انرژي و زندگي

موج و نوسان

دوره نوسان فنر و آونگ
دوره ي نوسان دستگاه وزنه – فنر: دوره ي نوسان وزنه متصل به فنر به جرم وزنه و جنس فنر بستگي دارد از رابطه ي: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ به دست مي اید. T زمان يك نوسان كامل وزنه و m جرم وزنه و K ثابت فنر است كه بستگي به جنس فنر و ساختمان آن دارد. در اين رابطه از جرم فنر صرف نظر شده است. **دوره ي نوسان آونگ ساده:** زمان يك نوسان كامل در آونگ ساده بستگي به طول آونگ و شتاب جاذبه در محل دارد و از رابطه ي: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ به دست مي آيد كه l طول آونگ و g شتاب جاذبه است و بستگي به جرم وزنه‌ي آونگ ندارد. هر چه طول آونگ بيشتر باشد زمان يك نوسان آونگ بيشتر خواهد شد.

ارتعاش را مي‌توان براي نشان دادن عيب ماشين‌ها به كار برد
در يك ماشين پيچيده، منابع بسياري براي توليد ارتعاش وجود دارند. مهندسي كه مي‌داند يك ماشين چه ارتعاش‌هايي بايد توليد كند، مي‌تواند قبل از اين كه ماشين دچار نقص شود، عيب آن را شناسايي كند. اگر در بررسي ماشين، ارتعاشي غير معمولي كه در حال پيشرفت است، مشاهده شود، مي‌توان آن را نشانة نقص دانست. كنترل مداوم مقادير ارتعاش، به اين معني است كه مي‌توان تعميرات كمتري انجام داد. با اين روش در وقت صرفه‌جويي مي‌شود.

ارتعاش موجب فرونشستن مي‌شود
يك توده‌ي ماسه با تكان دادن ظرف آن، سريع‌تر فرومي‌نشيند. هنگامي كه روي جاده‌ها شن‌ريزي مي‌شود، براي استقرار شن‌ها، از ارتعاش استفاده مي‌شود. ولي به آساني نمي‌توان زمين را به لرزه درآورد! پس وزنه‌اي مرتعش را روي شن‌هاي كه شل و نامنظم روي هم قرار گرفته‌اند، مي‌كشند. اين موجب مي‌شود كه سطح جاده صاف شود و دانه‌هاي شن به طور فشرده و يكنواخت در كنار هم قرار

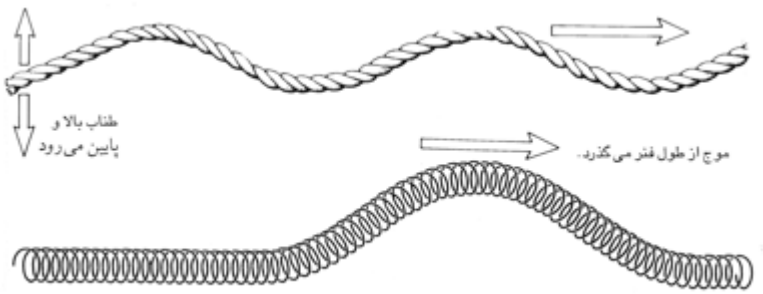
گيرند.
فرونشستني كه هنگام حمل‌ونقل اجناس در اثر ارتعاش رخ مي‌دهد، باعث مي‌شود هنگامي كه پاكتي را كه در كارخانه پرشده است؛ در خانه باز مي‌كنيد، پر به نظر نرسد. روي پاكت‌هاي غلات معمولا" اين توضيح را نوشته‌اند. براي حصول اطمينان از نبودن هوا درون بتون نيز، از ارتعاش استفاده مي‌شود.
براي ساختن بتون تقويت شده، بتون تازه به داخل قالب‌هايي كه داراي ميل‌هاي فولادي است، سرازير مي‌شود و بسيار مهم است كه بتون تمام اطراف ميله‌ها را فراگيرد. ميلة مرتعشي را درون بتون مي‌گذارند. ارتعاش اين ميله Hz۲۰۰ است كه معمولا" به وسيله ي موتورهاي بنزيني يا هواي فشرده ايجاد مي‌شود. ارتعاش باعث مي‌شود كه بتون اطراف ميله‌ها را پر كند.

