جزوه ،اینفوگراف موج، صوت ، شکست،بازتاب

زیر نظر مهندس میرحمیدی

نمی دانم شما در کودکی این اسباب بازی را داشته اید یا نه؟! اسباب بازی که در شکل رو به رو می بینید، یک فنر پلاستیکی نرم و بلند است، که در زبان انگلیسی به آن ((اسلینکی))، می گویند، به نظر من بهترین هدیه ای که میتوانید به بچه های دوستان و آشنایان بدهید، همین است! (البته به شرطی که بعد از هدیه دادنش خودتون رو کنترل کنید و همش نخواید اونو از بچه بگیرید و باهاش بازی کنید.) این اسباب بازی حتی وقتی که بی هدف تکان داده می شود، بچه را با موج آشنا میکند، موضوعی که در ادامهٔ این فصل قصد بررسی اش را داریم

موج

از مکزیک دو چیز برای ما خیلی آشناست، یکی ذرت مکزیکی و دیگری موج مکزیکی!

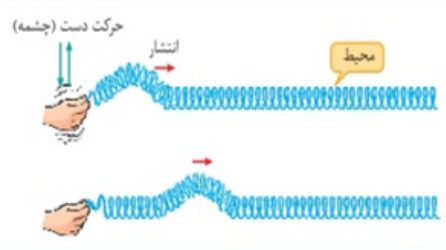
در جام جهانی ۱۹۸۶به میزبانی مکزیک، برای اولین بار از سوی تماشاچیان، حرکتی هماهنگ به نام موج مکزیکی اجراشد. از آن سال به بعد در دنیای فوتبال تماشاگران برای روحیه دادن به تیم محبوبشان، موج مکزیکی را انجام می دهند، در اجرای موج مکزیکی هر تماشاگر در زمان های معین پی در پی بلند شده، می ایستد، فریاد می کشد و دستش را بلند می کند و بی درنگ دوباره روی صندلی می نشیند.

نتیجه این عمل هر تماشاگر، موجی از تماشاگران ایستاده است که در جمعیت پیش می رود. هر چند آنچه می خواهیم در این بخش درباره موج بگوییم، با موج مکزیکی تفاوت اساسی دارد.
یکی از گله های بچه ها از مبحث موج این است که مفاهیم آن قابل لمس نیستند، دلیل اصلی این گله مندی این است که، امکان آزمایش و دیدن مفاهیم مورد نظر، برای اغلب بچه ها امکان پذیر نیست، برای همین من وقت زیادی صرف کردم تا اندازه ها و شکل های بی نظیر برای درک درست مفاهیم و ماندن آن ها در ذهن پیدا کنم، باید قول بدهید که هرجا تصویری می بینید مدتی به آن خیره شوید و جزئیات آن را به دقت مورد بررسی قرار دهید، از همین الان شروع می کنیم!

تپ

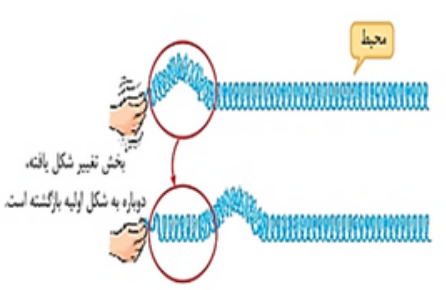
یک فنر نرم و بلند را در نظر بگیرید که دو نفر دو سرش را می کشند و آن را به صورت افقی نگه داشته اند، اگر مطابق شکل زیر یکی از این دو نفر، یک سر فنر را به سرعت بالا و پایین ببرد، یک برجستگی نزدیک دست او به وجود می آید، و نکته جالب اینجاست که این برجستگی، سپس در طول فنر پیش می رود

مهندس میرحمیدی-مدرس فیزیک کنکور
www.smart-edu.ir
physics.mirhamidi
۰۲۱-۲۸۴۲۴۰۶۰
۰۴۱-۳۳۳۴۰۸۲۹



قبل از اینکه به بررسی دقیق این پدیده بپردازیم. باید با چند اصطلاح آشنا شوید. یادتان باشد که از این پس فنر را محیط می نامیم. به این ترتیب باید توجه کنید که در ادامه این فصل، منظور از محیط چیزهای دور و بر فنر نیست؛ بلکه خود فنر است. گاهی برای چنین محیط هایی صفت کشسان نیز به کار می رود. منظور از محیط کشسان، محیطی است که وقتی تغییر شکلی در یک بخش از آن پدید می آوریم و آن را به حال خودش وا می گذاریم، آن بخش دوباره به وضعیت اولیه اش بر میگردد.

