امواج صوتی

امواج صوتي ، امواج مكانيكي طولي هستند. اين فيزيك امواج مي‌توانند در جامدات ، مايعات و گازها منتشر شوند. ذرات مادي منتقل كننده اين فيزيك امواج ، در راستاي انتشار موج نوسان مي‌كنند. فيزيك امواج مكانيكي طولي در گستره وسيعي از بسامدها به وجود مي‌آيند و در اين ميان بسامدهاي فيزيك امواج صوتي در محدوده‌اي قرار گرفته‌اند كه مي‌توانند گوش و مغز انسان را براي شنيدن تحريك كنند.

اين محدوده تقريبا از ۲۰ هرتز تا حدود ۲۰۰۰۰ هرتز است و گستره شنيده شدني ناميده مي‌شود. فيزيك امواج مكانيكي طولي را كه بسامدشان زير گستره شنيده شدني باشد امواج فرو صوتي ، و آنهايي كه بسامدشان بالاي اين گستره باشد ، امواج فراصوتي گويند.

تولید صوت :

هر گاه به جسمی ضربه می‌زنیم لایه‌های هوا بین دست ما در جسم جابجا می‌شوند و اگر این جابجاییها بیش از ۱۶ بار در ثانیه باشند، صدا ایجاد می‌شود. برای اینکه بهتر بتوانیم نقش اندامهای گفتار را در تولید آواهای زبان فارسی مورد مطالعه قرار دهیم، ابتدا به نظر می‌رسد لازم است مطالب مختصری درباره چگونگی تولید آوا یا صوت ارائه کنیم.

آوا یا صوت از ارتعاش مولکولهای هوا حاصل می‌شود. ارتعاش یعنی حرکت مولکولهای هوا از جای خود در مسیر معین و بازگشت آنها به جای اولیه. این پدیده فیزیکی را اصطلاحا موج می‌نامیم. برای آنکه بتوانیم یک تصویر تقریبی از طرز به وجود آمدن موج صوتی را مجسم کنیم، پاندولی را در نظر می‌گیریم. اگر وزنه پاندول را به یک طرف کشیده آن را رها سازیم، پاندول با سرعت ، به منتهی الیه طرف دیگر رفته دوباره در همان مسیر بجای اول می‌گردد. این حرکت به دفعات زیاد صورت می‌گیرد، ولی در هر دفعه خط سیر آن اندکی کوتاهتر می‌شود تا اینکه وزنه پاندول دوباره به حالت اولیه یعنی سکون در آید.

وزنه پاندول در این حرکت ، لایه‌ای از مولکولهای هوا را با خود به جلو می‌راند و این عمل موجب می‌شود که در یک سوی وزنه ، رقت مولکولی و در سوی دیگر تراکم مولکولی ایجاد شود. رقت یعنی زیاد شدن فاصله بین مولکولها و تراکم به معنی کم شدن فاصله آنها است. اگر با دو دست یک لاستیک را بکشیم طول لاستیک زیاد می‌شود یا به عبارت دیگر ، لاستیک کش می آید.

علت این موضوع آن است که فاصله بین مولکولها در قسمتهای میانی لاستیک زیاد شده و مولکولها بین دو سر لاستیک زیاد شده و مولکولها به طرف دو سر لاستیک کشانده می‌شوند و در نتیجه فاصله میان مولکولها در دو سر لاستیک کم می‌شود.

خاصیت ارتجاعی هوا :

هوا نیز دارای همین خاصیت ارتجاعی است، منتهی به مراتب بیشتر از لاستیک. هر رقت و تراکم مولکولی در هوا موجب رقت و تراکم های دیگر می‌گردد. بدین معنی که ، هنگامی که یک لایه از مولکولهای هوا به جلو

رانده می‌شود این لایه به نوبه خود لایه دیگری را به جلو می‌راند و خود به حال اول بر می‌گردد. لایه جدیدی نیز لایه دیگری را ، و به همین ترتیب این عمل بارها و بارها تکرار می‌گردد تا انرژی به پایان برسد. این جابجایی مولکولها اگر بیش از ۱۶مرتبه در ثانیه تکرار گردد صدا بوجود می‌آید.

