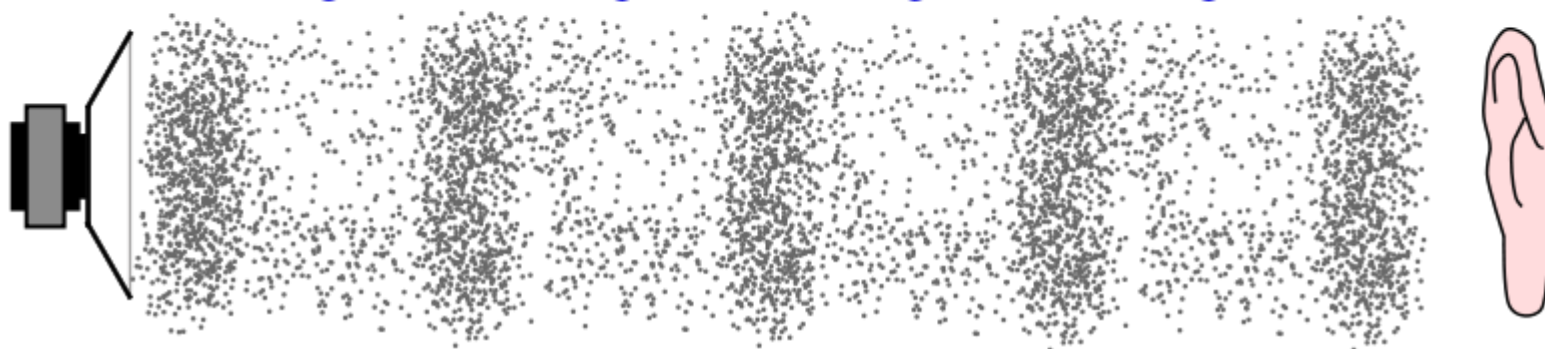
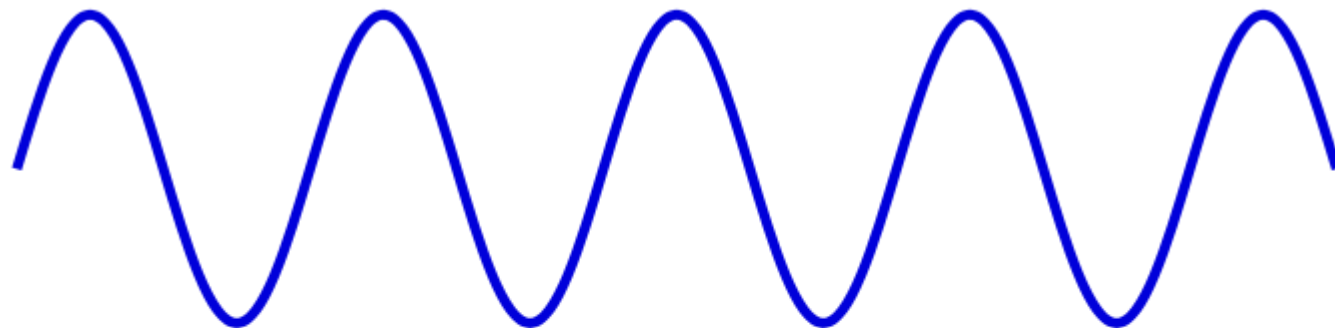
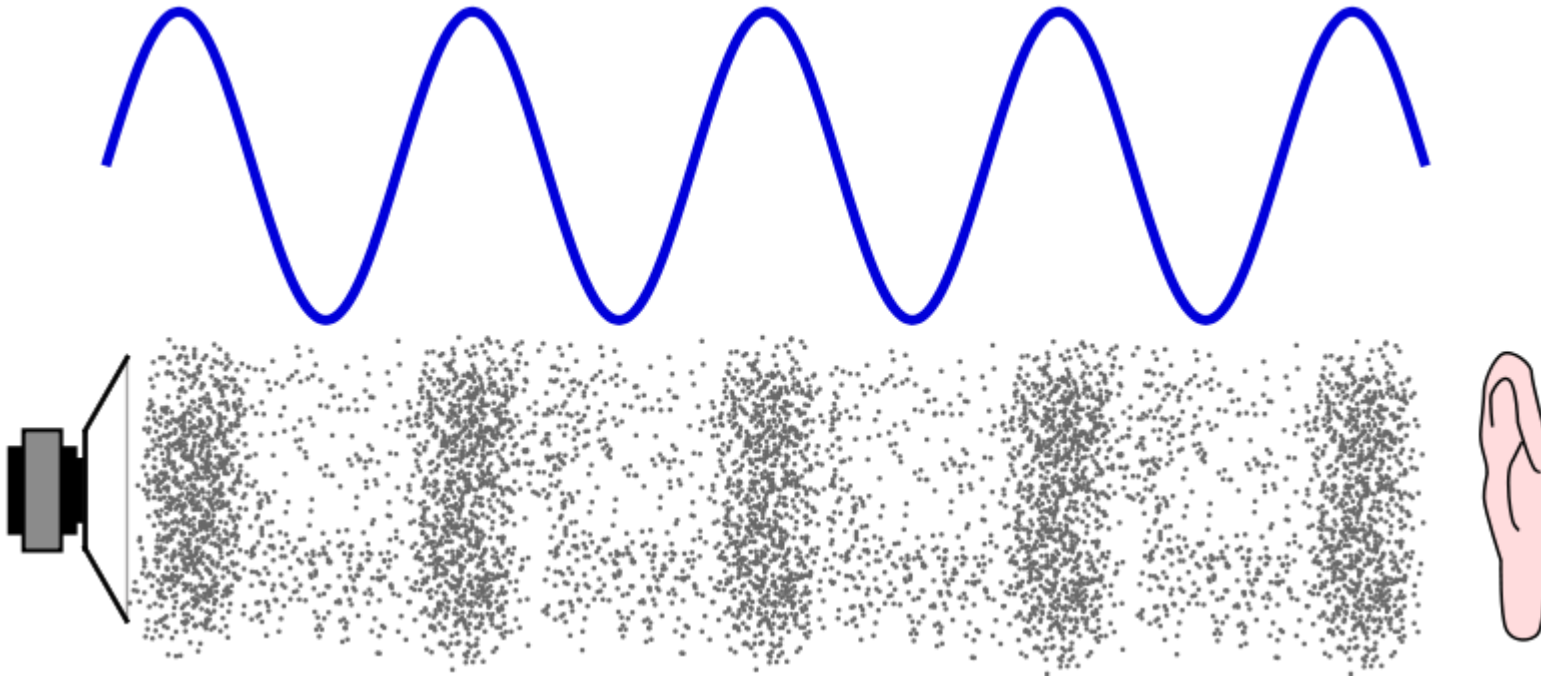


