



UZDEVUMU KRĀJUMS AKUSTIKAS APGUBEI MŪZIKAS VIDUSSKOLĀ

IZSTRĀDĀJA JĀZEPA MEDIŅA RĪGAS MŪZIKAS VIDUSSKOLAS SKOLOTĀJS
ANDRIS DZENĪTIS

Andris Dzenītis

RĪGA 2011

ESF projekts Nr. 2010/0110/1DP/1.2.1.1.3/09/APIA/VIAA/040
„Atbalsts mākslas un mūzikas vidusskolu audzēkņu konkurētspējas paaugstināšanai darba tirgū”



PAR UZDEVUMU RISINĀŠANU

Šis uzdevumu krājums ir veidots kā palīglīdzeklis, lai apgūtu un praktiski izprastu izdevumā *Lekciju konsepts akustikas apguvei Mūzikas Vidusskolā* aplūkotās tēmas.

Jautājumi ir izkārtoti akustikas pamatkursā aplūkojamo tēmu secībā.

Katrai tēmai var būt veltīti vairāki viena tipa jautājumi, atbildes uz kuriem atšķiras ar būtiskām niansēm. Dažkārt atbildes ir provokatīvas, it kā aicinot atbildēt nepareizi. Tādēļ nepieciešama uzmanība! Atceries, ka šajā izdevumā ietvertajiem jautājumiem, kuriem doti atbilžu varianti, atsevišķos gadījumos iespējamas arī vairākas pareizās atbildes!

Dažādie jautājumu veidi palīdz no dažādām pusēm labāk apgūt un izprast vienu un to pašu tēmu.

Šajā krājumā ietverti šāda tipa uzdevumi:

1. Vienkārši, teorētiski jautājumi, uz kuriem atbilde rodama īsās, konkrētās definīcijās vai īsā formulējumā. Tiek doti četri atbilžu varianti.
Pareizās atbildes – izdevuma beigās.
2. Vienkārši teorētiski jautājumi, uz kuriem iespējami precīzi jāatbild bez dotiem atbilžu variantiem. Pareizās atbildes – izdevuma beigās.
3. Darbs ar aprēķiniem. Dažādu skaņas fizikas parametru aprēķini, izmantojot zināmās, atbilstošās formulas. Atbilžu varianti netiek doti, pareizās atbildes – izdevuma beigās.
4. Vizualizēti uzdevumi – zīmējums, fotogrāfija, shēma, grafiks. Uzdevumā var būt prasīts gan vienkārši atpazīt attēloto objektu vai situāciju (tiek doti atbilžu varianti, pareizās atbildes – izdevuma beigās) gan izdarīt noteiktus aprēķinus pēc jautājumā prasītā (atbilžu varianti netiek doti, pareizās atbildes – izdevuma beigās).
5. Radoši teksta uzdevumi – situācijas apraksts. Jautājumi, kuri aptver vienlaicīgi vairākas tēmas. Izvērtējot doto situāciju vai pazīmes un liekot lietā apgūtās zināšanas, uzdevums ir pēc iespējas plašāk un izsmeļošāk izdarīt secinājumus un aprakstīt dotās situācijas risinājumu. Atbilžu varianti netiek doti, jautājuma novērtējums ir skolotāja ziņā.

Novēlu veiksmi, iepazīstot akustikas zinības praktiski!

Andris Dzenītis,
Izdevuma sastādītājs

1. AKUSTIKAS ZINĀTNE

1. **Kā varētu iespējams vienkārši definēt – kas ir akustikas zinātne?**
 - a) zinātne par skaņas izplatīšanos telpā
 - b) zinātne par skaņas dabu
 - c) zinātne par gaismas viļņu izplatīšanos
 - d) specifisks medicīnas novirziens

2. **Kādu divu pušu sadarbība ir visbūtiskākā akustikas zinātnē**
 - a) elektronisko mērierīču un cilvēka balss
 - b) dabisko virstoņu rindas un mūzikas instrumentu skaņojuma
 - c) apkārtējās temperatūras un skaņas izplatīšanās ātruma
 - d) dabas likumu un dzirdes aparāta

3. **Kā sauc mūsdienu akustikas pamatlicēju, grāmatas *Par skaņas dabu* autoru?**
 - a) Platons
 - b) Hermanis fon Helmhols
 - c) Īzaks Ņūtons
 - d) Aleksandrs Skrjabins

4. **Kādas vismaz piecas akustikas apakšnozares Tu vari nosaukt?**

5. **Kādās ar akustikas pamatnodarbošanos mazāk saistītās specialitātēs liela nozīme ir akustikas un skaņas fizikas likumiem**
 - a) medicīnā
 - b) farmācijā
 - c) astronomijā
 - d) jūras pētniecībā

6. **Kādu profesiju pārstāvjiem akustikas zināšanas ir obligāts priekšnoteikums?**
 - a) arhitektiem



- b) jūras biologiem
- c) skaņu režisoriem
- d) ārstiem

2. SKAŅAS RAŠANĀS UN TĀS CEĻŠ LĪDZ KLAUSĪTĀJAM

1. Kas ir visu dabas parādību eksistences, tanī skaitā arī skaņas rašanās pamatā?

- a) spēks, dzīvība
- b) kustība, vibrācija
- c) krāsa un temperatūra
- d) gaiss

2. Kā sauc objekta kustību no vienas puses uz pretējo apkārt pozīcijai kādu tas ieņem miera stāvoklī?

- a) inerce
- b) svārstu princips
- c) Pitagora faktors
- d) vibrējošā kustība

3. Kā sauc vienu vienību vibrācijas kustībā augšup, caur sākumpozīciju lejup, pēc tam atgriežoties sākumpozīcijā?

- a) viens kustības vilnis
- b) viena hiperboliskā līkne
- c) viens vibrāciju cikls
- d) viena cikliskā kustība

4. Kādu skaņas īpašību varam noteikt ja zinām skaņas vibrāciju ciklu daudzumu?

- a) skaņas spēcīgumu
- b) skaņas garumu
- c) skaņas krāsu
- d) instrumentu, kurš spēlē šo skaņu

5. **Kas ir vibrācijas periods un kādā gadījumā mēs vibrāciju varam saukt par periodisku?**

6. **Kādās mērvienībās tiek mērīts vibrācijas periods?**
 - a) ampēros
 - b) hercos
 - c) milisekundēs
 - d) milimetros

7. **Kā sauc mērierīci skaņas vibrāciju mērīšanai?**
 - a) oscilogrāfs
 - b) osciloskops
 - c) oscilorezonators
 - d) oscilators

8. **Kas ir frekvence, ko, zinot to varam secināt?**

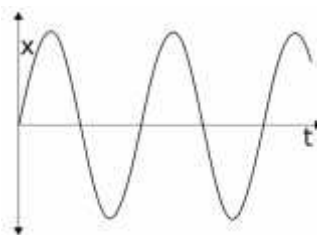
9. **Kādās mērvienībās mēra frekvenci?**
 - a) vatos (W)
 - b) decibelos (dB)
 - c) centimetros (cm)
 - d) hercos (Hz)

