

## ❖ موج و انواع آن

**تعریف موج:** اگر در ناحیه ای از یک محیط کشسان ارتعاش ایجاد شود، این ارتعاش با گذشت زمان، به سایر نواحی محیط منتقل و از محل شروع ارتعاش دور می‌شود.

### \* انواع موج (از نظر محیط انتشار

۱- **امواج مکانیکی:** موج هایی که برای انتشار خود، به یک محیط مادی نیاز دارند.  
مانند: موج روی سطح آب، موج صوتی، امواج زمین لرزه

۲- **امواج الکترومغناطیس:** موج هایی که برای انتشار خود، به محیط مادی نیاز ندارد و در خلا هم منتش می‌شوند.

مانند: نور مرئی، موج رادیویی و تلویزیونی، میکروموج، پرتوهای X

**نکته:** منشا امواج مکانیکی، نوسان ذرات محیط است و منشما امواج الکترومغناطیس، نوسان میدان الکتریکی و مانا، یسی.

**تپ:** در یک موج، یک نوسان یا آشفتگی در محیط منتقل می‌شود که به این نوسان یا آشفتگی تپ می‌گویند.

### \* موج های پیشرونده:

موج، در واقع انتشار تپ در محیط است. امواجی که از نقطه ای به نقطه دیگر حرکت کرده و انرژی را با خود منتقل می‌کنند، موج های پیشرونده نام دارند.

**نکته:** هنگام انتشار امواج پیشرونده، این موج است که از نقطه ای به نقطه دیگر منتقل می‌گردد؛ نه ماده یا محیطی که موج در آن منتشر می‌شود.

### \* انواع موج های پیشرونده:

دانشته می‌شود در هر موج دو نوع حرکت وجود دارد:

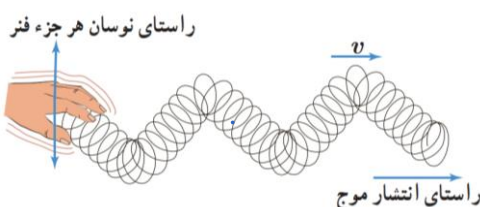
۱- حرکت نوسانی ذرات محیط (ارتعاش) ۲- حرکت تپ یا موجی ایجاد شده (انتشار)

۱- **موج عرضی:** اگر راستای حرکت نوسانی ذرات محیط بر راستای حرکت موج (تپ)، عمود باشد موج را عرضی می‌نامیم.

(راستای ارتعاش عمود بر راستای انتشار

نمونه: در فنر مقابل که فنر اسلینکی نامیده می‌شود،

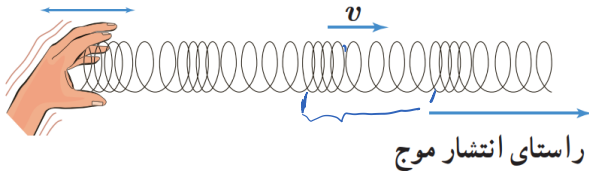
راستای نوسان هر جز از فنر، بر راستای انتشار موج، عمود است.



موج ثانویه امواج لرزه ای، موج ایجاد شده در آب و امواج الکترومغناطیس نمونه های دیگری از امواج عرضی اند.

**موج طولی:** اگر جابجایی و نوسان ذرات محیط، در راستای حرکت موج (تپ) باشد، موج را، ولی گویند.

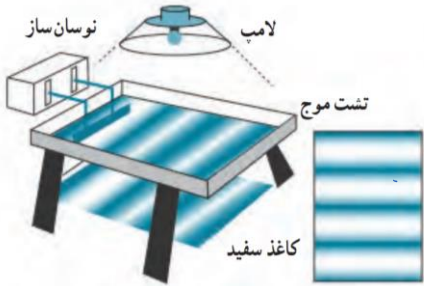
راستای نوسان هر جزء فنر



موج صوتی و موج اولیه امواج لرزه ای از امواج، ولی اند.

**\*\* مشخصه های موج:**

**تشت موج:** وسیله ای برای مطالعه برخی از مشخصه های موج (رفتار موج



**\* تشکیل موج:**

- ۱- چشمه موج: نوسانگر یا فردی که با نوسان های خود، موج را ایجاد می کند.
  - ۲- محیط انتشار موج: محیطی که نوسان های ایجاد شده به وسیله چشمه موج، در آن منتشر می شود.
- نکته:** در تشت موج، اگر نوسانگر یک تپه باشد، موج تخت و اگر یک گوی کوچک باشد، موج دایره ای ایجاد می شود.
- نکته:** محیط انتشار می تواند جامد، مایع یا گاز باشد.

