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
- 4) طول موج آن ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. ✓

تست: شکل زیر نمودار جابه‌جایی مکان را در طی انتشار یک صوت در محل انتشار صوت نشان می‌دهد، اگر صوت با سرعت $320 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ منتشر شود، بسامد صوت

منتشر شده چند هرتز است؟

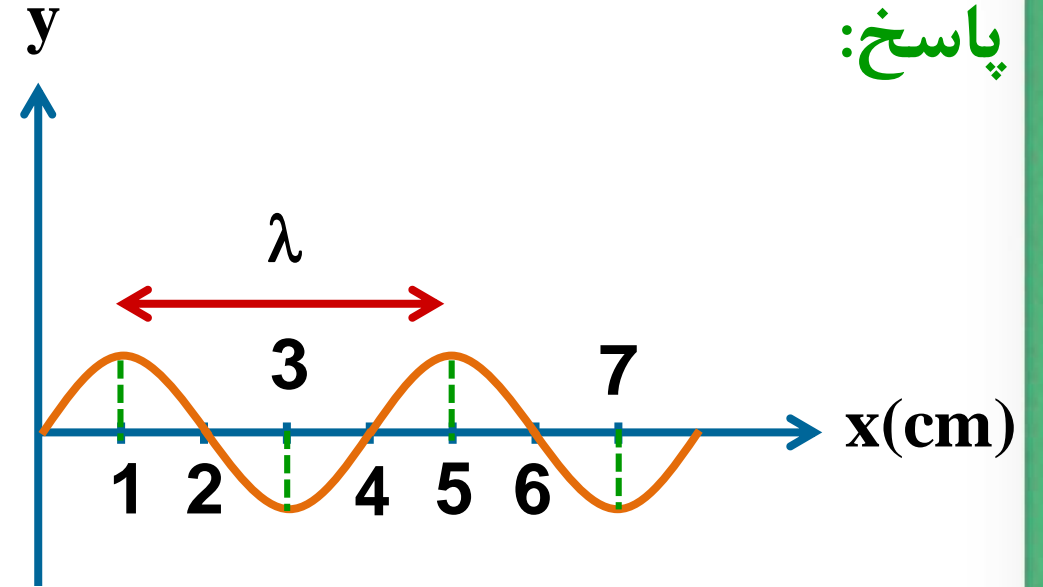


- | | | | |
|------|----|------|----|
| 400 | (2 | 800 | (1 |
| 4000 | (4 | 8000 | (3 |

پاسخ:

$$\lambda = 4\text{cm} = 0.04\text{m}$$

$$v = \lambda f \Rightarrow 320 = 0.04f \Rightarrow f = 8000\text{Hz}$$



(4

8000

(3 ✓

400 (2

800 (1

4000

تست: انفجاری در فاصله 325m بالای تکه یخ بزرگی به ضخامت 640m که روی سطح آب دریا قرار دارد، رخ می‌دهد، اگر تندی انتشار صوت در هوا 325m/s، در یخ 3200m/s و در آب 1500m/s باشد، بعد از چند ثانیه صدای انفجار به یک زیردریایی که 1500m زیر قطعه یخ قرار دارد، می‌رسد؟

$$2/8 \quad (3)$$

$$2/2 \quad (2)$$

$$4 \quad (1)$$

$$1/8 \quad (4)$$

پاسخ:

$$t_{\text{کل}} = t_{\text{آب}} + t_{\text{یخ}} + t_{\text{هوا}} \xrightarrow{t = \frac{x}{v}} t_{\text{کل}} = \frac{x_{\text{آب}}}{v_{\text{آب}}} + \frac{x_{\text{یخ}}}{v_{\text{یخ}}} + \frac{x_{\text{هوا}}}{v_{\text{هوا}}}$$