10. **Ir zināms, ka svibrācijas periods ir 0,003. Aprēķini skaņas frekvenci!**

11. **Ko sauc par kvazi – periodisku vibrāciju?**

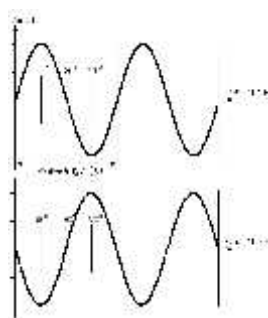
12. **Kas ir vibrācijas amplitūda un, ko no tās zīmējuma varam secināt?**

13. Kā sauc šeit attēloto skaņas vibrācijas tipu?



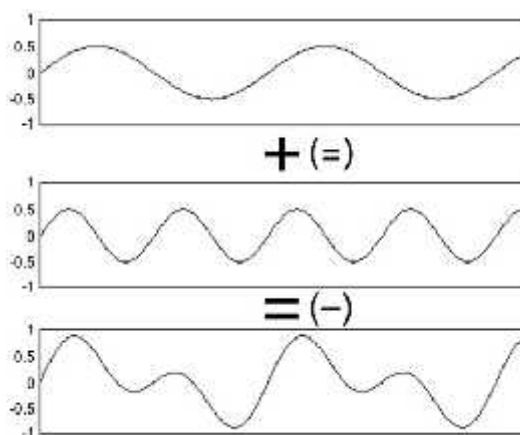
- a) viļņveida kustība
- b) sinusoīds
- c) vienkārša harmoniska kustība
- d) elementārvibrācija

14. Kāds princips divu vibrāciju starpā attēlots sekojošajā attēlā?



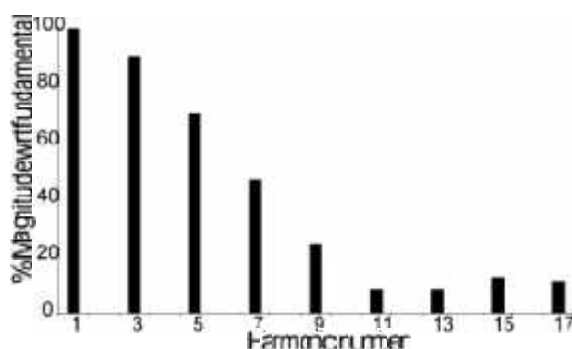
15. Aprēķini, kāda būs fāzes nobīde divu instrumentu starpā, ja atšķirība starp augstākajiem vibrācijas cikla punktiem ir 3mm, bet vibrāciju cikla garums - 15ms?

16. Kā sauc attēlā redzamo vibrācijas tipu, kurš izveidojas rezultātā?



17. Ja skaņas fundamentālā frekvence ir 70Hz, aprēķini katra nākamā papildizliekuma frekvenci skaņu viļņa zīmējumā līdz ceturtajam.

18. Kā sauc attēlā redzamo grafiku un kam tas paredzēts?



19. Kāda sauc vibrācijas, kuras raksturīgas sitaminstrumentiem, atsevišķiem strinkšņināmajiem stīgu instrumentiem un kuru zīmējums nav izteikti regulārs?

- trokšņu vibrācijas
- neperiodiskas vibrācijas
- neharmoniskas vibrācijas
- jauktas vibrācijas

20. Kā rezultātā veidojas dabisko virsskaņu rinda stīgu instrumentiem un pūšaminstrumentiem?

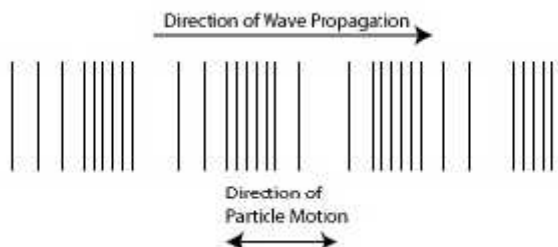
3. SKAŅAS PĀRRAIDĪŠANA KLAUSĪTĀJAM

1. Kas ir galvenais starpnieks skaņas nogādāšanai starp mūzikas instrumentu un cilvēka ausi?

- telpas sienas
- viļņu ķēdes
- gaiss

d) atbalss efekts

2. Apraksti pēc iespējas detalizēti, kas redzams attēlā:



3. Kā sauc skaņu viļņa kustības veidu kad tas pārvietojas virzienā, kas perpendikulārs vai citādi novirzīts no ierastās skaņu viļņa kustības?

- a) transversā kustība
- b) perpendikulārā kustība
- c) transformētā kustība
- d) konfliktvirzība

4. Kāds burts apzīmē skaņas viļņa garumu?

- a) Σ
- b) μ
- c) Ω
- d) λ

5. Kā vienkārši vari izskaidrot kas ir skaņas ātrums?

6. Kāds ir vidējais skaņas ātrums pie normālas temperatūras un gaisa mitruma?

- a) 53 metri sekundē
- b) 1428 metri sekundē
- c) 343 metri sekundē
- d) 4220 metri sekundē

7. Aprēķini! Ja zināms, ka attālums no mūziķa līdz klausītājam ir 8 metri, cik ilgā laikā skaņa nonāks līdz klausītājam?

8. Kā gaisa temperatūra iespaido skaņas ātrumu? Kādas likumsakarības varam novērot?

- a) jo gaisa temperatūra augstāka, jo skaņas ātrums lielāks
- b) jo gaisa temperatūra zemāka, jo skaņas ātrums lielāks
- c) skaņa normāli izplatās tikai starp -22°C un $+45^{\circ}\text{C}$
- d) temperatūra nekā neiespaido skaņas ātrumu

9. Aprēķini skaņas viļņa garumu, ja koncertzālē ar normālu gaisa temperatūru klausāmieji čellu, kura skaņas frekvence ir 78Hz.

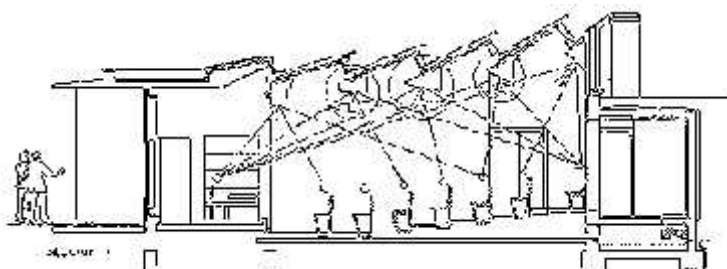
10. Kādas sakarības novērojamas starp viļņa garumu un skaņas augstumu?

- a) jo augstāka skaņas frekvence, jo viļņa garums lielāks
- b) jo zemāka skaņas frekvence, jo viļņa garums lielāks
- c) jo augstāka skaņas frekvence, jo viļņa garums īstāks
- d) viļņa garums visa augstuma skaņām ir aptuveni vienāds

11. Vai skaņa zaudēs skaļumu un kvalitāti, ja koncertā atradīsimies aiz 1,5m plata staba un klausīsimies jau pieminēto 78Hz augsto čella skaņu?

