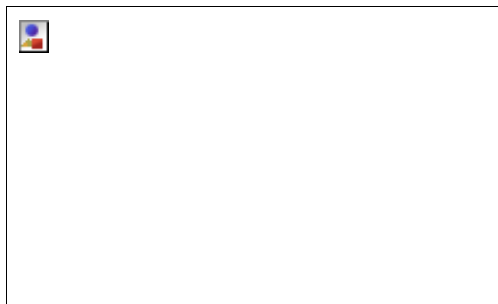


### فيزيك فصل ۳ - موج

#### آونگ در حال نوسان

به حرکت هاي رفت و برگشتي، مثل حرکت آونگ، حرکت نوساني مي گويند. جسم در حال نوسان را نوسانگر مي گويند.

**دوره يا زمان يك نوسان:** در حرکت نوساني به مدت زماني كه طول مي كشد تا نوسانگر يك نوسان كامل انجام مي دهد، دوره مي گوييم.



دوره را با نماد T نشان داده مي شود.

**يكاي اندازه گيري دوره:** ثانيه (S).

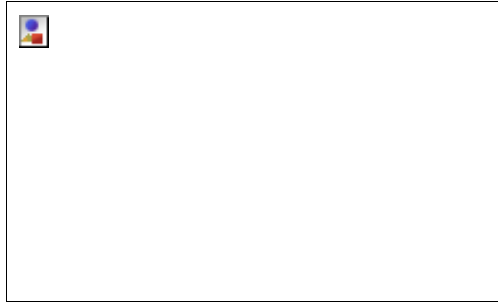
**نکته:** هر چه نوسانگر تندتر نوسان کند، زمان هر نوسان آن کوتاه تر مي شود.  
**بسامد:** به تعداد نوسان هايي كه يك نوسانگر در مدت يك ثانيه انجام مي دهد، بسامد يا فرکانس مي گويند.

بسامد را با نماد f نشان مي دهند.

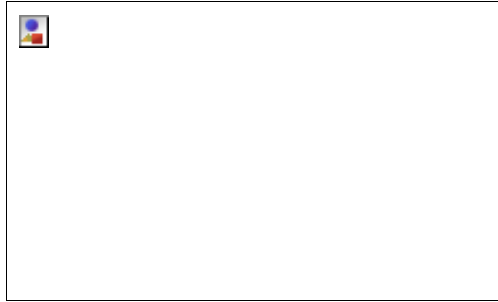
**يكاي اندازه گيري:** هرتز (Hz)

**نکته:** هر چه نوسانگري تندتر نوسان کند، زمان هر نوسان کم تر و بسامد آن بيش تر مي شود. رابطه ي بين دوره و بسامد: دوره و بسامد در حرکت نوسان ساده، وارون يکديگرند.

$$f = \frac{1}{T}$$

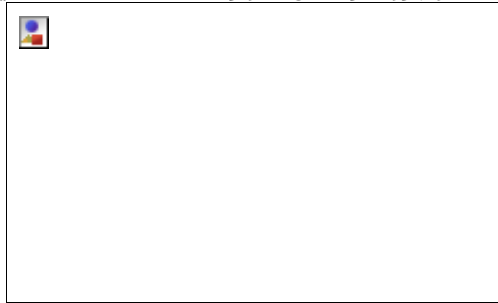


**نکته ۱:** دوره نوسان آونگ ساده: زمان يك نوسان كامل در آونگ ساده بستگي به طول آونگ و شتاب جاذبه در محل دارد.



$$T = 2\pi\sqrt{L/g}$$

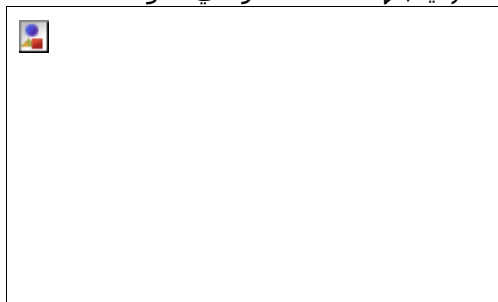
**نکته ۲:** دوره نوسان دستگاہ وزنه - فنر  
دوره نوسان وزنه متصل به فنر به جرم وزنه و جنس فنر و ساختمان آن بستگي دارد.



