

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
FARG‘ONA DAVLAT UNIVERSITETI
FIZIKA-MATEMATIKA FAKULTETI

Fizika kafedrası

5110200 – fizika-astronomiya o‘qitish metodikasi yo‘nalishi

14.410 guruh bitiruvchisi

Turg’unboeva Xilolaxon Usmonjon qizining

**“Akustika bo‘limida tovush hodisalarini o‘qitish
metodikasi” mavzusidagi**

BITIRUV MALAKAVIY
ISHI

Ilmiy rahbar: D.A.Yusupova

fizika-matematika fanlari
nomzodi, katta o‘qituvchi

FARG‘ONA - 2018

Bitiruv malakaviy ish kafedraning 2017 yil - sonli yig'ilishida muhokama qilingan va himoyaga tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri,

f.-m.f.d., professor :

K.E. Onarqulov

Taqrizchi:

Far'ona politexnika instituti,

f.-m.f.d., "Fizika" kafedrası professori :

N.A.Sultanov

MUNDARIJA:

KIRISH.....	3
I-bob. TOVUSH HODISALARINI O‘QITISHNING NAZARIY MASALALARI.....	7
1.1. Tovush tabiati.....	7
1.2. Tovush hodisalari to‘g‘risida ma‘lumot.....	11
1.3. Akustika tarmoqlari va uning qo‘llanilishi.....	23
II-bob. TOVUSH HODISALARINI O‘QITISHDA INNOVATSION TEXNOLOGIYALARNING O‘RNI.....	27
2.1. Tovush hodisalarini o‘qitishda zamonaviy pedagogik va axborot.....	27
kommunikatsiya texnologiyalari imkoniyatlaridan foydalanish.....	
2.2. Tovush hodisalarini o‘qitishda interfaol metodlarni qo‘llash.....	31
III BOB. “AKUSTIKA” BO‘LIMINI O‘QITISH METODIKASI.....	41
3.1. Tovush hodisalari yuzasidan ma‘ruza, amaliy topshiriqlar, Ishlanmalar.....	41
3.2. «Mexanik va tovush to‘lqinlari. Ultratovushlar» mavzusi yuzasidan dars ishlanmasi.....	52
3.3. “Tovush to‘lqinlari” mavzusi bo‘yicha virtual laboratoriya ishi	70
XULOSA.....	75
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YHATI.....	77
ILOVALAR.....	81

**“Jahon sivilizatsiyasiga daxldor bo’lgan eng zamonaviy ilmlarni
egallamay turib, mamlakat taraqqiyotini ta’minlash qiyin.”**

Sh.Mirziyoyev

KIRISH

Mamlakatimizda istiqlolning dastlabki yillaridan boshlab ta’lim-tarbiya tizimini rivojlantirish davlat siyosati darajasiga ko’tarilib, farzandlarimizning jahon andozalariga mos sharoitlarda zamonaviy bilim va kasb-hunarlarini egallashlari, jismoniy va ma’naviy jihatdan yetuk insonlar bo’lib voyaga yetishlarini ta’minlash, ularning qobiliyat va istehdodi, intellektual salohiyatini ro’yobga chiqarish, yoshlarimiz qalbida ona yurtga sadoqat va fidoyilik tuyg’ularini kamol toptirish borasida ulkan ishlar amalga oshirilmoqda. Bugungi kunda mamlakatimizda barcha sohalarni modernizatsiya qilish va yangilash jarayonlari yangi bosqichda jadal olib borilmoqda.

O’zbekiston Respublikasining «Kadrlar tayyorlash Milliy dasturi»da o’quv jarayonining moddiy texnik va axborot bazasi yetarli emasligi, yuqori malakali pedagog-kadrlarning yetishmasligi, sifatli o’quv-metodiy va ilmiy adabiyot, hamda didaktik materiallarning kamligi, ta’lim tizimi, fan va ishlab chiqarish o’rtasida puxta o’zaro hamkorlik va o’zaro foydali aloqadorlikning mavjudligi kadrlar tayyorlashning mavjud tizimidagi jiddiy kamchiliklar sirasiga kiradi, deb ko’rsatib o’tilgan.

Hozirgi paytda Akademik litseydagi ta’lim sifatini oshirish va mazmunini yangilash, ularni bitirib chiqayotgan yoshlarning oliy ta’lim muassasalariga o’qishga kirish ko’rsatkichlarini tubdan yaxshilash bo’yicha qator chora-tadbirlarni amalga oshirish zarurati paydo bo’lmoqda. Mazkur sohadagi mavjud muammolarni hal etish maqsadida 2017 yil 14 mart kuni O’zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyev tomonidan “O’rta maxsus, kasb-hunar ta’limi muassasalari faoliyatini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to’g’risida”gi qarori qabul qilindi. Ushbu qaror akademik litseylar hamda kasb-hunar kolejlarda o’quv jarayonining sifati va samaradorligini oshirish, bu maskanlarda ta’lim berish uchun umumta’lim maktablarining eng qobiliyatli bitiruvchilarini saralab olish,

yoshlarning o'zlari tanlagan kasb va mutaxassisliklarni egallashga bo'lgan orzu-intilishlariga erishmog'i uchun yanada keng sharoitlar yaratish kabi aniq maqsadlarga yo'naltirilgan bo'lib, unda quyidagi aniq vazifalarni amalga oshirish ko'zda tutilgan: ta'lim sifatini oshirish, ta'lim jarayoniga ilg'or pedagogik usullar, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, elektron ta'lim resurslari va multimedia taqdimotlarini keng tatbiq qilish va buning uchun zarur shart-sharoitlarni yaratish ko'zda tutiladi.

Bitiruv malakaviy ish dolzarbligi: Fan va texnika jadal sur'atlar bilan rivojlanayotgan bugungi kunda ko'plab ilmiy bilimlar, tushuncha va tasavvurlar hajmi keskin ortib bormoqda. Bu, bir tomondan, fan-texnikaning yangi soha va bo'limlarining taraqqiy etishi tufayli uning ifferentsiallashtiruvini ta'minlayotgan bo'lsa, ikkinchi tomondan, fanlar orasida integratsiya jarayonini vujudga keltirmoqda. Bunday sharoitda, yuqori malakali pedagoglarga bo'lgan talablar ortib borib, barkamol avlodni asrlar davomida shakllanib kelgan umuminsoniy va milliy qadriyatlar ruhida tarbiyalash layoqatiga ega, fanning fundamental asoslarini, pedagogika va psixologiya metodlarini mukammal egallagan, kasbiy tayyorgarligi yuksak darajada bo'lgan hamda zamonaviy pedagogik va axborot amaliyotda qo'llash ko'nikma va malakasiga ega ijodkor pedagoglarni tayyorlash dolzarb hisoblanadi.

Hozirgi keskin raqobat sharoitida innovatsion texnologiyalar va ilm fanni yanada rivojlantirish, iqtidorli yoshlarni ilmiy faoliyatga keng jalb etish o'z ijodiy va intellektual salohiyatini ro'yobga chiqarishlari uchun ularga zarur shart sharoitlar yaratish muhim ahamiyatga ega.

Bu masalaga ustivor ahamiyat bermasdan turib taraqqiyot haqida so'z yuritib bo'lmazligini barchamiz yaxshi tushunamiz. Bugun zamonning o'zi ushbu masalani siyosatimizning eng muhim yo'nalishlaridan biri sifatida belgilashni taqozo etmoqda.

Hozirgi kunda yosh avlodga fizika fanini mukammal darajada egallash uchun keng sharoitlar yaratilgan. Fizika fanining bir qismi bo'lmish tovush to'lqinlari va ularning harakteristikalari ham juda qiziqarli mavzulardan sanaladi. Bizga

ma'lumki har bir jonzot va har bir jonsiz narsa ishtirokida tovush hosil bo'ladi. Masalan, suvning shivirlagan ovozi, bolaning yig'lagan tovushi, musiqa asbobidan chiqayotgan kuy ohang va hokazo. Men bu bitiruv malakaviy ishimda tovush to'lqinlarini harakteristikalarini, inson miyyasiga ta'sirini, insonning eshitish organi tuzilishlarini, musiqa va shovqinning asab tizimiga ta'sini kengroq yoritib o'tganman. Bu mavzuga umum ta'lim va kasb – kasb hunar kollejlarida qisqa vaqt ajratilgan bo'lishiga qaramasdan kengroq tushuncha berish uchun yetarli deb hisoblayman. Ho'sh tovush to'lqinlari o'zi nima? Tovush to'lqinlari qanday hosil bo'ladi? Insonning eshitish organi nega past chastotali tovushlarni eshitmaydi? Shunga o'xshash savollar meni qiziqtirib bularga mustaqil tarzda javob topdim.

Ma'lumki, sof tovush hosil qilish uchun kamertondan foydalanamiz. Kamerton tovush chiqarganda, tebranib turadi; shuning uchun kamertonga tekkizilgan sharcha undan sakraydi. Tajriba o'zining tebranish vaqtida atrofdagi muhitda mexanik to'lqinlar hosil qiladigan tebranuvchi jism har doim tovush manbayi bo'lishini ko'rsatadi. Bu to'lqinlar kishi qulog'iga yetib borganda quloq ichidagi pardani majburiy tebrantiradi va odam tovushni eshitadi.

Tovush -hodisalarini o'rganish shuni ko'rsatadiki, hamma mexanik to'lqinlar ham odamda tovush sezgisini hosil qilavermas ekan. Tebranishlar chastotasi 16 Hz dan 20000 Hz gacha bo'lgan oraliqda yotuvchi to'lqinlarga tovush to'lqinlaridan iborat ekan. Bu tebranishlar chastotasining pastki va yuqorigi chegarasi ayrim kishilar uchun yuqorida ko'rsatilgandan ozgina farq qilishi mumkin. Demak, quyidagi shartlar bajarilganda odam tovushni sezadi:

- chastotasi 16 Hz dan 20000 Hz orasida yotuvchi tovush manbayi mavjud bo'lishi;
- quloq va tovush manbayi orasida elastik muhit mavjud bo'lishi;
- tovush to'lqinlarining quvati kishiga tovush sezgisini hosil qilishga yetarli bo'lish kerak.

Akustika - fizikaning tovush va uning modda bilan o'zaro ta'sirini o'rganuvchi bo'limi. Kundalik turmushimizda bu so'z ko'pincha biror xonaning tovush xarakteristikasi sifatida qo'llaniladi.

Akustik hodisalar- tovush to‘lqinlarining vujudga kelishi va tarqalishi bilan bog‘liq bo‘lgan hodisalardir.

Agar artistlarning ovozlari teatr zalining istagan joyiga aniq eshitsa, agar ular tinglovchilarga tabiiy, buzilmagan holda yetib borsa, u holda zalning akustikasi yaxshi ekani haqida gapiriladi. Bunga erishish oson ish emas. Tovush to‘lqinlari xonada devorlar va buyumlardan qaytib, ko‘p ovozli aks sado hosil qilishi mumkin.

Tovush to‘lqinlarining (Suv osti relfini ultratovush yordamida qayd qilish) tarqalish tezligi atrof-muhitning xossalriga bog‘liq: suvda ular havoga nisbatan tezroq «yuguradi»; qattiq jismlarda esa suvga nisbatan tezroq harakatlanadi.

Ular bir xil zichlikdagi muhitdan boshqa xil zichlikdagi muhitga o‘tganda muhitlarning bo‘linish chegarasida qaytadi va sinadi. Bu xususiyatlar oddiy ko‘z bilan ko‘rib bo‘lmaydigan narsalar uchun o‘ziga xos «ko‘rish organlari» yaratishga asos bo‘ladi. Masalan, past chastotali tovush to‘lqinlari yerning butun qalinligidan osongina o‘tib ketadi. Bu tovush to‘lqinlarining turli yer qatlamlarida tarqalish tezligini o‘lchab, olimlar sayyoramizning ichki tuzilishini tekshiradilar.

Ma‘lumki, o‘rmon tomonga yoki tik toqqa qarab qichqirib va aks sadoning qaytib kelish vaqtini aniqlab, o‘rmon yoki toqqacha bo‘lgan masofani ancha aniq vaqtning yarmini tovushning havoda tarqalish tezligiga ko‘paytirish kerak.

Ushbu bitiruv malakaviy ishi tovush to‘lqinlari, ularning xarakteristikalarini va ularni inson miyyasiga ta‘sirini o‘rganishga bag‘ishlangan.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, Davlat ta‘lim standartlari doirasida fizika o‘qitish jarayonida zamonaviy texnologiyalardan foydalanishga bog‘liq bo‘lgan muammo va savollarni yechish dolzarb hisoblanadi.

Bitiruv malakaviy ishning maqsadi: Innovatsion texnologiyalar shakllantirilishini o‘rganish va tovush hodisalarini o‘qitish jarayonida optimallarini tanlash hamda akustika qonunlarini amalda qo‘llash va ularga mos turli masalalarning yechimlariga oid bilim, ko‘nikma va malaka shakllantirishdir.

Bitiruv malakaviy ishning maqsadini amalga oshirish uchun quyidagi vazifalar belgilandi:

- Akustika sohasidagi so'nggi ilmiy va amaliy tadqiqotlar, texnologik taraqqiyot va fan bo'yicha innovatsiyalarni o'rganish;

- Tovush hodisalari sohasida o'quv jarayonini tashkil etishning zamonaviy metodlari sohasidagi so'nggi yutuqlarni o'rganish va tahlil qilish;

- O'quvchilarga akustika bo'limiga doir nazariy va laboratoriya mashg'ulotlarida o'zlashtirilgan barcha mavzular bo'yicha mashg'ulotlarni, laboratoriya ishlarini tashkil qilish, o'tkazish va hisob kitob ishlarini bajarib, ularga doir xulosalar chiqara olish, fizikaviy qonuniyatlarini munosabatlari to'g'ri aniqlash kabi vazifalarni o'rgatishdan iborat.

Bitiruv malakaviy ishning ob'yekti: o'rta maxsus ta'lim tizimida fizika fanining akustika bo'limini o'qitish jarayoni.

Bitiruv malakaviy ishning predmeti: Tovush hodisalarini o'qitish mazmuni, shakli, vositalari, usullari.

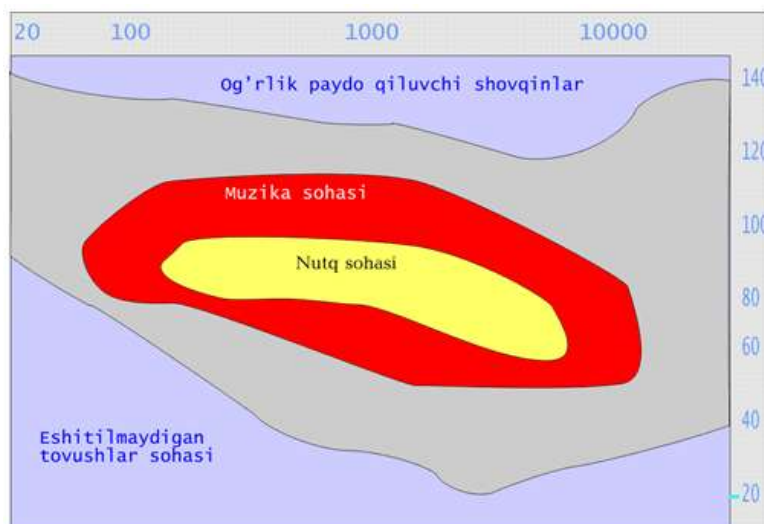
Bitiruv malakaviy ishning amaliy ahamiyati: O'quvchilar fizika fanining akustika bo'limini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning ilg'or va zamonaviy usullardan foydalanish, yangi axborot hamda pedagogik texnologiyalarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Shuningdek, fan yutuqlari, ilmiy tadqiqotlar hamda tovush hodisalari bilan bog'liq bo'lgan fizik qonuniyatlar bugungi kunda fundamental va amaliy ahamiyatga ega.

Bitiruv malakaviy ish tuzilmasi: Bitiruv malakaviy ish kirish, asosiy qismi uchta bobdan, xulosa, adabiyotlar ro'yhati va ilovalardan iborat.

I-bob. TOVUSH HODISALARINI O‘QITISHNING NAZARIY MASALALARI

1.1. Tovush tabiati.

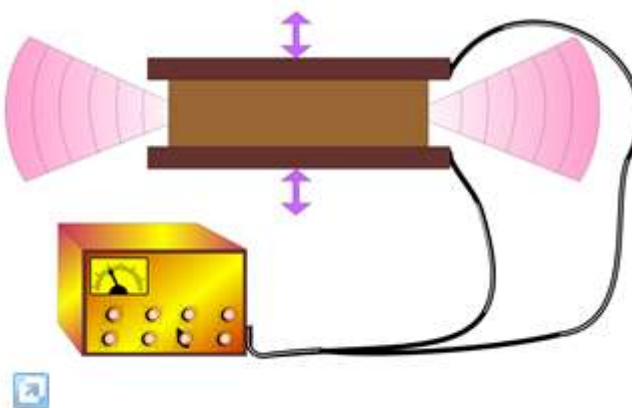
Olam turli-tuman tovushlarga to‘la: soatning chiqillashi va motorlarning guvillashi, barglarning shildirashi va shamolning uvillashi, qushlar navosi va odamlar ovozi. Tovush nima va u qanday yuzaga keladi? Bu haqida odamlar qadimdan o‘ylay boshlaganlar. Masalan, ular tovushlar havoda titrayotgan jismlardan chiqayotganini sezganlar. Qadimgi yunon faylasufi va entsiklopedist olimi Aristotel kuzatishlarga asoslanib, tovushning tabiatini to‘g‘ri tushuntirib bergan: u tovush chiqarayotgan jism galma-gal havoning siqilishini va siyraklashishini vujudga keltiradi deb hisoblagan. Masalan, tebranayotgan tor havoni goh zichlaydi, goh siyraklaydi, havonning elastikligi tufayli esa bu ketma-ket bo‘ladigan ta’sirlar fazoda qatlamdan-qatlamga uzatiladi, elastik to‘lqinlar yuzaga keladi. Bizning qulog‘imizga yetib kelgan, ular kulon pardasiga ta’sir qilib, tovush sezgisini uyg‘otadi.