- a) Jā, jo stabs slāpē visas skaņas, kas pret to atduras
- b) Jā, jo čella tumsnējais tembrs un tā virsskaņu sastāvs nespēj pārvarēt šķēršļus
- c) Nē, jo instrumenta skaņu viļņa garums ir lielāks par šķēršļa platumu
- d) Nē, jo šķēršļi nekādi neietekmē jebkādu skaņu pārvietošanos

12. Kāda akustiska parādība atainota šajā zīmējumā?



13. Kas ir skaņas pulsācija?

14. Kāds būs pulsāciju skaits sekundē starp šīm frekvencēm – 96Hz un 99Hz?

15. Kā sauc efektu, kad pats skaņas avots strauji dodas skaņas virzienā, saspiežot gaisa slāņus?

- a) Vēbera efekts
- b) Mēbiusa efekts
- c) Doplera efekts
- d) Smārta efekts

16. Kas šī efekta rezultātā notiek ar skaņu?

- a) skaņa nemaina augstumu
- b) objektam tuvojoties tā pazeminās, attālinoties – paaugstinās
- c) skaņa tuvojas straujāk kā attālinās, attālinoties paaugstinot skaņu
- d) objektam tuvojoties tā paaugstinās, attālinoties – pazeminās

17. Kā sauc viļņus, kuri rodas skaņas avotam daudzkārt pārsniedzot skaņas ātrumu, kā rezultātā gaisa slāņi tiek pāršķelti?

4. DZIRDE UN SKAŅAS

1. Kādās trīs lielās daļās ir dalāma cilvēka auss struktūra?

2. **Kā sauc ārējās auss galvenās daļas?**
3. **Kāda ir *pinnas* nozīme cilvēka dzirdes uztverē?**
 - a) Tai nav nekādas praktiskas nozīmes, tikai vizuāla
 - b) Ar abām ausīm klausoties tā palīdz saprast virzienu, no kurienes nāk skaņa
 - c) *Pinna* nogādā skaņas signālu dzirdes nervam
 - d) Tā kalpo kā skaņas savācējs un pastiprinātājs
4. **Kā sauc cilvēka spēju skaņu dzirdēt divpusēji, jo abām pusēm?**
 - a) Stereo efekts
 - b) binaurālā dzirde
 - c) dubultā dzirde
 - d) doplerēšana
5. **No kā sastāv vidusauss?**
6. **Caur kuriem vidusausī iekļūst gaiss un regulē gaisa spiedienu dzirdes aparātā?**
 - a) caur Eistahija tuneli
 - b) caur atveri ovāļajā logā
 - c) gaiss vidusausī neiekļūst, tā ir hermētiski noslēgta
 - d) caur degunu
7. **Kas ir impedance?**
 - a) spēks, ar kādu savelkas bungādiņa skaņas ietekmē
 - b) traumējošs vidusauss iekaisums
 - c) skaņas caurgājība dažādiem materiāliem
 - d) vidusauss kauliņu ķēdes reakcija
8. **Ko vidusauss gadījumā nozīmē *akustiskā refleksija* un kādos gadījumos tā strādā?**
9. **Par ko atbild cilvēka semicirkulārais kanāls, jeb *vestibilārais aparāts*?**

- a) par uztveramās skaņas tembrālo kvalitāti
- b) par dzirdamās skaņas skaļumu
- c) par cilvēka līdzsvara sajūtu
- d) par tā saucamo *ausu aizkrišanu*

10. **Kā sauc iekšējās auss daļā kohlejā sastopamā membrāna, kura atbild par mūsu skaņas augstumu izpratni?**

- a) Reisnera membrāna
- b) tektoriālā membrāna
- c) Bazilārā membrāna
- d) oktāvu membrāna

11. **Kāda ir nervu matiņu funkcija, kuri pieguļ šai membrānai?**

- a) pārraida elektriskus signālus caur dzirdes nervu uz smadzenēm
- b) pārvērš skaņu sīnusa rezonansē, kas tiek atstarota galvaskausā
- c) pilda amortizācijas funkcijas kohlejas membrānu starpā
- d) darbojas kā skaņas pastiprinātājs dziļākajā ausī

12. **Kā iekšējā ausī veidojas izpratne par skaņu augsumiem?**

- a) Bazilārā membrāna kustas tuvāk vienam vai otram tās galam, tādējādi ļaujot atpazīt skaņas atrašanās vietu
- b) nervu matiņi reaģējot uz bazilārās membrānas kustībām vienā vai otrā tās galā, nodod informāciju smadzenēm par skaņas augstumu un atrašanās vietu
- c) tektoriālā membrāna izliecas visā kohlejas garumā, izspiežot šķidrumu, kura tilpums veido priekšstatu par skaņas augstumu
- d) oktāvu membrāna izplešas un saraujas, tādējādi piepildot vai iztukšojot visu kohlejas telpu, kas rada priekšstatu par skaņas augstumu

13. **Ko sauc par kritisko diapazonu un kāda ir šīs īpašības funkcija?**

14. **Aprēķini vai skaņas ar frekvencēm 588Hz un 523Hz sakrītīs kritiskajā diapazonā?**



15. Formulas veidā parādi kā varam aprēķināt summāro toņu un vienkāršo starptonu frekvences?
16. Formulas veidā parādi kā varam aprēķināt kubisko starpības toņu frekvences?
17. No kā rodas aurālās virsskaņas, kubiskie starpības toņi, summārie un vienkāršie starptoni?
- a) no fenomena, kas rodas iekšējā ausī uz bazilārās membrānas sastopoties dažādām skaņu frekvencēm un radot virtuālas papildvirsskaņas, kuras dabā neeksistē.
 - b) no vibrācijām, kas ļoti skaļu skaņu gadījumā iekšējā ausī pārāk strauji izliec bazilāro membrānu
 - c) no dzirdes traumām vai iedzimtām dzirdes slimībām
 - d) tas ir psiholoģisks fenomens, kas rodas cilvēka zemapziņā klausoties komplicētas saskaņas

5. SKAŅAS UZVEDĪBA UN RAKSTURS

1. Nosauc četras akustikā visbiežāk aplūkojamās un analizējamās skaņas īpašības!

6. SKAŅAS AUGSTUMS

1. Kādās matemātiskās mērvienībās tiek dalīts pustonis? Cik šo mērvienību ir oktāvā?
2. Kas, tavuprāt, ir galvenais klasiskās piecu līniju notācijas mīnuss?
- a) dažādi reālo pustoņu attālumi starp dažādām līnijām, turklāt dažādās atslēgās tie ir atšķirīgi
 - b) pārāk šauras atstarpes starp līnijām, lai saskatāmi un nepārprotami piefiksētu skaņu augstumus
 - c) līniju skaits neatbilst reālo skaņu skaitam, nākas ņemt talkā dažādus papildus apzīmējumus un līnijas
 - d) nav iespējams vienā līnijkopā piefiksēt ļoti daudz balsis – notis kļūst nelasāmas un nesaprotamas

