



فیزیک

پایہ دوازدهم



رهپویان  
دانش و اندیشه



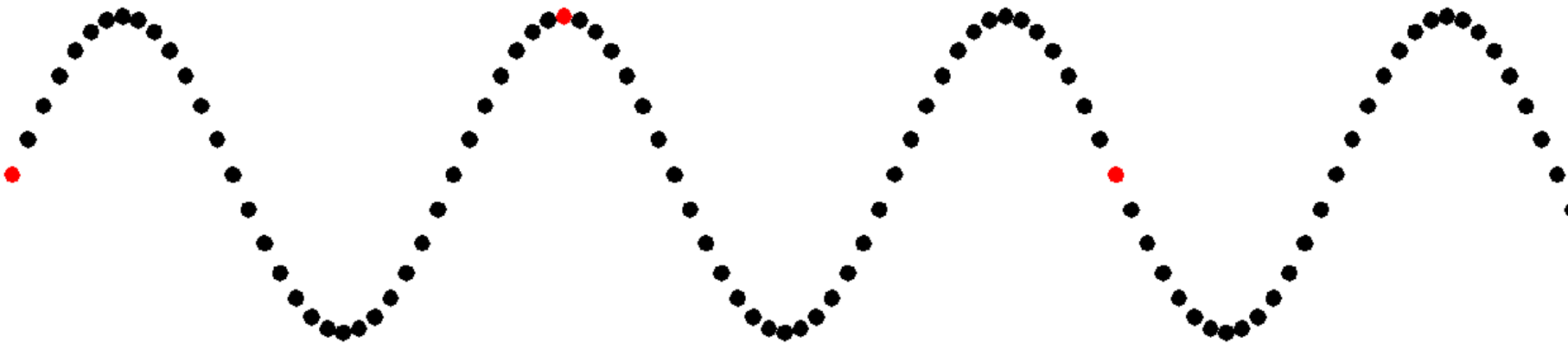
موج ، بازتاب و شکست آن

انواع موج و مشخصه های آن

مدرس: نیما نوروزی

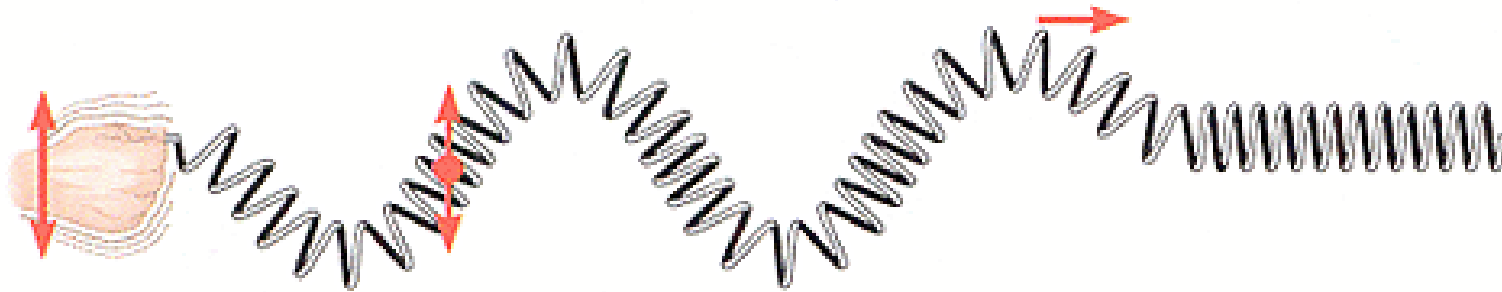
## موج‌های پیش‌رونده :

موج‌های پیش‌رونده موج‌هایی هستند که از نقطه‌ای به نقطه دیگر حرکت کرده و انرژی را با خود منتقل می‌کنند. توجه کنید این موج است که از یک سر به سر دیگر حرکت می‌کند نه ماده‌ای که موج در آن حرکت می‌کند.