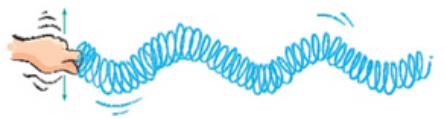
شکل زیر به خوبی این موضوع را نشان می دهد. به تغییر شکلی که در محیط کشسان پدید می آید (که در این مورد به صورت یک برجستگی است)، آشفتگی نیز گفته می شود. (لطفا به عبارت های رنگی توجه ویژه داشته باشید!) چنان که گفتیم، آشفتگی که در یک سر فنر پدید می آید، به طرف سر دیگر فنر پیش می رود. پیش روی آشفتگی در محیط را انتشار می نامیم



وقتی آشفتگی در حال انتشار، در هر لحظه در بخش محدودی از محیط (مثل بخشی که در شکل بالایی دورش را خط کشیده ام) حضور دارد، می گوییم یک تپ در محیط انتشار می یابد. به دست شخص که باعث پدید آمدن آشفتگی در محیط شده است، از این پس چشمه می گوییم

سوال مهم

منظورتون از بخش ((محدود)) از محیط چیه؟! مگه میشه آشفتگی تو یه بخش محدود از محیط نباشه؟!



بله! اگر شخصی که سر فنر را تکان می داد، دست خود را پس از یک بار بالا و پایین بردن، متوقف نمی کرد و مدام به بالا و پایین بردن سر فنر ادامه می داد،

آشفتگی پس از مدتی، همانند شکل رو به رو سر تاسر محیط را در بر می گرفت. در چنین حالتی، دیگر نمیشد گفت آشفتگی در بخش محدودی از محیط وجود دارد. صحبت کامل تر در این مورد را به کمی بعد موکول می کنیم

توضیح بیشتر که چرا یه تپ در محیط جلو میرود و انتشار پیدا می کند اینکه:

وقتی دست شخص سر فنر را به بالا می کشد، حلقه های نزدیک دست که می خواهند از جای خود به بالا بروند، حلقه های جلویی را با خود به بالا می کشند. این حلقه ها نیز حلقه های جلوتر را به بالا می کشند و همین روند، ادامه می یابد. همین طور وقتی شخص، دست خود را پایین می برد، هر حلقه، حلقه جلویی را پایین می کشد

موج چیست؟

اگر در نقطه ای از محیط ارتعاشی ایجاد شود، با گذشت زمان این ارتعاش به نقاط دیگر محیط منتقل می شود و موج به وجود می آید. مثلا وقتی سنگی را درون یک برکه آرام آب می اندازیم، دایره ای بر روی سطح آب ایجاد می شود که این دایره به تدریج از محل برخورد سنگ دور شده و در سطح برکه منتشر می شود؛ پس سقوط سنگ در آب، موجب ایجاد یک موج شده است

موج های مکانیکی و موج های الکترو مغناطیسی

موج ها از نظر محیط انتشار به دو دسته تقسیم می شوند:

الف) موج های مکانیکی: امواج مکانیکی موج هایی هستند که برای انتشار به یک محیط مادی نیاز دارند. منظور از محیط مادی محیطی است که در آن، مولکول ها و اتم های مواد مختلف اعم از جامد، مایع و یا گاز وجود داشته باشند.

نمونه: موارد زیر مثال هایی از امواج مکانیکی هستند:

۱-امواج لرزه ای زمین لرزه که در واقع انتقال ارتعاش های لایه های زیرین زمین به سطح زمین است، نمونه ای از انتقال موج مکانیکی در محیط جامد است. در اینجا محیط جامد، پوسته زمین است.