ارتعاشات قوي مي‌توانند موجب تخريب شوند

از ارتعاش‌ها مي‌توان براي شكستن اجسام استفاده كرد. يك متة چكشي براي سوراخ كردن موادي مانند آجر، سنگ و يا بتون به كار برده مي‌شود. مته نه تنها مي‌چرخد، بلكه با جلو و عقب رفتن، ارتعاشي بيش از HzV۰۰ به وجود مي‌آورد. اين ارتعاش به شكستن مواد كمك مي‌كند. مته در هر بار گردش، ١٤ بار نوسان مي‌كند. مته‌هاي بادي گردش نمي‌كنند و فقط با ارتعاش مواد را مي‌شكنند.
سنگ‌هاي كليه رسوبات سختي هستند كه در داخل كليه جمع مي‌شوند و مي‌توانند دردناك يا خطرناك باشند. اين سنگ‌ها را گاهي با جراحي بيرون مي‌آورند. درمان ديگر، استفاده از فراصوت است كه آنها را بسيار سريع به ارتعاش درمي‌آورد. اين امر موجب شكسته شدن سنگ‌ها به ذرات كوچك‌تري مي‌شود كه مي‌توانند از مجراي ادرار كليه دفع شوند.

موج ماده را با خود حمل نمي‌كند

اگر يك طناب و با يك فنر لول را از سمتي به سمت ديگر تكان دهيد، يك رشته تپ(پالس) در طول آن به حركت درمي‌آيد. هنگامي كه موج از طول طناب مي‌گذرد، تمام نقاط طناب بالا و پايين مي‌روند. موجي با يك تپ مشاهده اين عمل را آسان‌تر مي‌سازد.
طناب يا فنر، همراه با موج حركت نمي‌كنند و پس از اين كه موج عبور كرد، هنوز در جاي خود هستند چيزي كه در طول طناب حركت مي‌كند، انرژي است. امواج انرژي را از محلي به محل ديگر انتقال مي‌دهند. موج يك طناب يا فنر يك موج مكانيكي است. امواج مكانيكي مواد را آشفته مي‌كنند. ذرات مواد به نوسان درمي‌آيند. ذرات نوسانگر انرژي را در بين خود منتقل مي‌كنند. اين ذرات ممكن است ذرات يك جسم جامد، مايع و يا گاز باشند.

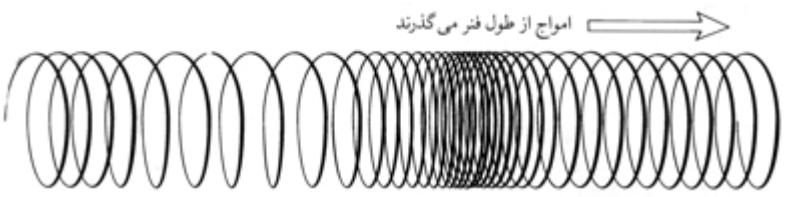


در امواج عرضي، ذرات عمود بر مسير حركت موج، حركت مي‌كنند

هنگامي كه موجي را در طول يك طناب يا يك فنر مي‌فرستيد، يك موج عرضي توليد مي‌كنيد. ذرات عمود بر جهت حركت موج حركت مي‌كنند. هنگامي كه ذرات طناب بالا و پايين مي‌روند، موج از طول طناب مي‌گذرد. زماني كه موج از طناب عبور مي‌كند، هر ذره از حالت سكون خارج مي‌شود و دوباره به آن حالت برمي‌گردد. ذرات در راستاي جهت موج حركت نمي‌كنند.

در امواج طولي، ذرات در جهت موج حركت مي‌كنند.