## چشمه موج:

برای ایجاد موج به یک جسم (چشمه) نوسانی نیاز دارید که بعد از تولید، موج از این چشمه دور می‌شود و اگر چشمه به طور هماهنگ ساده نوسان کند، اجزای محیط حول نقطه تعادل خود با همان بسامد چشمه نوسان می‌کنند.



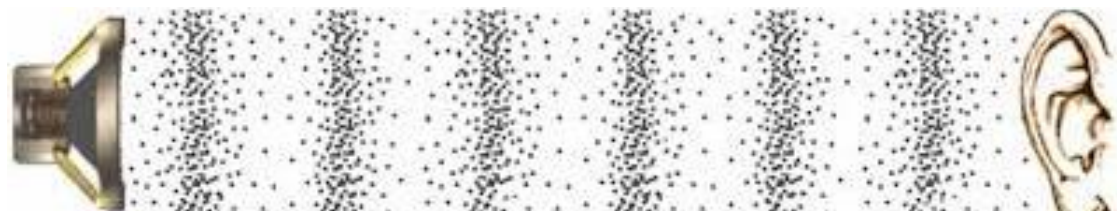
## انواع موج:

موج‌ها را عموماً به دو دسته تقسیم بندی می‌کنند:

موج‌های مکانیکی و موج‌های الکترومغناطیسی.

**1) موج‌های مکانیکی:** امواجی هستند که برای انتشار خود به یک محیط مادی

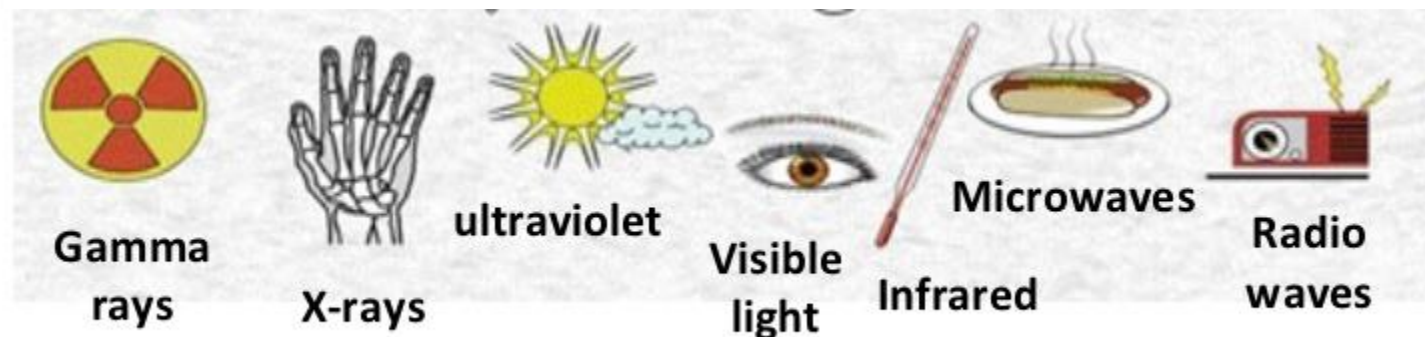
نیاز دارند. مانند موج‌های روی سطح آب و موج‌های صوتی