1.1-rasm. Tovushlarning eshitilish diagrammasi.

Chastotasi taxminan 16 Gs dan 20 kGs (1 Gs – sekundiga 1 tebranish degani) chegarada bo‘lgan elastik to‘lqinlarning odam eshitadi. Shunga muvofiq, chastotasi yuqorida ko‘rsatilgan chegarada yotgan har qanday muhitdagi elastik to‘lqinlar tovush to‘lqinlari yoki oddiy qilib tovush deb ataladi. Havo 0°C temperaturada va normal bosimda tovush 330 m/s, dengiz suvida 1500 m/s ga

yaqin tezlik bilan tarqaladi, ba'zi metallarda tovushning tezligi 7000 m/s ga yetadi. Chastotasi 16 Gs dan kichik bo'lgan elastik to'liqlar i n f r a t o v u s h deb, chastotasi 20 kGs dan ortiq bo'lgan to'liqlar ultratovush deb ataladi. Gazlar va suyuqliklarda tovush manbai albatta titrayotgan jism bo'lishi shart emas. Masalan, uchib ketayotgan o'q va o'q yoy chiyillaydi, shamol guvillaydi. Turboreaktiv samolyotning gumburlashi faqat ishlayotgan agregatlar – ventilyator, kompressor, turbina, yonish kamerasi va h.k.larning shovqinlaridangina iborat bo'lmay, shuningdek reaktiv oqimning, samolyotni katta tezliklarda aylanib o'tayotgan havoning uyurma, turbulen oqimlarining shovqinlaridan ham iboratdir. Havo yoki suvda katta tezlik bilan ketayotgan jism uni aylanib o'tayotgan oqimni yorib, muhitda davriy ravishda zichlashish va siyraklanish sohalarini vujudga keltiradi. Natijada tovush to'liqlari hosil bo'ladi.

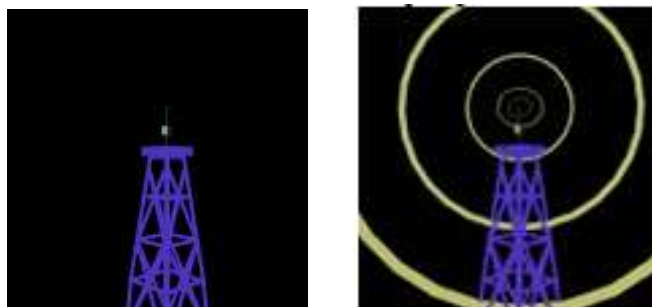


1.2.-rasm. Texnik qurilmalarda ultratovush to'liqlarni uyg'otish uchun teskari pezoelektr effektdan foydalanish.

Texnik qurilmalarda ultratovush to'liqlarni uyg'otish uchun teskari pezoelektr effektdani foydalaniladi. Pezoelektr xossalariga ega bo'lgan krisstall metall qoplamalar orasiga joylashtirib, bu qoplamalarga o'zgaruvchan kuchlanish beriladi.

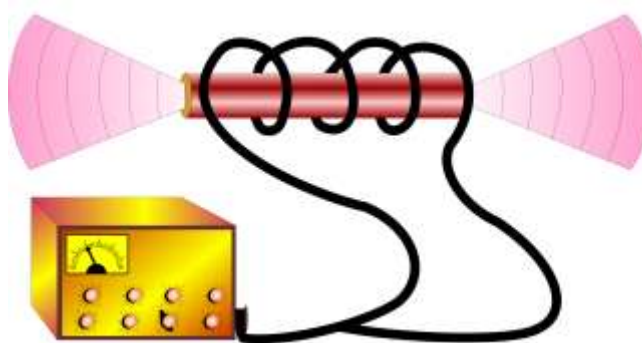
Tovush k o' n d a l a n g va b o' y l a m a t o' l q i n l a r ko'rinishida tarqaladi. Gazsimon va suyuq muhitda faqat bo'ylama to'liqlar hosil bo'ladi, bunda zarralarning tebranma harakatlari, to'liqlarning faqat tarqalish yo'nalishida sodir bo'ladi. Qattiq jismlarda bo'ylama to'liqlardan tashqari ko'ndalang to'liqlar ham yuzaga keladi, bunda muhitning zarralari to'liqlarning tarqalish

yo'nalishiga perpendikulyar yo'nalishda tebranadi. Masalan, torni uning yo'nalishiga perpendikulyar chertib, biz to'lqinni tor bo'ylab yugurishga majbur qilamiz.



1.3-rasm.

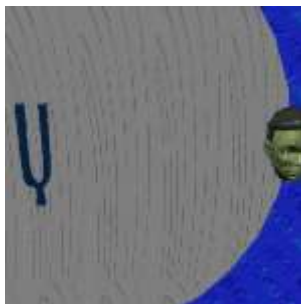
Tovush to'lqinlari tovush manбайдan olgan $e n e r g i y a$ ni o'zlari bilan olib boradi. To'lqinlarning tarqalish yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan bir kvadrat santimetr sirtidan bir sekunda o'tgan kinetik energiya kattaligini rus olimi N. A. Umov hisoblab berdi. Bu kattalik $e n e r g i y a o q i m i$ deb ataldi. U intensivlik o'lchovini yoki boshqacha aytganda $t o v u s h k u c h i n i$ bildiradi. Tovush sezgisini keltirib chiqarish uchun to'lqin biror minimal intensivlikka ega bo'lishi kerak. Bu intensivlik qiymati $e s h i t i s h b o' s a g' a s i$ deb ataladi. Turli kishilar uchun eshitish bo'sag'asi birday emas: odatda, odamning yoshi kattalashgan sari bu bo'sag'a ortadi. Bundan tashqari, odamning qulog'i turli chastotali tovushlarni birday qabul qilavermaydi. Quloq 1000 dan 4000 Gs gacha chastotali tovushlarni juda yaxshi sezadi. Juda katta intensivlikda to'lqinlar tovush tarzida qabul qilinmay, quloqni siqish og'rig'i paydo qiladi. Bunday tovush to'lqinlari intensivligi kattaligini og'riq sezgi bo'sag'asi deb ataladi.



1.4-rasm. Magnitostritsion effekt.

Magnitostriksion effekt. Agar ferromagnit sterjenga o'zgaruvchan magnit maydon qo'yilsa, u piezoelektrik plastinka singari titraydi va muhitda ultratovush to'lqinlar uyg'otadi.

Radio yoki magnitofon eshitayotganimizda tovush intensivligini biz odatda tovush balandligiga qarab baholaymiz. Biroq miqdor jihatdan bu ikkala xossa birday emas. Sub'ektiv ravishda baholanadigan tovush balandligi tovushning haqiqiy intensivligidan sekinroq ortib boradi. Intensivlik geometrik progressiya bo'yicha ortganida tovush balandligi arifmetik progressiya bo'yicha ortadi. Shuning uchun tovushning balandlik darajasini shu tovush intensivligining boshlang'ich, birlik deb qabul qilingan tovush intensivligiga nisbati logarifmi tarzida aniqlanadi.

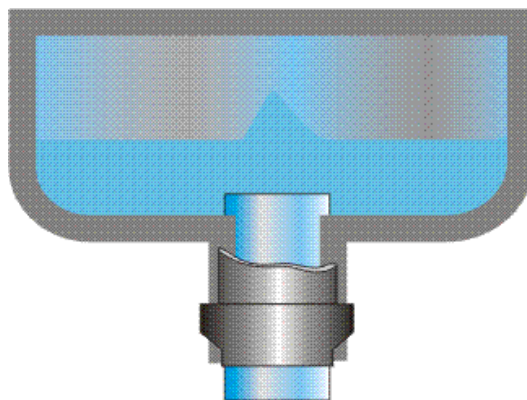


1.5-rasm. Kamerton tebranishi

Tovush balandligi bellarda yoki bir tartibga kichik birliklar – detsibellar da o'lchanadi. Odatda, tovush to'lqinlari olib o'tadigan energiya juda kam bo'ladi. Masalan, agar suvli stakan barcha o'ziga tushayotgan 70 detsibell balandlik sathiga (qattiq gap sathiga) ega bo'lgan tovush to'lqini butun energiyasini to'liq yutayotgan bo'lsa va u atrof muhitdan tamomila issiqlik almashinmaydigan qilingan bo'lsa (bu shart stakanni tovush to'lqini bilan nurlashga qarama-qarshi, albatta), u holda suvni xona temperaturasidan qaynash temperaturasigacha isitish uchun o'ttiz ming yil kerak bo'lishi hisoblab chiqilgan.

Tovush haqidagi ta'limotda tovush toni va tembri tushunchalari muhim o'rinni egallaydi. Har qanday real tovush, u odamning ovozi yoki muzika asbobining tovushimi – bu oddiy garmonik tebranish emas, ma'lum chastotalarga ega bo'lgan ko'plab garmonik tebranishlarning o'ziga xos

aralashmasidir. Bu tebranishlardan eng past chastotaga ega bo'lgani asosiy ton, qolganlari obertonlar deb ataladi.



1.6-rasm. Ultratovush shamoli (xuddi turli zichlikdagi ikki xil suyuqlik chegarasidagi fontanga o'xshab ko'rinadi).

U yoki bu tovushga xos bo'lgan turli sondagi obertonlar tovushga alohida o'ziga xoslik beradi va bu tovush tembrini xarakterlaydi. Bir tembrning boshqa tembrdan farqi asosiy tonning tovushi bilan birga eshitiladigan obertonlarning sonigagina emas, intensivligiga ham bog'liqdir. Tembriga ko'ra biz skripkaning tovushini royalnikidan, gitaraning tovushini fleytanikidan, dutorning tovushini rubobnikidan oson ajaratamiz, tanish kishilarimizning ovozlari bilamiz.

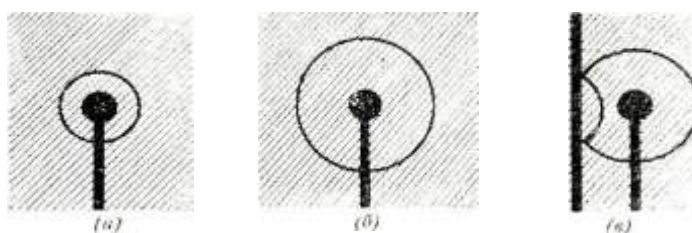
1.2. Tovush hodisalari to'g'risida ma'lumot

Muhitning tebranishi tovush manbai tomonidan qo'zg'atiladi va muhitda tarqala borib, qabul qilish a'zosi - bizning qulog'imizgacha etib keladi. Shunday qilib, biz eshitadigan turli-tuman tovushlar bir-biridan chastota va amplitudalari bilan farq qiladigan tebranma jarayonlar tomonidan yuzaga keltiriladi. Bir hodisaning ikki tomonini chalkashtirib yuborish yaramaydi: tovush fizik jarayon sifatida tebranma harakatning xususiy bir holidan iboratdir; psixofiziologik hodisa sifatida esa tovush, o'ziga xos bo'lib, uning paydo bo'lish mexanizmi hozirgi vaqtda etarli darajada mukammal o'rganilgan.

Hodisaning fizik tomoni haqida gapirganda, biz tovushni uning intensivligi (kuchi) bilan, u bilan bog'liq bo'lgan tebranma jarayonlarning tarkibi va chastotasi bilan xarakterlaymiz; tovush sezgilarini nazarda tutsak, u holda biz tovushning qattiqligi, tembri, balandligi haqida gapiramiz.

Qattiq jismlarda tovush bo'ylama tebranish holida ham, ko'ndalang tebranish holida ham tarqaladi. Suyuqlik va gazlar siljish elastikligiga ega bo'lmagani sababli, gazsimon va suyuq muhitda tovush faqat bo'ylama tebranish holida tarqalishi mumkin. Gazlarda va suyuqliklarda tovush to'lqinlari muhitning almashinib keluvchi zichlanish va siyraklanishlaridan iborat bo'lib, tovush manbaidan har qaysi muhit uchun xos bo'lgan ma'lum tezlik bilan uzoqlashadi. Tovush to'lqinlarining sirti tebranish fazasi bir xil bo'lgan muhit zarrachalarining geometrik o'rnidan iboratdir. Tovush to'lqinlarining sirtini, masalan, qo'shni to'lqinlarning sirtlari orasida bitta zichlanish qatlami va bitta siyraklanish qatlami joylashadigan qilib o'tkazish mumkin. To'lqin sirtiga perpendikulyar bo'lgan yo'nalish *nur* deyiladi.

Gazsimon muhitdagi tovush to'lqinlarining fotorasmini olish mumkin. Buning uchun tovush manbai orqasiga fotoplastinka, ro'parasiga esa elektr uchquni joylashtirilib, uchqundan chiqadigan nurlar shunday yo'naltiriladiki, uchqun bir onga chaqnagan vaqtida chiqqan yorug'lik dastasi tovush manbai atrofidagi havo orqali o'tib fotoplastinkaga tushadi. 1.7- 1.9-rasmlarda tovush to'lqinlarining ko'rsatilgan usul bilan olingan fotorasmlari keltirilgan. Tovush manbai fotoplastinkadan taglikka o'rnatilgan kichkina ekran bilan ajratilgan.



1.7- rasm. Tovush to'lqinlarining vaqtning ikki momentidagi fotorasmi (a va b). Tovush to'lqinining qaytishi (v).

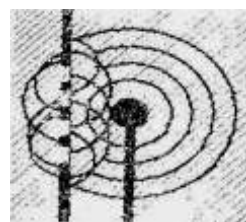
1.7 a- rasmda tovush to'lqini endi ekran orqasidan chiqqani ko'rinib turibdi; 1.7 b- rasmda shu to'lqinning o'zi sekundning mingdan bir necha ulushlari o'tgandan keyin ikkinchi marta rasmga olingan. Bu holda to'lqin sirti sferadan iborat. Fotorasmda to'lqinning tasviri radiusi vaqt o'tishi bilan ortib boruvchi aylana ko'rinishida aks etgan.

1.7 v-rasmda yassi devordan *qaytgan* sferik tovush to‘lqinining fotorasmi keltirilgan. Bu erda shunga e’tibor berish kerakki, to‘lqinning qaytgan qismi go‘yo tovush manbai qaytaruvchi sirtidan qanday masofada turgan bo‘lsa, qaytaruvchi sirt orqasida xuddi shunday masofada turgan nuqtadan kelib chiqayotganday bo‘lib tuyuladi.

Hammaga ma’lumki, *exo* tovush to‘lqinlarining qaytish hodisasi bilan tushuntiriladi.



1.8-rasm. Tovush to‘lqinlarining sinishi.



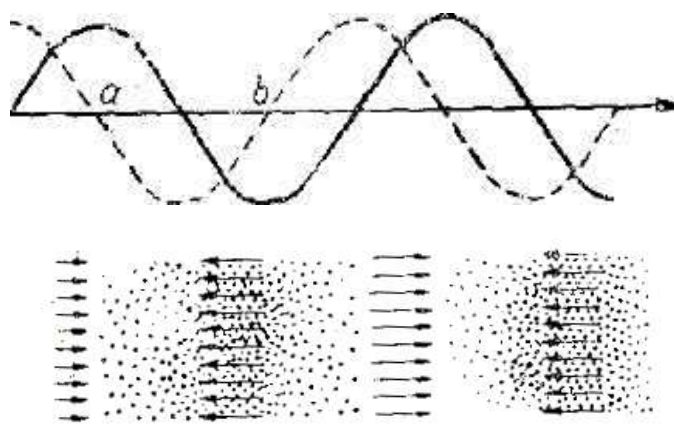
1.9-rasm. Tovush to‘lqinlarining difraksiyasi.

1.8 - rasmda tovush to‘lqinlari vodorod bilan to‘ldirilgan linzasimon xaltacha orqali o‘tgan vaqtda to‘lqin sirti qanday o‘zgarishi ko‘rsatilgan. Tovush to‘lqini sirtining bunday o‘zgarishi tovush nurlarining sinishi (refraksiyasi) natijasida yuz beradi: to‘lqinlarning tezligi har xil bo‘lgan ikki muhitni ajratib turuvchi sirtida to‘lqinning yo‘nalishi o‘zgaradi.

1.9 - rasmda yo‘liga to‘rtta tirqishli ekran qo‘yilgan tovush to‘lqinlarining fotorasmi tasvirlangan. To‘lqinlar tirqishlar orqali o‘tar ekan, ekranni aylanib o‘tadi. To‘lqinlarning uchragan to‘siqlarni bunday aylanib o‘tish hodisasi *difraksiya* deb ataladi.

Tovush to‘lqinlarining tarqalish, qaytish, sinish va difraksiya qonunlarini *Gyuygens prinsipidan* keltirib chiqarish mumkin. Gyuygens prinsipigaga binoan muhitning tebranma harakatga keltirilgan har bir zarrachasini to‘lqinlarning yangi markazi (manbai) deb qarash mumkin; ana shu to‘lqinlarning hammasining interferensiyasi aslida kuzatiladigan to‘lqinni yuzaga keltiradi.