اگر يك فنر لول را تكان دهيد، مي‌توانيد تپي را در طول آن به وجود آوريد. اگر قطعة كوچكي از فنر لول رنگي به رنگ روشن درآيد، مي‌تواند حركت موج را بهتر نشان دهد. هنگام عبور تپ، پيچه‌هاي فنر رو به جلو و عقب، در طول فنر، نوسان مي‌كنند. پيچه‌ها به محل اصلي خود برمي‌گردند. موجي از فنر مي‌گذرد، ولي هر يك از پيچه‌ها باز به همان جايي برمي‌گردند كه قبلا" قرار داشتند. اين مثالي از يك موج طولي است. در يك موج طولي ذرات در جهت حركت موج نوسان مي‌كنند.



امواج الكترومغناطيسي

اين امواج بر اثر شتاب بارهاي الكتريكي به وجود مي آيند از دو ميدان الكتريكي و مغناطيسي نوساني عمود بر هم كه هر دو بر انتشار موج عمود هستند تشكيل شده اند. سرعت انتشار اين امواج در خلا برابر ۳×۱۰^{۸}متر بر ثانيه است. موجهاي الكترومغناطيسي طيف گسترده اي از نظر بسامد و طول موج دارند موجهاي راديويي، نور، گرما، فرابنفش، اشعه ايكس (X) و اشعه گاما (γ) نامهايي است كه به ناحيه‌هاي مختلف اين طيف اتلاق مي شود نور گستره ي كوچكي از اين طيف است كه مستقيماً بر شبكيه چشم اثر مي كند.

نوع موج الكترومغناطيس	حد و بسامد(f) و طول موج (λ)	كاربرد
امواج راديويي	$f<1\times10^{9}HZ$ $\lambda>20Cm$	امواج راديويي- تلويزيون- رادار
ميكروويو	$1\times10^{9}HZ<f<2\times10^{11}HZ$ $20cm<\lambda<1m$	اجاق‌هاي ميكروويو
فروسرخ	$2\times10^{11}HZ<f<4/2\times10^{14}HZ$ $7\times10^{-7}m<\lambda<1\times10^{-2}m$	دوربين مادون قرمز- تابش گرمايي
نور مريي	$4/2\times10^{14}HZ<f<7/5\times10^{14}HZ$ $4\times10^{-7}m<\lambda<7\times10^{-7}m$	ديدن- وسايل نوري استريل كردن لوازم پزشكي
ماوراي بنفش	$7/5\times10^{14}HZ<f<5\times10^{15}HZ$ $6\times10^{-8}m<\lambda<4\times10^{-7}m$	استريل كردن لوازم پزشكي
اشعه x	$5\times10^{15}<f<2\times10^{21}HZ$ $1\times10^{-4}m<\lambda<6\times10^{-9}m$	راديوگرافي- راديوسكوپي. عكس برداري از قطعات صنعتي جهت اطمينان از سالم بودن آنها
اشعه γ	$2\times10^{18}HZ<f<2\times10^{22}HZ$ $1\times10^{-5}<\lambda<\times10^{-10}m$	در فيزيوتراپي و بمباران غده‌هاي سرطاني

آنتن‌های ماهواره‌ای

یک ایستگاه مخابراتی

كاربرد امواج الكترومغناطيسي

۱. ارتباط تلفن بين شهري

از بعضي امواج الكترومغناطيسي براي برقراري مكالمه‌هاي تلفني بين شهرها استفاده مي شود. اين امواج بسيار بيش تر از سيم مي توانند مكالمه‌ها را برقرار كنند.

۲. ارتباط ماهواره اي

برخي از اين امواج مي توانند تصاوير تلويزيوني را توسط ماهواره‌ها بين كشورهاي مختلف انتقال دهند .ماهواره‌ها اين امواج را دريافت مي كنند و پيش از آن كه آن‌ها را براي آنتن‌هاي گيرنده درزمين ارسال كنند، تقويت مي كنند. به اين ترتيب، تمام دنيا تحت پوشش تلويزيوني زنده قرار گرفته است.