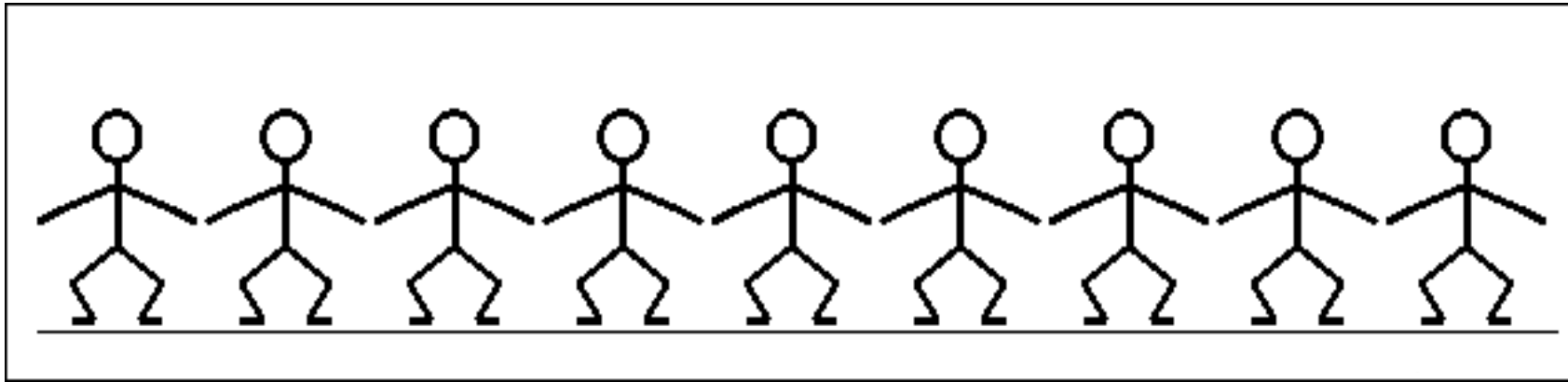
## انواع موج:

(2) موج‌های الکترومغناطیسی: امواجی هستند که برای انتشار خود به محیط مادی نیاز ندارند به عبارت بهتر علاوه بر محیط مادی در خلأ نیز منتشر می‌شوند. مانند نور مرئی، موج‌های رادیویی و تلویزیونی، اشعه گاما و ایکس.