Egy kis hangtan

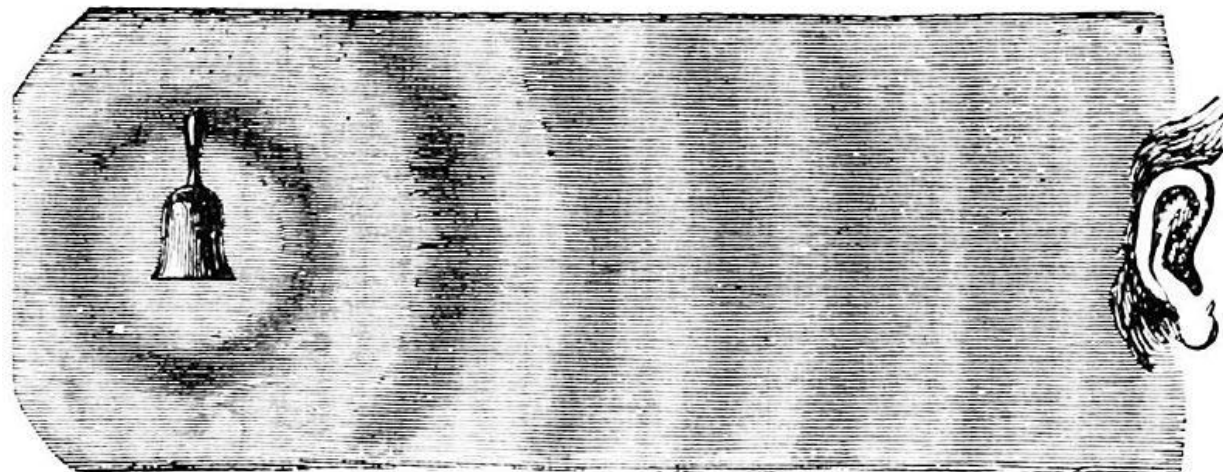


Mit értünk hang fogalma alatt?



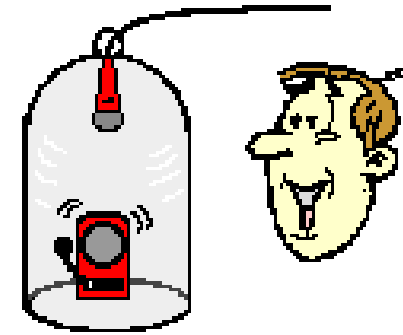
A hallószervünkkel felfogható mechanikai hullámot hangnak nevezzük.

Hanghullámok



A hanghullámok rugalmas közegben terjedő longitudinális hullámok. A levegő (vagy más közeg) sűrűsödésével és ritkulásával terjednek.

