

Hullámok, hanghullámok

Hullámokra jellemző mennyiségek:

Amplitúdó: a legnagyobb, maximális kitérés nagysága

jele: A , mértékegysége: m
(egyéb mértékegységek: dm , cm , mm , ...)

Hullámhossz: két azonos rezgési fázisban levő pont távolsága

jele: λ (lambda) mértékegysége: m

Periódusidő: az az időtartam, amely alatt az anyagban terjedő hullám egy hullámhossznyi utat tesz meg.

jele: T mértékegysége: s (sec)

Frekvencia: Az anyag egy pontján 1 s alatt áthaladt hullámok száma, amely egyenlő az anyag részecskéinek az 1 s alatti rezgéseinek számával

jele: f mértékegysége: $1/s$ (Hz, Hertz)

Terjedési sebesség: a hullám által 1 s alatt megtett út

jele: c vagy v mértékegysége: m/s

A hullám terjedési sebessége különböző anyagokban különböző.

Összefüggések a mennyiségek között:

$$f = \frac{1}{T}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$$

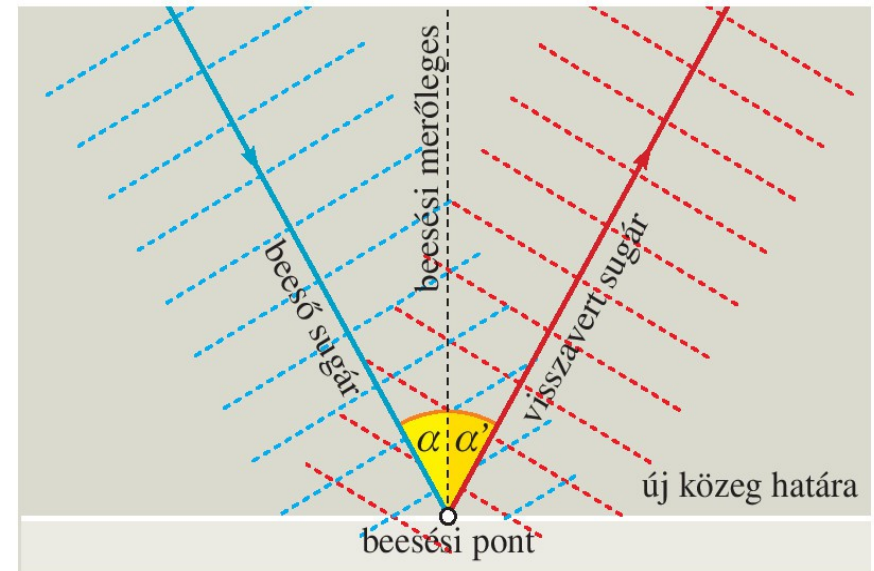
A szokásos **sebesség** = út / idő összefüggés a hullám haladására is érvényes: $v = s / t$

Hullámjelenségek

Visszaverődés

Ha a hullám két anyag határához ér, akkor ott egy része **visszaverődik**, egy másik része behatolhat az új anyagba. Visszaverődéskor a hullám sebessége, hullámhossza nem változik, a beesési szög megegyezik a visszaverődési szöggel. $\alpha = \beta$

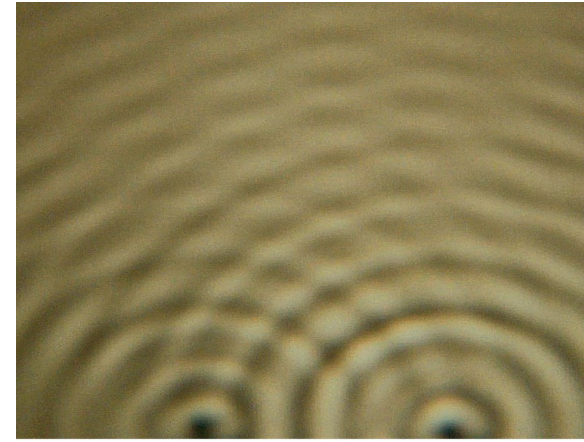
pl. hanghullámnál: visszhang, hangradar (visszavert ultrahanggal mérik a távolságot pl. tengermélység)