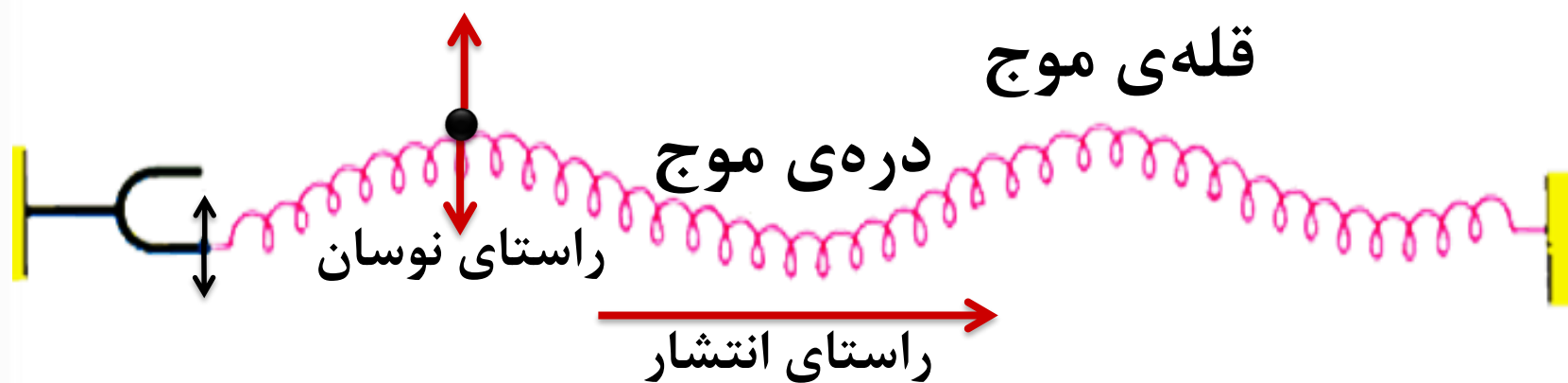


## امواج عرضی و طولی:

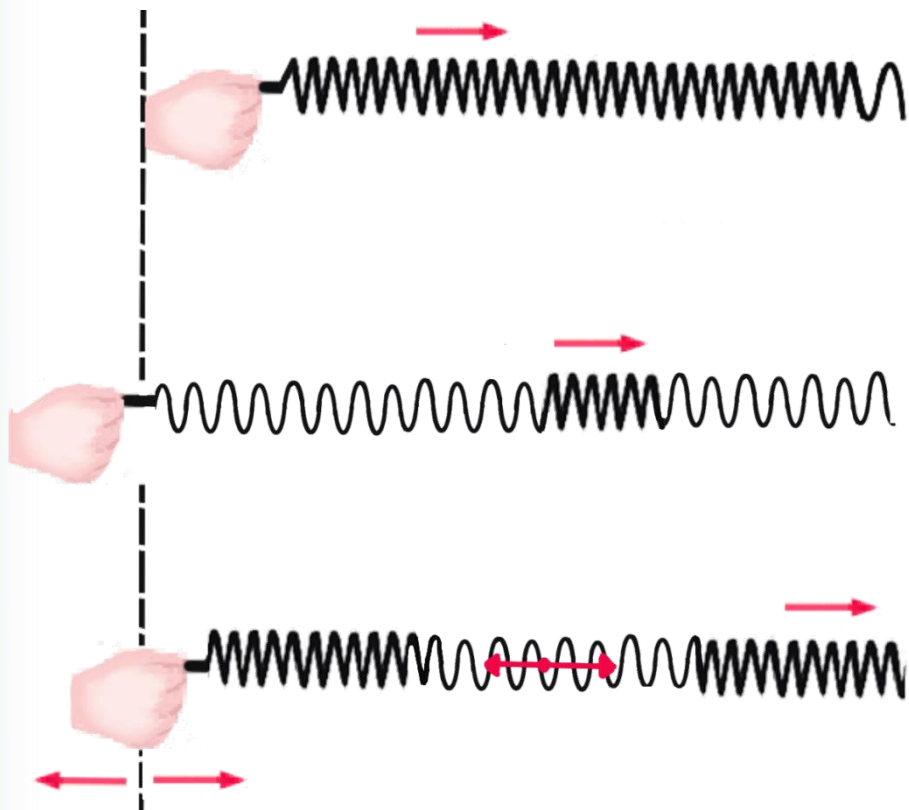
اگر بخواهیم مفهوم ساده‌ای از موج را بیان کنیم می‌توانیم بگوییم در حقیقت موج ، حرکت نوسانی ذرات محیط است که سبب انتشار آن در محیط انتشار می‌شود.



