



Sallitut/tarvitavat välineet: muistiinpanovälineet, laskin, opiskelijakortti tai henkilöllisyystodistus. Vastauspape-  
reja saa tentin valvojilta. Ei kirjoja, muistiinpanoja, kannettavia tietokoneita/PDA-laitteita, keskustelua tms. Kän-  
nykkä pois päältä! Tulokset ilmestyvät kurssin WWW-sivuille ja ilmoitustaululle n. kuukauden kuluttua tentistä.

Keräämme osaston käytännön mukaisesti kurssipalautetta oheisessa osoitteessa. Kaikki palaute on tervetullutta!  
<http://palaute.ee.hut.fi>

- Laita vastauspaperiin selkeä merkintä jos haluat suoritusmerkinnän aiemmasta kurssista S-89.300 Ääniteknologian perusteet (3 ov)
- **Vastaa VAIN viiteen (5) tehtävään.** Jos vastaat kuuteen, niin viisi huonointa arvostellaan!
- Jos huomaat, ettei sinulla ole realistisia mahdollisuuksia saavuttaa 14-15 pistettä (olet esim. vastannut vain kahteen tehtävään), jätä mieluummin tyhjä paperi kuin tyhjiä loruja.
- Pyri täsmälliseen ilmaisuun ja kiinnitä huomiota myös oikeakielisyyteen: esimerkiksi kaiutin kirjoitetaan "kaiutin", ei "kaijutin" tai "kajutin".
- Pyri selkeyteen sekä sisällön että käsialan suhteen ja **perustele vastauksesi**: Murphyn lain mukaan väärin tulkittavissa oleva vastaus tulkitaan väärin.
- Jokainen jättää vastauspaperin, vaikka siinä olisi vain nimi ja opiskelijanumero! Muista myös kuittaus läsnäololistaan.

### Onnea tenttiin!

1. Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet tai lyhenteet ja anna tarvittaessa matemaattinen yhtälö, määritelmä tai piirros (määrittele täsmällisesti soveltuvat suuret ja mittayksiköt).  
(a) absorptioala  $A = \alpha_1 A_1 + \alpha_2 A_2 + \dots$   
(b) ääntöväylä  
(c) kaiuton huone  
(d) äänekkyystaso  
(e) pythagoraan viritys  
(f) kriittinen kaista
2. Kaiuttimet: niissä käytettävät sähköakustiset muuntimet ja kotelointiperiaatteet sekä kokonaisratkaisut. Kuinka nämä vaikuttavat toiston ominaisuuksiin.  
(Tiivis ja selkeästi jäsennetty vastaus antaa parhaat pisteet)
3. Melu.
  - (a) Mitä melu on?
  - (b) Miten melua voidaan mitata?
  - (c) Mitä vaikutuksia melulla on ihmisiin?
  - (d) Miten melua voidaan torjua?(Tiivis ja selkeästi jäsennetty vastaus antaa parhaat pisteet)

KÄÄNNÄ ->



4. Jalkapallon MM-kisoissa ottelua seuraa 50000 katsojaa eli katsomo on täynnä. Pelin tiimellyksessä kärkipelaaja saa pallon reiteensä, minkä seurauksena ko. pelaaja kaatuu maahan valittaen ja kasvojaan pidellen. Tämä naurettava farssi ehkä ilmentää ko. pelaajan näyttelijänlahjoja, mutta aiheuttaa yleisönkin joukossa valtaisan "Buu"-huutomyrskyn.

- (a) Kuinka kova äänenpainetaso pitää keskellä kenttää sijaitsevan tuomarin pillistä lähteä 1 metrin etäisyydellä, jotta kärkipelaaja ymmärtäisi lopettaa pelleilynsä ja jatkaa peliä?  
(b) Analysoi saamaasi tulosta.  
(c) Vaikuttaako tilanteessa kuuluvuuteen muita tekijöitä äänenpainetason lisäksi?

Yksinkertaisuuden vuoksi voit olettaa, että huutava yleisömassa sijaitsee keskimäärin 80 metrin etäisyydellä tuomarista. Kulmalipun tuntumassa voivottelevan kärkipelaajan suhteen yleisö jakautuu seuraavasti: 25 % yleisöstä keskimäärin 20 metrin etäisyydellä ja loput 100 metrin etäisyydellä. Tuomarin ja kärkipelaajan välillä matkaa on 45 metriä. Yhden huutavan katsojan keskimääräinen äänenpainetaso 1 metrin etäisyydellä on 95 dB. Tuomariston, pelaajien, valmentajien tai kenttähenkilöstön huutoja eikä ilman absorptiota tarvitse huomioida laskelmissa. Tilannetta stadionilla voit tarkastella vapaana kenttänä.