3. **Nosauc 1.oktāvas skaņu Do, kā to apzīmē Helmholca un Janga sistēmās!**
4. **Kāda likumsakarība novērojama fizikālo lielumu un skaņas augstuma starpā?**
 - a) skaņas augstums nemainīsies, kamēr nemainīsies vibrācijas amplitūda
 - b) skaņas augstums nemainīsies, kamēr skaņā neparādīsies trokšņu klātbūtne
 - c) skaņas augstums mainīsies tikko skaņai būs vairāk kā 3 pirmās virsskaņas
 - d) skaņas augstums nemainīsies, kamēr nemainīsies vibrācijas ciklu lielums
5. **Aprēķini skaņas La frekvenci otrajā oktāvā, ja zinām, ka pirmajā oktāvā tā ir 440Hz!**
6. **Aprēķini tās pašas skaņas frekvenci ceturtajā oktāvā!**
7. **Pēc iespējas vienkāršāk aprēķini skaņas Do frekvenci labā temperācijā pirmajā oktāvā, ja zinām, ka pirmās oktāvas La ir 440Hz!**
8. **Klausoties sīnusa skaņas zemā un augstā reģistrā, kādu iespaidu par skaņas augstuma šķietamu maiņu tās atstās, pieaugot skaņu skaļumam?**
 - a) zemās skaņas augstums šķietami pieaugs, augstās – kritīsies
 - b) zemās skaņas augstums šķietami kritīsies, augstās – celsies
 - c) zemās skaņas augstums šķietami kritīsies, augstās – paliks nemainīgs
 - d) zemās skaņas augstums paliks nemainīgs, augstās – kritīsies
9. **Kurā reģistrā visvieglāk noteikt sīkas intonatīvas nobīdes skaņas augstumā?**
 - a) zemā reģistrā
 - b) augstā reģistrā
 - c) vidējā reģistrā
 - d) intonatīvas nobīdes vienlīdz labi sadzirdamas visos reģistros
10. **Kas ir absolūtā dzirde?**
 - a) spēja ar klavieru palīdzību iemācīties dažādu skaņu augstumus, intervālus un tos atkārtot

- b) dzirdēt visas apkārt skanošās skaņas ar vienādu uzmanības pakāpi
- c) novirze no normālas dzirdes – nespēja atšķirt muzikālas skaņas no nemuzikālām
- d) bazilārajai membrānai piemītoša atmiņas īpašība atcerēties noteiktu skaņas augstumu kustību atrašanās vietas uz tās

7. SKAŅAS SKAĻUMS

1. Kā mūzikas praksē mēs piefiksējam un apzīmējam skaņas skaļumu?

- a) ar skaitļiem
- b) skaņas skaļums mūzikā tiek mērīts un apzīmēts vatos (W)
- c) ar itāļu mūzikas terminiem un to saīsinājumiem
- d) skaņas skaļums mūzikas praksē tiek piefiksēts un izprasts subjektīvi

2. Ar ko fizikāli saistīts skaņas skaļums?

- a) frekvenču mainīgumu
- b) skaņas spiediena amplitūdu
- c) atmosfēras spiediena un temperatūras attiecībām
- d) mūzikas instrumenta izmēriem

3. Kādās mērvienībās tiek mērīta skaņas jauda?

- a) vatos (W)
- b) decibelos (dB)
- c) voltos (V)
- d) kotangenos (ctg)

4. Kādus dažādus enerģijas veidus, tavuprāt, rada un patērē klarnete?

5. Kā vienkārši izskaidrot atšķirību starp skaņas jaudu un skaņas intensitāti?

6. **Aprēķini skaņas intensitāti klarnetes piltuvē, ja tās diametrs ir 5cm, bet maksimālā instrumenta jauda – 0,05W!**
7. **Kā sauc skaņas avotu, kurš vienādā intensitātē izstaro skaņu visos virzienos?**
- a) izoritmisks skaņas avots
 - b) izosfērisks skaņas avots
 - c) izotropisks skaņas avots
 - d) izosonisks skaņas avots
8. **Pēc muzikāli dinamiskās skalas likumsakarībām aprēķini, kāda skaņas intensitāte *mf* dinamikā būs instrumentam, kura skaņas intensitāte pie *fff* dinamikas ir 0,2W/kvm!**
9. **Kāda ir zinātniski pieņemtā vispopulārākā un visvienkāršākā skaņas intensitātes mērvienība?**
- a) bārs un mikrobārs
 - b) oms
 - c) viena intensitātes sekvence
 - d) decibels
10. **Nosauc, kādas muzikālās dinamikas zīmes apmēram atbilst šiem intensitātes skaitļiem – 100, 90, 80, 30? Pievieno šiem skaitļiem mērvienību!**
11. **Par cik decibelēm intensīvāka kļūs skaņa, kuru vienā un tajā pašā dinamikā kopā spēlēs divi instrumenti?**
12. **Kas jādara, lai spēlējot lejupejošu gammu no visaugstākās skaņas līdz viszemākajai saglabātu to pašu skaņu dinamisko skaļumu**
- a) pakāpeniski jāsamazina spēlēšanas intensitāte
 - b) jāizvēlās atbilstoša aplikatūra – pirkstiem ir dažāds smagums



- c) pakāpeniski jāpalielina spēlēšanas intensitāte
- d) nekas nav jāmaina – visi instrumenti ir veidoti tā, lai skaņas dinamika būtu vienāda pie jebkādas spēlēšanas metodes

13. Kādas ir augstākās frekvences, kādas normāla cilvēka dzirde spēj adekvāti uztvert pie pietiekama skaļuma?

14. Kāpēc mūzikā nav vērts lietot skaņas, kuru intensitāte fizikāli ir vājāka par 20dB?

- a) ir vērts – tās skan pieņemamā skaļumā un atbilst dinamikai *pp*
- b) nav vērts, jo tās saplūdz ar fona trokšņiem
- c) dzirdes aparāts kļūst nejutīgs jau pret skaņām pie 43dB intensitātes
- d) jo tik zemas intensitātes skaņas vispār dabā nav sastopamas

15. Kas ir soni un foni?

- a) noteiktas ģeometriskas formas objekti, kuri izvietoti telpā, spēj reducēt skaņas skaļumu
- b) mērvienības, kādās mēra elektronisko akustisko sistēmu jaudu
- c) fizikā lietotas matemātiskas skaņas skaļuma mērvienības
- d) augstākā un zemākā dzirdamības robeža

16. Ko akustikā nozīmē maskēšana?

- a) vienas frekvences skaņas spēja nomākt otru noteiktā reģistrā un pie vienāda skaļuma
- b) skaņas slāpēšana ar surdīnes palīdzību vai intensitātes mazināšana, spēlējot atsevišķā telpā no citiem instrumentiem
- c) paradoksāla skaņas spēja saglabāt intensitāti pie jebkuras muzikālās dinamikas
- d) skaļumu iespaidojošs efekts, kurš rodas ja telpā atrodas daudz mīkstu objektu, kuri absorbē skaņu