**الف) موج عرضی:** موجی است که در آن راستای نوسان ذرات محیط بر راستای انتشار موج عمود است.

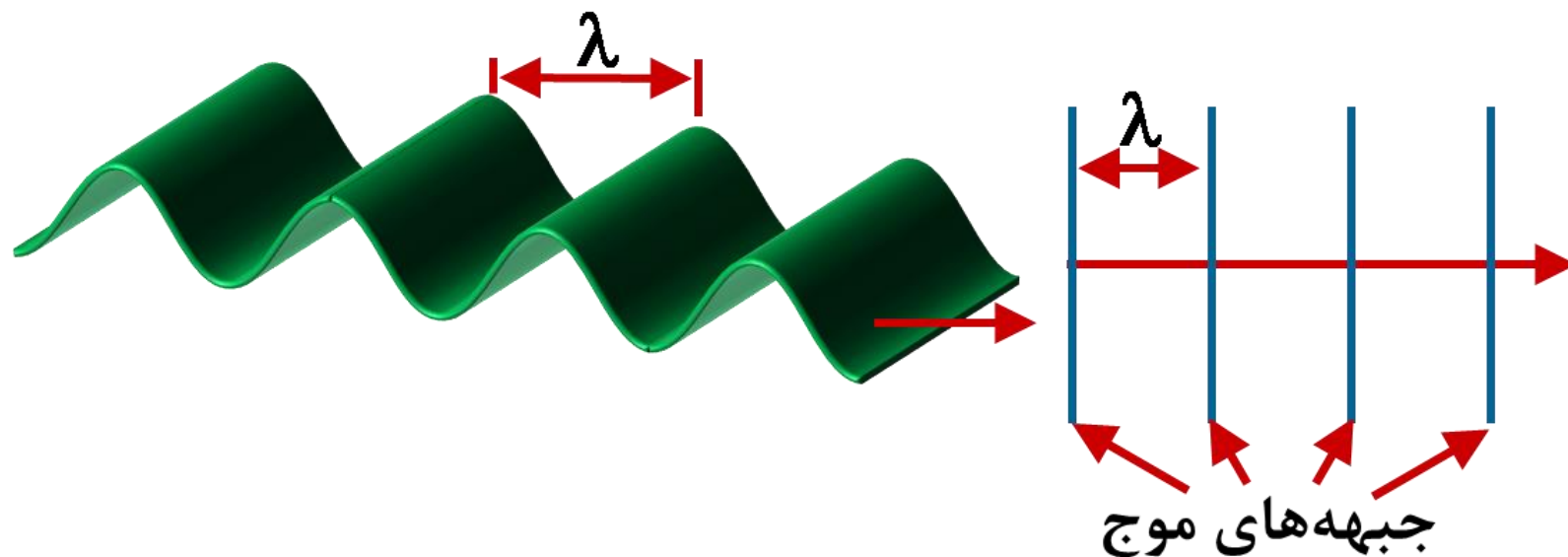


**ب) موج طولی:** موجی است که در آن راستای نوسان ذرات محیط بر راستای انتشار موج منطبق است.

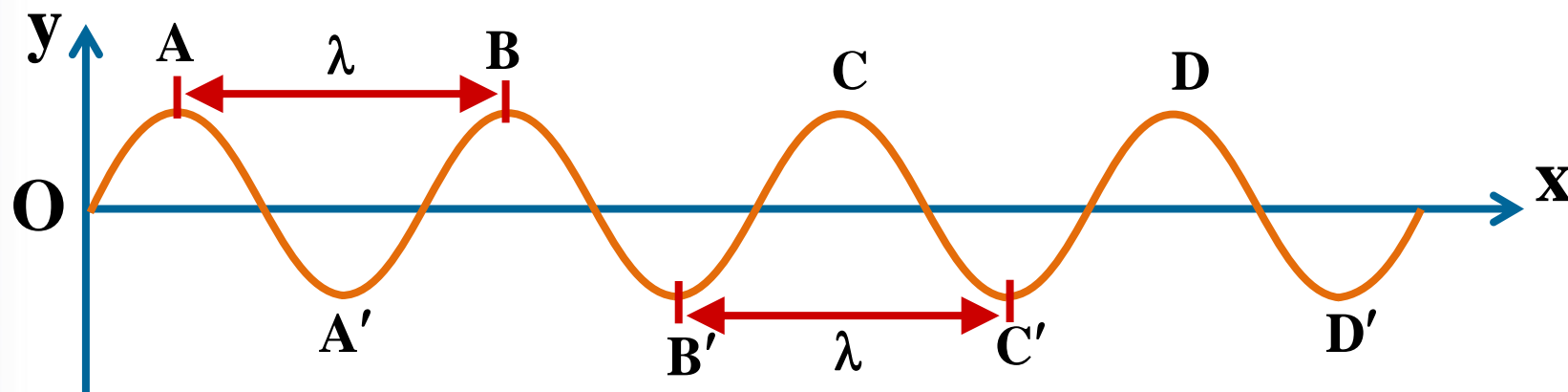




**طول موج:** فاصله بین دو برآمدگی یا دو فرورفتگی مجاور، طول موج نامیده می‌شود و آن را با نماد  $\lambda$  نشان می‌دهند.



در حقیقت طول موج مسافتی است که موج در مدت دوره تناوب نوسان چشمه طی می کند.