۲-موجی که در اثر پرتاب سنگ به داخل آب روی سطح آب ایجاد می شود، مثالی آشنا برای انتقال موج مکانیکی در محیط مایع است

۳-برای انتشار موج مکانیکی در محیط گازی هم میتوانیم از موج صوتی ای نام ببریم که در هوا منتشر میشود

در تمام مثال های امواج مکانیکی چون نواحی مختلف محیط به هم پیوسته هستند، ارتعاش ذرات محیط به یکدیگر منتقل می شود

ب) موج های الکترومغناطیسی : امواج الکترو مغناطیسی موج هایی هستند که برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند. نور، امواج رادیویی و تلوزیونی و پرتوهای ایکس، مثال هایی از امواج الکترومغناطیسی هستند. در امواج الکترومغناطیسی به جای نوسان ذرات محیط، نوسان های میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی از ناحیه ای از فضا به ناحیه ای دیگر منتقل می شود. در ادامه فصل در مورد موج های الکترو مغناطیسی مفصل تر صحبت خواهیم کرد

مهندس میرحمیدی-مدرس فیزیک کنکور
www.smart-edu.ir
physics.mirhamidi
۰۲۱-۲۸۴۲۴۰۶۰
۰۴۱-۳۳۳۴۰۸۲۹

امواج پیش رونده

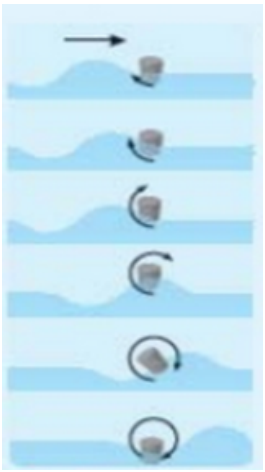
دیدیم که اگر در یک نقطه از محیط، نوسانی ایجاد کنیم، این نوسان در محیط منتشر می شود. نوسان یا آشفتگی که در محیط منتقل می شود را تپ می نامیم؛ پس موج در واقع انتشار این تپ در محیط است. چنین موج هایی را که از نقطه ای به نقطه دیگر حرکت می کنند ((موج های پیش رونده)) می نامیم.

تذکر: دقت کنید که هنگام انتشار موج های پیش رونده این موج است که در محیط منتقل می شود، نه ماده و ذرات سازنده آن.

در واقع در هنگام انتشار موج، هر ذره از محیط فقط حول وضع تعادل خود، یک حرکت نوسانی انجام می دهد. درست مانند موج مکزیکی که هر تماشاگر در جای خود می ایستد و سپس می نشیند اما موج ایجاد شده در استادیوم دور می زند بدون اینکه تماشاگری با موج حرکت کند!!!

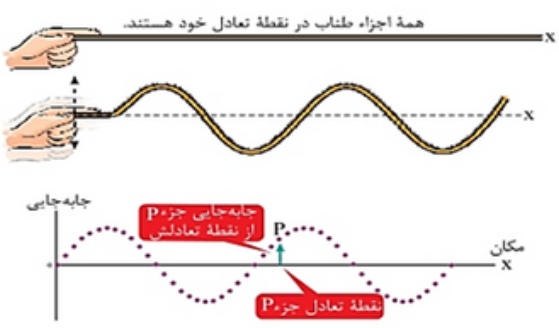
سوال مهم

چگونه می توانیم بفهمیم امواجی که بر سطح آب در اثر ضربات متوالی یک گوی به وجود می آید، عرضی است؟



