



فیزیک

پایہ دوازدهم



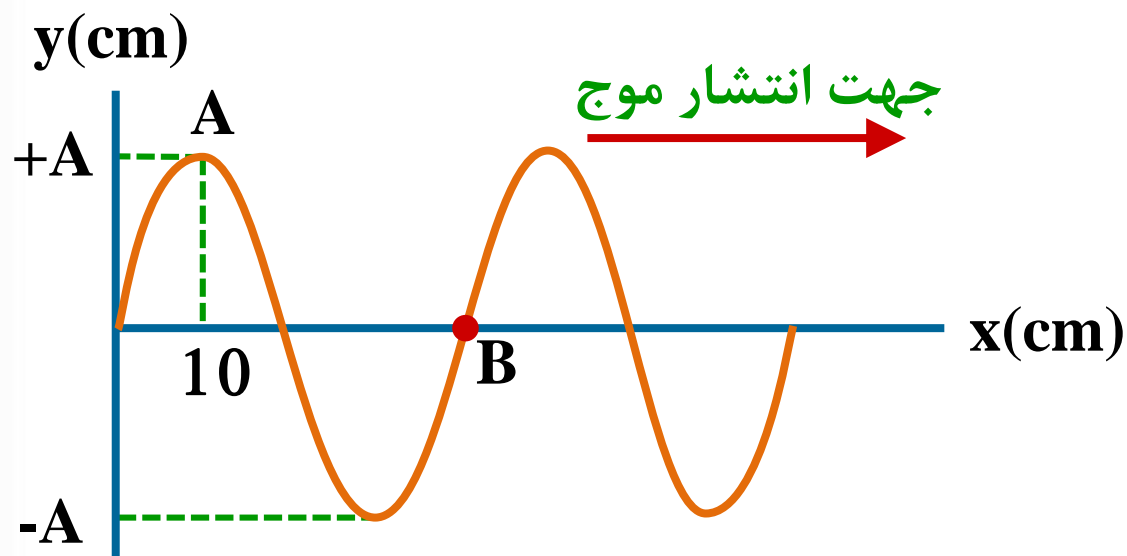
رهپویان
دانش و اندیشه

موج ، بازتاب و شکست آن

موج عرضی و مشخصه های آن (۲)

مدرس: نیما نوروزی

تست: شکل زیر نمودار جابه‌جایی - مکان موجی را در یک طناب در لحظه $t = 0$ نشان می‌دهد. پس از چند ثانیه ذره B برای اولین بار در موقعیت ذره A قرار می‌گیرد؟ (سرعت انتشار موج 10 m/s است.)



$$\frac{1}{50} (2)$$

$$\frac{3}{100} (4)$$

$$\frac{1}{25} (1)$$

$$\frac{1}{100} (3)$$

پاسخ:

$$\frac{\lambda}{4} = 10 \Rightarrow \lambda = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$$

$$\lambda = vT \xrightarrow[\lambda=0.4\text{m}]{v=10\text{m/s}} 0.4 = 10T \Rightarrow T = 0.04 \text{ s}$$

$$\Delta t = \frac{3T}{4} \xrightarrow{T=0.04\text{s}} \Delta t = \frac{3 \times 0.04}{4} \Rightarrow \Delta t = \frac{3}{100} \text{ s}$$

$$\frac{3}{100} (4 \checkmark)$$

$$\frac{1}{100} (3)$$

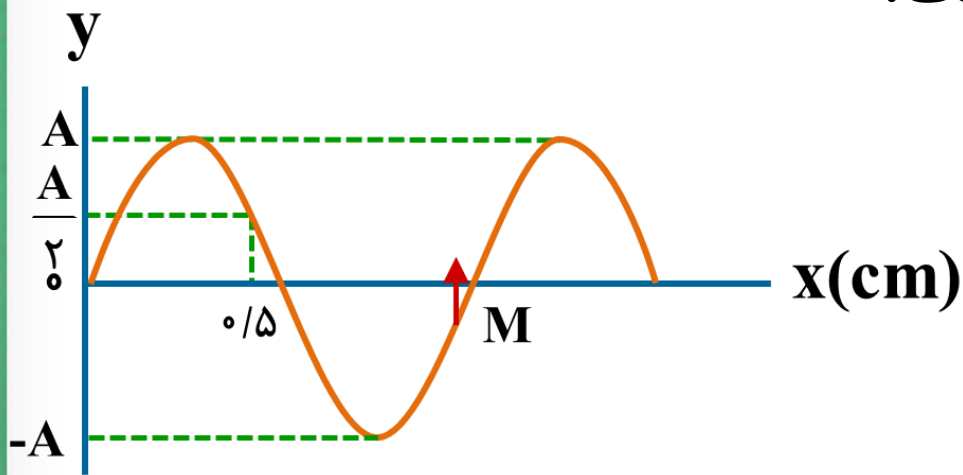
$$\frac{1}{50} (2)$$

$$\frac{1}{25} (1)$$

تست: شکل زیر نمودار جابه‌جایی - مکان موجی را در یک لحظه نمایش می‌دهد.