۳. پخت وپز

در اجاق‌هاي مخصوص، نوعي از اين امواج براي پختن غذا استفاده مي شود. با اين امواج غذاها با سرعت پخته مي شوند. اگرمغز و ديگر اندام‌هاي داخلي ما درمعرض اين نوع موج قرار گيرند، پخته مي شوند. اين امواج را بادقت بايد به كار برد.

سرعت صوت

سرعت انتشار موج در يك محيط مثل طناب به ويژگي‌هاي محيط انتشار موج (كشش طناب و جرم وا حد طول آن) بستگي دارد. سرعت صوت نيز به ويژگي‌هاي فيزيكي محيطي كه صوت در آن منتشر مي شود وابسته است. صوت علاوه بر گازها در مايعات و جامدات نيز منتشر مي شود. سرعت انتشار صوت در مواد مختلف در جدول زير داده شده است.

سرعت صوت در ماده‌هاي مختلف

		دما C°	سرعت m/s
گازها	اكسيژن	۰°	۳۱۶
	هوا	۰°	۳۳۱
	هوا	۲۰°	۳۴۳
	نيتروژن	۰°	۳۳۴
	هليم	۰°	۹۶۵
مايع‌ها	جيوه	۲۵°	۱۴۵۰
	آب	۲۵°	۱۴۹۸
	آب دريا	۲۵°	۱۵۳۱
جامدها	سرب	-	۲۱۰۰
	طلا	-	۳۰۰۰
	آهن	-	۵۰۰۰-۶۰۰۰
	شيشه	-	۵۰۰۰-۶۰۰۰

عوامل مؤثر بر سرعت در گازها

مي توان نشان داد كه سرعت انتشار صوت در گازها از رابطه ي زير بدست مي آيد:

$$V = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$

كه در آن T دماي گاز بر حسب كلوين، R ثابت عمومي گازها و M جرم مولكولي گاز است. نيز γ ضريب اتميسيته گاز نام دارد كه به صورت نسبت ظرفيت گرمايي مولي گاز در فشار ثابت (C_{MP}) به ظرفيت گرمايي مولي آن در حجم ثابت (C_{MV}) تعريف مي شود. مقادير (C_{MP}) و (C_{MV}) و γ = براي گازهاي مختلف در جدول زير داده شده است.

	گاز	C_{MV}(J/mol. k)	C_{MP}(J/mol. k)	γ	M (gr)
تك اتمي	He	٥/١٢	٨/٢٠	٦٧/١	٤
	Ar	٥/١٢	٨/٢٠	٦٧/١	٤٠
دو اتمي	٢H	٤/٢٠	٨/٢٨	٤١/١	٢
	٢N	٨/٢٠	١/٢٩	٤٠/١	٢٨
	٢O	١/٢١	٤/٢٩	٣٩/١	٣٢

حدود شنوايي انسان

انسان نمي تواند هر موج صوتي با هر بسامدي را بشنود بلكه تنها مي تواند موجهايي را كه بسامد آنها بين ٢٠ تا ٢٠٠٠٠ هرتز است بشنود. بعضي از حيوانها مانند سگها گستره ي وسيع تري از بسامدها (١٥ تا ٥٠٠٠٠ هرتز) را مي شنوند. خفاشها تا بسامد ١٠٠٠٠٠ هرتز را نيز مي شنوند. موجهاي صوتي با بسامد پايين تر از ٢٠Hz را فروصوت و بالاتر از ٢٠٠٠٠Hz را فراصوت مي نامند. موجهاي فراصوت كاربردهاي فراواني در پزشكي و صنعت دادند.