A hang terjedése



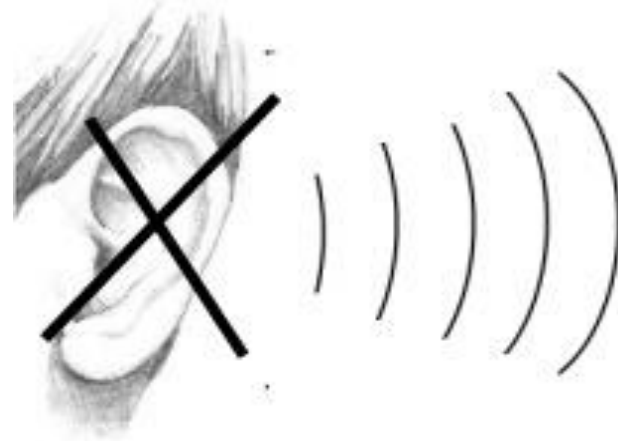
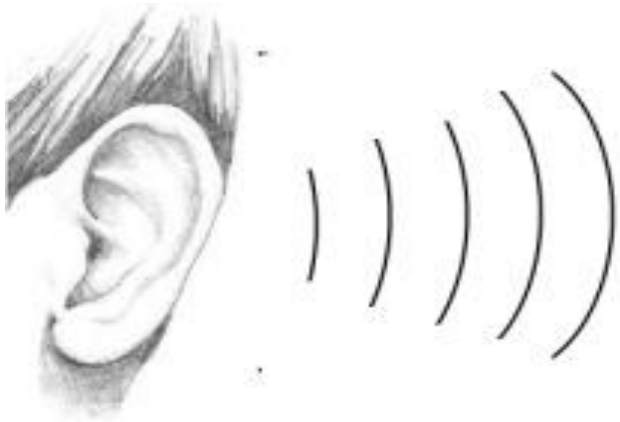
The sound produced by the bell cannot be heard since sound cannot travel through a vacuum.

Valamilyen jól terjed valamilyen anyagban, közegben.

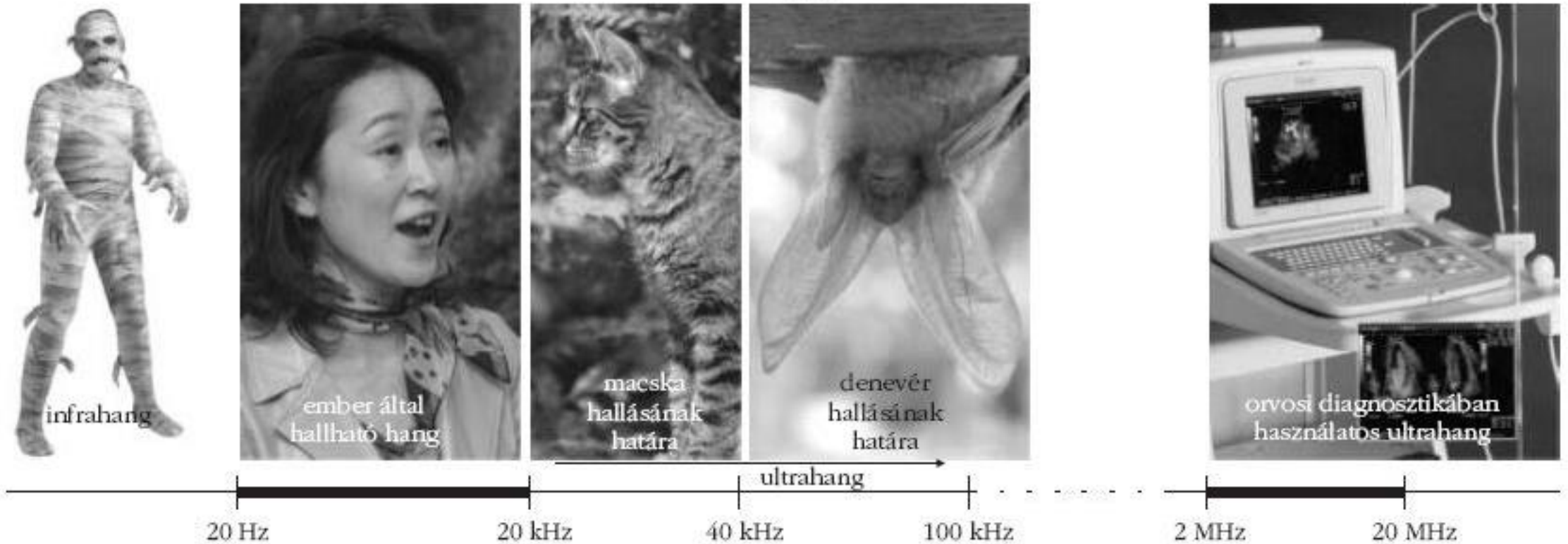
Ez a közeg lehet gáz, folyadék vagy szilárd test.

Vákuumban nem terjed!