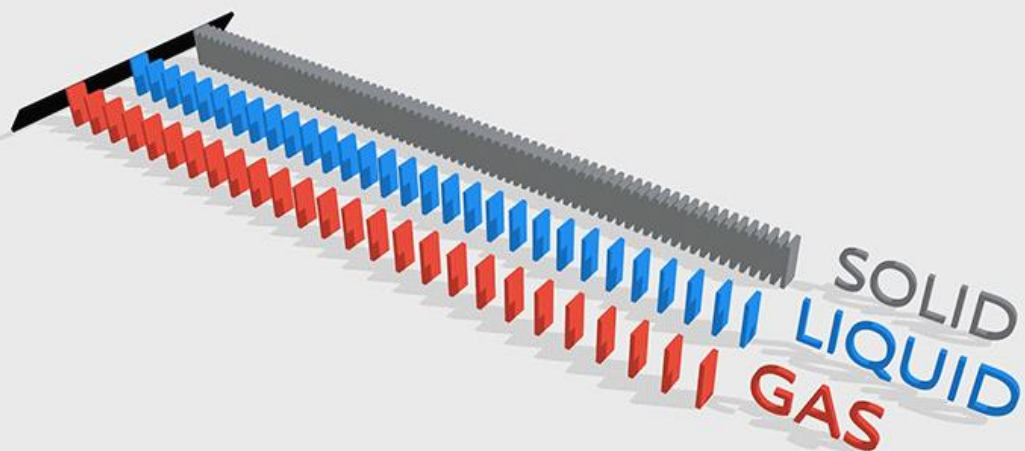
**دامنه A:** بیشینه فاصله یک ذره از مکان تعادل، دامنه موج نامیده می شود که همان فاصله قله یا دره نسبت به سطح آرام یا ساکن است.

**تندی انتشار موج (v):** تجربه و محاسبات نظری نشان می‌دهد که تندی انتشار موج به جنس و ویژگی‌های محیط انتشار بستگی دارد. بنابراین تا زمانی که موج در یک محیط منتشر می‌شود حرکتش یکنواخت خواهد بود پس اگر جبهه موج در مدت  $\Delta t$  مسافت  $L$  را طی کند، تندی انتشار موج از رابطه  $v = \frac{L}{\Delta t}$  به دست می‌آید. با توجه به تعریف طول موج که بیان می‌دارد طول موج مسافتی است که موج در مدت دوره تناوب نوسان چشمه طی می‌کند، داریم :

$$v = \frac{\lambda}{T} \rightarrow \lambda = vT \rightarrow \lambda = \frac{v}{f}$$

\* تندی انتشار موج در یک محیط به **مشخصات فیزیکی محیط** مثل جنس محیط، دمای محیط، فشار محیط و... بستگی دارد، اما به شرایط فیزیکی چشمه موج بسامد، دامنه و... **بستگی ندارد**.

\* تندی انتشار امواج مکانیکی در جامدات بیشتر از مایعات و در مایعات بیشتر از گازها است.





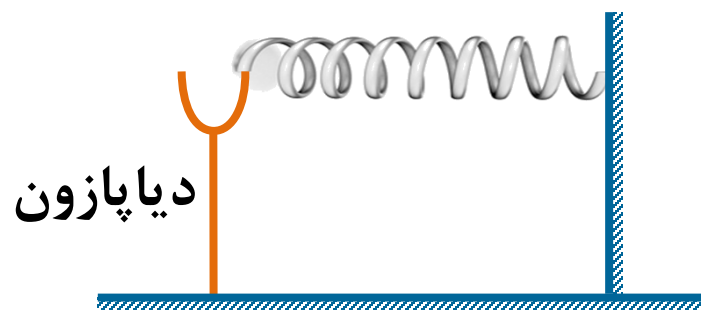
\* وقتی موجی از محیطی وارد محیط دیگر می شود بسامد آن ثابت باقی می ماند:

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1}$$

\* وقتی دو موج در یک محیط منتشر می شوند از آنجایی که تندی انتشار آنها یکی است داریم:

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{f_1}{f_2}$$

**تست:** مطابق شکل زیر، چنانچه فنر سبکی را توسط یک دیافازون به نوسان در آوریم، موج ایجاد شده در فنر از نوع ----- است وبا تغییر بسامد دیافازون، سرعت انتشار این موج در فنر -----



(1) عرضی - تغییر می کند.