5. Konsertin innoittamana päätät ostaa verkkomusiikkikaupasta koko Hillosipuli-yhtyeen tuotannon (6 albumia, 74 kpl, 5 h 29 min 01 s).

- (a) Kauanko musiikin lataus kestää, kun musiikki on koodattu MPEG-2 AAC 128 kbit/s muotoon ja käytettävissäsi oleva "laajakaista"-yhteys on 256 kbit/s ADSL-modeemi, jonka siirokapasiteetti kuitenkin käytännössä on 80 prosenttinen?  
(b) Matkapuhelimesi audiosoitin ei tue AAC-formaattia vaan joudut transkoodaamaan tiedostot 160 kbit/s MP3-muotoon. Osoita laskemalla saatko mahtumaan kaikki kappaleet puhelimen muistikortille, jonka kapasiteetti on 256 Mb?

(Huomaa, että tallennuskapasiteeteissa ei käytetä SI-järjestelmän mukaisia etuliitteitä vaan kakkosen potenssiin pohjautuvia)

6. Vastaa valitsemalla seuraavissa kohdissa (a)-(f) paras vaihtoehto (A, B, C, D, E tai F). Vastaukseksi riittää oikea rivi eli 6 isoa kirjainta oikeassa järjestyksessä. Äänennopeus on 343 m/s. HUOM! Tarkasta, että olet varmasti valinnut haluamasi vaihtoehdon (vaihtoehdon kirjain on aina ennen arvoa).

- (a) 700 megatavun CD-R levyllä mahtuu audio-CD-tasoista dataa  $2 \cdot 16 \cdot 44100$   
(A) 69 min (B) 74 min (C) 80 min (D) 96 min (E) 104 min (F) 112 min

- (b) Mikä on ekvivalenttitaso 2,5:lle tunnille (2,5h), jos se on 85dB/8h  $10 \log \frac{1 \cdot 10^{4/10}}{8h} = 85$   
(A) 92,5 dB (B) 90 dB (C) 88 dB (D) 87,5 dB (E) 65 dB (F) 20 dB

- (c) Olkoon jälkikaiunta-aika 1 s. Huoneen, jonka tilavuus on 1000 m<sup>3</sup>, absorptioala on  
(A) 1610 m<sup>3</sup> (B) 621,12 m<sup>3</sup> (C) 600 m<sup>3</sup> (D) 401 m<sup>3</sup> (E) 161 m<sup>3</sup> (F) 16,1 m<sup>3</sup>

- (d) Olkoon äänilähteen suuntaavuus 1 ja huoneen absorptioala 10 m<sup>2</sup>. Kaiuntasäde on tällöin  $\frac{1}{4\pi r^2} = \frac{1}{A} \Rightarrow r = \sqrt{\frac{A}{4\pi}}$   
(A) 0,4460 m (B) 1,0 m (C) 1,343 m (D) 3,43 m (E) 5,0 m (F) 10,0 m

- (e) Paikallaanoleva kuuliija havaitsee 1000 Hz:n taajuisen äänen, kun hänestä loittonee äänilähde nopeudella 33 km/h. Lähteen lähettämän äänen taajuus on havaittuun nähden n.  $f = f'$   
(A) puolisävelaskeleen alhaisempi (B) puoli puolisävelaskelelta alhaisempi (C) sama (D) puoli puolisävelaskelelta ylempi (E) puolisävelaskeleen ylempi (F) sävelaskeleen ylempi

- (f) Mikä on tyhjän puolen litran pullon kaulan sisähalkaisija, jos kaulan pituus on 5 cm ja Helmholtz-resonanssitaajuus 250 Hz  $f = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{A}{VL}}$   $0.5L = 9.50 \text{ cm}^3$   
(A) 2,58 mm (B) 5,0 mm (C) 25,8 mm (D) 28,5 mm (E) 50,28 mm (F) 0,258 m

$$A = \left( \frac{2\pi f}{c} \right)^2 \cdot VL = \pi r^2$$