شدت احساس صوت

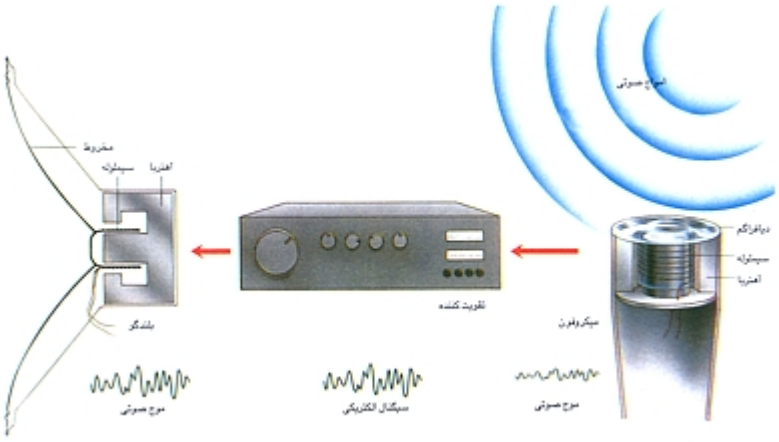
شدت احساس صدا يا ميزان قدرت و ضعف آن را با واحدي بنام دسي بل (dB) اندازه مي گيرند. معمولا" دامنه صداهائي كه مي شنويم بين ٤٠ دسي بل (خيلي آرام) تا ١١٠ دسي بل (خيلي بلند) است. اگر در مدت ٨ ساعت متواليا" در معرض سر و صدائي به شدت ٩٠ دس بل قرار گيريد (براي مثال كار كردن در يك كارخانه پر سر و صدا) شنوايي شما آسيب خواهد ديد و اگر بيش از مدت دو دقيقه در معرض صوتي با شدت ١١٠ دسي بل (مانند بعضي كنسرتها) قرار گيريد ممكن است نتيجه آن كاهش دائمي شنوائي باشد.

جاروي برقي	راديو ضبط خيلي بلند	صحبت كردن عادي	شدت سرو صداي كلاس وقتي همه صحبت مي كنند.
٨٠ دسي بل	٩٥ دسي بل	٥٥ دسي بل	٩٠ دسي بل

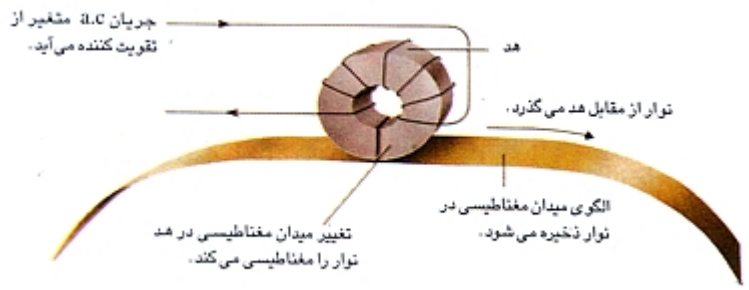
شدت احساس صوت را در مثالهاي بالا به صورت نمودار ستوني نشان دهيد.

تقويت صوت

ميكروفون، تقويت كننده و بلندگو را براي توليد صوت بلند به كار مي‌برند. در اين وسايل ابتدا سيگنال‌هاي صوتي به سيگنال الكتريكي تبديل مي‌شود و پس از تقويت، دوباره به صورت سيگنال صوتي درمي‌آيد. سيگنال‌هاي الكتريكي به همان روشي كه سيگنال‌هاي صوتي تغيير و تبديل‌يافته بودند، به وضع اوليه بازمي‌گردند و اين مثالي براي سيستم مشابه (آنالوگ) است. در اين سيستم، فرايند تبديل سيگنال‌ها پيوسته صورت مي‌گيرد.