Tovush to‘lqinlari o‘zlarida harakat miqdorini olib yuradi va shuning natijasida ular uchragan to‘siqqa bosim ko‘rsatadi.



1.10-rasm. O'tayotgan tovush to'liqining zichlanishlarida zarrachalar ilgariga qarab harakat qiladi.

Nazariy yo'l bilan *tovush tezligi* Laplas formulasi $u_{//} = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$ yordami bilan aniqlanadi:

$$c = \sqrt{\frac{K}{\rho}}, \quad (1)$$

bu erda K - (siqilish vaqtida issiqlik qabul qilinmasa va uzatilmasa) har tomonlama elastiklik moduli, ρ - zichlik.

Gazlar (kamroq siqilgan gazlar) uchun har tomonlama elastiklikning izotermik moduli to'g'ridan-to'g'ri gazning bosimi (r) ga teng. Agar gazning temperaturasi o'zgartirmasdan uni n marta siqsak (uning zichligini orttirsak), u holda gazning bosimi ham n marta ortadi. Demak, Laplas formulasiga binoan gazda tovush tezligi gazning zichligiga bog'liq emas, degan xulosa kelib chiqadi.

Gaz qonunlari va Laplas formulasidan gazlarda tovushning tezligi gaz absolyut temperaturasi kvadrat ildiziga proporsional ekanligini quyidagi formuladan keltirib chiqarish mumkin:

$$c = \sqrt{g\lambda RT}, \quad (2)$$

bunda g -og'irlik kuchining tezlanishi, λ - issiqlik sig'imlarining nisbati $\left(\lambda = \frac{C_p}{C_v}\right)$ va R - universal gaz doimiysi. 0°S da tovushning quruq havodagi tezligi

$c_0 = 332 \text{ m/s}$, o'rtacha temperatura va o'rtacha namliklarda havoda tovush tezligi 340 m/s ga teng deb hisoblanadi. Vodorodda 0°S temperaturada tovush tezligi 1280 m/s ga teng.

Suvda tovush tezligi 1450 m/s ga, shishada 5600 m/s ga, temirda 5170 m/s ga teng. O'q otish va portlash vaqtlarida hosil bo'ladigan zarbali tovush to'liqlari yo'lining boshida, berilgan muhitdagi normal tovush tezligidan ancha katta tezlikka ega bo'ladi. Havodagi kuchli portlash keltirib chiqargan zarbali tovush to'liqini tovush manbai yaqinida tovushning havodagi normal tezligidan bir necha marta kattaroq tezlikka ega bo'lishi mumkin, lekin portlash joyidan o'nlar metr naridayoq to'liqning tarqalish tezligi normal darajaga tushib qoladi.

Turli uzunlikdagi tovush to'liqlari amalda bir xil tezlikka ega bo'ladi. Lekin berilgan muhit uchun chastotalarning shunday sohalari mavjudki, bu sohalarda elastik to'liqlar tezda so'nib qoladi va tovush to'liqlarining tezligi bir xil bo'lmaydi. Odatda bu chastotalar eshitish chegarasidan uzoqda yotadi (atmosfera bosimida gazlar uchun bu chastotalar taxminan sekundiga 100 000 tebranishga tengdir). Nazariy analiz tovush to'liqlarining dispersiyasi va yutilishi molekulalarning ilgarilanma va tebranma harakatlari o'rtasida energiya qayta taqsimlanishi uchun oz bo'lsa-da qandaydir vaqt talab qilinishi bilan bog'liq ekanligini ko'rsatadi. Bu ahvol uzun to'liqlar (tovush diapazonidagi to'liqlar) juda qisqa "eshitilmas" to'liqlarga qaraganda birmuncha sekinroq harakatlanishiga sababchi bo'ladi. Masalan, 0°S temperatura va atmosfera bosimidagi karbonat angidrid bug'larida tovush 268 m/s tezlik bilan tarqalsa, juda qisqa "eshitilmas" to'liqlarning tarqalish tezligi esa 280 m/s ga teng bo'ladi.

Tovush to'liqini muhitda tarqalar ekan, tovush manbaining shakli va o'lchamlariga qarab turli shakllarga ega bo'lishi mumkin. Texnika nuqtai nazaridan eng ahamiyatli bo'lgan hollarda tovush manbai (tovush tarqatgich) qandaydir tebranuvchi sirtidan iborat bo'ladi, masalan, telefon membranasi yoki radiokarnay ana shundaylardandir. Bunday tovush manbai ochiq fazoga tovush to'liqlari tarqatganda, to'liqning shakli asosan tarqatgichning nisbiy o'lchamlariga bog'liq bo'ladi. O'lchamlari tovush to'liqining uzunligiga nisbatan katta bo'lgan tarqatgich tovush energiyasini faqat bir yo'nalishda - o'zining tebranma harakati yo'nalishida tarqatadi. Aksincha, o'lchamlari to'liq uzunligiga

nisbatan kichik bo'lgan tarqatgich tovush energiyasini hamma tomonga birdek tarqatadi. To'lqin frontining shakli bu ikki holda turlicha bo'ladi.

Avval birinchi holni ko'rib chiqaylik. O'lchamlari etarlicha (to'lqin uzunligiga nisbatan) katta bo'lgan va o'ziga tushirilgan normal yo'nalishida tebranma harakat qilayotgan qattiq yassi sirtni tasavvur qilaylik. Bunday sirt ilgariga qarab harakat qilar ekan, o'zining oldida quyuqlanishni yuzaga chiqaradi va bu quyuqlanish muhitning elastikligi tufayli tarqatgich ko'chayotgan tomonga qarab tarqaladi.

Tarqatgich orqaga qarab harakatlanganda esa o'zining orqasida boshlang'ich zichlanish ketidan ko'chuvchi siyraklanishni yuzaga chiqaradi. Tarqatgich uzoq vaqt davomida tebranib turganda, biz uning ikki tomonida tovush to'lqinini kuzatamiz; bu to'lqin shu bilan xarakterliki, muhitning tarqatuvchi sirtdan baravar masofada (bu masofa sirtda o'tkazilgan normal bo'ylab hisoblanadi) yotgan barcha zarrachalari bir xil amplituda bilan bir xil fazada tebranadi. Bunday to'lqinni biz yassi to'lqin deb ataymiz. Yassi to'lqinning sodda tenglamasi bizga to'lqin haqidagi bilimlarimizdan ma'lum bo'lib, bu erda uni quyidagicha ko'rinishda yozamiz:

$$\xi = a \sin \omega \left(t - \frac{x}{c} \right). \quad (3)$$

Bu tenglamada quyidagi belgilar kiritilgan: ξ - muhit zarrachalarining siljishi, a —zarrachalarning tebranish amplitudasi, ω - tebranishlarning burchak chastotasi, ya'ni 2π sekunddagi tebranishlar soni, t - vaqt, x - tarqatuvchi sirtdan (unga o'tkazilgan normal yo'nalishi bo'ylab o'lchangan) zarrachagacha bo'lgan masofa, s - tovush tezligi.

Hisoblashlar ortiqcha bosim amplitudasi p_0 zarrachalar tezligining amplitudasi (ωa), muhitning o'rtacha zichligi ρ va tovush tezligi s larning ko'paytmasiga teng ekanligini ko'rsatadi:

$$p_0 = c\rho \cdot \omega a. \quad (4)$$

Muhit o'rtacha zichligining tovush tezligi (s) ga ko'paytmasi $c\rho$ muhitning *akustik qarshiligi* deb ataladi.

Akustik qarshiliklar, $c\rho$ 20°C da

1-jadval.

Material	$c,$ m/c	$\rho,$ kg/m^3	$c\rho,$ $kg/m^2 \cdot c$
Temir	5170	7,800	400000000
Beton	2200	2,200	48000000
YOg'och	5000	500	25000000
Suv	1440	1,000	14400000
Po'kak	430	300	1300000
Rezina	60	1,000	600000
Havo	340	0,13	4400

Endi *sferik* to'liqlarni tekshiraylik. Tarqatuvchi sirtning o'lchamlari to'liq uzunligiga nisbatan kichiklashib borganda to'liq fronti sezilarli darajada egrilashadi. Bunga sabab shuki, tebranish energiyasi tarqatuvchidan hamma tomonga qarab tarqaladi.

Hodisani quyidagi sodda misoldan yaxshiroq tushunib olish mumkin. Suv yuziga uzun yog'och tushib ketdi, deb faraz qilaylik. Buning natijasida paydo bo'lgan to'liqlar yog'ochning ikki tomoniga parallel qatorlar holida tarqaladi. Suvga kichkina tosh tashlanganda esa ahvol boshqacharoq bo'lib, bunda to'liqlar konsentrik doiralar ko'rinishida tarqaladi. Yog'och, suv sirtidagi to'liq uzunligiga qaraganda kattadir; undan uzoqlashayotgan to'liqlarning parallel qatorlari yassi to'liqlarning ko'rgazmali modelidan iborat bo'ladi. Toshning o'lchamlari esa kichik; u tushgan joydan tarqaladigan doiralar bizga sferik to'liqlarning modelini beradi. Sferik to'liqlar tarqalayotgan vaqtda to'liq frontining sirti uning radiusi kvadratiga proporsional ravishda ortib boradi.

Tovush manbaining quvvati o'zgarmaganda r radiusli sferik sirtning har bir sm^2 yuzasi orqali oqib o'tuvchi energiya r^2 ga teskari proporsionaldir. Tebranish energiyasi amplitudaning kvadratiga proporsional bo'lganligi uchun, ravshanki, sferik to'liqda tebranish amplitudasi tovush manbaidan o'lgangan masofaning

birinchi darajasiga teskari proporsional ravishda kamayishi kerak. Demak, sferik to‘lqinning tenglamasi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$\xi = \frac{a}{r} \sin \omega \left(t - \frac{r}{c} \right) \quad (5)$$

Ultratovushlar

Bir necha o‘n va yuz minglab gers, hatto yuz millionlab gers atrofidagi chastotalarga ega bo‘lgan (quloq seza olmaydigan) tovush tebranishlari bilan to‘lqinlari ul‘tratovush tebranishlari va to‘lqinlari deb ataladi.

Nisbatan kichik chastotali ultratovushlarni havo oqimlarini puflash yo‘li bilan chalinadigan mitti paychadan iborat *Galton hushtagi* yordamida hosil qilish mumkin. Porshen yordamida tovush chiqaruvchi havo ustunining uzunligini kamaytira borib shunga erishish mumkinki, hushtakning tovushi sekin asta ortib, nihoyat eshitilmay qoladi, hushtakdan chiqayotgan to‘lqin ultratovush chastotalari sohasiga o‘tadi. Biroq, Galton hushtagi va shu kabi boshqa qurilmalar yordami bilan ancha-muncha intensiv ultratovushlar hosil qilib bo‘lmaydi. Bu erda bunday tarqatgichlarning quvvati kichik bo‘lishi bilan birga yana yuqori chastotali tebranishlarning havoda juda tez so‘nishi ham muhim rol o‘ynaydi.

Pezoelektrik hodisalar kashf qilinishi va qudratli yuksak chastotali elektr tebranishlari generatorlari ishlab chiqilishi bilan intensivligi juda katta bo‘lgan ultratovush tebranishlarini olish imkoniyati tug‘ildi.

Agar kvars (SiO_2) kristalidan kristall qirrasining biror ma’lum yo‘nalishi bo‘ylab kesib olingan plastinkaning keng tomonlariga metall qoplamalar vositasi bilan o‘zgaruvchan elektr kuchlanishi bersak, u holda plastinkani tebranishga majbur qilishimiz mumkin. Bu tebranish kvars plastinkaning qarama-qarshi yotgan tomonlariga qarama-qarshi ishorali elektr zaryadlari berilganda plastinka siqilishi yoki kengayishi (*p’ezoelektrik effekt*) sababli yuzaga keladi. Metall qoplamalar orasiga qisilgan kvars plastinkaning tebranishi unga qo‘yilgan o‘zgaruvchan kuchlanishning chastotasi plastinkaning xususiy tebranish chastotasiga mos kelgan vaqtlarda ayniqsa intensivlashadi (rezonans tebranishlar yuzaga keladi). Metall qoplamali kvars plastinkasi moy ichiga botirilib, keyin qoplamalariga

o'zgaruvchan elektr kuchlanishi berish orqali tebranishga majbur etiladi. Bunda moy ichida qudratli ultratovush to'lqinlar tarqaladi.

Moy bilan suvning akustik qarshiligi (ρu) havoning akustik qarshiligidan taxminan 3000 marta ortiq. Shuning uchun, agar xuddi o'sha kvars plastinkasini o'shanday siljish amplituda va chastotasi bilan havoda tebranishga majbur qilsak, u holda nurlanuvchi energiya 3000 marta kam bo'ladi.

Pezokvars ultratovush generatorlari yordami bilan bir necha o'n ming gersdan bir necha o'n million gersgacha chastotali tebranishlar olinadi. Kvars o'rniga turmalin plastinkasidan foydalanib (turmalin ham pezoelektrik xossaga ega) va plastinkani uning xususiy tebranishlarining asosiy chastotasi bilan emas, balki obertonlari chastotasi bilan tebranishga majbur etib, 300 mln. Gs atrofidagi chastotali ultratovushlarni uyg'otish mumkin.

Qudratli pezokvars generatorlari chiqaradigan ultratovush to'lqinlarining energiyasi juda katta. Moyda yoki suvda ultratovush energiyasi oqimining intensivligi 10^5 vt/m^2 ga etishi mumkin. Bu maksimal jaranglayotgan katta orkestrning havodagi tovush kuchi (10 vt/m^2) dan 10000 marta katta.

Shuni qayd qilib o'tish kerakki, ultratovushning intensivligi yuqoridagidek haddan tashqari katta (10^5 vt/m^2 atrofida) bo'lganda zarrachalarning siljish amplitudalari va ularning tezliklar amplitudasi nisbatan kichik, lekin tezlanishlari amplitudasi haddan tashqari katta bo'ladi. Tezlanishlar amplitudasi og'irlik kuchining tezlanishidan o'n ming va yuz ming marta ortiq bo'lishi, bosimlar amplitudasi bir necha atmosferaga teng bo'lishi mumkin.

Ultratovush to'lqinlari ajoyib fizik va fiziologik hodisalar bilan xarakterlanadi. Masalan, qo'shilmaydigan suyuqliklarning aralashmalari yuqori chastotali ultratovush ta'sirida bir necha minut ichida emulsiyaga aylanadi. Suyuqliklarni bunday emulsiyaga aylantirish usuli S. N. Rjevkin (1935 yilda) va boshqalar tomonidan ishlab chiqilgan. Simob bilan suv quyilgan probirkani ultratovush to'lqinlari tarqalayotgan moy ichiga botirib, simobning mayda tomchilarga parchalanib aralashishi natijasida suv sekin-asta qorayayotganligini kuzatish mumkin. Moyga botirilgan termometrqa qo'l tegizish yaramaydi:

termometr past temperaturani ko'rsatayotgan bo'lsada, shishaning ultratovush tebranishlari ta'sirida qo'l kuyadi. Tirik jonivorlar (baliqlar, baqalar) intensiv ultratovush bilan nurlantirilganda bir necha minut ichida o'lib qoladi. Ultratovushlar qo'zg'atilayotgan moyning o'zi kvars plastinka ustida fontan kabi sochilib xuddi qaynayotganday ko'rinadi.

Ko'rshapalaklar qorong'ida uchgan vaqtda yo'l topish uchun ultratovushlardan foydalanishi ajablanarlidir. Ko'rshapalaklarni qorong'ida yo'l topish qobiliyati doim tabiatshunoslarni hayratda qoldirar edi. 1945 yilda ko'rshapalaklar qorong'ida yo'l topish uchun radiolokatsiyaga o'xshash usuldan foydalanishlari aniqlandi. Uni *ultratovush lokatsiyasi* deb atasa ham bo'ladi, masalan: ko'rshapalaklar uchayotganda yuzdan bir sekund ichida chastotasi 35-70 kGs ga teng ultratovushlar impulslari chiqaradi. Ko'rshapalaklarning quloqlari chastotasi 100 kGs gacha bo'lgan ultratovushlarni qabul qiladi ("eshitadi"). Ko'rshapalak ultratovush "shovqini" chiqargan paytdan to to'siqdan qaytgan "shovqin", ya'ni uning aks sadosi kelguncha o'tgan vaqt orqali to'siqqacha bo'lgan masofani xatosiz aniqlaydi.

Hozirgi zamonda ultratovushlar turli-tuman sohalarda qo'llaniladi.

1918 yildayoq P. Lanjeven ultratovushdan dengiz chuqurligini akustik o'lchash uchun (*exolot*) foydalangan. Bu suv osti *akustik signalizatsiyasi* va *ultratovush gidrolokatsiyasi* uchun juda ko'p aniq asboblarni yaratishga asos bo'ldi. Bunday maqsadlar uchun ultratovushlardan foydalanishning qulaylik tomoni shundan iboratki, to'lqin uzunliklari juda qisqa bo'lganda energiyani ingichka dasta holida ma'lum yo'nalish bo'ylab chiqarish mumkin. Keyinroq radiolokatsiyada qo'llanilgan qisqa va ultraqisqa elektromagnit to'lqinlaridan amalda shu maqsadlar uchun foydalanish mumkin emas, chunki bu to'lqinlar dengiz suvida intensiv yutiladi.

