



Sallitut/tarvittavat välineet: muistiinpanovälineet, laskin, opiskelijakortti tai henkilöllisyystodistus. Vastauspape-
reita saa tentin valvojilta. Ei kirjoja, muistiinpanoja, kannettavia tietokoneita/PDA-laitteita, keskustelua tms. Kän-
nykkä pois päältä!

Tulokset ilmestyvät kurssin Noppa-sivuille ja ilmoitustaululle viimeistään kuukauden kuluttua tentistä.

- **Vastaa VAIN viiteen (5) tehtävään.** Jos vastaat kuuteen, niin viisi huonointa arvostellaan!
- Kiinnitä huomiota myös oikeakielisyyteen: esimerkiksi kaiutin kirjoitetaan "kaiutin", ei "kaijutin" tai "ka-
jutin".
- Pyri selkeyteen sekä sisällön että käsialan suhteen: Murphyn lain mukaan väärin tulkittavissa oleva vastaus
tulkitaan väärin.
- Jokainen jättää vastauspaperin, vaikka siinä olisi vain nimi ja opiskelijanumero! Muista myös kuittaus län-
näololistaan.

Onnea tenttiin!

1. Selitä lyhyesti seuraavat käsitteet ja anna tarvittaessa matemaattinen yhtälö, määritelmä tai piirros (määrittele
täsmällisesti soveltuvat suureet ja mittayksiköt).
 - (a) A-painotus
 - (b) formantti
 - (c) seisova aalto
 - (d) meluimmissio
 - (e) äänen eristäminen
 - (f) äänen vaimentaminen
2. Ulko-, väli- ja sisäkorvan rakenne ja toiminta.
(1-2 sivun mittainen selkeästi jäsennetty vastaus antaa parhaat pisteet.)
3. Hyvä akustiikka puheen kannalta.
(1-2 sivun mittainen selkeästi jäsennetty vastaus antaa parhaat pisteet.)

KÄÄNNÄ ->

4. Laukaistavan avaruusraketin aiheuttama A-painotettu äänipainetaso on 180 dB metrin päästä mitattuna. Laukaisuun osallistuva kenttähenkilökunta on varustautunut laadukkailla kuulosuojaimilla, jotka vaimentavat 15 dB tasaisesti koko kuultavalla taajuusalueella.
- (a) Kuinka laaja on raketin ympärille tarvittava suojavyöhyke ekvivalenttitason (8h, 85 dB) perusteella? Laukaisusta aiheutuva melu on tasoltaan vakio ja kestää 60 sekuntia. Oleta, että ollaan vapaassa kentässä, raketti on ympärisäteilevä äänilähde ja päivän aikana ei ole muita melulähteitä.
- (b) Kenttähenkilökunnan lisäksi paikalla on yleisönä poliittisia johtajia sekä toimittajia, jotka osoittavat suosiotaan riehakkaasti 110 dB:n äänipainetasolla (1 metrin päästä mitattuna) samaan aikaan, kun raketti lähtee. Osoita laskemalla, kuinka paljon suojavyöhykettä pitää siirtää, jos yleisö asetetaan 5 metrin etäisyydelle kenttähenkilökunnasta.
5. Rantavahti David Hasselhoff on kova laulumies. Hänen harjoituspaikkansa on tyhjä uimavalvojen koppi, jonka akustiikkaan David ei kuitenkaan ole täysin tyytyväinen. Kopissa ei ole tehty minkäänlaista akustointia, ja pinnat ovat kovia.
- (a) Arvioi kopille käyttötarkoitukseen sopiva jälkkikaiunta-aika. Määritä sen perusteella pinnoille sopivat absorptiokertoimet, kun lattian ja katon kertoimien tulee olla puolet seinien kertoimista.
 Kopin mitat ovat leveys 6,5 m, pituus 8,2 m ja korkeus 3,1 m. Huomioi tavanomaisen ihmisen absorption lisäksi myös Davidin poikkeukselliset rintakarvat, joiden absorptiokerroin on 0,6 ja pinta-ala 0,3 m².
- (b) Määritä uudistamasi kopin kaiuntasäde ilman Davidia ja hänen kanssaan.
6. Valitse seuraavissa kohdissa (a)-(f) paras vaihtoehto (A, B, C, D, E tai F). Kirjaa oikea rivi eli 6 isoa kirjainta oikeassa järjestyksessä. HUOM! Tarkasta, että olet varmasti valinnut haluamasi vaihtoehdon.
- (a) Mikä on tyhjän 0,5 litran pullon kaulan sisähalkaisija, jos kaulan pituus on 6 cm ja Helmholtz-resonanssitaajuus on 230 Hz?
 (A) 13,1 mm (B) 21,0 mm (C) 26,0 mm (D) 31,3 mm (E) 42,1 mm (F) 0,131 m
- (b) Kuinka monella bitillä ääni olisi vähintään talletettava digitaalisesti, jotta dynamiikka olisi 126 dB (lineaarilla kvantisoinnilla)?
 (A) 126 (B) 24 (C) 22 (D) 21 (E) 20 (F) 16
- (c) Siniääneksen taajuus on 50 Hz. Kuinka monta kyseisen ääneksen aallonpituutta mahtuu Otaniemen päärakennuksen A-saliin pituussuunnassa (pituus n. 35 m)?
 (A) 240,1 (B) 120,1 (C) 12,0 (D) 8,2 (E) 5,1 (F) 0,7
- (d) Sävelen A taajuus on 440 Hz. Mikä on puoli sävelaskelta korkeamman sävelen taajuus tasavälisellä asteikolla?
 (A) 449 Hz (B) 454 Hz (C) 466 Hz (D) 477 Hz (E) 523 Hz (F) 880 Hz
- (e) Kuulija pyöriilee pohjoiseen nopeudella 6 m/s ja auto ajaa poispäin kuulijasta etelään nopeudella 100 km/h. Auton sireeni lähettää 440 Hz:n taajuisia ääntä. Minkätaajuisen äänen kuulija havaitsee?
 (A) 335 Hz (B) 400 Hz (C) 414 Hz (D) 440 Hz (E) 470 Hz (F) 546 Hz
- (f) Mikä oli äänennopeus ulkona koleana maanantaiaamuna lokakuussa (6 °C)?
 (A) 301 m/s (B) 335 m/s (C) 340 m/s (D) 343 m/s (E) 347 m/s (F) 355 m/s

$$f = \frac{c}{2\pi \sqrt{V_2}}$$

$$\frac{4\pi^2 f^2}{c^2} = \frac{2}{V_2}$$

$$V_2 = \frac{2c^2}{4\pi^2 f^2}$$

$$c = \frac{2f}{c} \sqrt{\pi V_2}$$

$$f' = f \left(\frac{c}{c - v} \right)$$

$$20 \log \frac{p}{p_0} = 126$$

$$1 + \frac{v}{c} = \frac{p}{p_0}$$