17. Kādās aktivitātēs visvairāk jārēķinās ar maskēšanu?

- a) projektējot koncertzāles un izvēloties atbilstošus materiālus
- b) mūzikas atskaņošanā, sabalansējot dažādu instrumentu skaņas intensitāti un skaļumu
- c) instrumentācijā, izvēloties instrumentu pareizas instrumentu kombinācijas pareizos reģistros
- d) akustikas laboratorijās, kur tiek radīts šāds eksperimentāls, dabā neiespējams skaņas fenomens

18. Kas vēl var kļūt par iemeslu sajūtai, ka vienas un tās pašas intensitātes skaņa ir klusāka vai skaļāka
- a) koncertzāles lielums un reverberācija (atbalss)
 - b) dažādiem instrumentiem dažādas dinamiskās zīmes būs ar dažādu fizikālo intensitāti
 - c) koncertzāles piepildītība
 - d) gaisa temperatūra
19. Kā mūsu dzirdes aparāts reaģēs uz 1,5dB izmaiņām skaņas intensitātē klusas dinamikas gadījumā un 0,5dB – skaļas dinamikas gadījumā?
- a) tās ir dzirdei bīstamas gradācijas un no tām ir jāuzmanās
 - b) tās ir zemākās, bet vēl labi sajūtamās intensitātes izmaiņas šajās dinamikās
 - c) šādas intensitātes gradācijas dzirdes aparāts nespēj uztvert, tās ir pārāk sīkas
 - d) skaļas dinamikas gadījumā, intensitātei būtu jābūt daudz lielākai par 1,5dB, lai mēs spētu skaņu saklausīt
20. Kādās divās grupās dalāma ļoti skaļu skaņu ietekme uz mūsu dzirdes aparāta veselību?
21. Aptuveni kādā skaņas skaļumā tiek sasniegts vidusmēra cilvēka dzirdes *sāpju sliekšnis*?
- a) 105dB
 - b) 260dB
 - c) 1600dB
 - d) 120dB
22. Kāda augstuma skaņas, tām skanot ļoti skaļi ir bīstamākas cilvēka dzirdei?
- a) augstas – virs 4000Hz
 - b) skaņas 1. – 2. oktāvu reģistrā
 - c) zemas skaņas ar milzīgu intensitāti
 - d) ne mūzikā ne sadzīvē nepastāv skaņas, kuras varētu radīt neatgriezenisku bīstamību cilvēka dzirdei



23. Kurš no minētajiem instrumentiem, spēlējot ar lielu skaņas intensitāti liksies dzirdes aparātam visgrūtāk panesamais?

- a) trompetes trešās oktāvas Do *ff* dinamikā
- b) vijoles pirmās oktāvas La (440Hz) *fff* dinamikā
- c) pikolo flautas ceturtās oktāvas Sol *ff* dinamikā
- d) soprāna saksofons trešās oktāvas Do *fff* dinamikā

9. TEMBRS

1. Maksimāli precīzi un tuvu galvenajai idejai nosauc tembra definīciju!

2. Kas ir *attaka*, jeb *attaca*?

- a) skaņai piemītošo būtiskāko virsskaņu kopums
- b) akcentēta skaņa
- c) skaņas iesākuma brīdis
- d) tembra īpašība, kas saistīta ar skaņas augstuma maiņām

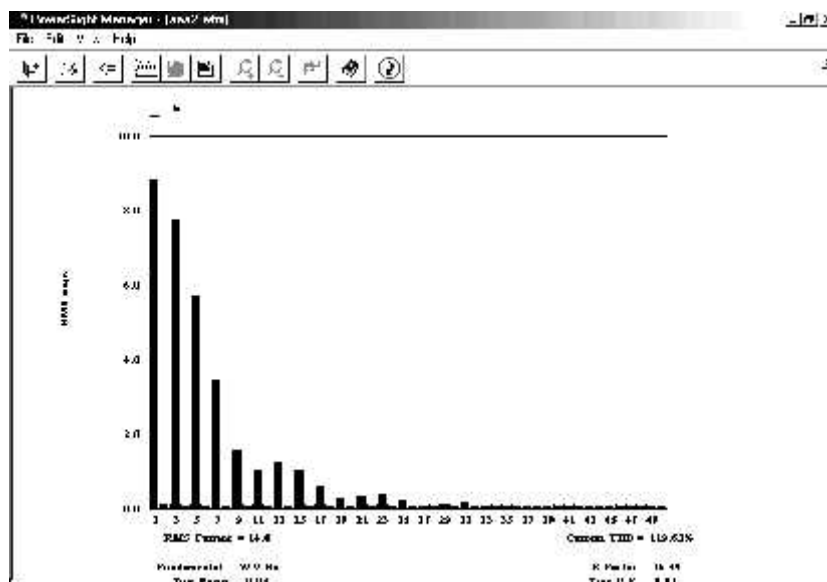
3. Kas ir galvenie par tembru atbildīgie skaņas faktori?

- a) skaņas skaļums un augstums
- b) skaņas iesākuma moments
- c) virsskaņu daudzums skaņā un to izmaiņas
- d) visi nupat nosauktie faktori

4. Kuram(- iem) no uzskaitītajiem instrumentiem nepiemīt nekustīgs skaņas stāvoklis?

- a) klarnetei
- b) trijstūrim
- c) arfai
- d) čellam

5. Kādus secinājumus varam izdarīt, aplūkojot šo attēlu?



- e) skaņa ir ļoti skaļa un intensīva, bet tembrāli neizteiksmīga
 - f) skaņai ir ļoti izteiktas apakšējās virsskaņas, mazāk izteiktas vidējās un nedzirdamas augšējās
 - g) vienīgā nozīme šīs skaņas tembrā ir fundamentālajai frekvencei, pārējās spēlē nebūtisku lomu
 - h) šim attēlam nav nekāda sakara ar skaņas tembru, tā ir skaņas amplitūdas līkne
6. Kāpēc trīs reizes ierakstot vienu un to pašu flautas skaņu vidējā reģistrā, spēlējot ar tieši to pašu dinamiku un intensitāti, mēs katreiz iegūsim nedaudz atšķirīgu skaņas viļņa zīmējumu?
- a) tas rodas mikrofona un ieraksta tehnikas specifisku tehnisko īpašību dēļ
 - b) nav iespējams divas reizes pilnīgi identiski iesākt skaņu
 - c) mūzikas instrumenta īpatnējās konstrukcijas dēļ
 - d) mikroskopiskās detaļās mainot pūšanas stiprumu un skaņas noturību, katreiz nedaudz mainās virsskaņu sastāvs

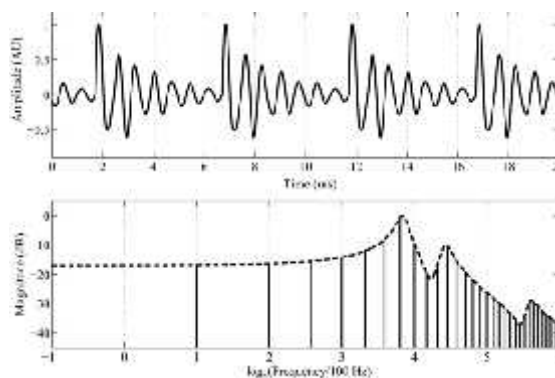
7. Kāpēc skaņas tembrs nedaudz mainās, ja izpildītājs vai klausītājs telpā pārvietojas