مطابق شکل رو به رو روی سطح آب یک یا چند جسم سبک مانند چوب پنبه می گذاریم؛ سپس به آرامی و به طور پی در پی به وسیله یک گوی بر سطح آب ضربه می زنیم تا تپ هایی ایجاد شود. با این کار می بینید که موج به صورت برآمدگی و فرو رفتگی هایی دایره ای شکل روی سطح آب و به طور افقی منتشر می شود. وقتی موج به چوب پنبه ها می رسد، چوب پنبه ها در جای خودشان بالا و پایین می شوند، بدون اینکه در راستایی افقی حرکت کنند. این نشان می دهد که ذرات محیط در راستایی عمودی نوسان می کنند ولی موج در راستای افقی منتشر می شود؛ پس موج عرضی است

نمودار جا به جایی – مکان موج



برای درک مفاهیم موج، باید توجه ویژه ای به شکل ها داشته باشید! باید همینطور که در حال لذت بردن از نوشته های جزوه هستید، شکل ها را هم باید در نظر داشته باشید. برای اینکه بدانید نمودار جابه جایی – مکان موج چیست، از سه شکل زیر استفاده می کنیم، در شکل بالایی طنابی را می بینید که در راستای افقی کشیده شده است. در این شکل هنوز موجی در طناب پدید نیاورده ایم، و همه اجزای طناب در نقطه تعادل خود هستند، راستای طناب را در این حالت به عنوان محور x در نظر می گیریم، و به آن محور مکان می گوییم، توجه کنید که هر مقدار x، مکان یک جزء طناب را مشخص می کند. وقتی سر طناب را با حرکت هماهنگ ساده به بالا و پایین می بریم، موجی در طناب به راه می افتد و پس از مدتی موج در سراسر طناب به چشم می خورد. فرض کنید با یک دوربین در یک لحظه از طناب عکس بیندازیم، این عکس می تواند مانند شکل دوم باشد، در این لحظه دیگر همه اجزای طناب در نقطه تعادل نیستند؛ برخی بالاتر و برخی پایین تر از نقطه تعادل خود هستند.

مهندس میرحمیدی-مدرس فیزیک کنکور
www.smart-edu.ir
physics.mirhamidi
۰۲۱-۲۸۴۲۴۰۶۰
۰۴۱-۳۳۳۴۰۸۲۹

شکل سوم چند جزء از طناب را در این لحظه نشان می دهد، می بینید که این شکل درست شبیه شکل (طناب دوم) است، در این شکل به عنوان نمونه یک جزء طناب را P نامیده ایم و بردار سبز رنگ، جا به جایی این جزء را از نقطه تعادلش نشان می دهد.(به جا به جایی از نقطه تعادل به طور خلاصه جا به جایی نیز گفته می شود.) می توان برای سایر اجزا نیز چنین برداری رسم نمود. (لطف کنین همین الان برای دو سه جزء دیگه هم خودتون بردار جا به جایی رو بکشین!)

سوال مهم

ببخشین مگه جزء P تو شکل، با توجه به جزء قبلیش، در حال پایین رفتن نیست؟ ... پس چرا بردار سبز رو به طرف بالا کشیدین؟!

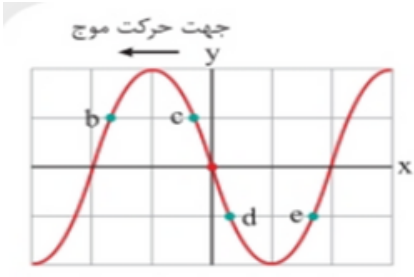
مواظب باشید! بردار سبز جهت حرکت جزء P را نشان نمی دهد. جهت این بردار فقط بیانگر این است که در لحظهٔ نشان داده شده، این جزء از نقطهٔ تعادلش بالاتر است. البته جهت حرکت این جزء رو به پایین است.

اگر شکل سوم را به صورت پیوسته (نه نقطه نقطه!) رسم کنیم، یک نمودار جا به جایی – مکان داریم. این نمودار از نظر ظاهر، درست مثل شکل طناب است.