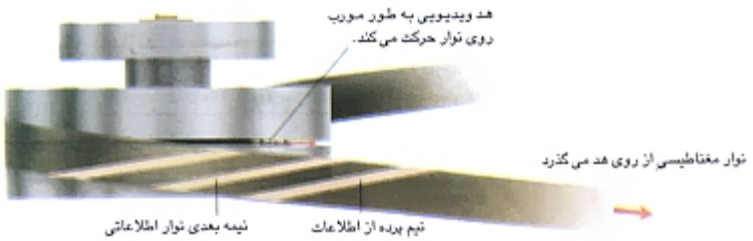


نوار صوتي، صوت را به شكل ميدان مغناطيسي ذخيره مي‌كند
هرگاه يك مادة مغناطيسي از مقابل يك آهنرباي الكتريكي بگذرد، آهنربا مي‌شود. چنان چه جريان الكتريكي كه از آهنرباي الكتريكي مي‌گذرد، تغيير كند، ميدان مغناطيسي در طول مادة مغناطيسي تغيير خواهد كرد. اين اساس كار نوار يا كاست‌هاي ضبط صوت است. هنگام پخش صوت، نوار صوتي با همان سرعتي كه هنگام ضبط صوت حركت مي‌كرده است، از مقابل هد پخش صوت مي‌گذرد. تغيير ميدان مغناطيسي نوار، يك جريان متغير الكتريكي در سيملوله به وجود مي‌آورد. تقويت‌كننده دامنة اين جريان متغير را زياد مي‌كند و آن را از بلندگو مي‌گذراند و صوت توليد مي‌شود. در ضبط صوت‌هاي اوليه، براي ذخيره كردن ميدان مغناطيسي از سيم‌هاي آهني استفاده مي‌شد. در ضبط صوت‌هاي جديد از ذره‌هاي مغناطيسي كه بر نوارهاي پلاستيكي قرار دارند، استفاده مي‌شود. در ارزان‌ترين نوع نوارها كه به نام نوارهاي فرّيك معروفند ذرات اكسيدآهن به كار مي‌برند. نوارهاي كروم داراي ذرات اكسيد كروم هستند. نوارهاي فلزي از ذره‌هاي آهن پوشيده شده‌اند. هر قدر سرعت نوار از مقابل هد بيشتر باشد، كيفيت ضبط صوت بهتر خواهد شد. سرعت نوارهاي كاست از مقابل هد ٤/٧٥ سانتيمتر بر ثانيه است. اين سرعت كم است و مشكل بتوان سر و صداي محيط را حذف كرد. در سيستم دالبي با تقويت بعضي بسامدها، در زمان سكوت، صداهاي مزاحم را كاهش مي‌دهند. هنگامي كه نوار را پخش مي‌كنند، سطح صوت (بلندي) پايين مي‌آيد. اين كاهش باعث مي‌شود كه سيگنال تقويت شده به سطح طبيعي خود برگردد ولي سطح صداي مزاحم پايين بيايد.



نوارهاي ويديويي صدا و تصوير را روي نوار مغناطيسي ضبط مي‌كنند

دستگاه ضبط نوار ويديويي داراي يك هدگردان است كه وقتي نوار دور هد مي‌گردد، روي آن به طور مورب حركت مي‌كند واثري از خود مي‌گذارد. با اين عمل اطلاعات روي باريكه‌هاي مورب روي نوار ضبط مي‌شود. بنابراين سرعت حركت هد در سطح نوار، سريع‌تر از سرعت گردش نوار در ماشين است.



صفحه تلويزيون در اثر برخورد باريكه‌اي الكتروني با آن روشن مي‌شود

هرگاه الكترون‌ها به نقطه‌هاي فسفردار صفحه تلويزيون برخورد كنند، تصوير بر اين صفحه ظاهر مي‌شود. يك باريكة الكتروني به طور افقي صفحه را جاروب مي‌كند و سپس بازمي‌گردد و از خط ديگري مي‌گذرد. روي صفحة تلويزيون ٦٢٥ خط قرار دارد. باريكة الكتروني يك خط در ميان اين خطوط را مي‌پويد و در هر ثانيه ٥٠ بار صفحه را طي مي‌كند تا تصوير را تشكيل دهد. براي طي كردن تمام خطوط دو پويش لازم است، بنابراين در هر ثانيه ٢٥ تصوير كامل تشكيل مي‌شود. سرعت اين كار بيشتر از آن است كه شما تعويض تصاوير را تشخيص دهيد.