Suv osti signalizatsiyasi uchun qo'llaniladigan ultratovushlar suvdagiga qaraganda havoda 1000 marta kuchliroq yutiladi. Har xil chastotali ultratovushlar uchun gazlarning "tiniqligi" juda ham har xil bo'lishi aniqlangan. Berilgan gaz tomonidan ma'lum chastotalar sohasida ultratovushlarning yutilishi, ba'zida shu

gaz tomonidan boshqa chastotali ultratovushlarning yutilishidan yuzlab marta ortiq bo'ladi. Bu erda ultratovush davriniig ayrim molekulalararo jarayonlarning sodir bo'lish (juda kichik) vaqti bilan mos kelib qolishi sabab bo'ladi. Bu jarayonlarni o'rganishda akustikaning alohida *kvant akustikasi* nomli bo'limi maydonga keldi.

Ultratovushning tarqalish tezligini va yutilish koeffitsientini o'lchash suyuqlik, bug' va gazlarning muhim molekulyar xossalarini o'rganish uchun xizmat qiladi.

Intensivligi katta bo'lgan ultratovushlar jismlarning kristallanish xarakteriga sezilarli ta'sir ko'rsatishi va ba'zi kimyoviy reaksiyalarni tezlatishi aniqlangan. Ultratovushlar keltirib chiqaradigan biologik hodisalar orasida urug'i ultratovush bilan nurlantirilgan ba'zi o'simliklar hosildorligining ortishi diqqatga sazovordir.

Ultratovushlarning intensiv oqimi ta'sirida ko'pgina bir hujayrali organizmlar stafiolo kokklar, qizil qon tanachalari aftidan, mexanik emirilish tufayli, halok bo'ladi. Oziq-ovqat va suvni ultratovush bilan sterilizatsiya qilish ana shu hodisaga asoslangandir.

Hozirgi vaqtda amaliyotda sulfidin tipidagi dorivor moddalarni *ultratovush bilan emulsiyalash* keng qo'llaniladi, YUrak kasallarini davolashda katta rol o'ynaydigan kamfara suvda erimaydi, shuning uchun uni to'g'ridan-to'g'ri bemorning qon tomirlariga yuborish mumkin emas. Biroq, bu olimlarni ishlab chiqqan kamfarani ultratovush bilan nozik emulsiyalash usuli tufayli mumkin bo'lib qoldi. Kamfarani mayda emulsiya holida bemorning terisi ostiga emas, balki to'g'ridan-to'g'ri qoniga yuborish mumkin bo'lib, natijada u yurakka tezroq etib boradi, bu esa ba'zi hollarda bemorniig hayotini saqlab qolishi mumkin.

To'qimachilik sanoatida ultratovushlar (1927 yildan boshlab) gazlamalarning mustahkamligini orttirish va bo'yoqni chuqurroq shimdirish uchun qo'llaniladi.

Prof. S. Ya. Sokolov metall buyumlarning nuqsonlarini (kemtik va tuzilishi bir jinsli bo'lmagan joylarni) topish uchun ultratovushlarni qo'llash usulini ishlab chiqdi. Agar metall buyumni ustini yog' qatlami bilan qoplab va uni ultratovush to'lqinlarning yo'liga qo'ysak, u holda metall ichidagi shikastlangan va yoriq

joylar ultratovush to‘lqinlarining qisman qaytishiga va sochilishiga sababchi bo‘ladi. Buni metall sirtini qoplagan yog‘ qatlaminig o‘zgarish darajasiga qarab aniqlash mumkin. Bu usul *ultratovush defektoskopiyasida* ishlatiladigan asboblarda qo‘llaniladi (1.11-rasm).



1.11-rasm. Ultratovush defektoskoplar

S. Ya. Sokolovning yana ham qulayroq impulsli defektoskoplarida tekshirilayotgan buyum (birdan bir necha megagers chastotali) ultratovush bilan “yoritib ko‘riladi”, buda (yoriq va nuqsonlardan) qaytgan ultratovush impulsleri qabul qiluvchi plastinkaga kelib tushadi va kuchaytirilib katodli ossillograf tomonidan qayd qilinadi (-rasm).

S. YA. Sokolov tomonidan qurilgan asboblarning birida (*ultratovush mikroskopida*) “yoritib ko‘rilayotgan” suyuqlik ichiga joylashtirilgan kichik buyumdan qaytgan ultratovush nurlari pleksiglasdan yasalgan akustik linza yordamida pezoqvars plastinkaga to‘planadi. Bu esa zaryadlarning ma’lum taqsimlanishi ko‘rinishida buyumning yashirin tasvirini yaratadi. Bu yashirin tasvirni ko‘zga ko‘rinadigan qilish uchun televidenie usuliga o‘xshash usullar qo‘llanilgan (eslatib o‘tilgan kvars plastinkasi ketma-ket elektron dastasi bilan nurlantiriladi, bu elektronlar urib chiqargan ikkilamchi elektronlarning soni plastinkaning berilgan joyidagi zaryadga qarab har xil bo‘ladi; ikkilamchi elektronlar tomonidan yuzaga keltirilgan tok imulslarining o‘zgarishlari kuchaytirilib, televizorning elektron-nur trubkasiga uzatiladi). Etarlicha qudratli ultratovush suyuqlik ichida tarqalganda to‘lqin bo‘ylab suyuqlik zichligining

o'zgarishi shu qadar sezilarli bo'ladiki, u suyuqlikning optik xossalariga ta'sir ko'rsatadi. Natijada ultratovush to'lqinlarining tarqalishiga perpendikulyar yo'nalishda suyuqlikdan o'tuvchi yorug'lik dastasi uchun suyuqlik bir jinsli bo'lmay qoladi. O'tgan asrning 30-yillarida Debay va Sirs tomonidan kashf etilgan bu ho-disani G. S. Landsberg bilan L. I. Mandelshtam juda ajoyib va foydali asboblari: *yorug'likning ultratovush modulyatorlarini* - yorug'lik relelarini qurish uchun tatbiq qildilar.

1.3.Akustika tarmoqlari va uning qo'llanilishi

Akustika-fizikaning tovush va uning modda bilan o'zaro ta'sirini o'rganuvchi bo'limidir. Kundalik turmushimizda bu so'z ko'pincha biror xonaning tovush xarakteristikasi sifatida qo'llaniladi. Agar artistlarning ovozlari teatr zalining istagan joyiga aniq eshitsa, agar ular o'quvchilarga tabiiy, buzilmagan holda yetib borsa, u holda zalning akustikasi yaxshi ekani haqida gapiriladi. Bunga erishish oson ish emas. Tovush to'lqinlari xonada devorlar va buyumlardan qaytib, ko'p ovozli aks sado hosil qilishi mumkin. U zal uzra tarqalib asta-sekin so'nadi. Bu hodisa *r e v e r b e r a t s i y a* deyiladi. Xonaning akustikasi ko'p jihatdan reverberatsiya vaqtiga bog'liq. Agar bu vaqt ancha katta bo'lsa, tovushlar uzoq vaqt so'nmaydi, biri ikkinchisiga qo'shiladi va zalda tovushlar butunlay aralashib ketadi. Reverberatsiya vaqti juda qisqa bo'lsa ham yaxshi bo'lmaydi. Devorlar tovush to'lqinlarini tez yutadi va ovozlari past eshitiladi, ularning tembri juda ham buziladi. Shuning uchun bu yerda o'rtacha qiymatni izlab topish kerak. Ana shu ish bilan *a r x i t e k t u r a a k u s t i k a s i* shug'ullanadi, undan olingan ma'lumotlarda loyihalashda, masalan, teatr va lektsiya zallarini, temir yo'l va aerovokzal binolarini loyihalashda foydalaniladi. *Q u r i l i s h a k u s t i k a s i* ning vazifasi boshqachadir. U tovush to'lqinlarining shahar kvartallari territoriyasida, zavod sexlarida, xona ichida tarqalishini o'rganadi va odamlarni shovqindan himoya qilish usullarini qidiradi.

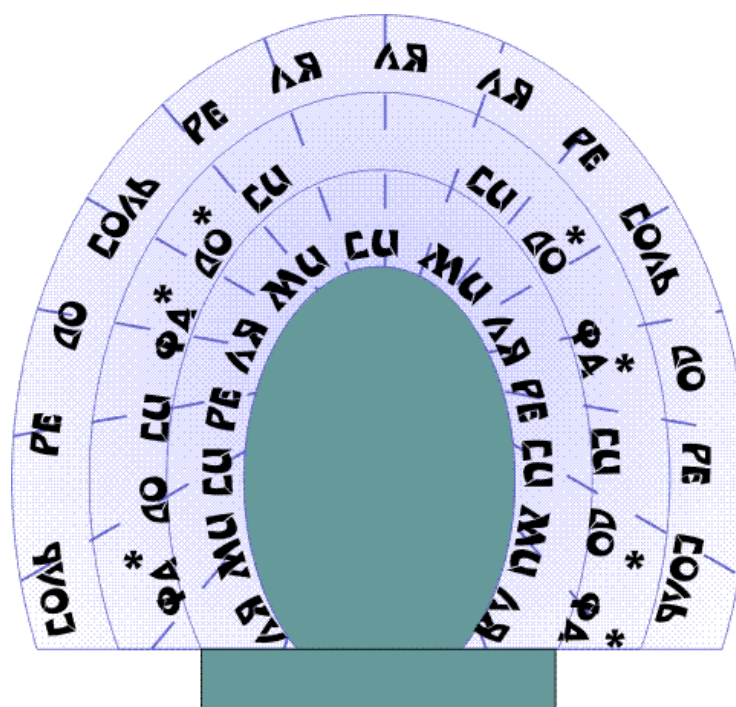
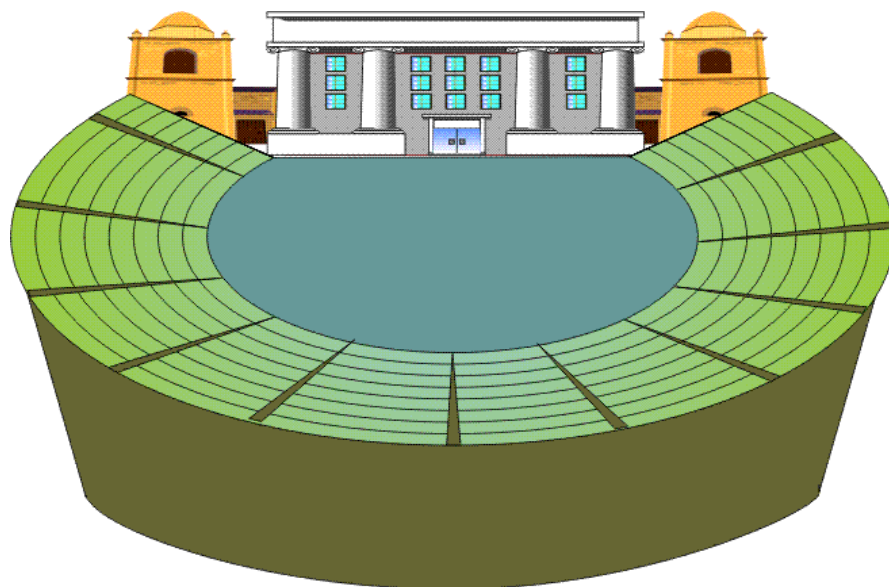
Endi akustikaning asosiy ta'rifiga qaytaylik. U juda keng ma'noli va ko'p turli xil tekshirish hamda amaliy qo'llanish sohalarini o'z ichiga oladi. Masalan, tovushni va uning modda bilan o'zaro ta'sirlarini o'rganish qattiq tog' jinslarini

maydalovchi qurilmalar yaratishga va beton plita yoki po'lat relsni o'ziga xos «yoritib ko'rishi» ga olib keldi, suv osti kemalarini «ko'z» bilan ta'minladi, u samolyotlarni qurishda zarur bo'lmoqda, ximiyaviy reaksiyalarni tezlashtirishning, yer ostidan tezroq va to'laroq neft olishning yangi imkoniyatlarini ochmoqda.

Tovush *gazlarda, suyuqliklarda, qattiq jismlarda* navbatlashuvchi qisilishlar va cho'zilishlar ko'rinishida tarqaladi. Tovush to'liqning o'tish yo'lda modda bir siqiladi, bir cho'ziladi, mutaxassislar aytganidek, ishorasi alamashinuvchi kuchlanishlar ta'sirida bo'ladi. Ma'lum sharoitlarda bunday silkitish juda qattiq tog' jinsini ham yemirishi mumkin. Yaqinda tovushning shunday mexanik ta'siridan neft qazuvchilar foydalanishdi. Vaqti-vaqti bilan neft olinadigan quduq tubi loy bo'laklari va qumtoshlar birgalikda hosil qilgan qattiq probka bilan bekilib qoladi. Uni buzish uchun quduq ichiga kuchli tovush manbai tushiriladi.

Suyuqliklarda intensiv ultratovush ta'sirida bosimning kuchli tebranishlari vujudga keladi. Bu effektdan suyuqlikdagi muallaq zarralarni maydalashda, suyuqliklarni aralashtirishda, ximiyaviy reaksiyalarni tezlashtirishda foydalaniladi, chunki bosimning keskin o'zgarish zonasida reagentlar molekulalari bir-biriga yaqinlashadi.

Tovush to'lqinlarining (3-rasm: Suv osti relfini ultratovush yordamida qayd qilish) tarqalish tezligi atrof-muhitning xossalari bog'liq : suvda ular havoga nisbatan tezroq «yuguradi»; qattiq jismlarda esa suvga nisbatan tezroq harakatlanadi. Ular bir xil zichlikdagi muhitdan boshqa xil zichlikdagi muhitga o'tganda muhitlarning bo'linish chegarasida qaytadi va sinadi. Bu xususiyatlar oddiy ko'z bilan ko'rib bo'lmaydigan narsalar uchun o'ziga xos «ko'rish organlari» yaratishga asos bo'ladi. Masalan, past chastotali tovush to'lqinlari yerning butun qalinligidan osongina o'tib ketadi. Bu tovush to'lqinlarining turli yer qatlamlarida tarqalish tezligini o'lchab, olimlar sayyoramizning ichki tuzilishini tekshiradilar.



1.12.-rasm. 1000 yillar oldin teatrlar akustikasiga rioya etilgan holda qurilgan, qadimgi katta teatrdagi asar ijrochisi jarayonida kuylovchi ovozlarning joylashish sxemasi (rimlik arxitektor Vitruviy kitobidan, mil.avv.1-asr)

Ma'lumki, o'rmon tomonga yoki tik toqqa qarab qichqirib va aks sadoning qaytib kelish vaqtini aniqlab, o'rmon yoki toqqacha bo'lgan masofani ancha aniq vaqtning yarmini tovushning havoda tarqalish tezligiga ko'paytirish kerak. Ultratovush signallalaridan qaytgan aks sadoni qabul qiluvchi suv ostida ko'radigan asbob-g i d r o l o k a t o r xuddi shunday ishlaydi. Hidrolokator yordamida dengiz chuqurligi o'lchanadi, to'siqqacha, masalan, yuqori

kengliklarda suzishda aysberglar (muztog'lar) gacha bo'lgan masofa aniqlanadi. Metall, betonning ichki nuqsonlarini topish uchun ham o'ziga xos ultratovush lokatoridan foydalaniladi. Agar material namunasi ichida begona narsalar, bo'shliqlar yoki yoriqlar bo'lsa, ultratovush to'lqinlar ulardan to'siqdan qaytgani kabi qaytadi.

Bugungi kunda aksutika o'zining boy imkoniyatlaridan yanada kengroq foydalanmoqda. Masalan, ultratovush eksperimental termoyadro qurilmalarida plazmaning million gradusgacha qizishiga yordam beradi, yaqinda esa olimlar tovush to'lqinlarning aviatsiya hamda fan va texnikaning boshqa sohalari uchun o'ta muhim bo'lgan ajoyib xususiyatini gaz va suyuqliklarning oqishini boshqarish, bu oqishi uyurmali, turbulent yoki aksincha, uni sokin, laminar oqishga keltirish mumkinligini kashf etdilar.

II-bob. TOVUSH HODISALARINI O‘QITISHDA INNOVATSION TEKNOLOGIYALARNING O‘RNI

2.1.Tovush hodisalarini o‘qitishda zamonaviy pedagogik va axborot kommunikatsiya texnologiyalari imkoniyatlaridan foydalanish

Ta’lim sifatini ta’minlash – o‘quvchilarning kasbiy tayyorgarlik darajasi bilan birga o‘quv jarayonining qanday tashkil etilishi va uning belgilangan sifat mezonlariga javob berishida ko‘rinadi. Ushbu vazifa bir qator qonunchilik va me’yoriy xujjatlarda, xususan, kadrlar tayyorlash milliy dasturida kadrlar tayyorlash tizimi va mazmunini mamlakatning ijtimoiy va iqtisodiy taraqqiyoti istiqbollariidan, jamiyat ehtiyojlaridan, fan, madaniyat, texnika va texnologiyalarning zamonaviy yutuqlaridan kelib chiqqan holda qayta ko‘rish misolida aniq maqsadlarga yo‘naltirilgan ko‘rsatma va tamoyillar ko‘rinishida o‘z aksini toptan.

Shu bois, hozirgi davrda ta’lim samaradorligini oshirish, mutaxassislarning kasbiy kompetentlik darajasini rivojlantirish, mutaxassis kadrlarni innovatsion faoliyatga yo‘naltirish, oliy ta’lim muassasalaridagi o‘quv jarayoniga innovatsion Ta’lim va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini tadbiiq etish, ilg‘or xorijiiy tajribalarni o‘zlashtirish va maqsadli yo‘naltirish oliy ta’lim tizimini modernizatsiyalashtdagi dolzarb vazifalar sifatida belgilandi.

