



Kuusi tehtävää, vastaa vain viiteen. Saa käyttää ei-ohjelmoitavaa funktiolaskinta.

1. Selvitä seuraavat akustiikan käsitteet 1-2 lauseella ja / tai yhtälöllä:
  - a) Aallonpituus
  - b) Heräte
  - c) Ilmaäänien eristävyys (TL)
  - d) Lähikenttä
  - e) Moodi
  - f) Vapaakenttäväaste

---
2. Kirjoita lyhyesti aiheesta välikorva ja sen vaikutus kuulotapahtumaan.

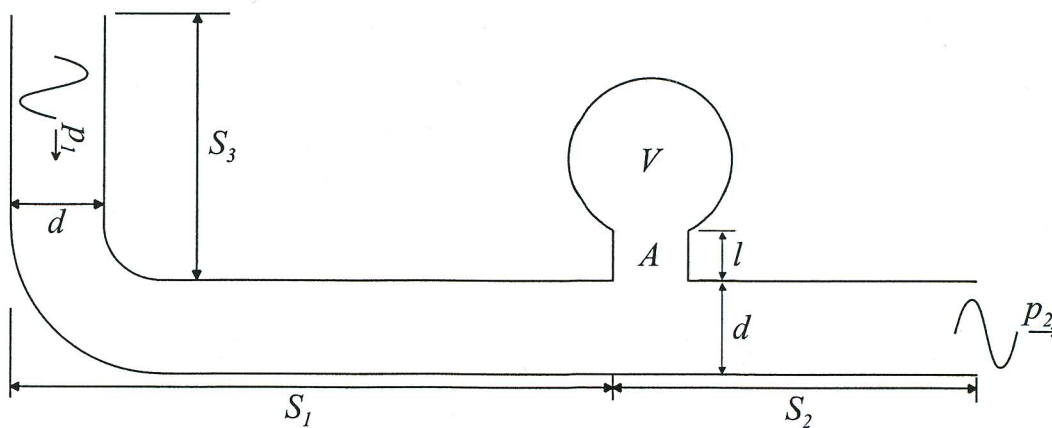
---
3. Valitse oikeat vastaukset. Malli vastaamiseen: (i)a, (ii)-, (iii)abc, (iv)bc, ...  
Huom! Oikeasta +1 piste ja väärästä vastauksesta -1 piste. Tehtävä jatkuu seuraavalle sivulle.
  - (i) Äänenkorkeus
    - a) voidaan havaita, jos äänes kestää yli 2 periodia.
    - b) riippuu äänenvoimakkuudesta.
    - c) mitataan psykoakustisella tunnusluvulla asper.
  - (ii) Jälkikaiunta-aika huoneessa pienenee, kun
    - a) sinne tulee ihmisiä.
    - b) tilavuutta suurennetaan.
    - c) ilmankosteutta lisätään 20% → 50%.
    - d) huonekalut siirretään toiseen paikkaan parketilla (ei mattoa).
  - (iii) Wrap-around error
    - a) esiintyy, kun mittaussignaali (tallennettu impulssivaste) on liian pitkä verrattuna mitattavan järjestelmän (todelliseen) impulssivasteeseen.
    - b) esiintyy, kun mitattavan järjestelmän vaste muuttuu mittauksen aikana.
    - c) sen suuruus voidaan laskea koherenssifunktion avulla.
    - d) on duaalinen ilmiö AD-muunnoksessa tapahtuvalle taajuusalueen laskotumiselle.
  - (iv) Mihin kohteisiin seuraavista vapaakenttämikrofoni soveltuu mittaussmikrofoniksi?
    - a) Moottorimelun mittaamiseen pienen hytillisen veneen ohjaamossa.
    - b) Lentokonemelun mittaamiseen lentokentällä.
    - c) Pyykkikonemelun mittaamiseen kylpyhuoneessa.
    - d) Äänitehomittauksiin kaiuntahuoneessa.



