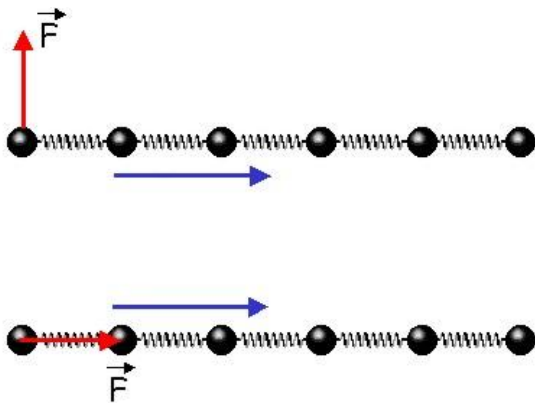


## Risti- ja pikilained. Helilained.

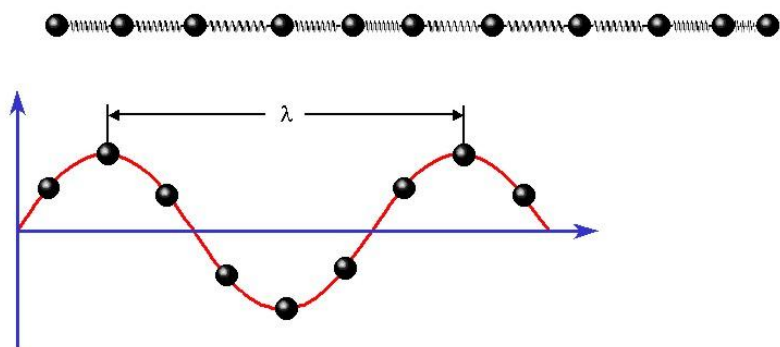
Oleme uurinud mehaanilisi võnkumisi. Nüüd vaatleme nende võnkumiste levimist aines (keskkonnas). Võnkumise levimist keskkonnas nimetatakse laineks. Laine levimine erinevates keskkondades tähendab seda, et võnkumine antakse ühelt osakeselt edasi naaberosakestele. Mehaanilised lained saavad levida pidevates keskkondades, kus osakeste vahel on olemas vastastikmõju. Mehaaniliste lainete hulka kuuluvad helilained, lained vedeliku pinnal, lööklained, seismilised lained jne. Lainet iseloomustatakse osakeste ajast sõltuva sinusoidalse nihkumisega tasakaaluasendi suhtes. Lained võivad olla kas ristilained või pikilained.

Kujutame mingit keskkonda kui korrapäraselt teineteise kõrval asetsevaid molekule. Molekulid on teineteisega vastastikmõjus. Seda vastastikmõju on väga hea ette kujutada elastsete vedrudena. Kui häiritust tekitav jõud on suunatud risti laine levimise suunaga, siis nimetatakse lainet ristilaineks, kui häiritust tekitava jõu suund on laine levimise suunaga sama, siis sellist lainet nimetatakse pikilaineks.



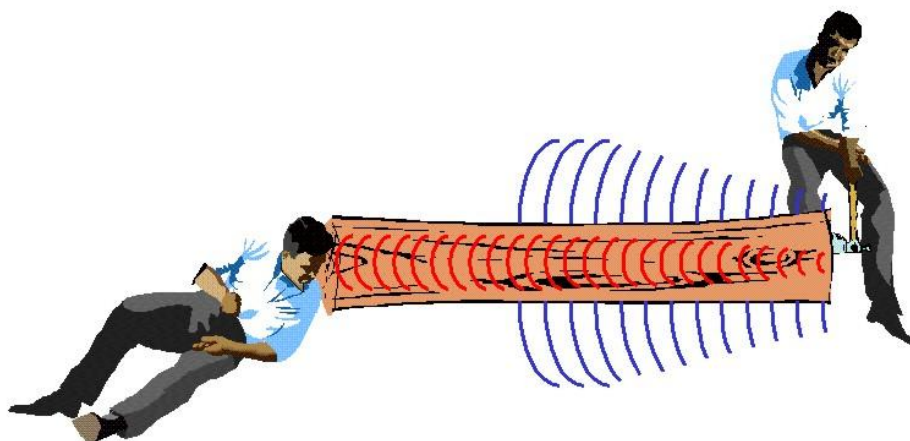
Joonis 1

Laines on olemas nii ajaline kui ruumiline perioodilisus. See tähendab, et teatud aja  $T$  möödumisel on keskkonna osakesed samas olekus ja protsess kordub. Teisest küljest kordub ruumis perioodiliselt osakeste sama olek. Ajaga, mis vastab keskkonnaosakese võnkeperioodile, läbib laine vahemaa  $\lambda$ ,  $\lambda=vT$  või siis  $\lambda = \frac{v}{\nu}$ . Kui  $T$  on laine periood, siis  $\nu$  on laine sagedus  $\nu = \frac{1}{T}$ . Laine levimise kiiruseks nimetame laineharja või põhja liikumise kiirust ruumis (kui tegemist on ristilainega) või siis tihenduse või hõrenduse liikumist ruumis (kui tegemist on pikilainega). Laine levimise kiirus sõltub keskkonna omadustest, täpsemalt keskkonna osakeste vastastikmõjust.