Ta’lim tizimini modernizatsiyalasht (ingl. modern - yangilangan, zamonaviy, tezkor o‘shish) ta’lim jarayoniga nisbatan innovatsion yondashuvni talab etadi.

Hozirgi globallashtuv jarayonlarida ta’limga innovatsion yondashuvning ijtimoiy-pedagogik zaruriyati quyidagilar bilan o‘lchanadi:

1. Fan-texnika taraqqiyoti va ijtimoiy-iqtisodiy yangilanish uzluksiz ta’lim tizimi, xususan, oliy ta’lim muassasalaridagi o‘quv jarayonini ilg‘or xorijiiy tajribalarni o‘rganish, ta’limdagi innovatsion yondashuvlar va axborot texnologiyalaridan foydalangan holda takomillashtirish;

2. O‘quvchi-yoshlardagi ma’lumotlilik darajasi, intellektual salohiyat, ijtimoiy faollik, ijodkorlik ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiluvchi shaxsga yo‘naltirilgan o‘qitishning samarali tashkiliy shakllari, texnologiyalarini yaratish

va amaliyotga tadbqiq etish;

3. Pedagogik innovatsiyalarni o'zlashtirish va uni tadbqiq etishga nisbatan o'qituvchining kasbiy-innovatsion kompetentligini rivojlantirish zarurati.

Darxaqiqat, ta'limga innovatsion (inglizcha *innovation* - yangilik kiritish) yondashuv g'oyasi Ta'lim mazmuni va natijalarining shaxsga yo'nalganligi, Ta'lim mazmuni, shakl, metod va vositalarini fan va texnikaning so'nggi yutuqlari, ilg'or tajribalar, zamonaviy metodikalar bilan uyg'unlashtirishga qaratilganligi bilan anhanaviy yondashuvdan farq qiladi.

Innovatsion jarayonlarning kechishi

Yangi g'oya tug'ilishi yoki yangilik kontseptsiyasini paydo bo'lish bosqichi:

- Ixtiro qilish, yag'ni yangilik yaratish bosqichi;
- Yaratilgan yangilikni amaliy kullay bilish bosqichi;
- Yangilikni yoyish, uni keng tadbqiq, etish bosqichi;
- Muayyan sohada yangilikning xukumronlik qilish bosqichi.

Bu bosqichda yangilik o'zining yangiligini yo'qotadi, uning samara

beradigan mukobili paydo buladi. Yangi muqobillik asosida, almashtirish orqali yangilikning qo'llanish doirasining qisqartirish bosqichi.

V.A. Slastenin pedagogik jarayonga innovatsion yondashishni o'qituvchi va o'quvchilarning xamkorlikdagi faoliyatini tashkil etish, o'qitish va tarbiyalashning maqsadi, mazmuni va shakliga yangilik kiritish bilan izoxlaydi.

Ta'lim tizimiga kiritilayotgan har qanday innovatsiya axborot va metodik tahminotning mavjudligini ko'zda tutadi. Shu sababli, oliy ta'lim muassasalari o'quv jarayoniga innovatsiya kiritishda ilg'or pedagogik tajribalarni o'rganish, tahlili qilish va umumlashtirish hamda pedagogik-psixologik fanlarning yutuqlarini amaliyotga tatbqiq etish, zamonaviy pedagogik va axborot kommunikatsiya texnologiyalari imkoniyatlaridan foydalanish orqali o'quv jarayonlari mazmuni va metodlarini takomillashtirish muxim yo'nalishlardan sanaladi.

Bu esa, o'z navbatida o'quv mashg'ulotlarini tashkil etishning samarali shakllari sifatida ma'ruza (muammoli ma'ruza, ma'ruza-seminar, virtual-texnologik ma'ruza, vizual ma'ruza, binar ma'ruza, kirish ma'ruzasi, ma'ruza-

konferentsiya, axborotli ma'ruza, ma'ruza baxs-munozara, sharhlovchi ma'ruza, on-Line ma'ruza) trening, videotrening, vebinarlar, internet konferentsiyalar, innovatsion o'qitish metodlari sifatida esa muammoli metodlar, interfaol metodlar, amaliy o'yinlar, o'quv loyidaari, portfoliolar, grafik organayzerlar, axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish zaruratini yuzaga chiqaradi.

Sanoat va intellektual jihatdan rivojlangan mamlakatlarda (AQSh, Angliya, Germaniya, Frantsiya Yaponiya va boshqalar) kadrlarni tayyorlashda integratsiyaning bir qancha darajasi qo'llaniladi. Misol uchun, AQShda integratsiyaning ikki yillik kollejar universitetlar yoki to'rt yillik kollejar tarkibiga kiradigan birinchi darajasi (vertikal integratsiya) keng joriy etilgan. Bu holda kichik mutaxassislarni tayyorlash universitetning moddiy texnik bazasi negizida hamda universitetning malakali professor o'qituvchilari ishtirokida amalga oshiriladi. Natijada o'rta bo'g'in mutaxassislarni tayyorlash darajasining yuksak darajasi taminlanadi.

Rivojlangan mamlakatlarda yuksak malakali kadrlarni tayyorlashda integratsiyaning talim, ilm fan va ishlab chiqarish o'rtasidagi mustahkam aloqaga asoslangan ikkinchi darajasi (gorizantal integratsiya) keng qo'llaniladi. AQShda 6 oy bilan 2 yil o'rtasida davom etadigan bakalavrlar tayyorlash amalga oshiriladigan korporatsiya va firmalarning o'quv markazlari talim va ishlab chiqarish integratsiyalashuvini amalga oshirishning eng maqbul yo'li hisoblanadi. Ushbu maskanlarda, talim quyidagi ikki dastur bo'yicha amalga oshiriladi:

- Soha bo'yicha to'la tasurot beradigan korporatsiya faodliyat, uning tuzilmasi, asosiy ishlab chiqarish jarayonlari va boshqa masalalar bilan tanishtiradigan umumiy dastur;

- Bo'lajak mutaxassislarning ish xususiyatiga muvofiq tarzdatashkil etilgan maxsus dastur. Bu dastur bevosita korporatsiya zavodlari va bo'limlarida amalga oshiriladi. Bunda tahsil ko'rayotgan mutaxassislarning almashtirib turish tizimiga asosiy etibor qaratiladi.

AQSh univesitetlarida magistrlar tayyorlashda talim va ilm fan integratsiyasi keng qo'llaniladi. Universitetlarda keng ko'lamdagi ilmiy tadqiqot ishlari amalga oshirilayotgani tufayli ana shunday integratsiyaga erishilgan.

Germaniyaning anhanaviy va texnika universitetlarida, shuningdek oliy texnika maktablari va ixtisoslashgan oliy o'quv yurtlarida ham Ta'lim hamda ilmiy tadqiqot ishlari o'rtasida mustahkam aloqa mavjud. Bu o'quv yurtlari ilmiy daraja va unvonlar berish huquqiga ega. Mutaxassislarni nazariy va amaliy jihatdan tayyorlash o'rtasidagi o'zaro aloqa oliy texnika maktablariga ham xosdir.

Yaponiya ham iqtisodiyot va texnologiyalar sohasidagi muvaffaqiyatlarga Ta'lim, ilm fan va ishlab chiqarishning mustahkam integratsiyasi tufayli erishgan. Universitetlarda tabiatshunoslik va texnologiyalar sohasida keng miqyosdagi ilmiy tadqiqot ishlari olib boriladi. Bu Yaponiya sanoatining o'z ilm fani va texnikasi yutuqlarini eksport qilishdan foydalanishga o'tishi bilan chambarchas bog'liqdir.

Yaponiya universitetlari va sanoatining hamkorligi quyidagi shaklda amalga oshiriladi:

- Sanoat bilan hamkorlikda tadqiqotlar o'tkazish va ulardan talim maqsadlarida foydalanish;
- Universitetlarning sanoat bilan hamkorlik qilishi hisobiga texno polislarining rivojlantirish.

Texnopolislar ilmiy tadqiqot faoliyatining ilm fan keng qo'llaniladigan sanoat hamda malakali kadrlar tayyorlash bilan uyg'un tarzda qo'shilib ketishini tahminlashi lozim bo'lgan ixtisoslashgan ilmiy ishlab chiqarish zonasi demakdir. Ustivor yo'nalishga ega bo'lgan soha va texnologiyalar (aviatsiya kosmik texnikasi, kompozitsion materiallar, hisoblash texnikasi va hokozolarni ishlab chiqarish) texnopolislar uchun tanlab olinadi.

G'arb mamlakatlarida Yaponiyadagi texnopolislarga o'xshash hamda o'qituvchilar, olimlar va muxandislar jamlangan o'quv ilmiy ishlab chiqarish komplekslari, markazlari, bog'lari mavjud. Bunday birlashmalar yuksak malakali mutaxassislar tayyorlash ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirish hamda ularning natijasini sanoatda o'zlashtirish ishlarini birlashtiradi.

Shuningdek, Rossiyada ham o'quvchilarning konstruktorlik byurolarida, kompleksning ilmiy ishlab chiqarish tarkibiga kiradigan bo'limlari, laboratoriyalari va boshqa bo'limlaridagi ish joylarida tahsilni mohiyat bilan qo'shib olib boradigan shakldagi uzluksiz amaliy tajriba o'tkazishiga asoslangan shu tariqa komplekslar barpo etilmoqda. Bu komplekslardan mutaxassislarni maxsus bir yo'nalishda tayyorlash uchun foydalaniladi.

2.2. Tovush hodisalarini o'qitishda interfaol metodlarni qo'llash

Pedagogik texnologiya – o'quv jarayonini texnologiyallashtirishning butunligicha aniqlovchi tizimli kategoriyadir.

Interfaol degani - o'qituvchi va o'quvchilarni o'zaro hamkorligi asosida dars samaradorligini oshirish, o'quvchilarda mustaqil fikrlash, fikr-mulohaza yuritish, munosabat bildirish ko'nikmasini shakllantirish demaktir. Bu usulda o'quvchi o'zi faol ishtirok etgan holda , yakka, juftlikda guruhlarda muammo va savollarga javob topishga harakat qiladi, fikrlaydi, baholaydi, yozadi,so'zga chiqadi, misol hamda asoslar orqali qo'yilgan masalani yoritib berishga harakat qiladi. Bu esa o'quvchilarning xotirasida uzoq saqlanadi. Yangi mavzu o'zlashtirishda tanqidiy, tahliliy yondashiladi.

O'qituvchining yangi mavzuga tayyorgarlik ko'rishda metodlar va metodik usullarni tanlash – bu ularning o'zaro almashinuvini vaqt va didaktik maqsad bo'yicha muvofiqlashtirish demakdir. Natijada o'quvchilarning aqliy va amaliy faoliyatining yuqori darajasini yaratishga sharoit yaratiladi. To'g'ri qo'llanilgan metodlar ob'yektiv voqelikka oid bilimlarni chuqurlashtiradi va yaxlit holda mashg'ulotning ilmiy-nazariy darajasini oshiradi. Ketma-ket saralangan o'qitish metodlari darajada bilish va kasbiy qiziqishini rivojlantirishga, mustaqil amaliy faoliyatini faollashtirishga olib keladi.

O'qitish faoliyatini har qanday aktida har doim bir nechta metodlar chog'ishtiriladi, ular pedagog va o'quvchini bir xildagi o'zaro harakatlarini turli tomondan tavsiflangan holda bir-biri bilan singishib ketadi.Bunday paytda faqat og'zaki yoki izlanuvchan yoki faqat deduktiv metod qo'llaniladi, deyish mumkin emas.

Masalan: mavzu mazmunining imkoniyatlari hisobga olib bosh vazifa o`quv-bilish faoliyatini ko`nikmalarini shakllantirish, o`qishga mustaqillikni rivojlantirish bo`lsa, unda biz birinchi galda boshqa metodlar yordamida joriy etiladigan evristik (izlanuvchanlik) metodlarini qo`llaymiz.

Interfaol metod nechog`lik o`qitishning muayyan aktini tavsiflasa, u shunchalik ko`p o`qitish samarasini ta`minlaydi. Masalan, pedagog asosiy metod sifatida “munozara”ni tanlaydi va uni o`kazish mantiqini qurqdi, shuningdek munozara davomida o`quvchilarning fikrlash qobiliyatini rivojlantirish uchun “aqliy hujum”dan foydalanadi, bu esa kutilgan natijani beradi.

Interfaol o`qitish metodlarini tanlashning keyingi muhim sharti ularni eng maqbul chog`ishtirish mezonlarini hisobga olishni taqazo etadi. Interfaol metodlarni tanlash ularning ta`lim-tarbiya rivojlantirish masalalarini yechishga yuqori yo`nalganligidir. Bu mezon turli xil metodlarning u yoki bu doiradagi vazifalarini yechish imkoniyatlarini baholash yo`li bilan joriy etiladi, chunki ijtimoiy tajriba elementlarini o`zlashtirishda ularning imkoniyatlari turlicha.

Interfaol metodlarning barchasi o`quvchilarning fikrlash mustaqilligini ta`minlaydi, o`qitishda bir qoliplikni va andozalikni yo`qatadi, o`quv materiallarini egallashda nazariy bilimlarini rolini birmuncha oshiradi. Interfaol metodlarni tanlashning navbatdagi mezoni ularning ta`lim mazmuni xususiyatlariga mos kelishidir. Metod mazmunining harakatlanish shakli ham aniqlanadi. Bir metod yordamida mavzuni to`laroq ochib berilsa, boshqasi uni ijodiy o`zlashtirishga imkon tug`diradi, uchinchi – bu mazmun uchun yaroqsiz bo`lish mumkin.

Ushbu chizma har bir interfaol metodning muayyan mazmun turini o`zlashtirishdagi rolini ko`rsatadi. Interfaol metodlarni ro`yobga chiqarish shakllari joriy etish vositalari kabi turlicha bo`lishi mumkin. Masalan, aqliy hujum, tanqidiy fikrlash, ajurli arra, menyular og`zaki so`z, darslik o`qish, kino yoki televidenie, boshqa tasviriyy vositalar orqali amalga oshirilsa, **klaster, sinkveyn, o`z o`rningni top kabi** metodlar o`qituvchining oldindan ko`rsatib bergan faoliyat usullarini takrorlashini taqazo etadi.

Interfaol metodlarning o'quvchi shaxs sifatlariga ta'siri

№	Interfaol o'qitish metodlari	Shakllantirish				Rivojlantirish			
		Nazariy bilimlarni	Faktik bilimlarni	Aqliy mehnat ko'nikmalar	Absrakt tafakkurni	Ko'rgazmali timsolli tafakkurni	Tafakkurlash mustaqilligini	Nutqini	Bilishga qiziqishi
1	Aqliy Hujum	+	+	-	+	-	+	+	-
2	Ajurli Arra	+	+	+	+	+	+	+!	+
3	Munozara	+	+	-	+	-	+	+	+
4	O'z o'rninignini top	-	+!	-	+	+	+!	-	-
5	Debat	+	+	+	+!	+	+	+!	+
6	Menyu	+	+	+	+	+	+	-	+
7	Tanqidiy Fikrlash	+!	+	+!	+!	-	+	+	+!
8	Kichik Guruhlarda Ishlash	+	+	+!	-	+	+	+	+
9	Klaster	+	+	+!	+	+!	+	-	+
10	Sinkvey	+!	+	+	+	+	+!	-	+

Izoh: +!- masalani birmuncha muvaffaqiyatli yechadi; +-masalani asosli yechadi; +- masalani birmuncha zaif yechadi; -- masalani yecha olmaydi.

Kichik guruhlarda ishlash.

O'qituvchi mehnatining murakkabligi har bir o'quvchi ko'ngliga yo'l to'ishda, har bir shaxsdagi yoki guruhdagi imkoniyatlarning rivojlanishiga sharoit yarata bilishdir. Eng muhimi, o'quvchining o'zini shaxs deb tushunishiga o'qituvchi yordam berishi zarur, o'zligini, hayotini, dunyoni idrok etishga ehtiyoj uyg'otishi darkor: unda insoniy g'urur tuyg'usini va uning tarkibiy qismi –o'z hatiharakatlari uchun o'zi, do'stlari, maktab, jamiyat oldida mahsuliyat hissini tarbiyalash kerak. O'quvchilar bilim olish yo'lidagi mashaqqatli mehnatida muvaffaqiyat qozonishi uchun o'qituvchi har bir o'quvchining imkoniyatlariga ishonishi zarur. Bu yo'ldagi muvaffaqiyatlar o'qituvchining qathiyatiga, toqatiga, o'z vaqtida yordamga kela bilishiga bog'liq. O'quvchilarni 4 ta guruhga bo'lib olish kerak. Keyin ularga nom berish kerak. Masalan, atom, molekula, kuch, ish yoki boshqacha nomlanadi. O'tiladiga mavzudagi muhim so'zlar bilan nomlansa, juda ham maqsadga muvofiq bo'lar edi.

“Tushunchalar tahlili” metodi

♦ **Metodning mohiyati.** Ushbu metod o'tilgan (chorak, semestr, yoki o'quv yili tugagach) o'quv 'redmeti yoki bo'limning barcha mavzularini o'quvchilar tomonidan yodga olish, biror mavzu bo'yicha o'qituvchi tomonidan berilgan tushunchalarga mustaqil ravishda izoh berishga, shu orqali o'z bilimlarini tekshirib baholashga imkoniyat yaratish va o'qituvchi tomonidan qisqa vaqt ichida barcha o'quvchilarni baholay olishga yo'naltirilgan.