$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$m$  = جرم وزنه  
 $k$  = ثابت فنر- ( به جنس فنر بستگي دارد )

**توليد موج:** اگر سنگ كوچكي را در آب آرام استخر يا برکه اي بياندازد، در محل برخورد سنگ با آب، دايره اي تشكيل مي شود كه شعاع آن به تدريج افزايش يابد، به عبارت ديگر در سطح آب «تك موجي» تشكيل مي شود كه به صورت دايره به هم ي جهت ها منتشر مي شود.



- ۱- امواج مکانیکی: این موج ها فقط می توانند در محیط های مادی منتشر شوند.  
مانند امواج صوتی - امواج سطحی آب - امواج زلزله
- ۲- امواج الکترومغناطیسی: این امواج علاوه بر محیط های مادی، از خلأ نیز می گذرند  
مانند نور که با سرعت  $300,000,000$  متر بر ثانیه از خلأ عبور می کند، امواج رادیویی، اشعه گاما و ...

**اقسام موج:** امواج را علاوه بر دو حالت کلی مکانیکی و الکترو مغناطیسی به دو نوع طولی و عرضی نیز طبقه بندی می شوند.

**۱) امواج طولی:** «موجی است که راستای نوسان ذره های محیط، موازی با راستای انتشار موج، باشد.»

اگر چند حلقه از فنری را متراکم کنیم و یکبار آن را رها سازیم، مشاهده خواهیم کرد که این حالت تراکم در طول فنر منتشر می شود حلقه های متراکم فنر پس از آزاد شدن، در اثر نیروی برگرداننده ای که ایجاد شده منبسط می شوند و انبساط آن ها سبب متراکم شدن تعدادی از حلقه های بعدی می شود. و این تراکم و انبساط در طول فنر منتشر می شود.  
راه تشخیص موج طولی: وقتی موج طولی در فنر منتشر می شود، حلقه های فنر متناوباً به یکدیگر نزدیک و یا از یکدیگر دور می شوند وقتی به یکدیگر نزدیک می شوند، حلقه های متراکم شده و وقتی از یکدیگر دور می شوند حلقه ها انبساط پیدا می کنند  
«موج ها ی طولی در فنر با همین تراکم و انبساط ها قابل تشخیص است.»

F5

**۲) امواج عرضی:** «موجی است که در آن امتداد ارتعاش و امتداد انتشار عمود باشد.»  
یک طرف ریسمان یا فنر بلندی را به دیوار می بندیم و طرف دیگر آن را به دست می گیریم، به طوریکه ریسمان افقی قرار گیرد اگر انتهای ریسمان را با یک تکان سریع کمی به بالا و پایین وضع تعادل به حرکت در آوریم، یک تک موج در طول ریسمان منتشر می شود، به طوریکه هر نقطه از ریسمان پس از دریافت موج به بالا و پایین حرکت می کند.  
راه تشخیص موج عرضی: موج عرضی در طناب یا فنر با قله ها و دره های ایجاد شده قابل تشخیص است.

توجه: امواج عرضی نمی توانند در گازها و مایعات منتشر شوند.



**چشمه ی موج:** به جسمی که در یک محیط موج ایجاد می کند، یک چشمه ی موج می گویند (مانند دیپازون)

جابه جایی موج در یک محیط را انتشار موج می گویند. وقتی موج در یک محیط مثلاً سطح آب یا در طول فنر منتشر می شود، به هر ذره از محیط که می رسد آن ذره را وادار به حرکت نوسانی می کند، بدون آن که ذره همراه موج از جایی به جای دیگر منتقل شود.

F6? دیپازون

ویژگی های موج:

هر موج دارای چهار ویژگی است:

**۱- سرعت انتشار:** موج در هر محیط با سرعت معینی منتشر می شود. سرعت انتشار در یک محیط به جنس و حالت محیط و شرایط فیزیکی آن بستگی دارد.

**نکته:** در محیطی که شرایط فیزیکی در تمام جهات آن یکسان باشد (محیط همگن)، سرعت انتشار موج مقداری ثابت است.

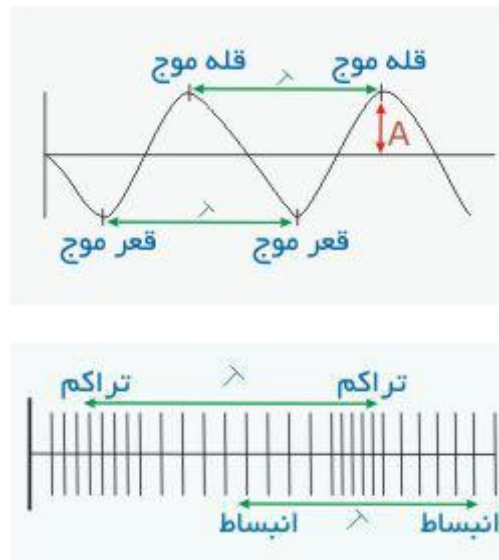
نماد سرعت انتشار:  $v$

یکای اندازه گیری: متر بر ثانیه

**۲- بسامد (فرکانس):** تعداد نوسانهایی که نوسانگر در مدت یک ثانیه انجام می دهد.  
نماد فرکانس:  $f$   
یکای اندازه گیری: هرتز Hz