هنگامي كه باريكة الكتروني به صفحة تلويزيون برخورد مي‌كند، به هزاران نقطة فسفردار مي‌رسد و هر نقطه روشن مي‌شود و تابش مي‌كند. شدت تابش الكترون به نقاط مختلف متفاوت است، به طوري كه به بعضي نقاط هنگام تشكيل تصوير بيش از بعضي ديگر روشن مي‌شوند. اين نقاط به رنگ‌هاي سرخ، سبز يا آبي هستند. رنگي كه از هر تصوير مي‌بينيد، از تركيب اين سه رنگ سرخ و سبز و آبي ساخته مي‌شود

و به نسبت شدت باريكة الكتروني كه به هر دسته از اين نقاط مي‌خورد، بستگي دارد.

صدا يك موج طولي است

اگر فنري را به جلو و عقب فشار دهيد، مي‌توانيد در طول آن يك رشته تپ به وجود آوريد. در بعضي از قسمت‌هاي فنر، پيچه‌هاي به همديگر نزديك‌تر هستند. به اين محل‌ها تراكم مي‌گويند. هنگامي كه پيچه‌ها به نوسان درآيند، تراكم در طول فنر به حركت درمي‌آيد. اين بار هم اگر قسمتي از فنر رنگي شود، مي‌تواند به آساني حركت موج را نشان دهد. بين بخش‌هاي متراكم، قسمت‌هاييي از فنر وجود دارند كه از هم باز شده‌اند. اين قسمت‌ها را بخش‌هاي انبساط مي‌گويند.

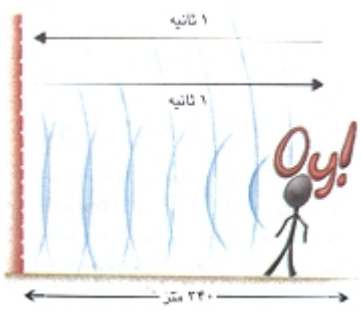
صدا يك موج طولي است. بخش‌هاي تراكم و انبساط، قسمت‌هاي پرفشار و كم‌فشار هستند. امواج صوتي ذرات مواد را به حركت مي‌دهند، در نتيجه امواج مكانيكي هستند. صدا فقط وقتي حركت مي‌كند كه ذراتي وجود داشته باشند كه بتوانند متراكم و منبسط شوند. در نتيجه صدا از خلأ عبور نمي‌كند. موج صدا مثالي از يك موج طولي و مكانيكي است.

موج الكترومغناطيسي آشفتگي ذرات نيست

تمام امواج، امواج مكانيكي نيستند. يك موج الكترومغناطيسي آشفتگي ذرات نيست. موج الكترومغناطيس ميدان‌هاي الكتريكي و مغناطيسي متغير است و براي انتقال انرژي احتياجي به ذرات

ندارد. امواج الكترومغناطيسي زماني كه ذرات وجود نداشته باشند، بسيار آسان‌تر حركت مي‌كنند. نمونه‌هاي امواج الكترومغناطيسي، پرتوهاي X، گاما و ميكرو ويو، امواج نوري و امواج راديويي هستند.

صوت ممكن است پس از برخورد با سطوح برگردد و پژواك به وجود آورد



اگر به طرف ديواري كه در ۳٤۰ متري است، فرياد بزنيد، ۱ ثانيه طول مي‌كشد تا صوت به ديوار برسد و انعكاس آن ۱ ثانيه طول مي‌كشد تا برگردد. در نتيجه پژواك صداي خود را ۲ ثانيه پس از فرياد خواهد شنيد.

مدت زمان برگشت پژواك را مي‌توان براي اندازه‌گيري فاصلة جسمي به كار برد. طريقة عمل عمق‌سنج به اين روش است. كشتي از عمق‌سنج براي اندازه‌گيري عمق درياي زير آن استفاده مي‌كند. تپ‌هاي صوتي را به پايين مي‌فرستند و زمان برگشت آنها را اندازه مي‌گيرند. سرعت صوت در آب است، در نتيجه پژواك زودتر از هوا برمي‌گردد. قايق‌هاي ماهيگيري نيز، از عمق‌سنج براي پيدا كردن گله‌هاي ماهي زير آب استفاده مي‌كنند.