اگر در این لحظه نقطه M از محیط، در حال بالا رفتن باشد، موج در ----- محور

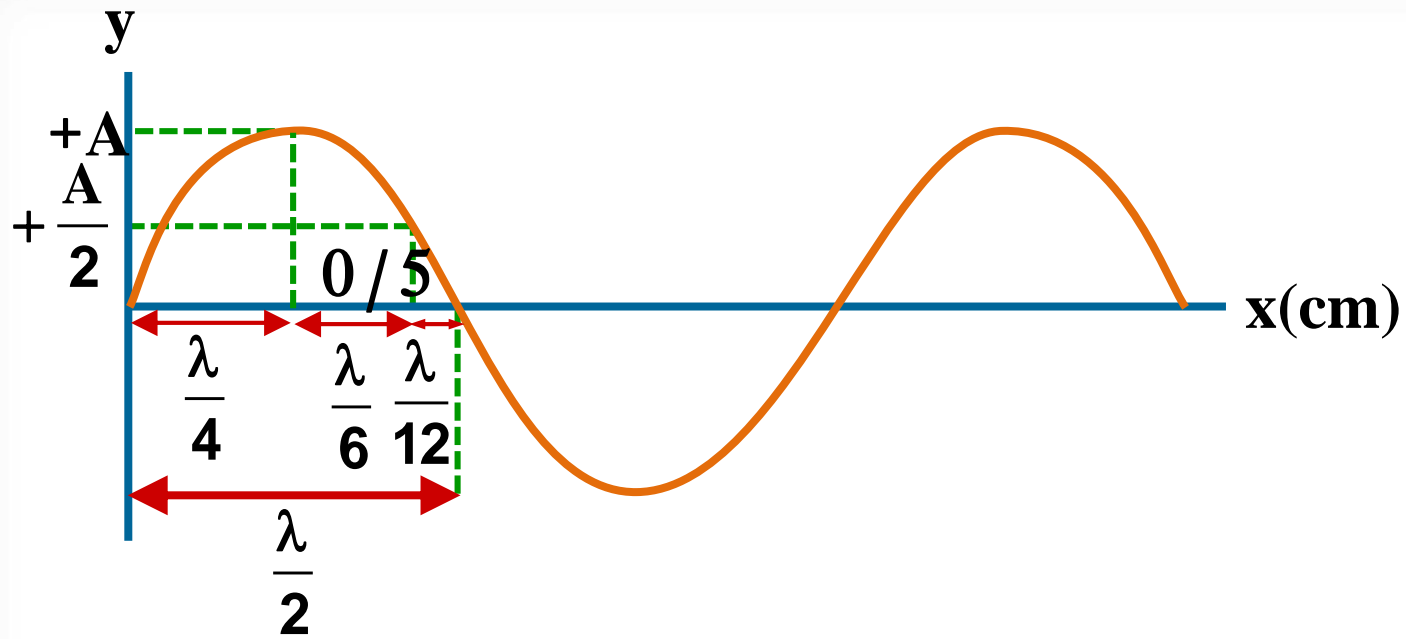
x منتشر می‌شود و طول موج آن ----- متر است.



(1) جهت $\frac{3}{4}$ (2) جهت $\frac{6}{5}$

(3) خلاف جهت $\frac{3}{4}$ (4) خلاف جهت $\frac{6}{5}$

پاسخ:



$$\frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{6} + = 0/5$$

پاسخ:

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{5\lambda}{12} \Rightarrow \lambda = \frac{6}{5} \text{ m}$$

(2) جهت $\frac{6}{5}$

(4) ✓ خلاف جهت $\frac{6}{5}$

(1) جهت $\frac{3}{4}$

(3) خلاف جهت $\frac{3}{4}$

تندی انتشار موج در طناب

همان طور که پیش از این گفتیم تندی انتشار موج به جنس و ویژگی‌های محیط انتشار بستگی دارد. برای مثال، تندی انتشار موج عرضی در یک فنر، تار یا ریسمان کشیده به نیروی کشش (F) و چگالی خطی جرم $\mu = \frac{m}{L}$ بستگی دارد و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \xrightarrow{\mu = \frac{m}{L}} v = \sqrt{\frac{FL}{m}}$$