37.1. Keskeny hullámsávval jól szemléltethető a hullámok visszaverődése (α : beesési szög, α' : visszaverődési szög)

Hullámok találkozása, interferenciája, állóhullám

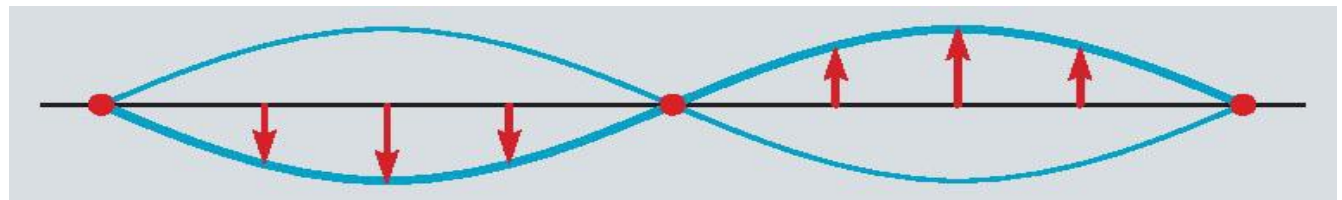
Hullámok találkozásakor a kitérések összeadódnak, így a hullámhegyek erősítik egymást, a hullámhegyek hullámvölgyekkel találkozva gyengítik, kiolthatják egymást. Ez az **interferencia** jelensége.



Pl. hanghullámnál két hangszóróból sugározzák a hangot, zenét, sztereóban.

Szemben haladó azonos hullámhosszú hullámok találkozásakor, interferenciájakor **állóhullámok** jöhetnek létre, ahol kialakulnak olyan álló pontok, amelyek nem mozognak: csomópontok.

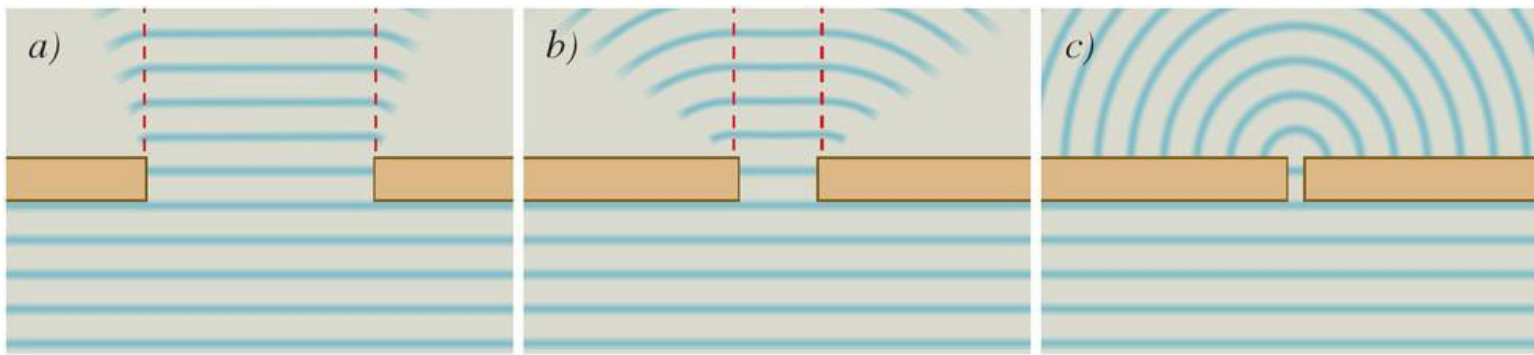
Pl. Állóhullámok alakulnak ki a hangszerekben, pl. húrokban (gitár, hegedű, hárfa, ...), sípokban (orgona, pánsíp, fúvós hangszerek), dob felszínén, ...



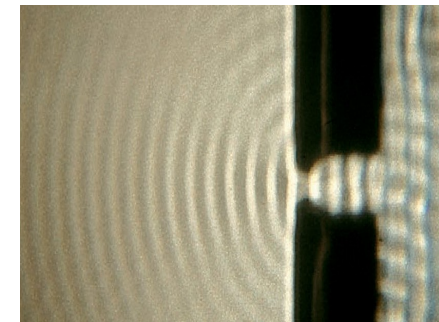
Hullámok elhajlása

Keskeny résen áthaladó hullám nemcsak a rés mögött, hanem a rés melletti fal mögött is kialakulva halad tovább. Ez az **elhajlás** jelensége.

Pl. hanghullámnál a teremből a hang, zene nem csak a nyitott ajtó mögött hallható, hanem a fal túloldalán az ajtó mellett is. Minél nagyobb a hullámhossz a réshez képest, annál nagyobb az elhajlás. Ezért pl. a mély, vagyis nagyobb hullámhosszú hangok jobban hallhatóak a fal mögött, a magasak nem.



Minél kisebb a „kapu”, annál jobban behatol a hullám az árnyéktérbe



Hanghullámok

A hanghullám forrása is egy rezgő tárgy (pl hangszál). Bizonyos frekvenciájú mechanikai hullámokat az ember hangérzetként észlel. Ez a frekvenciasáv: kb. 50 Hz – 18000 Hz (egyéneenként változó)
Az alacsony frekvenciájú hangokat mélynek, a nagy frekvenciájú hangokat magas hangnak érzékeljük. Idős korban a magas hangok észlelési sávja lecsökken 8-10000-re. Hang kiadására szolgáló elektronikus eszközök szokásos sáv szélessége: 20 Hz – 20000 Hz

A hanghullám jellemzői:

Cak anyagban terjed, légüres térben nem.

