

*Työssä tutkitaan äänen seisovan aaltoliikkeen syntymistä vedestä tyhjentyvässä putkessa mittaamalla ilmapatsaan korkeus havaittujen kupukohtien kohdalla. Tuloksista määritetään äänen nopeus ilmassa.*

### Välineet

- 50012 Mittalasi 100 ml, 3 kpl
- 35006B Muoviputki
- 60086 Kumitulppa
- 56007 Sulkuhanallinen lasiputki
- 36019 Äänirauta
- 35018 Mittanauha
- 53013 Keitinlasi 1000 ml
- 30006 Pöytäpuristin
- 51030 Statiivitanko
- 52003 Kaksoisreikäpuristin
- 52006 Leukapuristin

Tutki seisovan aallon muodostumista toisesta päästä avoimeen putkeen ja määritä sen avulla äänen nopeus.

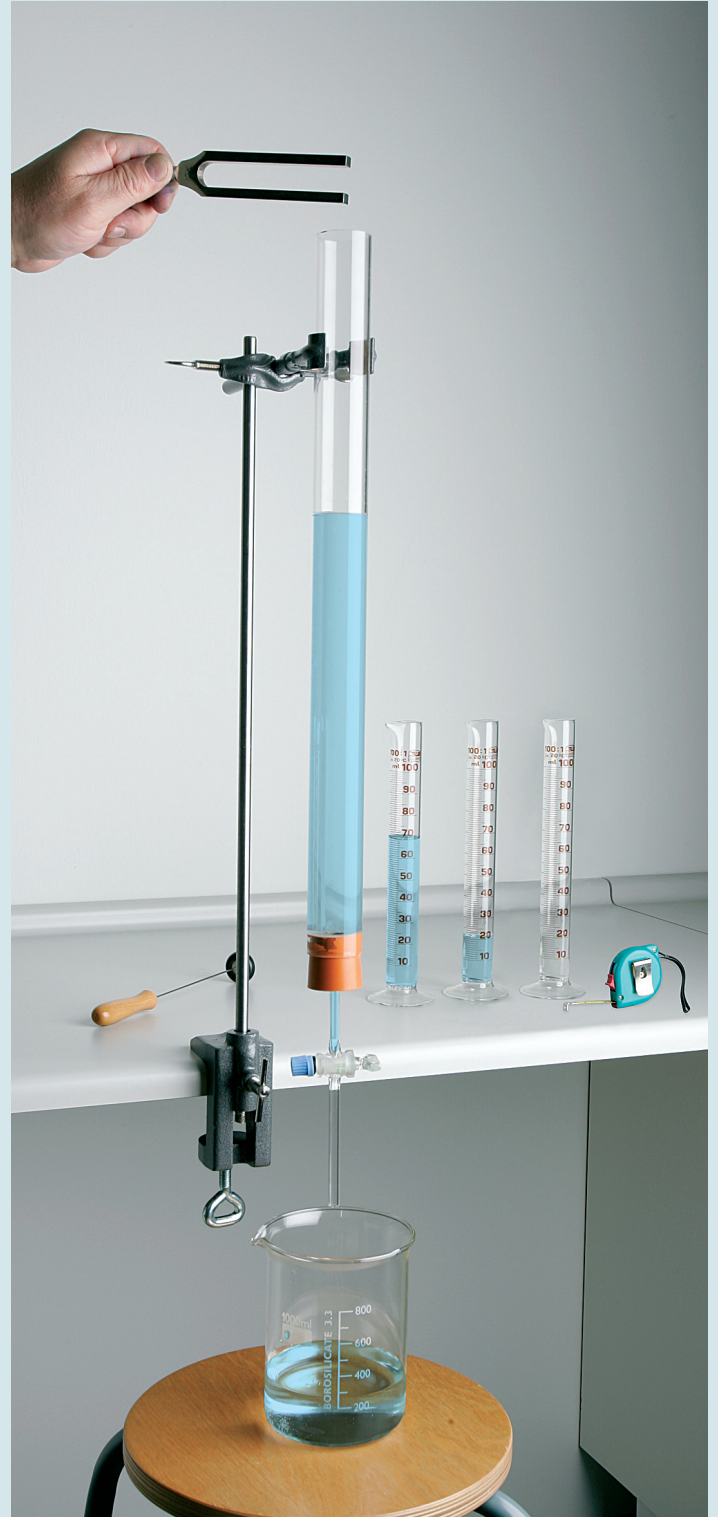
Laita kahteen mittalasiin vettä pohjalle siten, että ilmatila niissä on noin 15 cm ja 19 cm. Jätä kolmas mittalasi tyhjäksi. Napauta 440 Hz:n äänirautaa ja vie se vuorotellen jokaisen mittalasin suun yläpuolelle. Kuuntele tarkasti ääntä. Mitä havaitset?

Rakenna kuvan mukainen mittausasetelma. Merkitse tussilla putkeen valmiiksi ylhäältä 10 cm välein asteikko. Täytä putki vedellä. Napauta äänirautaa ja vie se putken suulle. Anna kaverisi laskea vettä vähitellen pois. Napauta aina uudelleen äänirautaa ja pidä sitä putken suulla. Etsi sellaisia kohtia, joissa ääni kuuluu voimakkaampana. Mittaa silloin ilmatilan korkeus ja merkitse tulokset taulukkoon. Tutki koko putken matkalta voimakkaamman äänen kohdat.

Voimakkaamman äänen kohdat:

h / cm				

Ilmiö voidaan selittää seisovan aaltoliikkeen avulla. Ääni on pitkästä aaltoliikettä, jossa ilmassa etenee jaksollisesti molekyylien tihentymiä ja harventumia eli paine vaihtelee jaksollisesti. Ääni etenee putkessa molempiin suuntiin ja nämä interferoivat keskenään. Putken avoimeen päähän syntyy kupu, eli paine vaihtelee voimakkaasti. Putken umpinaiseen päähän syntyy solmu, eli siellä on koko ajan vakioaine.



Seisovassa aaltoliikkeessä kokonainen aallonpituus koostuu kahdesta täydestä kuvusta. Putkeen voi mahtua  $\frac{1}{4} \lambda$ ,  $\frac{3}{4} \lambda$ ,  $\frac{5}{4} \lambda$ , jne.

Määritä mittauksistesi perusteella äänen nopeus ilmassa.

## Tehtäviä

1. Äänen nopeus ilmassa 20 °C lämpötilassa on 343 m/s.  
Laske 440 Hz:n ääniraudan lähettämän äänen aallonpituus.  
Kuinka syvä putken pitäisi olla, jotta syntyisi
  - a) ensimmäinen
  - b) toinen
  - c) kolmas äänen voimakkuuden maksimi.
2. Mittaa 440 Hz:n ääniraudan kaikulaatikon syvyys? Miksi tämä on vähemmän, kuin edellä laskettu äänen voimakkuuden maksimia tuottava syvyys?
3. Mittaa ääniraudan kaikulaatikon sisälävistäjän pituus.  
Tarkastele uudestaan tehtävää 2.
4. Eräällä ääniraudalla saadaan aikaan voimakkaampi ääni, jos se asetetaan lähelle koeputkea, jossa on sopivasti vettä pohjalla. Veden yläpuolelle jää ilmatilaa 8,6 cm. Jos ilmatila on tätä pienempi, ääni ei vahvistu. Mikä on ääniraudan värähtelytaajuus.