**۳- طول موج:** فاصله ی هر دو برجستگی (قله ی موج) پیاپی یا، فاصله ی هر دو فرورفتگی (قعر موج) پیاپی را طول موج می نامند.  
طول موج را با  $\lambda$  نشان می دهند.

یکای اندازه گیری: متر (m)



**۴- دامنه موج:** حداکثر فاصله ای که مولکول ها از وضع تعادل خود می گیرند، دامنه ی موج نامیده می شود و معمولا با حروف A یا a نشان می دهند.

### امواج مکانیکی غیر از امواج طولی و عرضی، انواع دیگری از موج نیز دارند که عبارتند از:

**۱- موج پیچشی:**  
در موج طولی و عرضی مسیر هر ذره نوسانی یک خط مستقیم است. در موج پیچشی مسیر هر ذره قوسی از یک دایره است. برای ایجاد یک موج پیچشی در یک فنر باید سر فنر را به نقطه ای ثابت بسته و سر دیگر آن را در جهت عقربه های ساعت و خلاف آن با یک حرکت نوسانی منظم به چرخش در آوریم. در این صورت همه نقاط فنر حول محور آن دارای حرکت تناوبی خواهند شد و موج پیچشی در فنر منتشر می شود. در این حالت راستای انتشار و ارتعاش دقیقا مشخص نیست.

### ۲- امواج ایستاده:

اگر سیمی را به دو نقطه A و B محکم ببندیم و به آن ضربه ای بزنیم موجی ایجاد شده و پس از برخورد به مانع در خلاف جهت اول بر می گردد و در طول سیم تعدادی گره و شکم ایجاد می شود که به آن موج ایستاده یا ساکن می گوئیم.

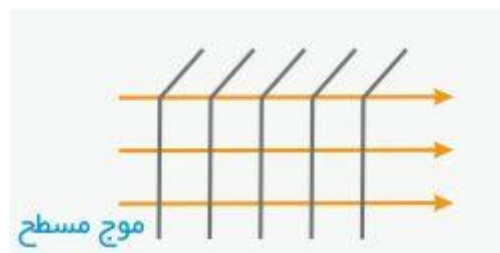
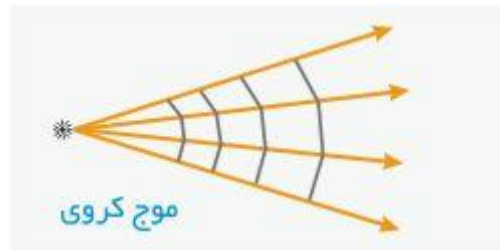
**مثال:** امواج صوتی در تارهای مرتعش و لوله های صوتی



### ۳- امواج مسطح و کروی:

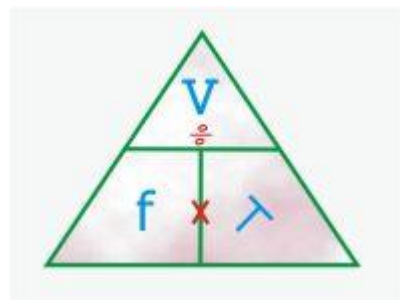
امواج را مي توان، بسته به محيط انتشار آن ها، به امواج يك بعدي، دو بعدي و سه بعدي طبقه بندي كرد. در طناب و فنر، موج در بعد طولی، و بر سطح آب، موج در بعدهاي طول و عرضي و در فضا موج در سه امتداد متفاوت، انرژی منتشر مي كنند.

اگر موج در فضا منتشر شود، نقاط مختلف فضا تحت تاثیر انرژی امواج قرار مي گيرند. اگر شعاع هاي موج موازي باشند و موج در يك محيط همگن منتشر شود، موج مسطح خواهد بود و چنانچه موج در يك نقطه توليد شود و در محيط سه بعدي همگن انتشار يابد، شعاع هاي موج، شعاع هاي واگرا خواهند بود و موج كروي خواهيم داشت.