Nem minden hangot hallunk



A hang spektruma



A hallható hang olyan hang, amelynek (vagy legalább egy szinuszos összetevőjének) frekvenciája 20 Hz és 16000 Hz (újabban 20000) között van. Az ennél magasabb frekvenciájú hang az ultrahang.

Infrahang

20 Hz alatti hangtartomány.

Érzések széles skáláját idézik elő.

Szellemjelenségeket infrahanggal magyarázzák.

Ultrahang

20 000 Hz-nél magasabb frekvenciájú hangok

Felhasználása:

kémiában, orvosi vagy műszaki gyakorlatban

Hang sebessége különböző közegekben

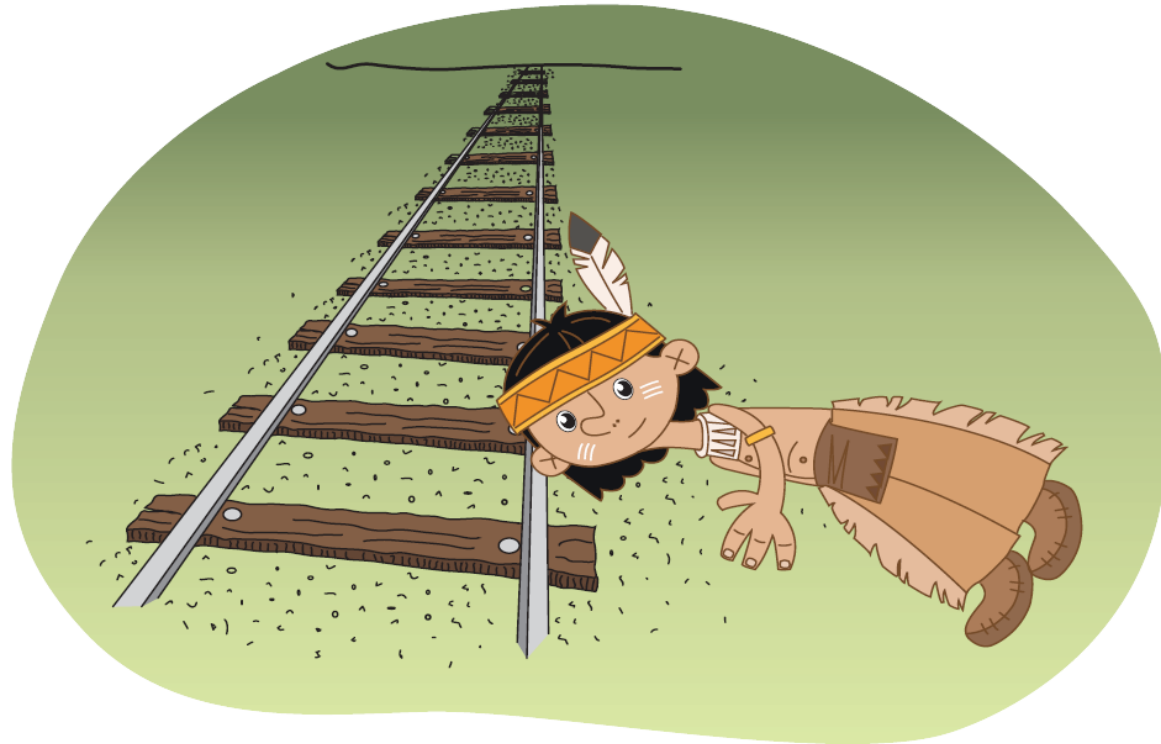
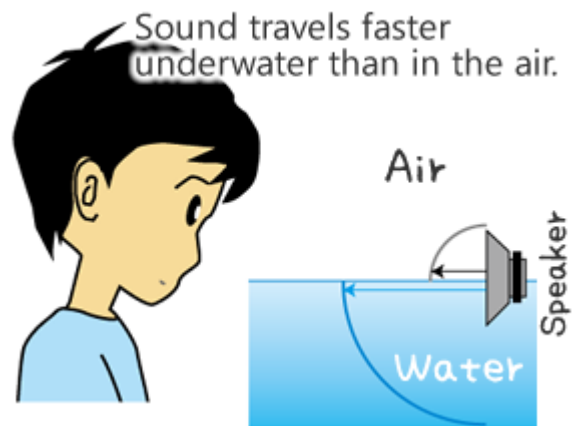
A hang sebességét több dolog is befolyásolhatja, módosíthatja.

A hang sebessége függ a közvetítő anyagtól, amiben terjed.

Légnemű anyagokban lassabban, folyadékokban gyorsabban, szilárd anyagokban még gyorsabban terjed a hang.

Ez az érték

- levegőben 340 m/s,
- vízben 1500 m/s ,
- acélban 5000 m/s.