سوال مهم

اینطور که فهمیدیم، نمودار جا به جایی – مکان عین همون عکسی میمونه که از طناب انداخته شده باشه! درسته؟

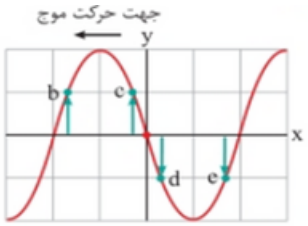
همینطور است! به همین خاطر بود که در کتاب های درسی قدیمی، به آن ((نقش موج)) می گفتند. البته اگر موج مورد نظر یک موج طولی باشد، دیگر این حرف درست نیست! در این مورد در درس بعدی بحث خواهیم کرد.

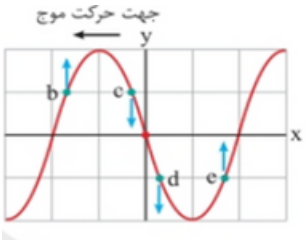


مثال: نمودار جا به جایی – مکان موجی عرضی در یک طناب، در یک لحظه به شکل رو به رو است. چهار نقطه از این نمودار با e,d,c,b مشخص شده است. در این لحظه جا به جایی کدام یک از این چهار نقطه در جهت y- ، اما جهت حرکت جزئی از طناب که در آن نقطه است، در جهت y+ است؟

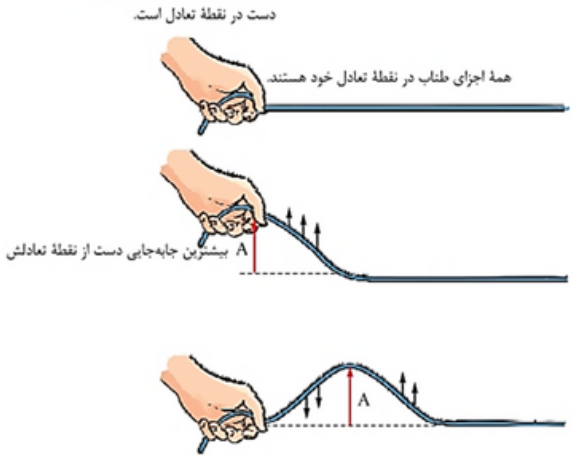
۱) b ۲) c ۳) d ۴) e

پاسخ: گفته بودیم در این فصل، منظور از جا به جایی، در حقیقت جا به جایی از نقطه تعادل است. در دو شکل زیر، بردارهای سبز رنگ، جا به جایی هر نقطه نسبت به وضع تعادلش و بردارهای آبی رنگ، جهت حرکت هر نقطه را نشان می دهد. (برای تشخیص جهت حرکت هر نقطه، به نقطه قبلی اش نگاه کنید؛ فقط حواستان به جهت حرکت موج باشد!) می بینید که جا به جایی نقطه e رو به پایین (یعنی جهت y-)؛ اما جهت حرکتش رو به بالا (یعنی جهت y+) است. گزینه ۴



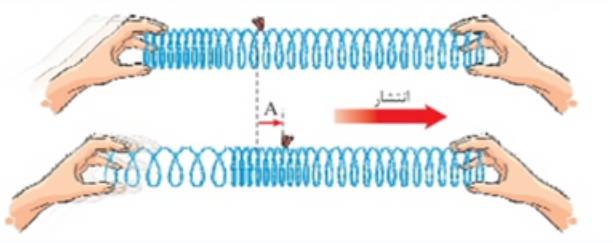


دامنه موج



وقتی با دست خود، همانند شکل رو به رو، سر یک طناب افقی کشیده شده را به بالا و پایین می برید، به بیشترین جا به جایی دست شما از نقطه تعادلش، دامنه چشمه (A) می گوییم. سایر اجزای طناب هم یکی پس از دیگری شروع به نوسان به بالا و پایین می کنند و بیشترین جا به جایی هر جزء محیط از نقطه تعادلش، دامنه نوسان آن جزء است(لطفا چند دقیقه ای به شکل خیره بشین تا به خوبی معنی دامنه تو ذهنتون نقش ببنده!) آزمایش نشان می دهد که اگر نیرو های تلف کنندهٔ انرژی مثل اصطکاک و مقاومت هوا ناچیز باشند و همه جای طناب مانند هم باشد، دامنه نوسان همه اجزای محیط با دامنهٔ نوسان چشمه مساوی است و به همین دلیل به این دامنه، دامنه موج گفته می شود. (منظورم از این که ((همه جای طناب مانند هم باشد))، این است که مثلا اینطور نباشد که قسمتی از طناب ضخیم تر و قسمتی دیگر نازک تر باشد.)