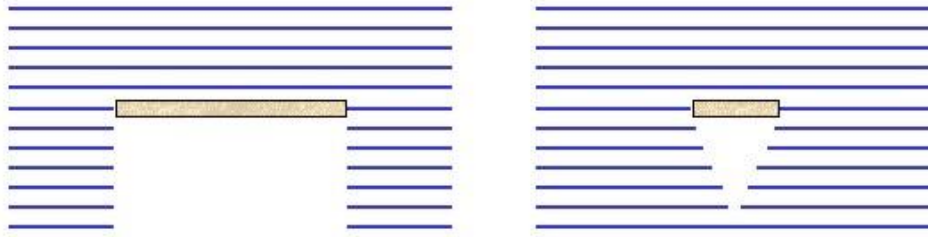
Joonis 2

Viime läbi järgmise katse. Olgu meil mingi pikk männipalk. Paneme kõrva vastu ühte palgi otsa, vastu teist palgi otsa lööme kirvega. Vastu palki olev kõrv kuuleb lööki peaaegu hetkeliselt, teine kõrv kuuleb lööki hilinemisega. Puidu tihedus on suurem kui õhu tihedus ja sellepärast on helilaine levimise kiirus õhus aeglasem kui puidus. Siit saab teha järelduse, et mida tugevam on vastastikmõju keskkonna osakeste vahel, seda kiiremini levib mehaaniline laine antud keskkonnas.

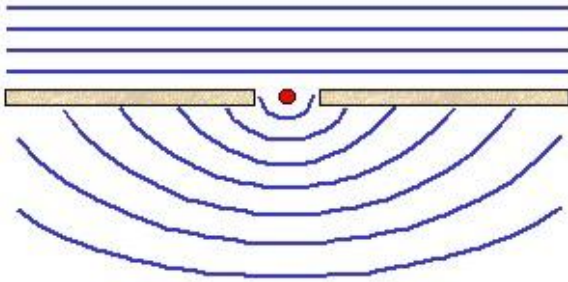


Joonis 3

Muusikalisi helisid iseloomustatakse valjusega, kõrgusega ja tämbriga. Kui võtta kaks erinevat heliharki ja panna nad helisema, siis helisevad nad erinevalt. Mida väiksem on tekitatud helilaine periood ehk suurem sagedus, seda kõrgem on toon. Saab öelda, et erinevatele võnkesagedustele vastavad erineva kõrgusega toonid. Hääle tooni eest on "vastutav" sagedus. Teine heli iseloomustav suurus on valjus või siis hääle tugevus. Saab väita, et hääle intensiivsus  $I$  on ruutvõrdeline häälelaine amplituudiga  $A$ ,  $I \sim A^2$ . Mida suurem on häälelaine võnkeamplituud, seda tugevam on hääl ja vastupidi. Palju täpsem häält iseloomustav tegur on tämber. Ühe ja sama kõrgusega helid võivad teineteisest erineda kvalitatiivselt. Seda helikvaliteeti iseloomustatakse tämbriga. Põhitoonile lisanduvad alamtoonid, mida rohkem on alamtoone, seda rikkam on heli.

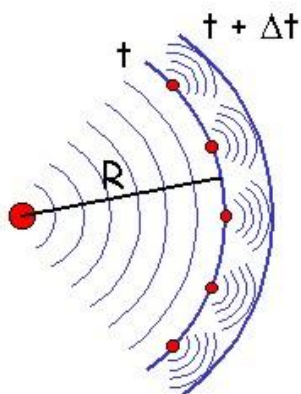


Joonis 4



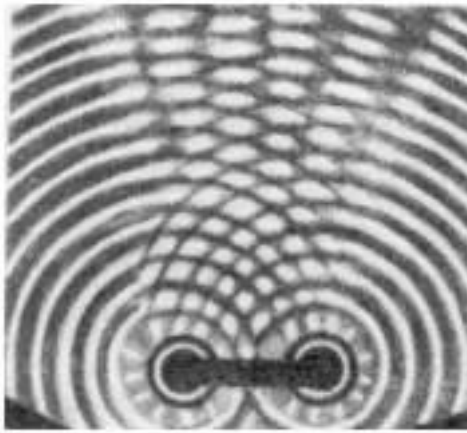
Joonis 5

Kui mehaanilise laine levimise teele tekib takistus, siis teatud tingimustel võib laine painduda selle takistuse taha. Näiteks painduvad merelained kivide taha. Juhtub see siis, kui takistuse mõõtmed on samas suurusjärgus mehaanilise laine pikkusega (vt. joon. 4). Seda nähtust nimetatakse difraktsiooninähtuseks. Et selgitada seda nähtust vaatleme laine levimist ruumis. Iga võnkuvat keskkonna osakest võib vaadelda, kui laineallikat. Homogeenses keskkonnas leviv laine on sfääriline laine ja levib kõikides suundades ühesuguse kiirusega. See tähendab, et mingi aja  $t$  möödudes võnguvad kõik keskkonna punktid, mis jäävad sfäärile raadiusega  $r, r=vt$ , kus  $v$  on laine levimise kiirus. Vastavalt Huygens'i printsiibile on iga laine punkt uue elementaarlaine allikaks. Elementaarlainete mähispind on aga uueks lainefrondiks. Sellise laine levimisega ongi seletatav laine paindumine tõkke taha.



Joonis 6

Lainete liitumise nähtust nimetame interferentsinähtuseks. Selle tulemusel tekib ajas muutumatu resultantamplituudide pilt. Interferentsinähtuse vaatlemiseks on vajalik, et liituvad lained oleksid sama sagedusega ja lainete faasinihe oleks ajas muutumatu.



Joonis 7