A hang terjedési sebessége



Christian Andreas Doppler (1803-1853)
osztrák matematikus és fizikus

$$f_{\text{közeledő}} = f_0 \frac{c}{c - v} > f_0$$

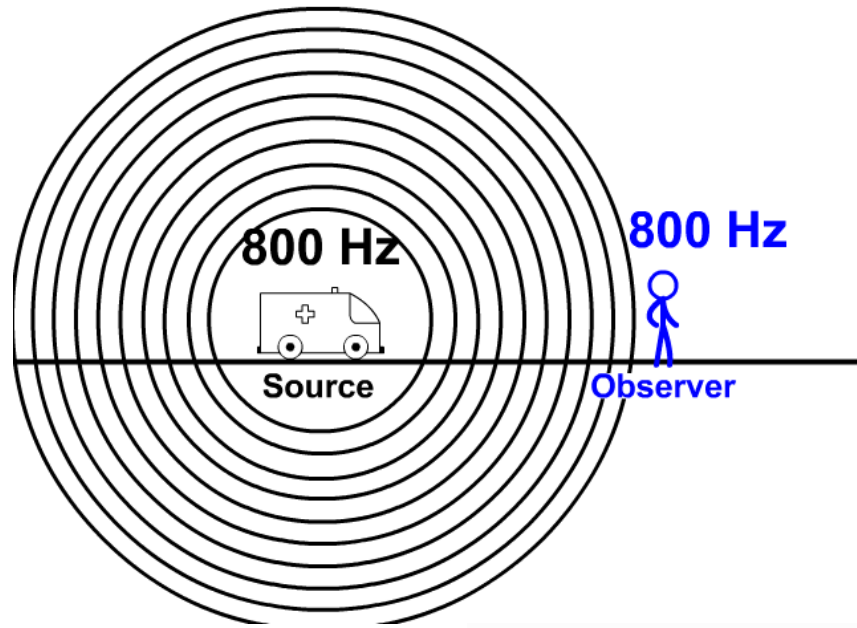
$$f_{\text{távolodó}} = f_0 \frac{c}{c + v} < f_0$$

c a hang sebessége,
 v a hangforrás sebessége,
 f_0 a kibocsátott hang frekvenciája,
 f az észlelt hang frekvenciája

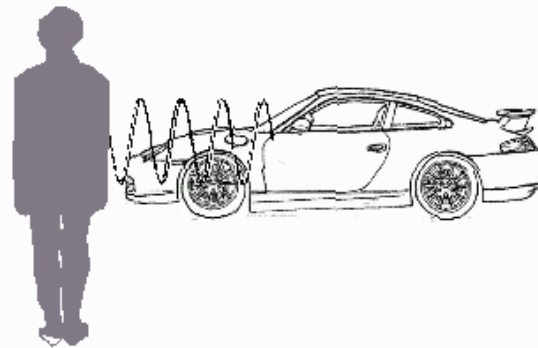
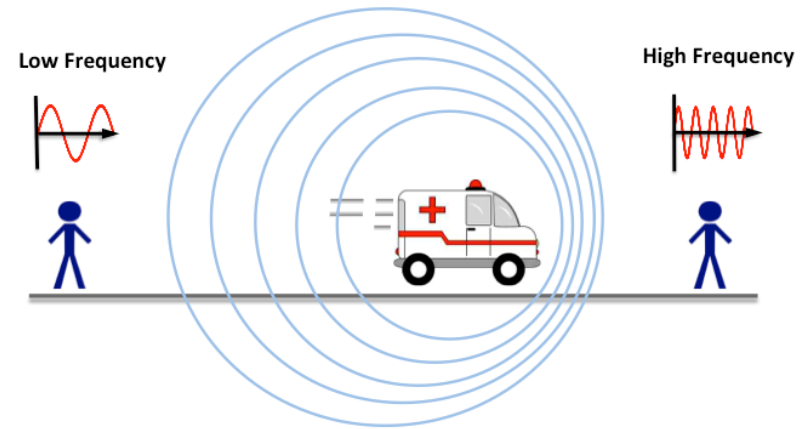
Doppler effektus

Az észlelt hang frekvenciáját nem csak a hangforrás frekvenciája határozza meg, hanem a hangforrásnak abban a közegben lévő sebessége is, amelyben a hang terjed.