مثال بیاورید:

**\* مشخصه های موج:**

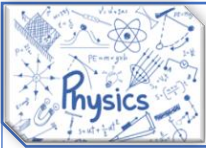
- ۱- **جبهه موج:** در موج روی سطح آب به هر یک از برآمدگی ها یا فرورفتگی های ایجاد شده روی سطح آب، جبهه موج گفته می شود.
- نکته:** به برآمدگی ها، قله (ستیغ) و به فرورفتگی ها، دره (پاستیغ) گفته می شود.
- ۲- **طول موج ( $\lambda$ ):** فاصله بین دو قله یا دو دره مجاور (پشت سرهم) یا مسافتی که موج در مدت دوره تناوب نوسان چشمه، می کند.
- ۳- **دوره تناوب ( $T$ ):** مدت زمانی که هر ذره محیط، یک نوسان کامل انجام می دهد. دوره تناوب موج با دوره تناوب چشمه موج برابر است.
- ۴- **بسامد ( $f$ ):** تعداد نوسان هایی که هر ذره محیط در مدت اثنایه انجام می دهد. بسامد موج با بسامد چشمه موج برابر است.
- ۵- **دامنه ( $A$ ):** بیشترین فاصله یک ذره از مکان تعادلش یا فاصله قله یا دره نسبت به سطح آرام یا ساکن موج.
- ۶- **تندی انتشار موج ( $v$ ):** اگر جبهه موج در مدت  $\Delta t$  مسافت  $l$  را، می کند، تندی انتشار موج می شود:

$$v = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$$



**نکته:** از بین مشخصه های موج؛

دوره تناوب، بسامد و دامنه موج، صرفاً به چشمه موج وابسته اند، سرعت انتشار موج، فقط به جنن و ویژگی های محیط انتشار بستگی دارد، طول موج، هم به چشمه موج و هم به ویژگی های محیط انتشار موج بستگی دارد.



**مثال:** امواج دایره‌ای تشکیل شده بر سطح آب تحت موج شکل ۳-۱۶ را در نظر بگیرید. آزمایش نشان داده است اگر گوی متحرک با دوره تناوب  $1/10$  s در تشتی به عمق  $2/5$  cm نوسان کند، فاصله بین دو برآمدگی مجاور  $5.0$  cm و اگر در تشتی به عمق  $3/5$  cm نوسان کند، این فاصله  $6.0$  cm می‌شود. تندی انتشار موج سطحی در این تشت در هر حالت چقدر است؟ از این محاسبه چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

$T = 1/f$

$v_1 = \frac{\lambda_1}{T} = \frac{1.5}{1/10} = 15 \frac{m}{s}$

$\lambda_1 = 5.0 \text{ cm} \rightarrow \lambda_2 = 6.0 \text{ cm}$

$\lambda_2 = 6.0 \text{ cm}$

$v_2 = \frac{\lambda_2}{T} = \frac{6}{1/10} = 60 \frac{m}{s}$

تندی انتشار موج به ویژگی‌های محیط انتشار بستگی دارد.

**مثال:** در آزمایش تشتت موج، فاصله بین یک قله از دره مجاورش،  $0.50$  سانتی متر است. اگر چشمه موج، یک گوی نوسانگر با بسامد  $200$  Hz باشد؛

(الف) ول موج ایجاد شده چند سانتی متر است؟



$1/f = 1.5 \Rightarrow \lambda = 1.5 \text{ m}$

(ب) تندی انتشار موج در این تشت  $m/s$  است

$v = \lambda f = 1.5 \times 200 = 300 \text{ m/s}$

(ج) اگر مقداری آب به تشت اضافه کنیم تا عمق درون تشت بیشتر شود، کدام یک از مشخصه‌های زیر تایمر می‌کند؟

$v = \lambda f$

↑  $v$

↑  $f$

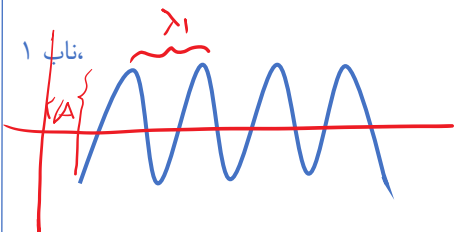
↑  $\lambda$

- ۱- دوره تناوب ← **حسّنه** می‌شود
- ۲- دامنه موج ← **کاهش** می‌کند
- ۳- سرعت انتشار ← **محیط** تغییر می‌کند ← **بسیار** می‌شود
- ۴- ول موج ← **تغییر** می‌کند ← **بسیار** می‌شود

**مثال:** در دو، ناب کاملاً مشابه دو عضو ایجاد شد انت

دامنه، بسامد، دوره تناوب و ول موج امواج ایجاد شده در این

دو، ناب را باهم مقایسه کنید.



$v_1 = v_2 \Rightarrow \lambda_1 f_1 = \lambda_2 f_2$

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

$\lambda_2 > \lambda_1$

$f_2 < f_1$

$T = 1/f$

$T_2 > T_1$