- tā ir klausītāja dzirdes īpatnība – dzirdes aparātam nepieciešama fiksēta atrašanās vieta, lai noteiktu konkrētu tembru
- atrodies dažādās vietās, instruments vairāk vai mazāk atstaro skaņu no dažādiem objektiem sienas, klausītājs saņem vairāk tiešo vai atstaroto skaņu
- skaņas tembrs nekādi nemainīsies – pārvietošanās neietekmē ne klausītāja skaņas uztveri ne no instrumenta nākošo skaņu
- tā ir psiholoģiska cilvēka īpatnība – atrodies tuvāk šķērslim vai sienai, rodas dzirdes sajūta, ka siena traucē skaņas izplatībai

8. Kas ir vidējais harmoniskais spektrs?

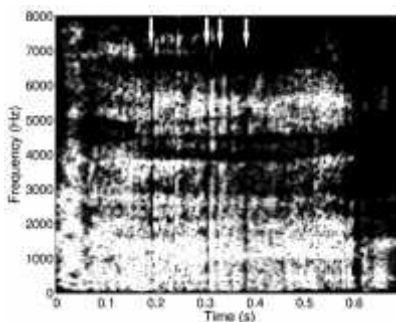
- virsskaņu kopums no dažādiem ierakstīties vienas skaņas variantiem
- vidējo virsskaņu amplitūda
- virsskaņu un pamatskaņas attiecību atainojums
- iztrūkstošo virsskaņu summēšana ar reāli skanošajām vienā kopējā grafikā

9. Kas attēlots sekojošajā zīmējumā apakšējā attēlā?



- skaņas tembrā iztrūkstošās virsskaņas imitējoša līkne
- frekvenču modulācijas – laika līkne
- vienkāršas harmoniskas kustības dinamikas amplitūdas līkne
- skaļuma spektra amplitūdas līkne

10. Par ko liecina dažādas izteikti intensīvās līnijas attēlotajā skaņas spektra analizē?



- a) tās parāda kādas virsskaņas šajā skaņā ir dzirdamas un cik spēcīgi
- b) tās uzrāda izteiktu trokšņu klātbūtni šajā skaņā, it īpaši izteikti tumšās līnijas
- c) tās saistītas ar akustikas īpatnību – krāsu dzirdi un ataino katru dzirdamo skaņu tai raksturīgajās krāsās
- d) tās ir skaņas zonas, kuras būtiskas skaņu režisora darbā, lai ar krāsu palīdzību atrastu tembrālās nesakritības un tās rediģētu

11. Kādus trīs virsskaņu frekvenču skaļuma reģionus jāzin, lai spriestu par skaņas tembra kopējām īpašībām?

12. Kā sauc diagrammu, kura ļauj gūt priekšstatu par virsskaņu skaļumu savstarpējām attiecībām?

- a) apļa diagramma
- b) kvadrāta diagramma
- c) paraboliskā diagramma
- d) trijstūra diagramma

13. Kas ir formantas?

- a) Jebkuram mūzikas instrumentam raksturīgā apakšējo un augšējo virsskaņu skaļuma summa
- b) Frekvenču reģions, kurā novērojama izteikta virsskaņu pārvietošanās un maiņa, vismazākā stabilitāte visā instrumenta diapazonā
- c) Frekvenču reģions, kurā harmoniskā spektra amplitūdas līkne vienmēr sasniedz augstāko punktu, neatkarīgi no spēlētās pamatskaņas augstuma.
- d) Frekvenču reģions, kurā harmoniskā spektra amplitūdas līknē vienmēr raksturīga atrašanās nulles punktā

14. Kādā nozarē īpaši būtiska ir formantu pētniecība?

- a) ehokardiogrāfijā
- b) instrumentu būvniecībā un kvalitātes novērtējumos
- c) jaunu būvniecības materiālu izstrādē
- d) sonoloģijā – zinātnē par cilvēka runas un balsis īpašībām

15. Kādus trīs skaņas attīstības etapus vari nosaukt?

16. Kurš no šiem etapiem skaņai var nebūt un kuram no tiem nozīme skaņas tembra atpazīšanā nav tik liela?

17. Kāpēc mūzikā tiek lietots *vibrato*?

- a) lai palielinātu mūzikas emocionalitāti un jūtīgumu
- b) lai ar balsis saišu palīdzību labāk nostabilizētu skaņas frekvenci
- c) lai bagātinātu skaņas tembru
- d) lai noslēptu subjektīvas tehniskās nepilnības

18. Dažkārt *vibrato* apjoms sasniedz pat 6Hz novirzi no pamattoņa. Kāpēc mēs tomēr šo *vibrato* nezutveram kā skaņas augstuma maiņu, bet gan vienas skaņas rezonansi?

- a) 6Hz nav tik ievērojama starpība, lai šādu skaņas izmaiņu varētu sadzirdēt
- b) skaņas vibrācijas rezultātā blakus skaņai saglabājas tās pašas virsskaņas un tas rada klausītājam iespaidu ka skaņa ir tā pati
- c) mūsu vestibilārais aparāts kompensē skaņas intonatīvās nepilnības, „atjaunojot“ trūkstošo vai kļūdaino informāciju skaņā
- d) samadzenes adekvāti reaģē uz norisēm, kas ir ne biežāk kā 10 reizes sekundē, bet kvalitatīvs vibrto parasti ir biežāks

19. Kas ir kora efekts?

- a) vairāku instrumentu spēlētas vienas skaņas savstarpēja skaņas impedace
- b) vairāku instrumentu spēlētas vienas skaņas pastāvīga fāžu nobīde
- c) kora spēja ar balsīm imitēt instrumentālu skanējumu
- d) vairāku instrumentu spēlētas vienas skaņas tembrāla intonēšana, kas atgādina cilvēka balsi tembru

20. Kādas vienības tiek izmantotas, lai precīzi aprakstītu tembru?

- a) pretējību pāri – pretējas skaņai piemītošas raksturojošas īpašības, nosauktas vārdiski un subjektīvi
- b) mūzikas instrumentu nosaukumi
- c) specifiskais tembrālais koeficients
- d) tembrālo raksturu koeficientu skala no 1 līdz 7.