اگر کتابی را از ارتفاع معینی به طرف زمین رها کنیم بر اثر سقوط کتاب ، فشار هوای بین کتاب و زمین زیاد می‌شود و این فشار ، مولکولهای هوا را به اطراف می‌راند. مولکولهای رانده شده به نوبت مولکولهای مجاور خود را به جلو رانده و خود به حالت اول بر می‌گردند. این عمل آنقدر تکرار می‌شود تا انرژی حاصل از سقوط کتاب به پایان برسد. هنگام تماس کتاب با زمین صدایی به گوش می‌رسد، در صورتی که در اثنای سقوط آن صدایی شنیده نمی‌شود.

علت این است که هنگام تماس کتاب با زمین ، بر اثر زیاد بودن مقدار انرژی جابجا شدن مولکولها یا همان رقت و تراکم هوا خیلی بیشتر از ۱۶ مرتبه در ثانیه است و به این علت صدای حاصل ،قابل شنیدن می‌باشد. هر رقت و تراکم یک سیکل نام دارد و تعداد سیکل در ثانیه تواتر یا بسامد نامیده می‌شود. بنابراین ، وقتی می‌گوییم فرکانس (تواتر) موج مثلا ۵۰۰ سیکل است، یعنی ۵۰۰ مرتبه رقت و تراکم در مولکولهای هوا ایجاد شده است. هر قدر بسامد بیشتر باشد صدا به اصطلاح زیرتر است و هر قدر بسامد کمتر باشد صدا اصطلاحا بم تر است.

چشمه فیزیک امواج فروصوتی و فراصوتی :

فیزیک امواج فروصوتی که با آنها سروکار داریم معمولا توسط چشمه‌های بزرگ تولید می‌شوند. امواج زمین لرزه‌ای از آن جمله‌اند. بسامدهای بالای مربوط به فیزیک امواج فراصوتی را می‌توان به وسیله ارتعاشات کشسان یک بلور کوارتز که بر اثر تشدید با یک میدان الکتریکی متناوب در بلور القا شده است ، ایجاد کرد. به این طریق می‌توان بسامدهای فراصوتی به بزرگی ۶×۱۰۸ هرتز تولید کرد.

مشخصات فیزیکی :

جابجایی یا ارتعاش مولکولهای هوا در تمام جهات صورت می‌گیرد و بسته به مقدار انرژی موجود ، هر لایه از مولکولها مسافتی را طی می‌کنند. به سخن دیگر هر چه انرژی بیشتر باشد مسافتی را که موج می‌پیماید بیشتر است. طول مسافتی را که هر طبقه از مولکولهای هوا طی نموده و دوباره به جای اولیه خود بر می‌گردد دامنه نوسان می نامند. هر چه آن مسافت زیادتر باشد صدا بلندتر است. بلندی صدا را با زیر و بمی آن نباید اشتباه کرد، زیرا بلندی صدا مربوط به تعداد ارتعاش در ثانیه است.

بنابراین صدا ممکن است بم، ولی بلند باشد. بالعکس صدای دیگری ممکن است زیر ولی کوتاه باشد. اگر امواج صوتی در مسیر حرکت خود به جسمی از قبیل پرده گوش برخورد کنند و آن را به همان اندازه

مرتعش سازند، ارتعاش پرده گوش بوسیله اندامهای گوش داخلی به مراکز اعصاب شنوایی منتقل گشته و در نتیجه صدا شنیده می‌شود و عکس العمل لازم صادر می‌شود.

چشمه فیزیک امواج شنیده شدنی :

فیزیک امواج شنیده شدنی در تارهای مرتعش (بلندگو ، طبل) ایجاد می‌شوند. همه این عناصر مرتعش به تناوب هوای پیرامون خود را در حرکت به طرف جلو ، فشرده و در حرکت به طرف عقب ، رقیق می‌کنند. هوا این آشفتگی ها را بصورت موج از چشمه به خارج انتقال می‌دهد. این فیزیک امواج به هنگام وارد شدن در گوش ، احساس صوت را بوجود می‌آورند. موج هایی که تقریبا متناوب هستند و یا تعداد کمی از مؤلفه‌های تقریبی متناوب را شامل می‌شوند، احساس خوشایندی بوجود می‌آورند (اگر شدت خیلی زیاد نباشد). اصوات موسیقی از این جمله‌اند.