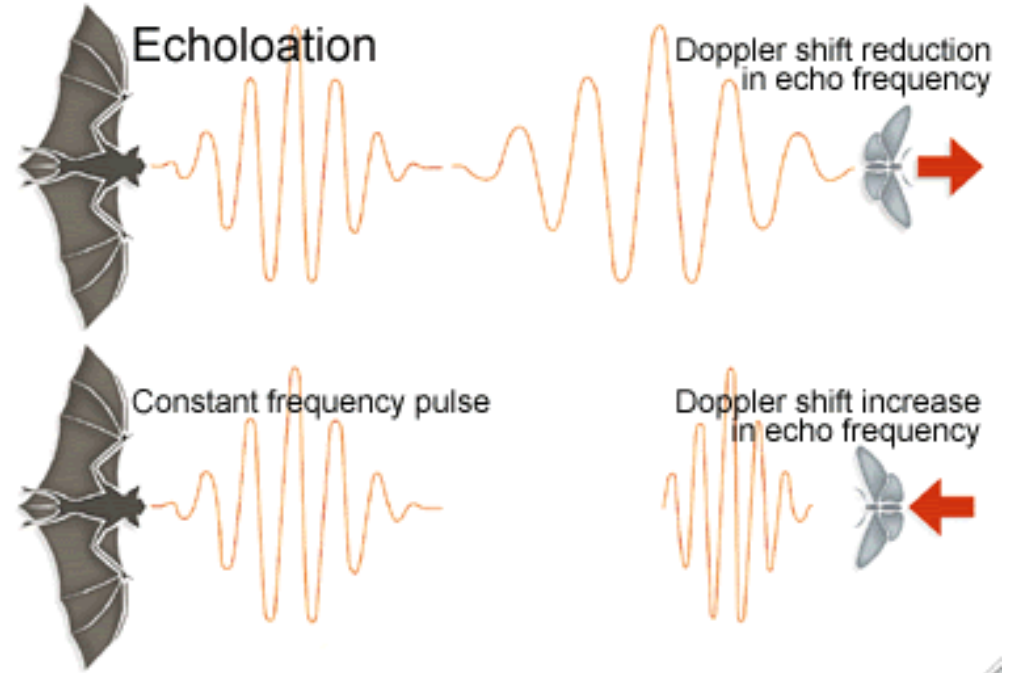
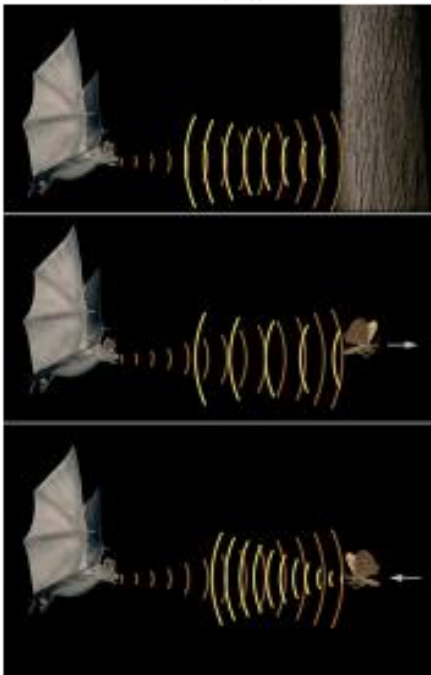
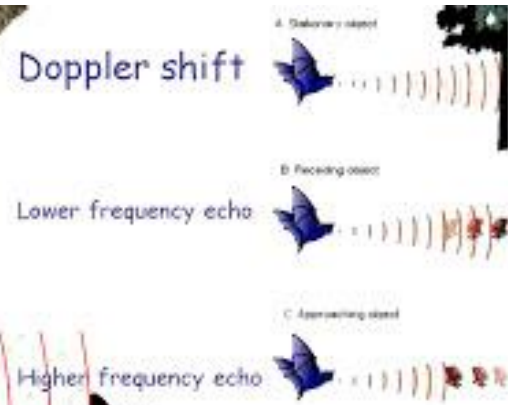
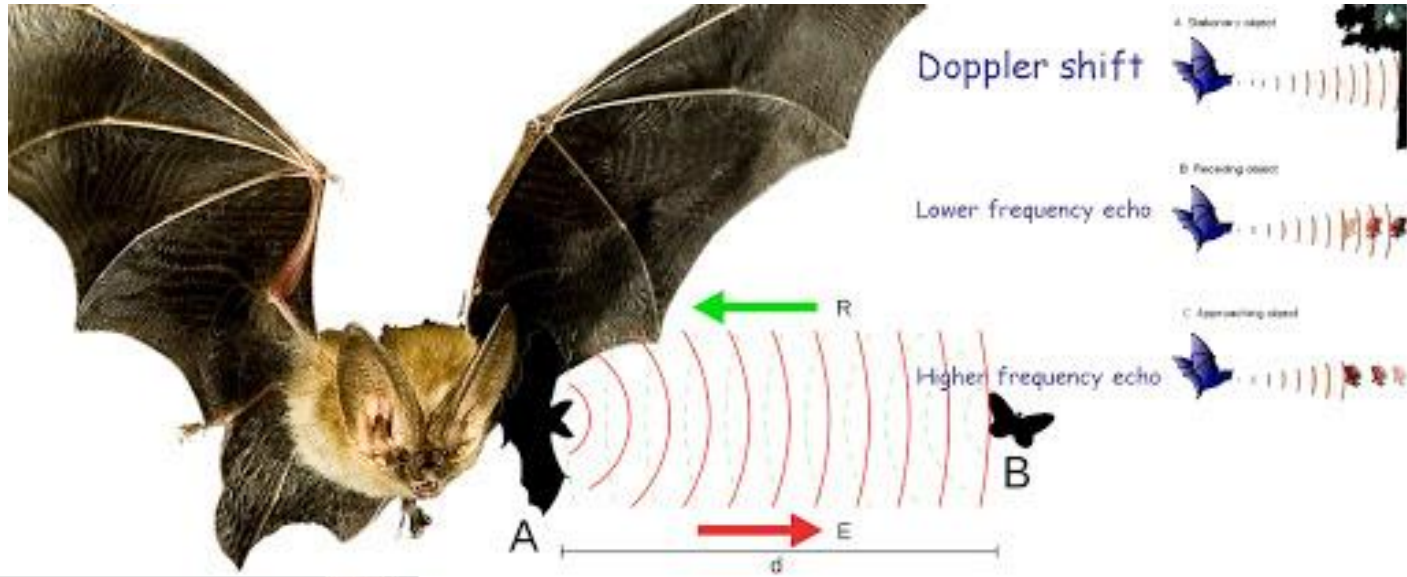
Doppler effektus a mindennapi életben