## ۲- موج پلاریزه:

اگر ارتعاشات در يك راستاي ثابت صورت گيرد، به طوري كه راستاي انتشار و راستاي ارتعاش در يك صفحه ثابت قرار داشته باشد، موج را پلاریزه مي گويند. **معادله ي موج:** در مثلث موج انگشت خود را روي كميتي كه مي خواهيد حساب كنيد قرار دهيد و عمل رياضي باقيمانده را انجام دهيد.



**مثال:** يك خواننده نتي را با فرکانس ۲۵۶ هرتز مي خواند. اگر سرعت صوت در هوا ۳۴۰ متر بر ثانيه باشد، طول موج اين نت را محاسبه كنيد.



**پاسخ:** ابتدا انگشت خود را بر روي  $\lambda$  قرار دهيد، سپس عمل رياضي باقي مانده (تقسيم) را انجام دهيد.

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{256} = 1.3 \text{ m}$$

### موج و انرژی :

موج ها با خود انرژی حمل می کنند یعنی با حرکت خود، انرژی را از ذره ای به ذره ای دیگر انتقال می دهند.

به عبارت دیگر، ذره های محیط با حرکت نوسانی خود، انرژی را ذره به ذره در محیط پیش می برند.

### آب لرزه (سونامی) :

گاهی در اثر وقوع زمین لرزه در بستر اقیانوسها یا آتش فشان ها و لغزش های بزرگ زیر دریا، امواج بسیار پر قدرتی به وجود می آیند که به آن آب لرزه یا سونامی (Tsunami) می گویند. این امواج در اثر حرکت ناگهانی مقدار زیادی آب در امتداد قائم به وجود می آیند و با سرعتی بسیار زیادتر از موج های سطح آب، منتشر می شوند.

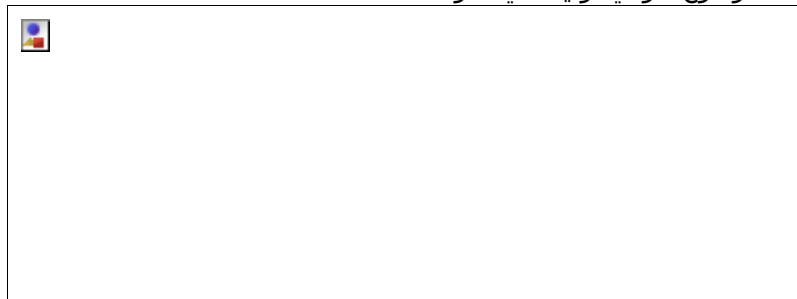


### موج های صوتی :

هر صوتی دارای انرژی است و به صورت موج از چشمه های صوت انتشار می یابد. موج های صوتی از نوع امواج طولی هستند.

موج صوتی را باید توسط یک جسم مرتعش تولید کرد. به هر جسمی که صوت تولید می کند، چشمه صوت می گویند.

حنجره انسان یک چشمه ی صوت است. با عبور دادن هوا از حنجره، تارهای صوتی آن را به ارتعاش در می آورد. و ارتعاش تارهای صوتی صوت را به وجود می آورد. در واقع ارتعاش تارهای صوتی به مولکولهای هوا انرژی منتقل می کند و موج صوتی تولید می شود.



**نکته:** سرعت صوت در جامدها بیش تر از مایعات و در مایعات بیش تر از گازهاست، هر چه ماده متراکم تر باشد، سرعت صوت در آن بیش تر است. در مواد جامد مولکول ها نسبت به گازها به یکدیگر نزدیک ترند و در نتیجه سرعت صوت در آن ها بیش تر است.

**موج های صوتی را برحسب بسامد آن ها به سه گروه تقسیم می کنند.**

### ۱- صوت:

به موج های صوتی که بسامد آن ها در حدود ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ نوسان در ثانیه باشد، صوت می گویند. برای آنکه صوتی روی گوش انسان اثر بگذارد و شنیده شود، باید بسامد آن در این محدوده باشد، به این محدوده، محدوده ی شنوایی انسان گفته می شود.

### ۲- فرو صوت:

صوت هایی که بسامد آن ها کم تر از ۲۰ هرتز باشد، فروصوت گفته می شود.

### ۳- فرا صوت:

صوت هایی که بسامد آن ها از ۲۰۰۰۰ هرتز بیش تر باشد، فراصوت گفته می شود.