دلفين‌ها چنين روش مشابهي را براي پيدا كردن ماهي شناور در آب به كار مي‌برند. آنها امواج فراصوتي مي‌فرستند كه به ماهي مي‌خورد و برمي‌گردد. به اين روش پژواك‌يابي گويند. ماهي پيرايا، خفاش‌ها، موش‌ها و بعضي از پرندگان از پژواك‌يابي استفاده مي‌كنند. بسامد امواج فراصوت بسيار بالاتر از حدي است كه گوش انسان قادري به شنيدن آن باشد.

مي‌توانيد از يك كاست توليد فراصوت، براي اندازه‌گيري اندازة اتاق استفاده كنيد. نوار امواج فراصوتي را توليد مي‌كند. ديوار آنها را برگشت مي‌دهد. زمان برگشت پژواك، فاصلة سطحي را كه امواج را منعكس كرده است مشخص مي‌كند. در بعضي از دوربين‌هاي خودكار، از چنين روشي براي پيداكردن فاصلة بين دوربين و جسم استفاده مي‌كنند. براي فواصل زياد هوايي، به جاي امواج صوتي، از رادار استفاده مي‌شود. در رادار نيز چنين روشي به كار رفته است، اما به جاي امواج صوتي از امواج راديويي استفاده مي‌شود. امواج راديويي با سرعت نور كه است، مسافت را طي مي‌كند. بازگشت پژواك جسمي كه در قرار دارد، ۲ هزارم ثانيه (ms) طول مي‌كشد.

خفاش‌ها با...

خفاش‌ها با پژواك‌يابي غذا را شناسايي و پيدا مي‌كنند. آنها با ارسال فراصوت، پژواك آنها را دريافت مي‌كنند. اين خفاش نعل اسبي براي دريافت ارتعاشات بازگشتي گوش‌هاي خيلي بزرگي دارد.

هرچه كه جسم نزديك‌تر باشد، انعكاس آن سريع‌تر به خفاش مي‌رسد.

يك دستگاه سونوگرافي...

يك دستگاه سونوگرافي امواج صوتي را به درون بدن شخصي مي‌فرستد. پژواك زماني كه صوت به سطوح مختلف، مثل معده برخورد مي‌كند، برمي‌گردد. از پژواك‌ها مي‌توان براي تشكيل تصوير در صفحة دستگاه استفاده كرد. به نظر مي‌رسد اين روش بسيار بي‌خطرتر از زماني است كه براي ديدن داخل بدن از اشعه X استفاده مي‌شود. از دستگاه‌هاي سونوگرافي مي‌توان براي مشاهده جنين در داخل رحم، استفاده كرد.

امواج از مواد مختلف با سرعت‌هاي متفاوت عبور مي‌كنند

سرعت حركت امواج ممكن است تحت تأثير اجسامي كه از ميان آنها عبور مي‌كنند، قرار گيرد. براي مثال، امواج اقيانوس در آب‌هاي عميق، سريع‌تر از آب‌هاي كم‌عمق حركت مي‌كنند.

هنگامي كه موج به ساحل مي‌رسد و آب كم‌عمق‌تر مي‌شود، سرعت موج كاهش مي‌يابد و ارتفاع آن بيشتر مي‌شود. سرانجام موج فرو مي‌ريزد و مي‌شكند.

سرعت صوت تحت تأثير موادي كه از آنها عبور مي‌كند، قرار مي‌گيرد. سرعت صوت در هواي صفر درجة سانتيگراد ٣٣١ متر بر ثانيه است. هنگامي كه هوا گرم‌تر شود، صوت سريع‌تر حركت مي‌كند. اگر سرعت صوت را در يك روز گرم اندازه‌گيري كنيد، به پاسخي در حدود ٣٥٧ متر بر ثانيه دست مي‌يابيد. سرعت صوت در آب ٢٥ درجه سانتيگراد، در حدود ١٤٩٨ متر بر ثانيه، و در فولاد ٥٠٠٠-٦٠٠٠ متر برثانيه است. نور بسيار سريع‌تر از اين مي‌تواند حركت كند؛ سرعت نور در خلأ ٣٠٠٠٠٠كيلو متر بر ثانيه است.