تندی انتشار موج در طناب

* برای مقایسه تندی انتشار موج در دو طناب از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{m_1}{m_2}}$$

* یادمان نرود اگر به ما بگویند طول طناب دو برابر یا نصف شده است سرعت انتشار تغییر نمی‌کند زیرا در این صورت جرم نیز به همان نسبت تغییر خواهد کرد ولی اگر به ما بگویند طناب را بکشیم یا از وسط تا کنیم آنگاه سرعت تغییر می‌کند زیرا جرم برخلاف طول تغییر نکرده است.

تندی انتشار موج در طناب

* در صورتی که چگالی طناب را به ما بدهند برای محاسبه تندی انتشار موج داریم:

$$V = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

$$V = \frac{2}{D} \sqrt{\frac{F}{\rho \pi}}$$

تست: سیمی به طول یک متر و جرم 4 گرم بین دو نقطه ثابت بسته شده است.
اگر نیروی کشش سیم 10 نیوتون باشد، تندی انتشار امواج عرضی در آن چند
متر بر ثانیه است؟

25 (2

20 (1

50 (4

40 (3

پاسخ:

$$v = \sqrt{\frac{F.L}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{F.L}{m}} \xrightarrow[m=4g=4 \times 10^{-3} \text{ kg}]{F=10N, L=1m} v = \sqrt{\frac{10 \times 1}{4 \times 10^{-3}}}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2500} \Rightarrow v = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

	20	(1
	25	(2
✓		

40 (3

50 (4

تست: مساحت مقطع یک سیم 10^{-6} متر مربع و چگالی آن $\frac{4}{3} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است. اگر این سیم با نیروی 4 نیوتون کشیده شود، سرعت انتشار امواج عرضی در آن چند متر بر ثانیه است؟

$$5 \times 10^3$$

(1) 25

(4) 50

(3) 250

پاسخ:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \quad \rho = 6/4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 6400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, A = 10^{-6} \text{m}^2, F = 4 \text{N}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{4}{6400 \times 10^{-6}}} \Rightarrow v = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

~~5×10^3~~

25 (1 ✓)

50 (4)

250 (3)

تست: قطر مقطع یک سیم مرتعش یک میلی‌متر، چگالی آن $8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و طول آن 80cm است. اگر یک موج عرضی در مدت 0/02 ثانیه طول سیم را طی کند، نیروی کشش سیم چند نیوتون است؟ ($\pi = 3$)

9/6 (2

4/8 (1

16/2 (4

12/4 (3

پاسخ:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x = 80 \text{ cm} = 80 \times 10^{-2} \text{ m}}{\Delta t = 0.02 \text{ s} = 2 \times 10^{-2} \text{ s}} \rightarrow$$

$$v = \frac{80 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}} \Rightarrow v = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = \frac{2}{D} \sqrt{\frac{F}{\pi \rho}}$$

$$D = 1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}, \rho = 8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 8 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \pi = 3$$

پاسخ:

$$v = \frac{2}{D} \sqrt{\frac{F}{\pi \rho}} \Rightarrow 40 = \frac{2}{10^{-3}} \times \sqrt{\frac{F}{3 \times 8 \times 10^3}}$$

$$\Rightarrow 2 \times 10^{-2} = \sqrt{\frac{F}{3 \times 8 \times 10^3}} \Rightarrow 4 \times 10^{-4} = \frac{F}{3 \times 8 \times 10^3}$$

$$\Rightarrow F = 9/6 \text{ N}$$

(2



4/8

(1

9/6

(4

12/8

(3

تست: اگر نیروی کشش تار مرتعشی را 4 برابر کنیم و مساحت سطح مقطع آن را 36 درصد کاهش دهیم، سرعت انتشار امواج عرضی در تار در این حالت چند برابر می شود؟

0/5 (4

2/5 (3

1/6 (2

0/64 (1

$$F_2 = 4F_1$$

پاسخ:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{F_2}{F_1} \times \frac{A_1}{A_2}} = \sqrt{\frac{4F_1}{F_1} \times \frac{100}{64}}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = 2 \times \frac{10}{8} = 2/5$$