Hangsebesség: Különböző anyagokban különbözik a hangsebesség. A levegőben 330-340 m/s, vízben 1500 m/s, vasban 5000 m/s

Hangerősség: a hangrezgés energiájától függ: dB-ben (decibelben) mérik: 0 dB a leghalkabb érzékelhető hangerő, 10 dB 10-szeres hangenergiát jelent. A 20 dB 10·10=100-szoros hangerősséget jelent.

Pl. csend kb. 10-20 dB, beszédhang kb. 50-60 dB, erős zene (diszkó) 80-90 dB, 130 dB-nél kiszakad a dobhártya.

Hangmagasság: a hanghullám frekvenciája adja meg. Nagyobb frekvencia: magasabb hang. **Pl. a normál „A” hang frekvenciája 440 Hz. Oktáv: kétszeres vagy feles frekvencia (pl. alsó „A” hang 220 Hz)**

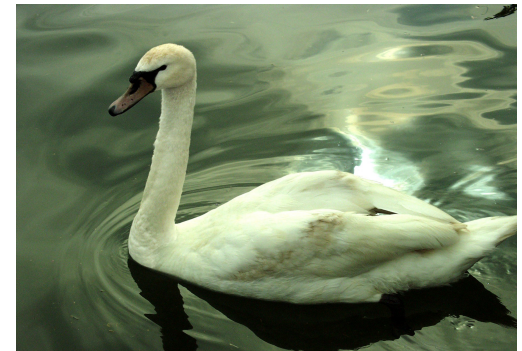
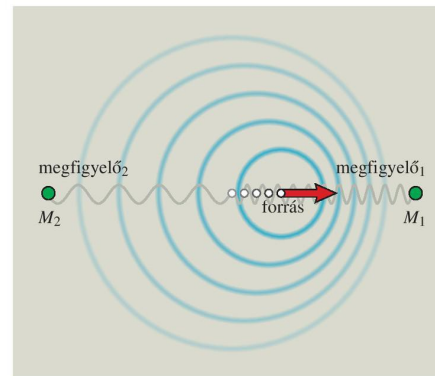
Ultrahang: A 20000 Hz-nél nagyobb frekvenciájú, magasabb hangokat ultrahangnak nevezik. Az ember nem hallja, de vannak állatok, amelyek ezeket a hangokat hallják, vagy kiadják: delfin, kutya, denevér, szúnyog,...

Felhasználása: a visszaverődését felhasználva hangradarként távolságot lehet mérni (tengermélység, tengeralattjáró megtalálása, halradar,...), orvosi felhasználás: a szervekről visszavert ultrahangból fel lehet térképezni a belső szerveket, vagy bébit. (nem káros).

Hangszín: Egy hang megszólalásakor több, különböző csomópontszámú állóhullám; „felhang” is megszólalhat, így ezek együtt szólnak és ezek összessége adja a hang hangszínét.

Doppler jelenség

Ha a hangforrás mozog a megfigyelőhöz képest, akkor a közeledő hangforrás előtt a hullámok hossza kisebb, mint mögötte. Így pl. közeledő szirénázó jármű hangját magasabbnak halljuk, mint amikor távolodik. A hullámhossz változás megfigyelhető vízhullámnál is, pl. egy vízben mozgó állatnál.



Hangszerek, hangsáv

A hallható hang sáv szélessége: kb. 50 Hz – 18000 Hz

A hangszerek által kiadott hang magassága (frekvenciája és hullámhossza) függ a hangszer méreteitől. Ennek oka, hogy a hangszerben (síp, húr) keltett rezgésekből álló hullám alakul ki, és a mérettől függ ennek a hullámhossza. A hullámhossz pedig a frekvenciát határozza meg, az pedig a hang magasságát. (Minél nagyobb a hullámhossz, annál kisebb a frekvencia, annál mélyebb a hang.)

Pl. Sípok hangja a hosszuktól függ. Orgonasípoknál a rövidebb síp hangja magasabb. (kisebb hullámhossz, nagyobb frekvencia)

Pl. A húroknál a hegedűn, gitáron a nyelén különböző helyeken lefogott húrnak rövidebb lesz az alsó, rezgő része, ezért kisebb lesz a hullámhossz, magasabb a frekvencia, magasabb lesz a hang.

Pl. A doboknál, cintányérnél a nagyobb felületű ad mélyebb hangot.

A hangforrások alá, mögé helyezett hangdobozok felerősítik a hangforrás hangját.

Pl. hangfal, dob, zongora, hegedű, nagybőgő, ...