

Zvuk, fyzikálne vlastnosti zvuku

Zvuk je každé pozdĺžne mechanické vlnenie v látkovom prostredí, ktoré je schopné vyvolať v ľudskom uchu sluchový vnem.

Zvuk vzniká kmitaním hmoty, ktorá toto kmitanie odovzdáva hmotným časticiam v prostredí, ktoré ho obklopuje napr. vzduchu, vode, kovu atď.

Zdroj zvukového vlnenia sa nazýva zdroj zvuku a prostredie, v ktorom sa vlnenie šíri, nazývame vodič zvuku. Vodič zvuku, obvykle vzduch, sprostredkuje spojenie medzi zdrojom zvuku a prijímačom (detektorom), ktorým je obvykle ucho alebo technické zariadenia (mikrofón).

Zvuky sa šíria v každom hmotnom prostredí, napr. aj vodou a pevnými látkami. Podľa schopnosti látky viesť, resp. pohlcovať zvuk hovoríme o dobrých a zlých vodičoch zvuku. Zvuk sa šíri jedine v hmotnom prostredí. Z toho vyplýva, že vo vákuu nemôže nastať šírenie zvuku, pretože vákuum neobsahuje žiadne hmotné častice.

Rýchlosť šírenia zvuku závisí na fyzikálnom stave prostredia, v ktorom sa šíri. Pre vzduch s atmosférickým tlakom 1 013,25 hPa v nulovej nadmorskej výške pri teplote 20°C je rýchlosť šírenia zvuku $v = 343$ m/s. Rýchlosť šírenia zvuku teda závisí od tlaku, teploty, ale aj od hustoty a vlhkosti prostredia.

Príklady rýchlosti šírenia zvuku v látkach (pri 20°C):

Látka	[m/s]	Látka	[m/s]
Kaučuk	40	Betón	1700
Kysličník uhličitý CO ₂	260	Striebro Ag	2700
Kyslík O ₂	317	Platina Pt	2800
Vzduch 0°C !	331	Ľad	3200
Dusík N	336	Mosadz Cu-Zn	3400
Vzduch 20°C !	343	Drevo bukové	3400
Korok	500	Tehly	3600
Vodík H	1270	Oceľ	5000
Voda H ₂ O 4°C !	1400	Hliník Al	5100
Voda H ₂ O 20°C !	1400	Sklo	5200

Veľkosť tlaku v mieste maxima sa nazýva **amplitúda** a určuje intenzitu zvuku.

Intenzita zvuku udáva tok zvukovej energie. Ak rastie akustický tlak, rastie aj intenzita a s ňou aj hlasitosť.

Hlasitosť je subjektívne hodnotená intenzita zvuku. Hlasitosť je udávaná vo fónoch. Táto veličina však nie je priamo merateľná, preto sa zvykne určovať pomer hlasitosti meraného zvuku k určitej prahovej úrovni hlasitosti udávaný v **decibeloch** (dB).

Dynamický rozsah ľudského ucha je rozdiel medzi najhlasnejším a najtichším počuteľným zvukom; jeho rozsah je od 0 dB až po cca 140 dB, pričom na úrovni okolo 130 dB nastáva jav, nazývaný prah bolestivosti. Vtedy zvuk doslova začína „bolieť“. Nad touto úrovňou ucho dokáže rozlíšiť ešte 10 decibelový nárast, ale po prekročení 140 dB registrujeme zvuk už iba ako „veľmi hlasný“ a nedokážeme posúdiť, o koľko dB je hlasnejší, pretože leží mimo dynamického rozsahu počuteľnosti.

Počet vln, ktoré prechádzajú určitým miestom (na časovej osi) za jednu sekundu, sa nazýva **frekvencia zvuku** a udáva sa v **hertzoch** (Hz). Frekvencia zvuku určuje jeho výšku – nízke tóny a zvuky majú nízku frekvenciu, vysoké tóny a zvuky majú vysokú frekvenciu. Ľudské ucho je najcitlivejšie v oblasti frekvencie 3000 Hz. Frekvencia vlnenia, ktoré je človek schopný vnímať, leží približne v rozsahu 16-20 Hz až 16-20 kHz (záleží na individuálnych danostiach človeka, od veku a celkového stavu sluchového aparátu), mimo týchto hraníc človek zvuk nevníma. Zvuk s frekvenciou nižšou než 20 Hz (ktorý počuje napr. slon) nazývame **infrazvuk**. Zvuk s frekvenciou vyššou ako 20 kHz (napr. delfín alebo netopier vnímajú zvuk až do frekvencií okolo 150 kHz) nazývame **ultrazvuk**.

Farba tónu je kvalita tónu, ktorá rozlišuje tóny podľa pôvodu ich vzniku. Rôzne farby tónov označujeme predovšetkým podľa pôvodu tónov. Rozoznávame tóny rôznych hudobných nástrojov, tóny mužských, ženských, alebo detských hlasov, alebo tóny klaksónov automobilov, sirén, píšťal. Okrem toho môžeme bližšie opísať sluchový vnem tónu. Tóny môžu znieť jasne, temne, ostro, drsne, zastrene, duto, plno, zamatovo a pod. Ak znejú dva tóny tej istej hlasitosti a výšky vydávané dvomi rôznymi hudobnými nástrojmi, vnímame medzi nimi rozdiely, hovoríme, že majú rôznu farbu.