گرچه قبلا در مورد حرکت اجزای محیط در موج طولی صحبت نکردیم و آن را به درس بعد موکول کردیم، اما می توانیم همین جا اشاره ای به مفهوم دامنه موج برای موج های طولی داشته باشیم. برای درک معنی دامنه در یک موج طولی، باید به شکل دیگر توجه کنید! در شکل زیر با دست، یک سر فنر بلندی را که در راستای افقی کشیده شده است، پیاپی به جلو و عقب می بریم. یک تکه پارچه هم به یک نقطه از فنر گره زده ایم تا حرکت حلقه را بهتر مشاهده کنیم.

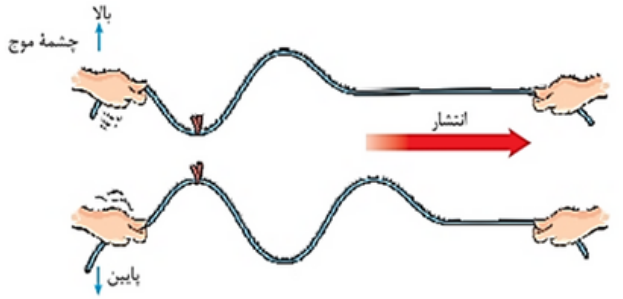


در این شکل، با انتشار موج در فنر، حلقه ها همانند دست ما به جلو وعقب می روند و به بیشترین جا به جایی هر حلقه از نقطه تعادلش دامنه موج می گوییم.باز هم اگر نیروهای اتلافی ناچیز باشند و همه جای فنر مانند هم باشد، دامنه نوسان همة اجزای فنر با دامنه نوسان چشمه موج مساوی است.

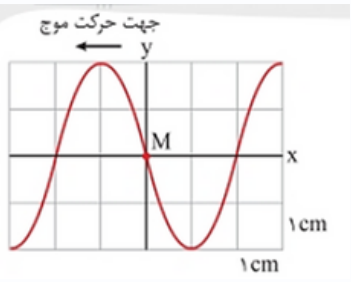
دوره تناوب و بسامد موج: با دو کمیت دوره تناوب (T) و بسامد (f) برای یک نوسانگر آشنا شدیم و دیدیم که به مدت زمان لازم برای یک نوسان کامل، دوره تناوب و به تعداد نوسان های کامل در هر ثانیه، بسامد گفته می شود. ارتباط این دو کمیت هم به صورت f=1/T بود. اکنون باید بدانیم منظور از دوره تناوب موج و بسامد موج چیست.

می توان نتیجه گرفت که دوره تناوب هر جزء محیط، همیشه با دوره تناوب چشمه موج مساوی است

و به همین دلیل، به دوره تناوب چشمه موج، دوره تناوب موج نیز گفته می شود. همین موضوع در مورد بسامد نیز درست است. و میتوان گفت که بسامد نوسان همه اجزای محیط، همیشه با بسامد نوسان چشمه موج مساوی است. به بسامد چشمه موج نیز بسامد موج می گویند. در توصیف آنچه دیدیم، گاهی گفته می شودکه اجزای محیط انتشار موج، بسامد نوسان خود را از چشمه موج به ارث می برند.



یادتان بماند که دوره تناوب و بسامد موج، به محیط انتشار موج بستگی ندارند و فقط به چشمه موج وابسته اند.
گرچه ما برای درک دوره تناوب و بسامد موج از موج عرضی در طناب کمک گرفتیم، اما آن چه گفتیم در مورد موج های طولی نیز قابل استفاده است.