10. SKAŅOJUMU PRINCIPI, KONSONANSES – DISONANSES

1. Ar ko fizikāli lielā mērā saistīts konsonances – disonances jēdziens

- a) ar sliktas skaņas salīdzināšanu ar labu skaņu
- b) ar kritisko diapazonu bazilārās membrānas kustībā
- c) intervāla skaņu kopējo virsskaņu daudzums
- d) konsonances un disonances jautājums vairs nav aktuāls 21. gs, pierādījies ka šādi jēdzieni neeksistē

2. Kur ļoti būtisks ir oktāvas un kvintas fizikālais saskanīgums?

- a) elektronisko taustiņinstrumentu izstrādē
- b) vokālajā pedagoģijā, nostādot balsi intonāciju
- c) klavieru skaņošanā labajā temperācijā
- d) simfoniskā orķestra skanējumā

3. Kas, visdrīzāk, ir iemesls, kāpēc mažora un minora trijskaņi noskaņā tik ļoti atšķiras?

- a) tas noticis mūzikas vēsturiskā pieraduma dēļ
- b) kombinēto toņu, vienkāršo starptoņu atšķirība
- c) psiholoģiskas noskaņu atšķirības klavieru melno taustiņu lietojuma dēļ
- d) atšķirīgu triju skaņu viļņu garumu dēļ, kas nedaudz atšķirīgos laikos sasniedz dzirdes aparātu

11. SKAŅKĀRTAS

1. Kāds ir iemesls, kāpēc vēsturiski izveidojās skaņkārtas?

- a) dabisko virsskaņu rindas piedāvātās iespējas
- b) vajadzība tuvu esošas skaņas sakārtot noteiktā sistēmā
- c) vajadzība izteikt to vai citu noskaņojumu dažādās emocionālās gradācijās un augstumos
- d) neviens no šiem apgalvojumiem nav pareizs

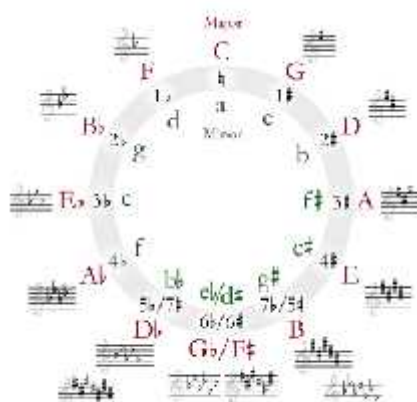
2. Kāpēc lielākā daļa pasaulē pazīstamo skaņkārtu par atskaites punktu izmanto oktāvu?

- a) dēļ nepieciešamības vienu un to pašu materiālu pielāgot dažādiem balsu augstumiem un izpildīt to dažādos augstumos, līdz ar to - tembros.
- b) būtu neiespējami atcerēties visu skaņu nosaukumus, ja skaņkārtā nekur nebeigtos un neatgrieztos nekādā sākumpunktā
- c) dēļ dabisko virstoņu rindas likumībām
- d) cilvēks nespēj uztvert vairāk par 12 toņiem vienlaicīgi, bez stingras organizācija. Tāpēc sarindojot vienā rindā 12 pustoņus ar to koeficientiem, galarezultāts ir oktāva

3. Kā veidojas Pitagora skaņkārtā?

- a) sadalot oktāvu vienādās 5 daļās
- b) izkārtojot kvintu soļu rezultātā iegūtās diatoniskās skaņas pēc kārtas
- c) reizinot pamatfrekvenci ar koeficientu 2,06
- d) sadalot oktāvu 22 daļās – šruti, kas vēlāk kļuva par Indiešu klasisko skaņkārtu pamatu

4. Kas redzams sekojošajā attēlā?



5. Dodoties augšup vai lejup pa vienmērīgiem kvintu soļiem, pēc 7 oktāvām iegūsim enharmonisku skaņu sākumskaņai. Kāds nosaukums ir 1,75Hz atšķirībai starp šo skaņu un sākumskaņai, ja tās noliktu blakus vienā oktāvā?

- Bismarka intervāls
- Ņūtona koeficients
- Pitagora komma
- Zavislocka hiperbola

12. RADOŠI PAPILDUZDEVUMI

1. Iedomājies skaistu, lēnu skaņdarbu stīgu orķestrim, kurš sākas ar visu stīgu instrumentu unisonu mazās oktāvas la, ļoti klusā, trauslā dinamikā. Koncerts notiek lielā katedrālē ar mūra sienām, ļoti augstiem griestiem. Tu stāvi kaut kur zāles vidū, apmēram 30m no orķestra. Klausoties tu staigā apkārt pa baznīcu. Telpā ir 20 grādu temperatūra. Dzirdot šo vienu skaņu šoreiz Tu koncentrējies nevis uz mūziku bet skaņas un apstākļu izpēti līdz vissīkākajām detaļām. Raksturo visu ko vien spēj dzirdamā sakarā. Obligāti piemini novērojumus par

- skaņas frekvenci
- skan unisons, bet kādas īpašības un parādības novērojamas instrumentu starpā
- kā un cik ātri skaņa izplatās telpā un kā telpa to ietekmē,
- kas notiek, kad skaņa kļūst skaļāka
- ko skaņas uztverē izmainīs Tava pārvietošanās
- jo vairāk parametros izanalizēsi dzirdamo no akustikā sastopamās terminoloģijas puses, jo labāk!

2. Ielūkojies šajās fotogrāfijās. Iedomājies ka katrā no šīm telpām notiktu koncerts – muzicētu koris un simfoniskais orķestris. Kā katrā no šīm vietām tas izklausītos, kādas akustiskās likumsakarības būtu novērojamas, kādas lietas būtu neiespējamas, kā izplatītos skaņa un kā mēs to uztvertu? Apraksti pēc iespējas smalkāk katru no situācijām, ja šajās vietās notiktu koncerts!

a)



b)



c)



d)



e)



3. Tu atrodies mūzikas klubā, zāles vidū. Skan apmēram 95dB skaļa elektroniska mūzika, kurā pārmaiņus ritmiski, bet lēni mijas divas saskaņas – viena, kur abas frekvences ir ļoti tuvu un otra, kurā kopā skan bass un ļoti augsta frekvence. Pastāsti
- 1) visu ceļu kā abas šīs saskaņas no skaļruņiem nonāk līdz tavām smadzenēm, liekot saprast kas notiek (auss un dzirdes sistēma secīgā darbībā)
 - 2) kā atšķiras abu šo saskaņu uztveršana, kādu fizioloģisku un akustisku iespaidu katra no tām atstās un kādas neparastas lietas ir to starpā?
 - 3) kāds ir konkrētā skaļuma iespaids uz Tavu dzirdi un uztveri, kas ar skaņām notiek, ja mūzika kļūst klusāka, ko sāksi nedzirdēt vispirms?
4. Iedomājies, ka Tu spēlē baroka trompeti – tādu, kurai nav neviena ventiļa. Ir tikai parasta, izliekta caurule. Tev notiek pirmais mēģinājums ar koncertmeistaru, kurš sēž pie pagājušogad ražota *Steinway*. Līdz šim jums katram pašam viss ir gājis gludi, bet pēkšņi jums abiem kaut kas izraisa diskomfortu kā jūsu muzicēšana skan kopā. Kas varētu būt galvenais iemesls, kāpēc tas tā ir un ko Tu kā mūziķis varētu darīt?

