

HANG

Ha egy rezgés valamilyen közeg közvetítésével a fülünkbe jut, akkor hangot hallunk. A nagyobb frekvenciájú hangokat magasabb hangként halljuk. Az emberi fül a 20 Hz és a 20000 Hz frekvenciájú hangokat tudja érzékelni. Ezeket a hangokat **hallható hangok**nak nevezzük. A 20 Hz alatti hang az infrahang, a 20000 Hz feletti hang az ultrahang.

Tapasztalatból tudjuk, hogy egy zongora vagy egy hegedű vagy akár az énekhangokat is meg tudjuk különböztetni, még akkor is, ha azonos a frekvenciájuk. A hangforrások többségének rezgése ugyanis nem harmonikus rezgés. Az alaphang frekvenciája a hang magasságát, a felharmonikusok a hangszínt befolyásolják.

A normál a hang frekvenciája 440 Hz, ezt 1939 óta nemzetközi megállapodás rögzíti.

Közvetítő közeg nélkül a hang nem terjed. A közvetítő közeg lehet levegő, víz. A hang terjedési sebessége levegőben 340 m/s.

0°C-os levegőben	$332 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
15°C-os levegőben	$340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
hidrogéngázban	$1270 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
vízben	$1450 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
jégben	$3980 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
acélban	$5000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

A hang terjedési sebessége viszonylag könnyen mérhető. Firenzében 1660-ban ezt úgy határozták meg, hogy 15 km távolságra sötétben elsütöttek egy ágyút. Lemérték a fény felvillanása és a hang megérkezése közötti időt. A hang sebessége a rezgésszámtól és hullámhossztól lényegében független, de a közeg sűrűsége nagymértékben befolyásolja. Gázokban a sebesség a hőmérséklettől függ legjobban, a nyomástól és a páratartalomtól alig függ.

A hallás folyamatának vizsgálatában nagy eredményeket ért el **Békésy György**, aki 1961-ben orvosi Nobel-díjat kapott.

Az állatok szintén hallanak hangokat eltérő frekvenciatartományokban. A kék bálnák például infrahangokat használnak az egymással való kommunikációhoz, ezek a hangok több száz kilométer távolságban is hallhatók.

A kutyák és az egerek az ultrahangot is hallják, a denevérek és a delfinek az általuk kibocsátott és a tárgyakról visszaverődő ultrahangok alapján tájékozódnak. Az ultrahang a békákat és más kételtűeket megöli.

Az ultrahangok kibocsátása és visszaverődése közötti időt megmérve a terjedési sebesség ismeretében könnyen meghatározható a tenger mélysége

Az emberi testbe a szervek szintén visszaverik az ultrahangot. Ez alapján működnek az orvosi ultrahang készülékek.

Ha a hullámforrás vagy a megfigyelő mozog a közeghez képest, akkor a hullám frekvenciája megváltozik. Ezt a jelenséget **Doppler-hatás**nak nevezzük. A felénk közeledő mozdony kürtjét magasabbnak halljuk, mint a távolodóét. Ugyanez a frekvenciaváltozás figyelhető meg a Forma 1-es versenyeken.

- A magzat szívverését úgy vizsgálják, hogy a lüktető szívről visszaverődő ultrahang frekvenciája a Doppler-hatás miatt megváltozik. Ez a változás számítógéppel képpé alakítható. Hasonló vizsgálat például röntgensugarakkal nem végezhető el, mert károsíthatná a magzatot.
- A mozgó tárgyról visszaverődő hang frekvenciája változik. Az eredeti és a visszaverődő hullám frekvenciájából a tárgy sebessége meghatározható. Ezzel az eljárással működik a traffipax, mely radarhullámok Doppler-hatása alapján méri az autók sebességét.

Az időegység alatt kisugárzott hanghullámok energiája adja meg a **hangforrás teljesítményét**. Ezt wattban mérjük. A normális beszédé 10^{-5} W, egy nagy hangszóróé 10^2 W, a szirénáé 10^3 W.

A **hangerősség** (intenzitás) megmutatja, a terjedési irányra merőleges egységnyi felületen egységnyi idő alatt áthaladó hullámok energiáját. M. e.: W/m^2 . Az ingerküszöb 10^{-12} W/m^2 .

Két teljesítményt vagy hangerősséget úgy hasonlítunk össze, hogy hányadosuk tízes alapú logaritmusa veszik és ezt mérik „bel” -ben. A bel tizedrésze a decibel (dB), amivel az ingerküszöbhez viszonyítanak (a phon vagy hangosság helyesebb eredményt adna, mert az a szubjektív hangerősséget adja meg, amit a frekvencia is befolyásol, de a hétköznapiakban a decibel az elterjedtebb).

hallásküszöb	0 dB
halk falevélsusogás	10 dB
suttogás	20 dB
normál beszéd	50 dB
kiabálás	80 dB
motorkerékpár	100 dB
fájdalomküszöb	130 dB

A földrengéshullámok háromféle összetevőből állnak, ezeket az angol szavak rövidítéséből P (primary = elsődleges), S (secondary = másodlagos), és L (long = hosszú) betűkkel jelöljük.

A P hullámok térbeli longitudinális hullámok, terjedési sebességük a felszín közeli rétegekben 5,5 km/s, a földköpenyben 12 km/s. Ezek terjednek a leggyorsabban, ezért ezeket észlelik leghamarabb.

Az S hullámok térbeli transzverzális hullámok, terjedési sebességük a felszín közelében 3,1 km/s, mélyebb rétegekben 7,5 km/s.

Az L hullámok felületi hullámok, transzverzális és longitudinális összetevőjük is van. Terjedési sebességük 3,5-3,8 km/s. Hullámhosszuk lényegesen nagyobb, mint a P és az S hullámok hullámhossza. A legnagyobb károkat az L hullámok okozzák.