♦ **Metodning maqsadi.** O'quvchilarni mashg'ulotda o'tilgan mavzuni egallaganlik va mavzu bo'yicha tayanch ushunchalarni o'zlashtirib olinganlik darajasini aniqlash, o'z bilimlarini mustaqil ravishda erkin bayon eta olish, o'zlarining bilim darajalarini baholash, yakka va guruhda ishlash , guruhdoshlari fikrini hurmat qilishga va o'z bilimlarini tizimga solishga o'rgatadi.

♦ **Metodning qo'llanishi.** O'quv mashg'ulotlarining barcha turla'ida, darsning boshlanishida, dars oxirida, bir bo'lim tugaganda o'tilgan mavzuni o'zlashtirilganlik darajasini aniqlash uchun, o'quvchilarni joriy va oraliq, yakuniy baholash uchun ishlatiladi. Yangi mavzuni boshlashdan oldin o'quvchilarning

mavjud bilimlarini tekshirib olishga mo'ljallangan. Ushbu metodni mashhulotning ayrim bosqichlarida yakka, kichik guruhda yoki jamoa shaklida tashkil etish mumkin. SHuningdek uyga vazifa sifatida ham foydalanish mumkin.

◆**Mashg'ulotda foydalaniladigan vositalar.** Tarqatma materiallar, tayanch tushunchalar ro'yxati, qalam, ruchka, slayd.

Izoh: reja bo'yicha belgilangan mavzu asosida hamda o'qituvchining qo'ygan maqsadi (tekshirish, mustahkamlash, baholash)ga mos ravishda tayyorlangan tarqatma materiallarguruh o'quvchilari yoki guruhlar soniga qarab mo'ljalanishi kerak.

◆**Mashg'ulotni o'tkazish tartibi.**

▶ o'quvchilar guruhlarga ajaratiladi.

▶ o'quvchilar mashg'ulotni o'tkazishga qo'yilgan talab va qoidalar bilan tanishtiriladi.

▶ tarqatma materiallar guruh aGsolariga tarqatiladi.

▶ o'quvchilar yakka tartibda tarqatma materialda berilgan tushunchalar bilan tanishib, ularning izohini yozadilar.

▶ belgilangan vaqt tugagach, o'qituvchi tarqatma materialda berilgan tushunchalarni o'qiydi ishtirokchilar javoblarini eshitadi va ekranda slayd orqali to'g'ri javobni e'lon qilib boradi.

▶ har bir o'quvchi o'z javobi bilan to'g'ri javob o'rtasidagi farqlarni aniqlaydi, to'g'ri javoblarini belgilaydi, o'z –o'zini tekshiradi, baholaydi.

Tushunchalar	Sizningcha bu tushuncha qanday ma'noni anglatadi?	Qo'shimcha ma'lumot
1. Tovush to'lqinlari		
2. Tovush chastotalari		
3. Tovushning tezligi		
4. Tovushning intensivligi		
5. Eshitish bo'sag'asi		

6. Og'riq sezish bo'sag'asi		
7. Tovushning qattiqligi		
8. Tovushning balandligi.		
9. Tovushning tembri.		

Bumerang texnologiyasi

Bu usul bir mashg'ulot davomida o'quv materialining chuqur va yaxlit holatda o'rganish, ijodiy tushunib yetish. Bilimlarni erkin egallashg yo'naltirilgan. Bu turli mazmun va xarakterga ega bo'lgan mavzularni o'rganishga mo'ljallangan bulib, o'z ichiga og'zaki va yozma ish shakllarini qamrab oladi. Mashg'ulot davomida har bir ishtirokchining turli to'shiriqlarni bajarishi, navbat bilan o'quvchi yoki o'qituvchi rolida chiqishi mumkin. Ushbu texnologiyani qo'llash natijasida tanqidiy fikrlash, mantiqni shakllantirishga imkoniyat yaratadi; xotirani, g'oyalarni, fikrlarni, misollarni yozma va og'zaki shakllarda bayon qilish ko'nikmalarni rivojlantiradi.

Bu usulda o'quvchilarning kitob bilan ishlashi, xususan fizika tarixidan, referat va ma'ruzalar tayyorlashda muhim rol o'ynaydi. SHu bilan birga fizika fanining ahamiyatini ochib beradi. Bu usul kichik guruhlarining va har bir qatnashuvchilarning o'zaro faol ishlashiga qaratilgan bo'lib, o'quvchilarni tanqidiy tahlilga, aniq mantiqiy fikrlashni rivojlantirishga hamda o'z goyalari, fikrlarini imkoni boricha yozma yoki og'zaki shaklda ixcham bayon etishga, himoya qilishga imkoniyat yaratadi.

«Sinkveyn» metodi

Sinkveyn-berilgan mavzu bo'yicha bir necha so'z orqali o'quv matnini bayon qilish mumkin bo'lgan usul. Bu o'ziga xos o'tilayotgan mavzu bo'yicha ma'lumotlarni o'z ichiga olgan besh misradan iborat qofiyasiz she'r.

Maqsad: mavzuni mukammal o'rganishga erishish

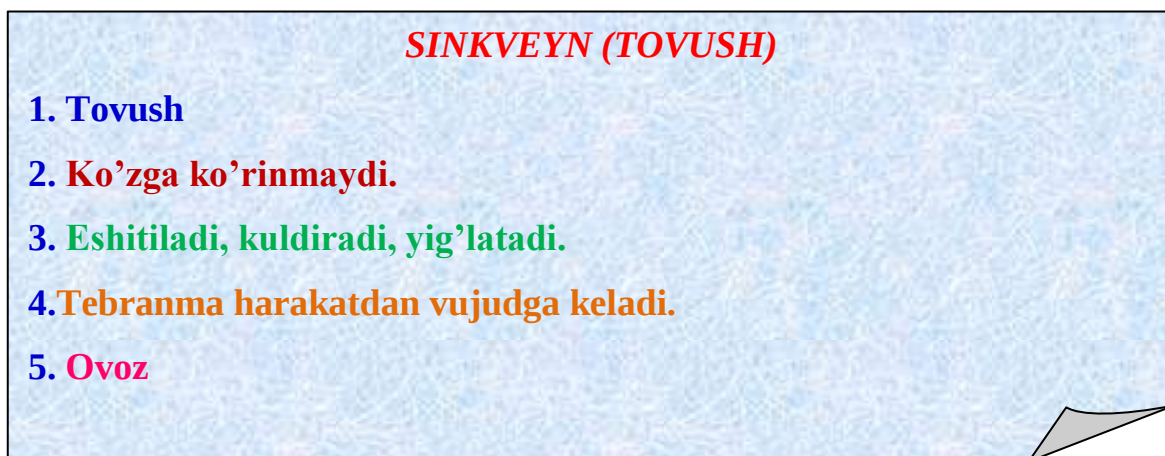
Amalga oshirish bosqichlari

- 1.O'quvchilarni sinkveyn tuzish qoidalari bilan tanishtiramiz.
- 2.SHu qoidalarga asoslanib, mahlum bir mavzuda sinkveyn tuzishni taklif etamiz.

3.Hamma sinkveyn tuzganiga ishonch hosil qilgandan so'ng, xohishga ko'ra o'qiladi.

Sinkveyn tuzish qoidalari:

- ✓ birinchi qatorda bir so'z bilan mavzu belgilanadi (ot so'z turkumidan);
- ✓ ikkinchi qatorda mavzu ikki so'z bilan ta'riflanadi (sifat);
- ✓ uchinchi qator-shu mavzu ichida harakatni uch so'z bilan tahriflash (fehl, ravishdosh);
- ✓ to'rtinchi qator-mavzuga munosabatni bildiruvchi to'rt so'zli (turli so'z turkumlaridan) misra xosil qilish;
- ✓ beshinchi qator-bir so'z yoritilayotgan mavzuni sinonimi tanlanadi.



«Bilaman. Bilishni xohlayman. Bilib oldim» metodi

Guruh o'quvchilari beshta guruhga bo'linadilar, guruhlar nomlanadi. Yozuv taxtasi uch qismga ajratiladi. Birinchi bandning yuqori qismiga «Bilaman», ikkinchi bandning yuqori qismiga «Bilib oldim», uchinchi bandning yuqori qismiga esa «Bilishni xohlayman»degan so'zlar yoziladi.

So'ngra o'qituvchi o'quvchilardan mavzu yuqasidan qanday ma'lumotlarga ega ekanliklarini so'raydi va bildirilgan fikrlarni «Bilaman »nomli bandga yozib qo'yadi.

Ushbu xarakat guruhlar tomonidan fikrlar to'la bayon etilganga qadar davom etadi. Mazkur jarayonda guruhlarning barcha aGsolari faol ishtirok etishlariga ahamiyat berish zarur. O'quvchilar tomonidan bildirilayotgan noto'g'ri fikrlar ham

inkor etilmasligi zarur (zero bunday xarakat o'quvchilarning faolligiga salbiy tahsir ko'rsatadi).

Keyingi bosqichda o'quvchilarga mavzuga oid matnlar tarqatiladi. Ushbu matn mavzu bo'yicha eng asosiy tushunchalarni o'z ichiga oladi. O'quvchilar matn bilan tanishib chiqqandan so'ng fikr yuritishlari hamda mavzuga oid yana qanday ma'lumotlarni o'zlashtirganliklarini aniqlashlari lozim. O'quvchilar o'z xulosalari asosida fikrlarini bayon etadilar, ushbu fikrlar «Bilib oldim» nomli ustunga yozib boriladi.

So'ngi bosqichda o'qituvchi o'quvchilaridan yangi mavzu bo'yicha qanday ma'lumotlarni o'zlashtirish istagida ekanliklarini so'raydi va o'quvchilarni yana o'ylashga dahvat etadi. Guruhlardan navbati bilan fikr so'raladi. O'quvchilar tomonidan bildirilgan fikrlar «Bilishni xohlayman» nomli ustunga yozib boriladi. Namuna sifatida quyidagi jadvalni keltiramiz: masalan: Matn o'quvchilarga tarqatiladi. O'quvchilar yakka tartibda (7 minut) matn bilan tanishadilar. So'ngra guruhlarda yuqorida qayd etilgan jadvalni to'ldiradilar.

BBB jadvali

Bilaman	Bilishni xoxlayman	Bilib oldim
To'lqin turlari tabiatda xilma-xil. Elastik muhitda tebranish tarqalishi mexanik to'lqin- larini hosil qiladi. Bunda tebranish tarqalishi uchun muhit vositachi vazifasini bajaradi.	Tovush to'lqin tarqalishi uchun elastik muhit mavjud bo'lishi shart. Bu muhit qattiq jism, gaz yoki suyuq jism holatida bo'lishi mumkin. a) Tovush qa'ttiqligi. Ma'lumki, biror muhitda tebranish tarqalar ekan, shu tebranish bilan ma'lum miqdorda energiya ham tarqaladi. SHu tebranish energiyasi tebranish amplitudasiga bog'liqdir. b) Tovushning balandligi. Tovush xususiyatini xarakterlaydigan yana bir kattalik uning balandligidir.	Ultratovush. Chastotasi $2 \cdot 10^4$ Gts dan yuqori bo'lgan, elastik muhitda tarqaluvchi mexanik tebranishlar ul'tratovush deyiladi.

Klaster (Tarmoqlar usuli)

Bu fikrlarning tarmoqlanishi, ya'ni pedagogik strategiya bo'lib, u o'quvchilarni biron bir mavzuni chuqur o'rganishlariga yordam berib, o'quvchilarni mavzuga taaluqli tushuncha yoki aniq fikrni erkin va ochiq ravishda ketma-ketlik bilan uzviy bog'langan holda tarmoqlashlariga o'rgatadi. Bu usul bilan mavzuni chuqur o'rganishdan avval o'quvchilarning fikrlash faoliyatini jadallashtirish hamda kengaytirish uchun xizmat qiladi. SHuningdek, o'tilgan mavzuni mustahkamlash, yaxshi o'zlashtirish, umumlashtirish hamda o'quvchilarni shu mavzu bo'yicha tassavurini chizma shaklida ifodalashga undaydi.



FSMU texnologiyasi

FSMU texnologiyasi qoidasi

Ushbu texnologiya munozarali masalalarni xal etishda xamda o'quv jarayonini baxs-munozarali o'tkazishda qo'llaniladi, chunki bu texnologiya o'quvchilarni o'z fikrini ximoya qilishga, erkin fikrlash va o'z fikrini boshqalarga

o'tkazishga, ochiq xolda baxslashishga xamda shubilan birga baxslashish madaniyatini o'rgatadi. O'quvchilarga tarqatilgan oddiy qog'ozga o'z fikrlarini aniq va qisqa xolatda ifoda etib, tasdiqlovchi misollar yoki inkor etuvchi fikrlarni bayon etishga yordam beradi.

F – fikringizni bayon eting;

S – fikringiz bayoniga sabab ko'rsating

M – ko'rsatgan sababingizni isbotlovchi misol keltiring;

U – fikringizni umumlashtiring.

O'quv to'shirig'i:

1-Kichik guruh uchun

Bosqich	Mexanik to'lqinlarni elastik muhitda tarqalish mexanizmi haqida nima deya olasiz?
(F)Fikringizni bayon eting	
(S)Fikringiz bayoniga sabab ko'rsating	
(M)Ko'rsatgan sababingizni isbotlovchi misol keltiring	
(U)Fikringizni umumlashtiring	

2-Kichik guruh uchun

Bosqich	Tovush to'lqinlari nima?
(F)Fikringizni bayon eting	
(S)Fikringiz bayoniga sabab ko'rsating	
(M)Ko'rsatgan sababingizni isbotlovchi misol keltiring	
(U)Fikringizni umumlashtiring	

3-Kichik guruh uchun

Bosqich	Turli muhitlarda tovushning tarqalish tezligi haqida nima deyish mumkin?
(F)Fikringizni bayon eting	
(S)Fikringiz bayoniga sabab ko'rsating	
(M)Ko'rsatgan sababingizni isbotlovchi misol keltiring	
(U)Fikringizni umumlashtiring	

III BOB. “AKUSTIKA” BO’LIMINI O’QITISH METODIKASI

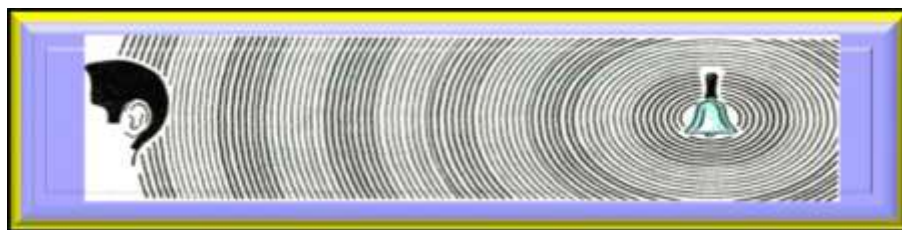
3.1. Tovush hodisalari yuzasidan ma’ruza, amaliy topshiriqlar, ishlanmalar

Tovush xodisalarini o’qitish doir ma’ruza

Tayanch iboralar: tovush manbalari va uni qabul qilgichlar. Tovushning turli muhitlarda tarqalishi. Tovush tavsifi: qattiqligi, balandligi, tembri. Tovushning qaytishi, aks-sado. Musiqiy tovushlar va shovqinlar. Ultratovush tebranishlari. Ultratovushning manbalari va fizikaviy xossalari. Infratovush va uning xossalari Tovush va salomatlik.

Akustika (yun. akustikos — eshitaman) — fizikaning tovush hodisalarini, ya’ni jismda mexanik to’lqinlarning paydo bo’lishi, tarqalishi va ularni qabul qilish jarayonlarini, tovush hodisasi bilan boshqa fizik hodisalar orasidagi bog’lanishni o’rganadigan bo’limi. Umumiy akustika tovushning paydo bo’lishi va tarqalishini hamda akustik o’lchash usullarini o’rganadi. Tovush qisqa vaqt davom etadigan hodisa, uni energiya bilan ta’minlab turibgina uzoq davom ettirish mumkin. Tovush hosil bo’lishi uchun tebranish davom etishi kerak (avtotebranish). Tebranish tebranish amplitudasi, soni, davri, tebranish shakli bilan, tovush to’lqini to’lqin uzunligi, to’lqinlar tarqalish tezligi, to’lqin energiyasi bilan ifodalanadi.

Fiziologik akustika tovushning eshitilishi, organizmga ta’siri va h.k. bilan shug’ullanadi. Inson va hayvonlarning tovushni sezishi sababi havo yoki boshqa elastik muhitda tarqalayotgan elastik to’lqinlarning eshitish organlariga ta’siridir. Bu elastik to’lqinlar manbai tebranayotgan jismlardir. Tebranayotgan jism o’z atrofida tebranayotgan muhit zarrachalarining siyraklashishi yoki quyuqlashishini hosil qiladi. Zarrachalarning siyraklashishi va quyuqlashishi, muhitning elastikligi sababli, unda tarqalib, tovush to’lqinlarini hosil qiladi (1-rasm).



3.1-rasm Tovushning elastik muxitda tarqalishi

Tovush toʻlqinlari, odatdagi mexanik toʻlqinlarga oʻxshab, sferik yoki yassi frontga ega boʻlishi mumkin. Tovush toʻlqinlari gazli, suyuqlik va qattiq muhitlarda tarqalishi mumkin. Gaz va suyuqliklarda ular boʻylama toʻlqin shaklida boʻladilar, qattiq jismlarda boʻylama va koʻndalang toʻlqin shaklida boʻladilar.