(1

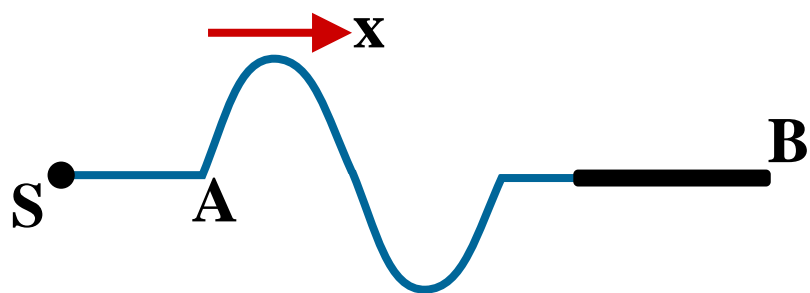
0 / 64

(2 ✓

1 / 6

(3

تست: مطابق شکل زیر، یک موج عرضی در طول سیم A در حال انتشار است و پس از عبور از آن، در طول سیم B که قطر بیشتری دارد، انتشار می‌یابد. در این حالت تندی انتشار موج، بسامد موج و طول موج آن به ترتیب از راست به چپ چه تغییری می‌کنند؟ (جنس دو سیم یکسان و نیروی کشش ثابت است.)



- (1) کاهش، ثابت، کاهش
- (2) کاهش، کاهش، کاهش
- (3) کاهش، ثابت، افزایش
- (4) ثابت، ثابت، کاهش

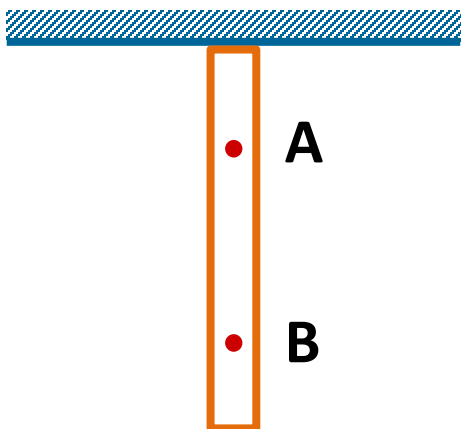
پاسخ:

$$A_B > A_A \quad \lambda = \frac{v}{f}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \text{ سطح مقطع معلوم باشد}$$

- (1) کاهش، ثابت، کاهش
- (2) کاهش، کاهش، کاهش ✓
- (3) کاهش، ثابت، افزایش
- (4) ثابت، ثابت، کاهش

تست: طناب سنگینی در راستای قائم آویزان است. محل آویز را به ارتعاش در می آوریم تا در طناب موجی با بسامد f منتشر شود. اگر بسامد و طول موج در نقطه A را با λ_A, f_A بسامد و طول موج در نقطه B را با λ_B, f_B نشان دهیم، در این صورت کدام یک از عبارتهای زیر صحیح است؟



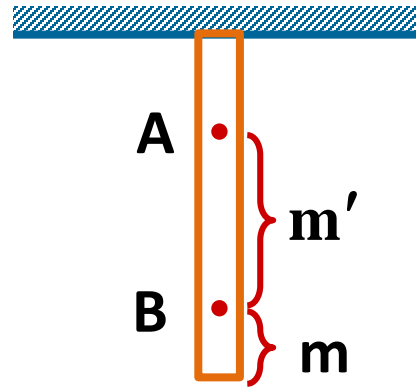
$$\lambda_A = \lambda_B, f_A = f_B \quad (1)$$

$$\lambda_A > \lambda_B, f_A = f_B \quad (2)$$

$$\lambda_A > \lambda_B, f_A > f_B \quad (3)$$

$$\lambda_A = \lambda_B, f_A < f_B \quad (4)$$

پاسخ:



$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad f_A = f_B$$

$$\left. \begin{aligned} F_B &= T_B = mg \\ F_A &= T_A = (m + m')g \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow F_A > F_B \xrightarrow{v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}} v_A > v_B$$

$$\xrightarrow[\substack{\lambda = \frac{v}{f} \\ f_A = f_B}]{\lambda_A > \lambda_B}$$

$$\lambda_A = \lambda_B, f_A = f_B \quad (1)$$

$$\lambda_A > \lambda_B, f_A = f_B \quad (2) \quad \checkmark$$

$$\lambda_A > \lambda_B, f_A > f_B \quad (3)$$

$$\lambda_A = \lambda_B, f_A < f_B \quad (4)$$

رهپویان

دانش و اندیشه