$$\begin{array}{l} x_{\text{هوا}} = 325\text{m}, x_{\text{یخ}} = 640\text{m}, x_{\text{آب}} = 1500\text{m} \\ v_{\text{هوا}} = 325\text{m/s}, v_{\text{یخ}} = 3200\text{m/s}, v_{\text{آب}} = 1500\text{m/s} \end{array} \rightarrow t_{\text{کل}} = \frac{325}{325} + \frac{640}{3200} + \frac{1500}{1500} \Rightarrow$$

$$t_{\text{کل}} = 1 + 0/2 + 1 \Rightarrow t = 2/2\text{s}$$

2/8 (3

2/2 (2



4 (1

1/8 (4

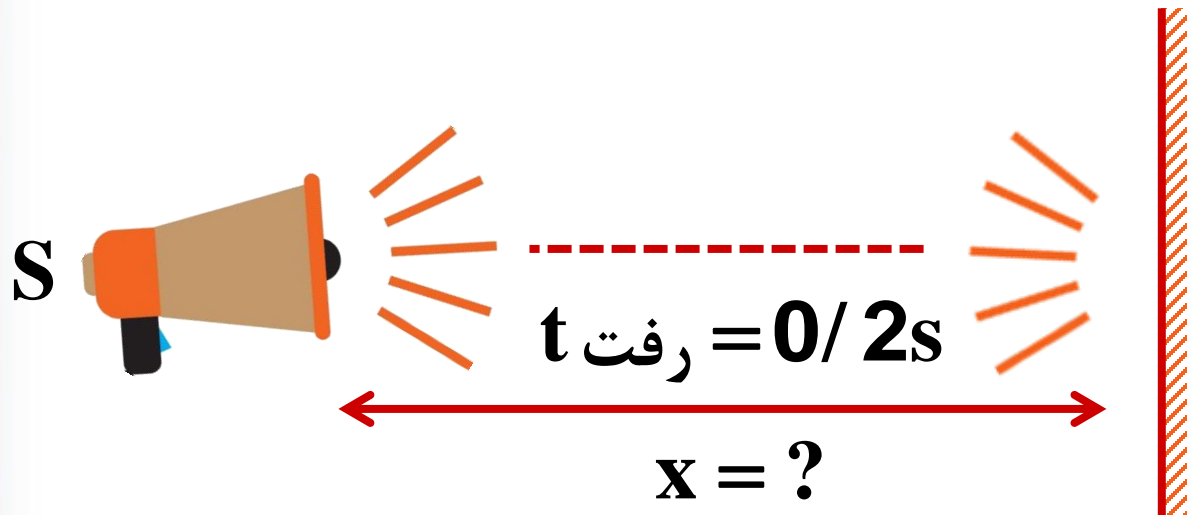
تست: صوت حاصل از یک چشمه ساکن، در مدت $0/4$ ثانیه به یک دیوار برخورد کرده و به محل چشمه برمی گردد، اگر بسامد چشمه صوت 40 کیلوهرتز و طول موج $8/75$ میلی متر باشد، فاصله چشمه صوت تا دیوار چند متر است؟

- | | | | | | | | |
|----|-----|----|----|----|-----|----|--|
| (1 | 35 | (2 | 70 | (3 | 140 | (4 | |
| | 175 | | | | | | |

پاسخ:

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad \begin{array}{l} \lambda = 8/75 \text{ mm} = 8/75 \times 10^{-3} \text{ m} \\ f = 40 \text{ kHz} = 40 \times 10^3 \text{ Hz} \end{array}$$

$$8/75 \times 10^{-3} = \frac{v}{40 \times 10^3} \Rightarrow v = 350 \text{ m/s}$$



پاسخ:

$$x = vt \xrightarrow[t=0/2s]{v=350m/s} x = 350 \times 0/2 \Rightarrow x = 70$$

140 (3

70 (2



35 (1

175 (4

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 350m/s باشد، تندی صوت در لوله فلزی، چند متر بر ثانیه است؟

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

رهپویان

دانش و اندیشه