3.2-rasm Tovushning muhitda tarqalishi

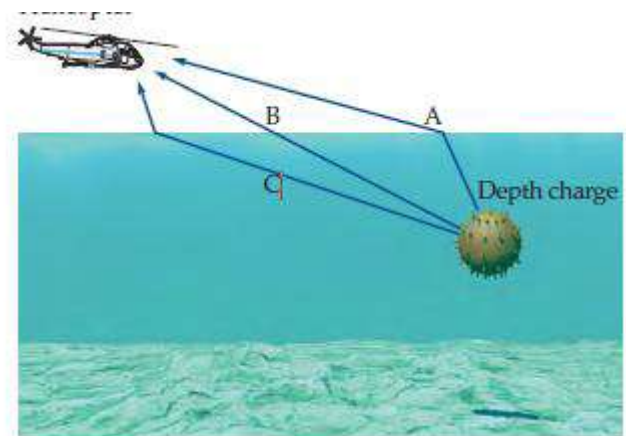
Tovush oʻzining kuchi, balandligi va tembri bilan tavsiflanadi. *Tovushning kuchi yoki intensivligi* toʻlqin tarqalishi yoʻnalishiga perpendikulyar boʻlgan birlik yuza kesimidan uzatilayotgan toʻlqin energiyasi miqdori bilan aniqlanadi. Toʻlqin uzatayotgan energiya toʻlqin amplitudasining va chastotasining kvadratlariga proporsional boʻlgani uchun, tovush kuchi ham shu kattaliklarga proporsionaldir. Elastik muhitda boʻylama tovush toʻlqinlarining tarqalishi muhitning xajmiy deformatsiyalanishi bilan bogʻliqdir. Shuning uchun muhitning har bir nuqtasidagi bosim uzluksiz tebranib turadi va u muhit bosimining muvozanatdagi qiymati va qoʻshimcha bosim yigʻindisiga tengdir.

Qoʻshimcha bosim muhitning **tovush bosimi** deb ataladigan deformatsiyasi taʼsirida vujudga keladi. **Tovush** deb insonning eshitish organida tovush sezgisini uygʻotuvchi boʻylama mexanik toʻlqinlarga aytiladi. Quyidagi toʻrtta shart bajarilganda inson tovushni eshitadi (3.2-rasm)

1. Tovush manbai mavjud boʻlishi.
2. Tovush manbai va quloq orasida elastik muhitning boʻlishi.
3. Tovush manbaining tebranish chastotasi 20Gs bilan 20 kGs orasida boʻlishi.

4. Tovush toʻlqinlarining quvvati eshitish organida tovush sezgisini hosil qilishga yetarli boʻlishi kerak. Tovush toʻlqinlari ham barcha toʻlqinlar singari har qanday moddada cheklangan tezlik bilan tarqaladi.

Masalan : 0° temperatura havoda $V_T = 332$ m/s uy temperaturasida $V_T = 340$ m/s suvda $V_T = 1480$ m/s , shishada $V_T = 5600$ m/s, poʻlatda $V_T = 5000$ m/s, kislorodda $V_T = 1263$ m/s, korbanat anhidrid $V_T = 258$ m/s.



3.3-rasm Tovushning suvdagi tarqalishi

Tovush toʻlqinlari yordamida uzoqdagi obʼektlargacha boʻlgan masofalarni oʻlchash mumkin (3.3-rasm). Bu usul *radiolokatsiya* deb yuritiladi va masofa quyidagi formula yordamida aniqlanadi $S = vt/2$. Amalda tovushning taʼsirini baxolash uchun tovush intensivligi yoki tovushning kuchi degan tushunchalar kiritilgan. Tovushning I intensivligi:

$$I = \frac{W}{S \cdot t}$$

(bunda W-tovush energiyasi, S-yuza, t-vaqt) bilan aniqlanadi, uning oʻlchov birligi.

$$\frac{J}{m^2 s} = \frac{vt}{m^2}$$

Tovushning qattiqligi

$$L = k \lg \frac{I}{I_0}$$

bilan aniqlanadi, bunda k-proporsianallik koeffitsienti, I-tovush intensivligi, I_0 eshitish oldidagi intensivligi. Agar $k=1$ deb olinsa, tovushning qattiqligi **bel** (b) deb

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0}$$

ataluvchi birlikda o'lchanadi ya'ni



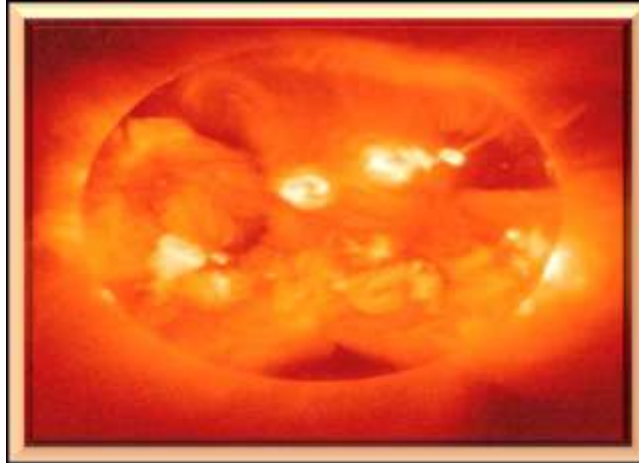
3.4-rasm. O'zaro tovushning ta'siri

DESIBEL to'g'risida yana ham aniqroq tasavvur qilish mumkin: qattiqlikning odam qulog'i seza oladigan minimal o'zgarish 1 desibelga teng ekan. Tebranish chastotasi 20 Gts dan kichik chastotali mexanik tebranishlar ultratovushlar deb ataladi.

Tovush asosiy tonining chastotasi (ν_0) qancha katta bo'lsa tovushning balandligi shuncha yuqori bo'ladi. Tovush bosimi balandligining birligi hilib «Bell» olingan. «Bell» katta o'lchov birligi bo'lgani uchun uning o'ndan bir qismi detsibell (dB) olinadi. Chastotasi 20 Gts dan past tovushlar - infratovushlar, 20000 Gts dan yu-qorisi - ultratovushlar deb ataladi. Odatda, ultratovush to'lqinlarni generatsiya qilish uchun, asosan p'ezoelektrik va magnitostriksiyaviy nurlatgichlar ishlatiladi.

Ultratovushli to'lqinlar bir qator o'ziga xos xususiyatlarga ega. Ulardan eng muhimi, yoruhlikka o'xshab tor yo'nalgan dastalar - ultratovushli nurlar kabi nurlanishi mumkin. Ultratovushlarning to'qri chizikli tarqalishi qonuniga asosan, ularni defektoskopiya va ultratovushli lokatsiyada qo'llaniladi. Kuchli ultratovushlar hosil qiladigan tovush bosimining amplitudasi katta bo'lgani tufayli, suyuqlikda kavitatsiya hodisasi paydo bo'ladi, ya'ni uzluksiz ichki uzilishlar hosil bo'ladi va yo'qolib turadi. Natijada, suyuqlikda makro organizmlar, qattiq jismlar parchalanishiga olib keladi. Tovushlarni quyidagicha farq qilishqabul qilingan :

1) Tonlar yoki musiqiy tovushlar:



3.5-rasm. Inson qulog‘ini eshitish tizimi

2) Shovqinlar;

3) Tovush zarbalari. Amalda tovushni baxolashda tovush intensivligidan emas balki tovush bosimidan foydalaniladi. Odamning normal qulog‘i etarlicha keng diapozondagi tovush intensivliklarni qabul qiladi: masalan, 1 kGts chastotadakustika tonlarni eshitganda, odam ularni balandliklari bo‘yicha farqlaydi. Balandlik va qattiqlik ***tovushni subektiv harakteristikasidir***. Tovush qattiqligi darajalari shkalasini tuzish asosida Veber - Fexnerning muxim psixofizik qonuni yotadi. Bu qonunga muvofik agar ta‘sir geometrik progressiya bo‘yicha orttirib borilsa u xolda bu ta‘siroti sezilishi arifmetik progressiya bo‘yicha ortib boradi. Buning matematik mazmuni tovushning qattiqligi shu tovush intensivligining logorifmiga proportsional demakdir, yani Turli xil chastotalarda tovush intensivligi va qattiqligi orasidagi moslikni topish uchun qattiqlik , qiymati teng bo‘lgan egri chiziqlardan foydalaniladi.

Bundan shuni aytish mumkinki odamni normal qulog‘i 2500 - 3000 Gts chastotalarda etarlicha sezgirlikka ega bo‘ladi. Chastotasi 20 Gts dan kichik chastotani mexanik to‘lqinlarga *infratovush* deyiladi. *Infratovush (IT)* turli muxitlar tomonidan turlicha yutiladi shuning uchun u ancha uzoq masofalarga tarqaladi. IT organizmning bir qator sistemalari funktsional xolatlariga yomon ta‘sir etadi : Charchash bosh ogrishi , uyqichilik , jaxl chiqish va boshqalar paydo bo‘ladi. IT manbalari (dengiz, yer qimirlashi, momaqaldiraq paytidagi razryadlari) bilan bir

qatorda suniy (portlash, avtomashinalar , stanoklar) misol bo'ladi. ITxavoda tez sunadi, elastik moddalarda IT organizm sistemasining funktsional xolatiga yomon ta'sir qiladi : charchaganda, bosh ogrigida uykisizlikda va x.k. ITning organizmga birlamchi mexanizmi ta'siri rezonans tabiatga o'xshashdir. Xususiyl tebranishlar chastotasi bilan tebranishga majbur etuvchi kuchlarning chastotasi bir biriga yaqin bo'lgan rezonans xodisasi beradi.

Kishilar salomatligining yomonlashishida shovqinning ortib borishi ham ta'sir etmoqda. SHu sababli shovqinga qarshi kurashish bu tabiatni muhofaza qilishning ajralmas bir qismi bo'lib hisoblanadi.

Shovqin bu musiqaviyl xususiyatga ega bo'lmagan yoqimsiz tovushdir. SHuning uchun u kishilarning ishlashiga, dam olishiga halaqit beradi. Mehnat unumdorligini va ish qobiliyatini pasaytiradi, asabni taranglashtiradi, yurak qon tomirlarining faoliyatini zo'riqtiradi, bosh og'rig'iga, uyqusizlikka duchor qiladi, yurak urishini tezlashtiradi, inson organizmida salbiyl fiziologiya o'zgarishlarini vujudga keltiradi.

Shovqin aholi yashaydigan joylarda aviatransport, temir yo'l transporti, avtotransport, sa'noat korxonalari, qurilish texnikalari, maishiy xizmat korxonalari, radio, televizor ovozlari qattiq qilib qo'yish tufayli vujudga keladi.

Shovqinning kuchi detsibel (dB) bilan o'lchanadi. Bir detsibelli shovqin eng kichik hisoblanib, uni payqash qiyin. SHovqin kuchi va harakteriga ko'ra 4 guruhga ajratiladi.

1. Shovqinning kuchi 30-60 dB bo'lsa, normal ovoz hisoblanadi. Bunga daraxtlarning shamol ta'sirida ovoz hosil qilishi (shivirlashi), soatning chiqillashi normal musiqa ovozi hisoblanadi.

Shovqinning kuchi 60-90 dB bo'lsa, yoqimsiz ovoz hisoblanib, bunga ko'chaning shovqini, chang yutgich, kir yuvish mashinalarining ovozi kiradi.

3. Shovqinning kuchi 100-120 dB bo'lsa, kishi salomatligiga salbiyl ta'sir etadigan ovoz hisoblanadi. Bunga stanoklar, avtomobillar, mototsiklllar, tramvay, temir yo'l transporti, qishloq ho'jalik va qurilish mashinalaridan chiqqan ovoz va qattiq musiqa ovozi kiradi.

4. Shovqinning kuchi 130-200 dB bo'lsa, xavfli ovoz hisoblanadi. Bunga havo trevogasi signali, reaktiv samolyotning ovozi, portlash ovozi va boshqalar kiradi.

Ma'lumotlarga qaraganda shovqin kuchi 130 dBdan oshganda kishilar organizmida keskin o'zgarishlar ro'y berib kasallanib, hatto o'lim darajasiga olib borishi mumkin ekan. Olimlar shovqin kuchini har xil darajaga ko'tarib, hayvonlar, xususan kalamush va mushuklar ustida kuzatishlar olib borganlar. Shovqin kuchi 165 dBdan oshgach, tajribada ishtirok etgan hayvonlar nobud bo'lgan.

Shovqin qishloqlarga nisbatan shaharlarda kuchli bo'ladi. Asosiy sanoat korxonalari shaharlarda joylashgan. SHuningdek transport vositalarining ko'pligi shovqinni bir necha borabar orttirib yuboradi. SHu tufayli dunyoda, jumladan O'zbekistondagi yirik shaharlarda ham shovqinning kuchi, so'nggi o'n yil ichida 10-12 dBga ortganligi haqida ma'lumotlar bor.

Shaharlarning katta ko'chalarida ayniqsa shovqin darajasi ko'proq bo'ladi. Bir soat ichida o'rtacha avtotransport qatnovi 2000-3000 taga etsa, shovqinning maksimal darajasi 90-95 dBga etadi.

Ko'chalardagi shovqin darajasi undan o'tadigan transportlarning qatnoviga, tezligiga, ko'chaning kengligiga va yo'l yoqasidagi qurilishlarning zichligiga, balandligiga qolaversa ko'cha yoqalarining obodonlashtirilishiga, yashil o'simlik va daraxtlarning mavjudligiga bog'liq. Shulardan har biri shovqin darajasini 10 dBgacha pasaytiradi.

Kishilar yashayotgan hududlarda shovqin ta'sirini kamaytirishni ikkita yo'l bilan amalga oshirish tavsiya etiladi.

1. Avtotransport harakat tezligini pasaytirish, ko'chadagi qatnovni qat'iy nazorat qilish, kunning ayrim vaqtlarida yoki butunlay ba'zi bir avtotransport harakatlarini shu yo'ldan qatnovini to'xtatib qo'yish, turar joy binolarining shovqinga qarshi sifatli qilib qurish va ko'chalarni obodonlashtirish, ko'kalamzorlantirishni yaxshi yo'lga qo'yishdir.

Avtotransportlarning motor va harakat qismlarining iloji boricha shovqinsiz ishlashiga erishish.

Havo transporti yirik katta shaharlarda shovqinning yuqori darajada bo'lishining sababchilaridan biri hisoblanadi. Havo yo'llarida yangi yirik-yirik yo'lovchi va og'ir yuk tashiydigan reaktiv samolyotlar paydo bo'lmoqda. Bunga Toshkent shahridagi aeroportni aholi yashash joyiga yaqinligidan atrofdagi aholi uning shovqinidan aziyat chekadi.

Samolyotlarning shovqinini kamaytirishda asosan parraklarning aylanishi ovozini kamaytirishga va turboprovodlarning shovqinini izolyasiya qilish yo'li bilan amalga oshiriladi. Aeroport yaqinida aholi yashaydigan uy-joylarni bunyod etmaslik shovqin muammolarining echilishidan biridir. Aerodromlarning klasslariga qarab ular aholi yashaydigan hududdan 5 kmdan 30 kmgacha masofada bo'lishi zarur. Oraliqda sanitar himoya zonasi bo'lishi kerak.

Inson organizmiga shovqin birinchi navbatda eshitish organlari orqali ta'sir qiladi. Shovqindan eshitish analizatorlari uzluksiz kuchda bo'ladi. 70 dB darajadagi shovqin ravon so'z nutqiga halaqit beradi. Birinchi navbatda odam kuchli ovozni yomon eshitishni boshlaydi, sekin-asta past ovozni ham yomon eshitadigan bo'lib qoladi. Lekin shovqin hammaga bir xil ta'sir ko'rsatmaydi. Ba'zi bir kishilar qattiq shovqindan tezda eshitish qobiliyatini yo'qotsa, ba'zi biri esa, uzoq muddatda ham eshitish qobiliyatini saqlab qoladi. Shovqinning sekin-asta inson organizmiga ta'siri nafaqat eshitish qobiliyatining yomonlashuviga balki, bosh aylanishiga, bosh og'rig'iga, quloq shang'illashiga va tez charchashga olib keladi.

Katta yoshdagi odamlar shovqinga bo'lgan sezgirliги ko'proq bo'ladi. Masalan, 27 yoshgacha 46,3 % odamlar, 28-37 yoshgacha 57,0 %, 38-57 yoshgacha 62,4 %, 58 yosh va undan yuqorilarning 72 % i shovqinni yaxshi sezishadi.

Shovqinning ta'sir darajasi ko'proq aqliy mehnat bilan shug'ullanadigan odamlarda kuchliroq bo'lar ekan.

Shahardagi shovqin ko'proq insonning qon-tomir sistemasiga, xolesterin miqdorining ko'payishiga, yurak ishlashining yomonlashuviga ta'sir ko'rsatadi.

Shuningdek, oshqozon osti bezining ishlash funksiyasining buzilishiga, miya aktivligining susayishiga olib keladi.

Yuqoridagi ma'lumotlar o'quvchilarni fizikadan olgan bilimlarini mustahkamlaydi va atrof-muhit haqidagi tasavvurlarini oshiradi deb hisoblaymiz.

Amaliy mashg'ulotlar uchun masalalar

1-masala. Kamerton bilan suvda hosil qilingan to'lqin bir qirg'oqdan

$s = 200$ m masofadagi ikkinchi qirg'oqqa $t = 125$ s da etib kelgan. Agar suv to'lqinining qirg'oqqa urilish chastotasi $\nu = 0,4$ Gs bo'lsa, uning to'lqin uzunligi λ topilsin.