PAREIZĀS ATBILDES

1. AKUSTIKAS ZINĀTNE

1. a), b)
2. d)
3. b)
4. skaņas fizika, telpu akustika, instrumentu akustika, elektronikas akustika, psihoakustika
5. a), c), d)
6. a), c)

13. SKAŅAS RAŠANĀS UN TĀS CEĻŠ LĪDZ KLAUSĪTĀJAM

1. b)
2. d)
3. c)
4. b)
5. Vibrāciju var saukt par periodisku ja kustība pati sevi precīzi atkārto noteiktā laika intervālā. Šo laika intervālu mēs saucam par vibrācijas periodu.
6. c)
7. a)
8. Frekvence ir vibrāciju ciklu skaits vienā sekundē. Varam secināt skaņas augstumu.
9. d)
10. $f = 1/T = 1 / 0,003 = 333,3\text{Hz}$
11. Vibrāciju, kura ir periodiska, taču ilgākā laika periodā uzrāda nelielas izmaiņas.
12. Galvenā informācija, ko mums sniedz amplitūdas novērojumi ir zināšanas par skaņas skaļumu un spēku.
13. b), c)
14. Fāzes nobīde
15. $3 / 15 \times 360^\circ = 72^\circ$
16. Kompleksā vibrācija
17. 140, 210, 280, 350Hz.
18. Harmoniskais spektrs. Paredzēts skaņas dabisko virsskaņu amplitūdas atzīmēšanai.
19. b)
20. Vibrācijas rezultātā stīgai vai gaisa stabam sadaloties proporcionālās vibrējošās daļās.

3. SKAŅAS PĀRRAIDĪŠANA KLAUSĪTĀJAM

1. c)
2. Galvenās nepieciešamās atbildes – skaņas viļņa garenvirziena kustība, gaisa spiediena maiņa skaņas vilnī tam pārvietojoties.
3. a)
4. d) – lambda
5. Cik ātri gaisa slāņi būs spējīgi izplesties un sarauties, nogādājot skaņas vilni līdz adresātām.
6. c)
7. $t = d/c = 8\text{m} / 343\text{m/s} = 0,02\text{sec}$
8. a)
9. $\lambda = c/f = 343\text{ms}/78\text{Hz} = 4,4\text{m}$
10. b), c)
11. c)
12. Skaņas atstarošana
13. Ja blakus vienlaikus tiek atskaņotas divas skaņas ar pavisam nelielu frekvenču atšķirību, tad skaņu starpā varam saklausīt ritmisku, ciklisku pulsāciju.
14. 3 pulsācijas sekundē
15. c)
16. d)
17. Šoka viļņi

4. DZIRDE UN SKAŅAS

1. Ārējā, vidusauss, dziļā, jeb iekšējā auss.
2. *Pinna*, dzirdes kanāls un bungādiņa
3. b), d)
4. b)
5. Ovālā loga, apaļā loga, trim kauliņiem – laktas, āmura un kāpšļa
6. a)
7. c)
8. akustiskā refleksija ir auss aizsargreakcija pret ļoti skaļām skaņām zem 1000Hz.
9. c)
10. c)
11. a)
12. a), b)

13. Divu vai vairāk bazilārās membrānas kustību pilnīgu vai daļēju krustošanos. Raupjuma sajūtu, intervālu disonēšanu

14. Centra frekvence $\frac{1}{2} (588\text{Hz} + 523\text{Hz}) = 556\text{Hz}$

Frekvenču starpība $588\text{Hz} - 523\text{Hz} = 65\text{Hz}$

Atšķirība starp centra frekvenci un frekvenču starpību $556\text{Hz} - 65\text{Hz} = 491\text{Hz}$

Frekvenču starpība ir 491Hz, tas nozīmē ka skaņas noteikti saskarsies kritiskajā diapazonā ja salīdzinām 491Hz ar 65Hz.

14. $f_1 + f_2$, $f_2 - f_1$

15. $2 \times f_1 - f_2$, kur f_2 ir augstāks par f_1

16. a)

5. SKAŅAS UZVEDĪBA UN RAKSTURS

1. Skaņas augstums, skaļums, tembrs, sadarbība starp šīm trim īpašībām

6. SKAŅAS AUGSTUMS

14. centos. 1200

15. a), c)

16. c' un C4

17. d)

18. $440\text{Hz} \times 2 = 880\text{Hz}$

19. 880Hz (otrā oktāva) $\times 2 = 1760\text{Hz}$ (3.oktāva) $\times 2 = 3520\text{Hz}$

20. $440\text{Hz} / 2 = 220\text{Hz}$ (mazās oktāvas La) $\times 1,06 \times 1,06 \times 1,06$ (trīs pustoņu koeficienti) = 262Hz

21. c)

22. b)

23. d)

8. SKAŅAS SKAĻUMS

1. c), d)

2. b)

3. a)

4. Skaņas enerģiju, siltuma enerģiju, kustības enerģiju
5. Intensitāte ir skaņas jauda, kura tiek mērīta uz noteiktu laukuma mērvienību
6. Piltuves laukums – $A = \pi R^2 = 3,14 \times 0,05\text{m kvadrātā} = 0,008\text{kvm}$. Intensitāte - $I = P/A = 0,05 / 0,008 = 6,25\text{W/kvm}$.
7. c)
8. 0,0002W/kvm.
9. d)
10. Mērvienība ir decibels. Šie skaitļi atbilst *fff, ff, f, ppp* dinamikai
11. $\log 2 = 0,3 \times 10\text{dB} = 3\text{dB}$
12. c)
13. starp 15 000 un 20 000Hz
14. b)
15. c)
16. a)
17. b), c)
18. a), b), c)
19. b)
20. īslaicīga ietekme un pastāvīga iedarbība vai ietekme
21. d)
22. a)
23. c)

9. TEMBRIS

5. Jebkuras skaņas raksturīgās kvalitātes, kas palīdz identificēt noteiktu instrumentu vai noteiktas skaņas krāsas īpašības vai – Skaņas tembris tiek definēts kā īpašība, kura piemīt skaņai un ļauj vienu vienu un tā paša augstuma skaņu atšķirt no citas.
6. c)
7. d)
8. b), c)
9. b)
10. b), d)
11. b)
12. a)
13. d)
14. a)
15. fundamentālās frekvences, vidējo 2,3,4 virsskaņu kā arī visu pārējo virsskaņu vidējo skaļumu
16. d)
17. c)
18. b), d)
19. sākuma pāreja, jeb attaca, nekustīgs skaņas stāvoklis un noslēguma pāreja, jeb izskaņa
20. nekustīgs skaņas stāvoklis, noslēguma pāreja



21. a), c)
22. d)
23. b)
24. a), b), d)

10. SKAŅOJUMU PRINCIPI, KONSONANSES – DISONANSES

1. b), c)
2. c)
3. b)

24. SKAŅKĀRTAS

1. a), b), c)
2. a)
3. b)
4. kvintu aplis
5. c)

25. RADOŠI PAPILDUZDEVUMI

Izejot no visa apgūtā materiāla, iepriekš pareizi atbildētajiem jautājumiem, pareizās atbildes uz šiem jautājumiem jāmeklē pasniedzējam. Vērtējuma kritēriji – radoša, atvērta pieeja, aptverts maksimāli plašs izanalizēto īpašību loks, ņemot vērā attēlos acīm redzamos faktus un jautājumos atklātās detaļas.