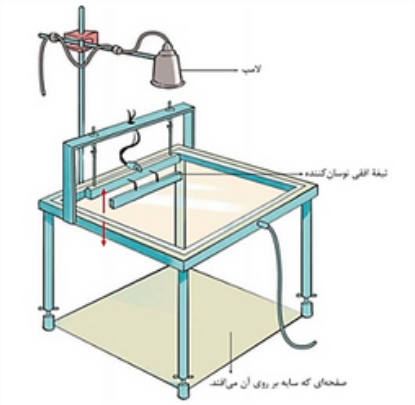
موجی با بسامد ۵Hz در طنابی انتشار می یابد و نمودار جا به جایی – مکان آن در یک لحظه به شکل رو به رو است. حداقل چند ثانیه پس از لحظه نشان داده شده در این شکل، جزء M به قله موج می رسد؟

۱) ۰/۱۵ ۲) ۰/۰۵ ۳) ۰/۱ ۴) ۰/۳

مهندس میرحمیدی-مدرس فیزیک کنکور
www.smart-edu.ir
physics.mirhamidi
۰۲۱-۲۸۴۲۴۰۶۰
۰۴۱-۳۳۳۴۰۸۲۹

تشت موج

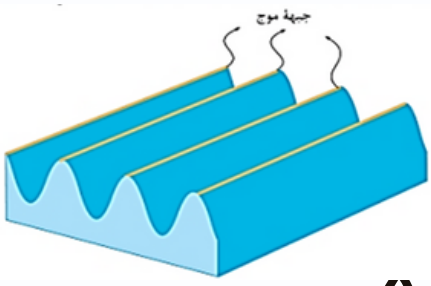
برای مطالعه رفتار امواج از وسیله ای به نام ((تشت موج)) استفاده میکنیم. تشت موج یک ظرف شیشه ای کم عمق با دیواره هایی شیب دار است. اگر توسط یک لامپ، سایه ای از آب داخل تشت بر روی کاغذی که زیر تشت است، تشکیل دهیم و توسط یک چشمه موج در آب درون تشت، موج ایجاد کنیم، به راحتی می توانیم برآمدگی ها و فرورفتگی های موج را از روی سایه آب بر روی کاغذ مشاهده کنیم.

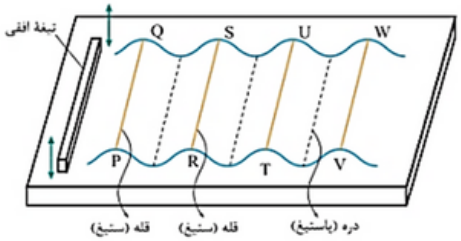


در آزمایشگاههای فیزیک، برای مطالعه برخی از مشخصه های موج از وسیله ای به نام (تشت موج) استفاده می شود. شکل مقابل طرح ساده ای از این وسیله را نشان میدهد، این ظرف یک تشت شیشه ای کم عمق است که در آن آب ریخته می شود. یک تیغه افقی در یک طرف این تشت قرار دارد که توسط یک نوسان ساز به بالا و پایین به نوسان در می آید، و ضمن نوسان، سطح آب را بالا و پایین می برد و موجی بر سطح آب پدید می آید. یک لامپ هم از بالا نور می تاباند، و سایه ی امواج سطح آب را بر صفحه ای در پایین این وسیله می اندازد.

شکل روبرو نمونه ای از این سایه را نشان میدهد.

در دو شکل زیر، تصویری سه بعدی از موج پدید آمده در سطح آب نشان داده شده است. اگر همه قله ها یا دره هایی را که در یک فاصله از چشمه موج (تیغهٔ افقی) قرار دارند به هم متصل کنیم، شکل حاصل را یک جبهه موج می نامیم. در این حالت به دلیل مستقیم بودن جبهه های موج، موج را موج تخت می نامند. (قرارمون یادتون نرفته که! قرار بود با دقت فراوان مدتی به هر شکل خیره بشین؟!)





مهندس میرحمیدی-مدرس فیزیک کنکور
www.smart-edu.ir
physics.mirhamidi
۰۲۱-۲۸۴۲۴۰۶۰
۰۴۱-۳۳۳۴۰۸۲۹