Doppler Effect



Denevér és a Doppler effektus



A hang terjedési sebessége

[videó](#)



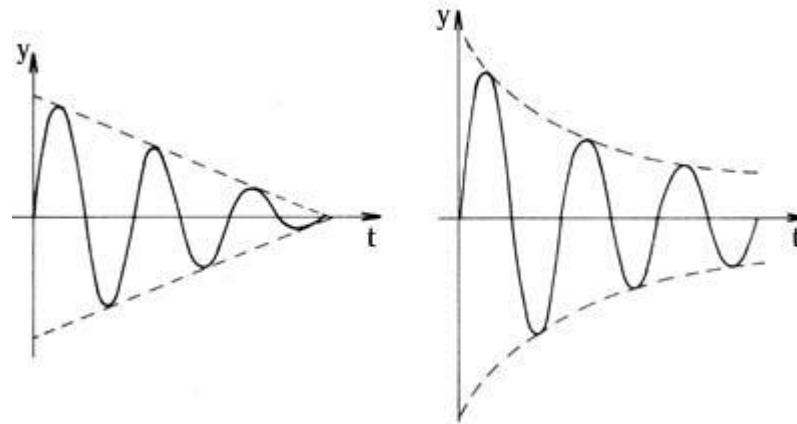
Hangrobbanás

Amennyiben a hangforrás sebessége eléri , vagy akár meghaladja a hang adott közegbeli sebességét , akkor a hangforrás előtt nincs hullámjelenség. A **szuperszonikus repülőgépek** képesek erre. Ilyenkor egy lökeshullám jön létre, amelynek a kúppalást alakú hullámfrontja igen nagy nyomású. A talajon hallva ilyenkor hangrobbanást hallunk. Hasonló jelenség lép fel az **ostor** csattintásakor is.

A hang elnyelődései



Miért van az, hogy az autóból jövő zene távolról dübörgő mély hang?



A hangelnyelődés miatt a hanghullám amplitúdója a forrástól távolodva csökken. A nagyobb frekvenciájú hangok nagyobb mértékben nyelődnek el, mint az alacsonyabb frekvenciájúak.

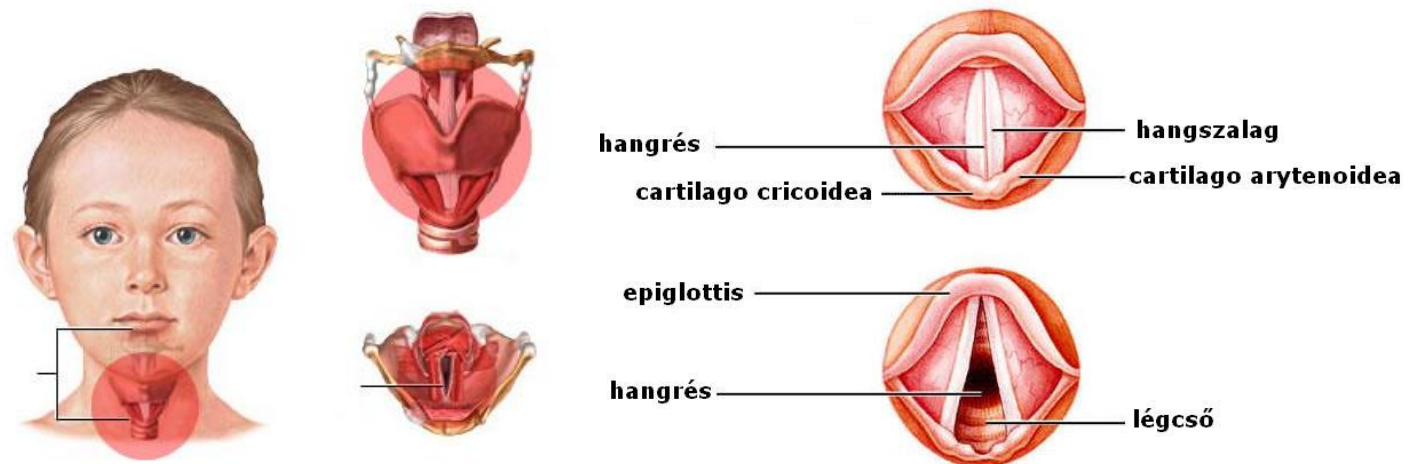
A hang fülünk által érzékelt tulajdonságai