(2) طولی - تغییر می کند.

(3) عرضی - ثابت می ماند.

(4) طولی - ثابت می ماند. ✓

**تست:** موجی با بسامد 100Hz و طول موج 0/5 متر، فاصله 10 متر را در چند ثانیه طی می کند؟

- (1) 5      (2) 10      (3)  $\frac{1}{5}$       (4)  $\frac{1}{10}$

پاسخ:

$$\lambda = \frac{v}{f} \xrightarrow{\lambda=0.5\text{m}, f=100\text{Hz}} 0.5 = \frac{v}{100} \Rightarrow v = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta x = v \Delta t \xrightarrow{\Delta x=10\text{m}} 10 = 50 \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{5} \text{s}$$

$\frac{1}{10}$

(3

$\frac{1}{5}$



10 (2

5 (1

(4



**تست:** معادله حرکت نوسانی چشمه موجی در SI به صورت  $x = A \cos \omega t$  است.  
اگر این نوسان‌ها در یک محیط با سرعت  $20\text{m/s}$  انتشار یابد و طول موج برابر  $0.8$  متر باشد چند رادیان بر ثانیه است؟

$$200\pi(4)$$

$$100\pi(3)$$

$$50\pi(2)$$

$$25\pi(1)$$

پاسخ:

$$f = \frac{v}{\lambda} \xrightarrow{v=20\text{m/s}, \lambda=0.8\text{m}} f = \frac{20}{0.8} = 25\text{Hz}$$

$$\omega = 2\pi f \xrightarrow{f=25\text{Hz}} \omega = 2\pi \times 25 \Rightarrow \omega = 50\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$200\pi(4)$$

$$100\pi(3)$$

$$50\pi(2) \checkmark$$

$$25\pi(1)$$

**تست:** دو موج مکانیکی A و B در یک محیط کشسان منتشر می‌شوند. اگر بسامد موج A، ۴ برابر بسامد موج B باشد، طول موج و سرعت انتشار موج A چند برابر طول موج و سرعت انتشار موج B است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

$$2, \frac{1}{2} (4$$

$$1, \frac{1}{2} (3$$

$$2, \frac{1}{4} (2$$

$$1, \frac{1}{4} (1$$

پاسخ:

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{v_A}{v_B} \times \frac{f_B}{f_A}$$

$$\xrightarrow[\frac{v_A}{v_B}=1]{f_A=4f_B} \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = 1 \times \frac{f_B}{4f_B} \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{1}{4}$$

$$2, \frac{1}{2} (4$$

$$1, \frac{1}{2} (3$$

$$2, \frac{1}{4} (2$$

$$1, \frac{1}{4} (1 \checkmark$$



## انتقال انرژی در موج عرضی

انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل لازم برای حرکت و کشیدگی هر جزء ریسمان یا فنر را شخصی تأمین می‌کند که سر ریسمان یا فنر را دائماً به نوسان در می‌آورد.

ثابت می‌شود مقدار متوسط آهنگ انتقال انرژی (توان متوسط) در یک موج

سینوسی برای همه انواع امواج مکانیکی با مربع دامنه و نیز مربع بسامد موج

متناسب است.

$$\frac{\bar{P}_2}{\bar{P}_1} = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 \times \left(\frac{f_2}{f_1}\right)^2$$

# رهپویان

## دانش و اندیشه