امواج صوتی در جامدات و مایعات :

همانطور که درون هوا ارتعاشات طولی توام با تراکم و انبساط منتشر می‌شود، به همان طریق نیز ارتعاشات طولی توأم با تراکم و انبساط در داخل مایعات و جامدات انتشار پیدا می‌کنند. اگر میله فلزی را برای لحظه کوتاهی در امتداد خودش کشیده و رها کنیم ، تراکم و انبساط در طول میله انتشار پیدا خواهد کرد و همین طور اگر نقطه‌ای از جسم جامد را مرتعش سازیم (به عنوان مثال با چکش به گوشه یک قطعه سنگ یا فلز بزنیم) تراکم و انبساط به شکل سطوح کروی در تمام جسم مرتعش منتشر می‌شوند.
مخصوصا نباید چنان کرد که انتشار تراکم و انبساط درون اجسام مختص به ارتعاشات شنیدنی است، بلکه هر نوع ارتعاش با هر فرکانس ممکن است در آنها انتشار یابد. تنها فرقی که جامدات و مایعات در انتقال صوت با هوا و گاز دارند در زیاد بودن سرعت انتشار صوت در آنهاست.

مشاهده امواج صوتی

چند دانه مغز گندم خشک (این کار را با برنج پف کرده و یا بو داده هم می توانید انجام دهید) را از طریق دوختن و یا چسباندن به تعدادی نخ یکسان متصل کنید . یا این کار را با بستن نخ به دور دانه ها و گره زدن آنها نیز می توانید انجام دهید . نخ ها را به یک رخت آویز طوری ببندید که دهانه ها در مجاور یکدیگر

باشند . رخت آویز را به پشت یک صندلی یا میله ای آویزان نمایید به طوری که احتیاجی به نگه داشتن آن نباشد . سپس یک کش را به کمک یک دست و دندانهای خود ، به صورت کاملاً کشیده نگه دارید . در حالی که کش کشیده را نزدیک دانه وسطی گرفتید(بدون اینکه با آن تماس پیدا کند) یک ضربه بر ان وارد کنید .

مشاهده خواهید کرد که :

ارتعاشات کش باعث می شود که دانه مجاور آن حرکت کند . حرکت رفت و برگشت این دانه باعث می شود که به دانه مجاور خود برخورد کند و آن را هم به حرکت در آورد ، بعد هم نوبت دانه های دیگر می شود . این روند تا مصرف شدن کامل انرژی اولیه ادامه پیدا می کند . اگر کش سخت تر کشیده شده و سریعتر به ارتعاش در آید ، دانه ها بیشتر حرکت خواهند نمود و نه تنها یک دانه بلکه تمام دانه ها مسافت دورتری را پیش می روند .

توضیح :

این تجربه یک تصور و ایده ای به شما خواهد داد که چگونه صوت از جسمی که در حال ارتعاش است به گوش شما می رسد . وقتی جسمی به ارتعاش در آید صوت ایجاد می شود . جسم به ذرات کوچک و نامرئی هوا یا مولکولهای اجسام جامدیا مایعی که در مجاورت یا اطراف آن هستند ضربه می زند . مولکولهای ضربه خورده قبل از اینکه به وضعیت اولشان برگردند به مولکولهای نزدیک خود ضربه می زنند . این ضربه ها به دیگر مولکولهای همسایه هم انتقال پیدا می کند ، تا اینکه همه مولکولها حرکت کنند ، حرکتی که رو به کم شدن می رود . و به این ترتیب صوت انتقال پیدا کرده و ممکن است مسافت زیادی را بپیماید . در نهایت مولکولهای گوش شما هم ضربه می خورند و پرده گوش به ارتعاش در می آید . این ارتعاشات از طریق اعصاب مربوط به مغز فرستاده شده و در آنجا به صورت صوت نمایان می شوند

منابع

www.roshd.ir
www.hupaa.com