### کاربردهای فراصوت:

۱- امروزه فرا صوت و استفاده آن در صنعت پزشکی اهمیت بسیار دارد. به عنوان مثال در پزشکی از فراصوت برای بررسی جنین در بدن مادر و اطلاع از وضعیت و اطمینان از سلامتی آن استفاده می شود.  
۲- از فراصوت در جستجوی تومورها و دیگر عوامل غیر طبیعی حفره شکمی و بررسی قلب استفاده می شود.

۳- امواج فرا صوت می توانند دستگاههای پزشکی و دندانپزشکی را تمیز کنند.

۴- از یک باریکه ی پر انرژی فراصوت برای بریدن بافتهای بدن استفاده می شود.

### در صنعت:

یک باریکه ی فراصوت می تواند شکاف های ظریف (باریک) فلزات، آسفالت جاده ها یا لاستیک را آشکار سازد.

زمین شناسان باریکه ای از امواج فراصوت را به درون زمین می فرستند و با بررسی پژواک ها، می توانند به نوع سنگ ها و مواد کانی زیر زمینی پی ببرند. همچنین می توانند با مطالعه پژواک های فراصوت، در مورد احتمال وجود نفت در لایه های زیر زمین نظر بدهند.

### امواج الکترو مغناطیسی:

نوعی از امواج که می توانند در خلا منتشر شده و نیاز به محیط مادی ندارند را موج الکترو مغناطیسی می نامند.

موج های الکترو مغناطیسی از بسامد های بسیار بالا (طول موج بسیار کوتاه که پرتوهای گاما نام دارند) تا بسامدهای بسیار کم (طول موج های بسیار بلند که امواج رادیویی نام دارند) را شامل می شوند.

### تفاوت موج های الکترو مغناطیسی و موج های صوتی:

۱- سرعت موج های صوتی در هوا در دمای معمولی حدود ۳۴۰ متر بر ثانیه است در حالی که سرعت انتشار موج های الکترومغناطیسی در هوا حدود ۳۰۰/۰۰۰/۰۰۰ متر بر ثانیه است.

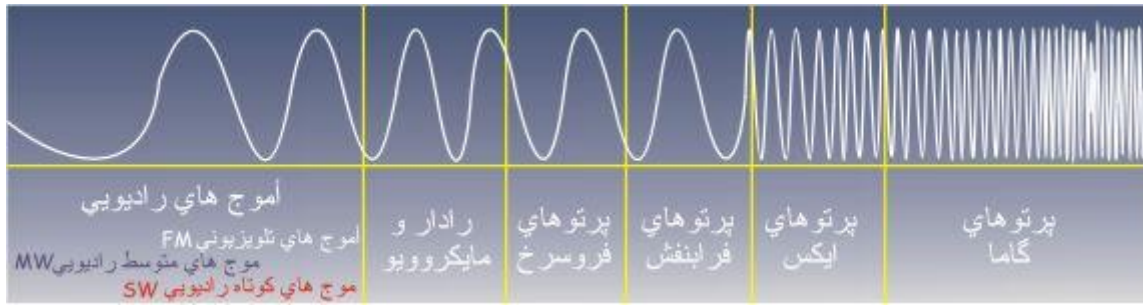
۲- امواج صوتی برای انتشار نیاز به محیط مادی دارند در حالیکه امواج الکترو مغناطیسی از خلا نیز می گذرند.

۳- امواج صوتی از نوع امواج طولی و امواج الکترومغناطیسی از نوع عرضی هستند.

### شباهت موج های الکترومغناطیسی و موج های صوتی:

هر دو با خود انرژی حمل می کنند.

**نکته:** موج های الکترومغناطیسی را بر حسب بسامد و کاربرد آن ها نامگذاری می کنند. جدول زیر انواع موج های الکترومغناطیسی را از موج های بسیار کوتاه تا موج متوسط نشان می دهد. به این گستره، طیف الکترو مغناطیسی می گویند.



**نکته:** موج هاي الکترو مغناطيس در اين طيف برحسب طول موج مرتب شده اند.

آدرس لينک صفحه : [www.olympiadelmi.ir/Sub-file/physic/2/f3/physic-2-f3.htm](http://www.olympiadelmi.ir/Sub-file/physic/2/f3/physic-2-f3.htm)

اجرا و پشتيباني توسط مؤسسه فناوري اطلاعات کاشف