- Hangosság
- Hangszín
- Hangmagasság
- Időtartam, időbeli lefolyás

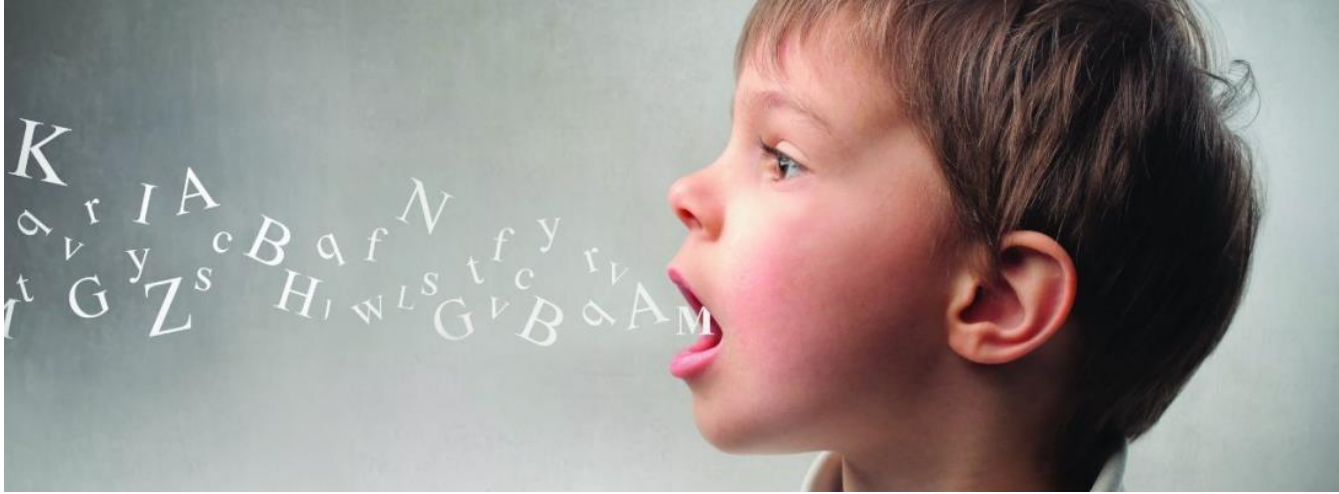


A hang fülünk által érzékelt tulajdonságai

- A **hang erőssége** az amplitúdótól függ.
- A **hang magassága** a frekvenciától függ
- Az 1:2 hangközt **oktávnak** nevezzük
- Egy megpendített húr egyszerre több sajátrezgést is végez. A hang összetett rezgés! Az alaphangon túl felharmónikusokat is tartalmaz. **A hang színezetét** az alaphanggal együtt megszólaló felhangok keveréke határozza meg.



Hangérzékelés, hangintenzitás



A **beszédhang tartománya**: 300Hz-3000Hz. Fülünk ebben a tartományban a legérzékenyebb.

Hangintenzitás: Egységnyi felületen időegység alatt áthaladó hangenergia.

Mértékegysége: W/m^2

Hangintenzitás, zajszennyezés



A fülünk által még hallható 1000 Hz-es hang intenzitása 10^{-12} W/m^2 .

A fájdalomküszöb 1 W/m^2 . Ez 12 nagyságrend.

Bel (B), decibel (dB)

A hangintenzitás nem arányos a hangossággal. Szervezetünk védekezik. A 10-szer, 100-szor, 1000-szer nagyobb intenzitású hangot 2-szer, 3-szor, 4-szer hangosabbnak érzékeljük.



Bell –skála

0 bel (B) a hallásküszöb alsó határa 10^{-12} W/m^2 .

1 B 10^{-11} W/m^2 , 2 B 10^{-10} W/m^2 és így tovább.

A finomabb hangerősség-változások miatt a decibelt (dB) használjuk. $10 \text{ dB} = 1 \text{ B}$.

A fájdalomküszöb $120 \text{ dB} = 12 \text{ B}$

Erős utcai forgalomnál zajszint kb. 70 dB.