- (v) Absorptiomateriaali
- lisää tilan jälkikaiuntaa.
  - toimii tehokkaammin ripustettuna kuin kattoon liimattuna.
  - toimintaperiaate on muuttaa äänienergiaa lämpöenergiaksi.
  - voidaan mitata seisovan aallon putkessa.
- (vi) MLS eli maksimipituusjono
- tuottaa lopputuloksena järjestelmän impulssivasteen.
  - perustuu pyyhkäisevään sinisignaaliin, ns. sinisweepiin.
  - soveltuu hyvin epälineaaristen järjestelmien mittaamiseen.
  - tuottaa luotettavan mittaustuloksen heikollakin signaalikohinasuhteella.

4. Istut huvipuiston vuoristoradan liikkuvassa vaunussa. Vaunu etenee seinämää kohti, jossa on aukko pimeään tunneliin. Hetkeä ennen tunnelia vieressäsi oleva neitonen kiljaisee ja havaitset äänen huojuvan 10 Hz:n taajuudella heijastuessaan seinästä ja summautuessaan neitosen kiljaisuun. Akustikkona tunnistit kiljaisun perustaajuuden olevan suurin piirtein sama kuin akustisessa kalibraattorissa eli 1000 Hz. Ilman lämpötila on noin 20 °C. Millä nopeudella vaunu liikkuu kiljaisun hetkellä?

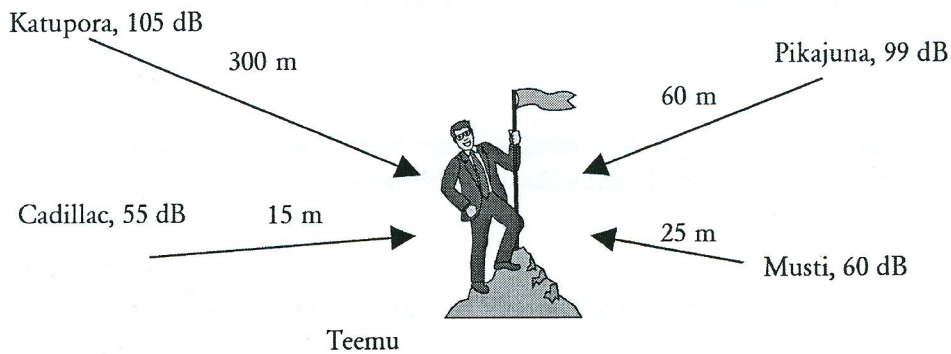
5. Laajakaistainen ääni muuttuu, kun se kulkee seuraavan kuvan (1) kaltaisen ilmastointikanavan läpi. Kirjoita lyhyesti, mitkä fysikaaliset ilmiöt saattavat vaikuttaa ääniaaltoon  $p_1$ , kun se etenee kanavan läpi ja tulee ulos toisesta päästä muuttuneena  $p_2$ . Perustele, pelkkä luettelo ilmiöistä ei riitä!



Kuva 1: Ääniaalto  $p_1$  etenee ilmastointikanavassa, jonka halkaisija on  $d$ . Mitat  $S_1, S_2, S_3 \gg \lambda$ , missä  $\lambda$  on aallonpituus.



6. Teemu Teekkari oli joutunut oheisen kuvan (kuva 2) mukaiseen tilanteeseen. Teemulla sattui olemaan mukana äänitasomittari ja hän tarkkaili sillä ympäristön melua. Kaikki kuvassa olevat dB-arvot olivat äänenpainetasoja mitattuna 10 metrin päässä kustakin äänilähteestä.
- a) Aluksi ajaa Cadillac ohi, jonka perään haukkuu hetken Musti, sitten menee pikajuna ja lopulta katupora alkaa jyristä. Mikä yksittäisistä äänilähteistä saa aikaan suurimman äänenpainetason Teemun kohdalla, kun oletetaan, että ympäristössä ei ole ääntä heijastavia pintoja (ts. ollaan "vapaassa kentässä")?
- b) Musti alkaa jälleen haukkua katuporan jyrinän hermostuttamana ja Cadillac cruistaa ohi samaan aikaan kuin pikajunakin. Mikä oli Teemun äänitasomittarin näyttämä melutaso suurimmillaan?



Kuva 2: Teemu Teekkari melulähteiden keskellä.