Berilgan: $s = 200$ m; $t = 125$ s; $\nu = 0,4$ Gs = $0,41/s$



Topish kerak: $\lambda = ?$

Yechilishi: To'lqinning uzunligi λ uning tarqalish tezligi ν va chastotasi bilan quyidagi bog'lanishga ega:

$$\lambda = \frac{\nu}{\nu}.$$

Bunda to'lqinning tarqalish tezligi $\nu = s / t$. Binobarin:

$$\lambda = \nu / \nu = s / \nu t = \frac{200m}{0,4 \frac{1}{c} \cdot 125c} = \frac{200m}{50} = 4 m.$$

Javob: $\lambda = 4$ m.

2-masala. Cho'yanda tovushning tarqalish tezligini birinchi marta fransuz olimi Bio quyidagicha aniqlagan. Cho'yan quvurning bir uchida zang urildi, bunda quvurning ikkinchi uchidagi kuzatuvchiga ikkita tovush: dastlab cho'yan bo'ylab kelgan bir tovush, bir oz vaqtdan keyin havo bo'ylab kelgan ikkinchi tovush eshitildi. Quvurning uzunligi $s = 930$ m, etib kelgan tovushlar vaqtining farqi $\Delta t = 2,5$ s bo'lsa, tovushning cho'yanda tarqalish tezligi ν topilsin. Tovushning havoda tarqalish tezligi $\nu_0 = 340$ m/s.

Berilgan: $s = 930$ m; $\Delta t = 125$ c; $\nu_0 = 340$ m/s.

Topish kerak: $\nu = ?$

Yechilishi: Tovush bir jinsli muhitda to'g'ri chiziqli tekis tarqalganligi uchun, uning tarqalish masofasi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$s = v t.$$

Bundan tovushning havoda tarqalish vaqti $t_0 = \frac{s}{v_0}$, cho'yanda tarqalish vaqti esa $t = \frac{s}{v}$ bo'ladi. Masala shartiga ko'ra $\Delta t = t - t_0$ bo'lganligi uchun:

$$\Delta t = t_0 - t = \frac{s}{v_0} - \frac{s}{v}$$

$$\frac{s}{v} = \frac{s}{v_0} - \Delta t \Rightarrow \frac{s - v_0 \Delta t}{v_0} = \frac{s}{v}$$

Bundan tovushning chshyanda tarqalish tezligi v quyidagiga teng bo'ladi:

$$v = v_0 \frac{s}{s - v_0 \Delta t} = 340 \text{ m/s} \cdot \frac{930 \text{ m}}{930 \text{ m} - 340 \text{ m/s} \cdot 2,5 \text{ s}} = 3952 \text{ m/s}.$$

Javob: $v = 3952 \text{ m/s}$.

3-masala. Tovush havodan suvga o'tganida uning to'liq uzunligining necha o'zgarishini λ / λ_0 topilsin. Tovushning havoda tarqalish tezligi $v_0 = 340 \text{ m/s}$, suvda tarqalish tezligi esa $v = 1450 \text{ m/s}$.

Berilgan: $v_0 = 340 \text{ m/s}$; $v = 1450 \text{ m/s}$.

Topish kerak: $\lambda / \lambda_0 = ?$

Yechilishi: Ma'lumki to'liqlar qanday muhitda tarqalishidan qat'iy nazar, ularning chastotasi ν yoki davri T o'zgarmaydi. Binobarin, to'liqlarning har xil muhitda tarqalish tezligi v va to'liq uzunligi λ o'zgaradi.

To'liqning uzunligi λ uning bir davri T ga teng vaqtda tarqalgan masofasiga teng, ya'ni:

$$\lambda_0 = v_0 T \quad \text{va} \quad \lambda = v T.$$

Bundan izlanayotgan λ / λ_0 nisbat quyidagiga teng bo'ladi:

$$\frac{\lambda}{\lambda_0} = \frac{v}{v_0} = \frac{1450 \text{ m/s}}{340 \text{ m/s}} = 4,26.$$

Javob: Suvda tovush to'liqining uzunligi havodagidan $\lambda / \lambda_0 = 4,26$ marta katta ekan.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Qayerda tovushning tezligi katta: havodami yoki temirdami? Tovush vakuumda tarqalishi mumkinmi?
1. Ba'zan biz eshikni ochayotib, g'ichirlagan tovushni eshitamiz. Bu tovushning hosil bo'lishi qanday tushuntirish mumkin? Eshikning roli qanday?
2. Muhitning qanday xossalari tovush tezligini aniqlaydi? Buni havo va suv misolida tushuntiring.
3. Tovushning aniq muhitda, masalan, havoda tarqalish tezligi nimaga bog'liq?
4. Nima uchun poezd yaqinlashayotganini bilish uchun relslarga quloq tutiladi?
5. Oyga meteorit tushdi. Erdagi sezgir asboblari qancha vaqtdan keyin portlash tovushini qayd qiladi?
6. Agar tebranayotgan kamerton oyoqchasi stol ustiga qo'yilsa, uning tovushi ancha baland eshitiladi. Nima uchun?
7. Tovush chiqarayotgan kamertonni oldin qo'lda tutib turiladi, so'ngra oyoqchasi bilan stolga suyab qo'yiladi. Qaysi holda tovush tezroq to'xtaydi va nima uchun?
8. Odam qulog'i 1,5-3 kGs diapozondagi tovushlarga juda sezgir. Agar tovushning tezligi 340 m/s bo'lsa, ushbu diapozon uchun to'lqin uzunligini aniqlang
9. Tovush havoda 0,5 kGs tebranish chastotasida 330 m/s tezlik bilan tarqaladi. Tovushning tarqalish yo'nalishida bir xil fazalarda tebranuvchi eng yaqin ikki nuqta orasidagi maofani toping.
10. Agar muhitda tovush to'lqinlari 500Gs tebranish chastotasida 340 m/s tezlik bilan tarqalsa, u holda muhitning o'zaro 17 sm masofada turgan ikki zarrasining tebranishlaridagi faza farqi nimaga teng? Zarralar to'lqin tarqalayotgan chiziqli yotibdi.
11. Agar avtoruchkaning qopqog'ini olib, uning ochiq uchi oldida puflansa, hushtak tovushini eshitamiz. Uning hosil bo'lish sababini tushuntiring.
12. Avtoruchka qopqog'ining uzunligi 5,5 sm (12-masala shartiga qarang). Hosil bo'ladigan tovushning chastotasi qanday?

13. Kamertonning tebranish chastotasi 1,38 gGs. Kamerton tebranuvchi qismining uzunligi nimaga teng? Tovushning tezligi 332 m/s.
14. Temperatura pasayganda kamerton chiqaradigan tovushning chastotasi qanday o'zgaradi?
15. Ayni bir chastotali tovush to'lqinining havodagi uzunligi suvdagiga nisbatan 4,25 marta, g'ishtdagiga nisbatan 10,7 marta kam. Tovushning suvda g'ishtda tarqalish tezligini aniqlang. Tovushning havoda tarqalish tezligi 340 m/s ga teng deb oling.
16. Tovush havodan po'latga o'tayotganda chastota, tebranish davri va to'lqin uzunligi qanday o'zgaradi? Tovushning po'latdagi tezligi 5000 m/s.
17. Agar tovushning suvda tarqalish tezligi 1500 m/s, exolotdan yuborilgan javob signali esa 1,6 sekunddan keyin qabul qilingan bo'lsa, dengizning chuqurligini aniqlang.
18. Katta o'lchamdagi mahsulotlarning nuqsonlarini (defekt) aniqlash uchun ultratovushdan foydalaniladi. Agar birinchi qaytgan signal $8 \cdot 10^{-6}$ s dan keyin, ikkinchisi esa $2 \cdot 10^{-5}$ s dan keyin qabul qilingan bo'lsa, alyuminiydan yasalgan detalning nuqsoni qanday chuqurlikda aniqlangan? Detalning balandligi qanday? Tovushning alyuminiyda tarqalish tezligi 510 m/s.
19. Odam momaqaldiroq tovushini chaqmoq chaqqandan keyin 9 s o'tgach eshitdi. Razryad qanday uzoqlikda sodir bo'lgan?
20. Kuzatuvchidan 4,5 km masofada chaqmoq chaqdi. Momaqaldiroq tovushi chaqmoq chaqqandan keyin qancha vaqt o'tgach eshitiladi?
21. Okean tubining relefini o'rganuvchi kema 36 km/soat tezlik bilan suzmoqda. Chuqurlikni o'lchashdagi kema harakati bilan bog'liq bo'lgan xatolik qanday (foizlarda)? 3000 m chuqurlikda xatolik nimaga teng?

3.2. «Mexanik va tovush to'lqinlari. Ultratovushlar» mavzusi yuzasidan dars ishlanmasi

Dars maqsadlari:

A) Ta'limiy maqsad: Mexanik va tovush to'lqinlari, ultratovushlar mavzusiga doir nazariy va amaliy bilimlarni egallash va mustaxkamlash.

B) Tarbiyaviy maqsadi: mustaqil dunyoqarash va erkin tafakkurni shakllantirish, ularni yuksak ma'naviyatli qilib tarbiyalash, mutaxassislikka qiziqishni, ma'suliyat xissiyotlarini shakllantirib borish

C) Rivojlantiruvchi maqsad: Mexanik va tovush to'lqinlari, ultratovushlarning qo'llanilish sohasi haqida tushunchalarini rivojlantirib borish.

Darsdan kutilayotgan natija – mavzuni o'zlashtirgandan so'ng o'quvchilar quyidagi bilim ko'nikmalarga ega bo'ladilar:

- Mexanik va tovush to'lqinlari tushunchasini;
- Ultratovush xossalari turlarini;
- To'lqin uzunligini uzatish usullarini;
- To'lqin turlarini,
- To'lqinlarni o'rganilishin asosida vujudga kelgan sohalar va ularning amaliyotda tutgan o'rnini

Ta'lim metodlari: Ma'ruzalar matni, doska, slaydlar, tarqatma materiallar; "Nilufar guli" grafik organayzeri;

Baholash metodlari: Savol – javob, testlarni yechish;

Axborot manbalari va texnik vositalar: Kodoskop, slaydlar, plakatlarni, tarqatma materiallar;

Dars turi: Nazariy

Dars ajratilgan vaqt miqdori: 80 daqiqa;

Uyga vazifa: Fizika I-qism . Ma'ruzalar matni. 90 bet.

"Mexanika va molekulyar fizika."

Nazariy mashg'ulotning ta'lim texnologiyasi

<i>Vaqt: 2 soat</i>	<i>O'quvchilar soni: 25-50 ta</i>
<i>O'quv mashg'ulotining shakli va turi</i>	Muammoli ma'ruza
<i>Mavzu rejasi</i>	1. Mexanik to'lqinlar. Tebranishning elastic muhitda tarqalishi 2. To'lqinning xarakteristikasi. To'lqin tenglamasi 3. Tovush tabiati. Tovush tezligi

	4.Akustika tarmoqlari 5. Ultratovush va infratovushlarning servis sohalarida qo'llanilishi
<i>O'quv mashg'ulot maqsadi:</i> Tovush to'g'risida umumiy tasavvurlarni shakllantirish	
<i>Pedagogik vazifalar:</i> - to'liqlar va ularning tabiati to'g'risida umumiy tushuncha berish; -mavzuni fan, texnika va amaliyotda tutgan o'rni. harakatlanish shartlari turlarini, asoslarini, iqtisodiy o'rni va vazifalarini tavsiflab berish; - akustika haqida tushuncha berish. baholashni asosiy usul va ko'rsatkichlarini ochib berish	<i>O'quv faoliyat natijalari:</i> - mavzuni maqsadi, vazifalari, o'quv jarayonida tutgan o'rnini yoritib beradi; -mavzuni tarkibiy strukturasini tushuntiradi; -akustikani asosiy tarmoqlarini ko'rsatib, mazmunini yoritib beradi. - baholashni asosiy usul va ko'rsatkichlarini ochib beradilar; - muammoni yechish to'g'risida yakuniy xulosalar qiladilar.
<i>Ta'lim usullari</i>	aqliy hujum, munozara,birgalikda o'qish, tezkor-so'rov, taqdimot
<i>Ta'limni tashkillashtirish shakli</i>	Ommaviy, jamoaviy, guruhli
<i>Ta'lim vositalari</i>	matni, kompyuter, ko'rgazmali materiallar, chizmalar, A3 o'lchamli qog'oz, marker, skoch
<i>Ta'lim berish sharoiti</i>	Guruhlarda ishlashga mo'ljallangan, maxsus texnik vositalar bilan jihozlangan xona
<i>Monitoring va baholash</i>	Og'zaki nazorat: savol-javob, muammoni yechish bo'yicha o'quv topshirig'ini bajarish

Mashg'ulotning texnologik xaritasi

Ish bosqichlari va vaqti	Faoliyat mazmuni	
	ta'lim beruvchi	ta'lim oluvchilar
1 - bosqich. O'quv mashg'ulotiga kirish (10 daq.)	1.1. Mavzuning nomi, maqsad va kutilayotgan natijalarni yetkazadi.	Tinglaydilar, yozib oladilar
2 - bosqich. Asosiy (70 daq.)	2.1. O'quvchilarning o'tilgan mavzu bo'yicha egallagan bilimlarini uyga berilgan vazifa bo'yicha «Intelektual ring» o'yini orqali tekshiradi (2-ilova).Guruhlarga (3ta kichik guruh) berilgan vazifa bo'yicha ma'lumotlarini umumlashti-rishlarini va taqdimot qilishlarini aytadi; taqdimotni tashkillashtiradi. 2. Yangi mavzuning mantiqiy tuzilmasini tushuntiradi. O'quvchilar bilimini suhbat shaklida faollashtiradi (3-ilova). Bilimlarni faollashtirish jarayonida o'quv muammosini yechish bo'yicha izlanuvchilik faoliyatida faol ishtirok etishlari uchun o'quvchilarning egallagan bilimlari yetarliligini aniqlaydi. 2.2. Faollashtirilgan bilimlar asosida o'quvchilarni mashg'ulotda yechiladigan muammoga "olib kiradi", va uni ifodalaydi. Uni yechishni "Bumerang texnologiyasi"	Savollarga javob beradilar. Muammoni yechish bo'yicha o'z fikrlarini beradilar. Kichik muammoni yechish bo'yicha fikrlar bildiradilar, munozara qiladilar, tahlil qiladilar, xulosa chiqaradilar.

	asosida tashkillashtiradi. O'quvchilar bilan birga tahlil qiladi, ularda paydo bo'lgan qiyinchiliklarni aniqlaydi. Mashg'ulotni tashkillashtirish uchun yordamchi savol va xulosalar (4-ilova), ko'rgazmali materiallardan foydalanadi. O'quvchilarni kichik guruhlariga bo'ladi, taqdimot uchun qog'ozlarni, markerlarni tarqatadi: Taqdimot boshlanganligini ma'lum qiladi, guruhlar chiqishlarini boshqaradi. Taqdimot yakunini qiladi, eng yaxshi muammoni yechishning tuzilmaviy-mantiqiy chizmasini daftarga ko'chirib olishni aytadi va yakuniy xulosani qiladi	Guruhlarda "Bumerang texnologiyasi" jadvalini to'ldiradilar. Guruh vakillari taqdimot qiladilar, yakuniy xulosani beradilar, daftarga yozadilar
3 - bosqich. Yakuniy (10 daq.)	3.1.Mavzu bo'yicha "Klaster usuli" yordamida yakun qiladi (5-ilova), qilingan ishlarni kelgusida kasbiy faoliyatlarida ahamiyatga ega ekanligi muhimligiga o'quvchilar e'tiborini qaratadi. Yangi mavzuni mustahkamlashda "Blits so'ro'v"usulidan foydalanadi (6-ilova), faol ishtirok etgan o'quvchilar bilimlarini baholaydi va e'lon qiladi va o'quv jurnaliga qayd etiladi. Uyga vazifa mavzusi: Adabiyotlar va sahifalari beriladi. "Tushunchalar tahlili" jadvalini to'ldirish (7-ilova). Dars yakunlanadi.	Tinglaydilar. Topshiriqni yozadilar.

1-ilova

O'quv mashg'ulotini o'tkazish uchun o'quvchilarning tayyorgarligini nazoratdan o'tkaziladi. Davomatni aniqlanadi. O'quvchilar bilan ma'naviyat haqida suhbat tashkillanadi.

2-ilova

Kirish qism:

Otilgan darsni so'rash

Intellektual ring o'yini

Dars «Intellektual ring» o'yini qoidasiga binoan 2 bosqichda o'tkaziladi.

1- bosqich. O'quvchuarning o'quv fani bo'yicha tushuncha, g'oya va atamalarni o'zlashtirish darajasini aniqlash. Buning uchun o'qituvchi darslikda berilgan atamalar izohidan foydalanib 3 xil variantda 3 tadan savol tuzadi. O'qituvchi bu bosqichda o'quvchilarning teng sonli 3 kichik guruhlariga bo'ladi. Har bir guruhga taqdimod shaklida 3variantdan iborat savollar beriladi.

1- guruh uchun savollar.

1. Matematik mayatnik deb qanday mayatnikga aytiladi?
2. Matematik mayatnikni qanday kuch harakatga keltiradi.
3. Matematik mayatnikning tebranish davri, chastotasi, potensial energiyasi nimaga teng?

1- guruh uchun savollar.

1. Matematik mayatnik deb qanday mayatnikga aytiladi?
2. Matematik mayatnikni qanday kuch harakatga keltiradi.
3. Matematik mayatnikning tebranish davri, chastotasi, potensial energiyasi nimaga teng?

3-guruh uchun savollar.

1. Saqlanish qonunlari qanday vazifani bajaradi?
2. Saqlanish qonunlari nimalarga asoslanib kiritilgan?
3. Impulsga tushuncha bering?

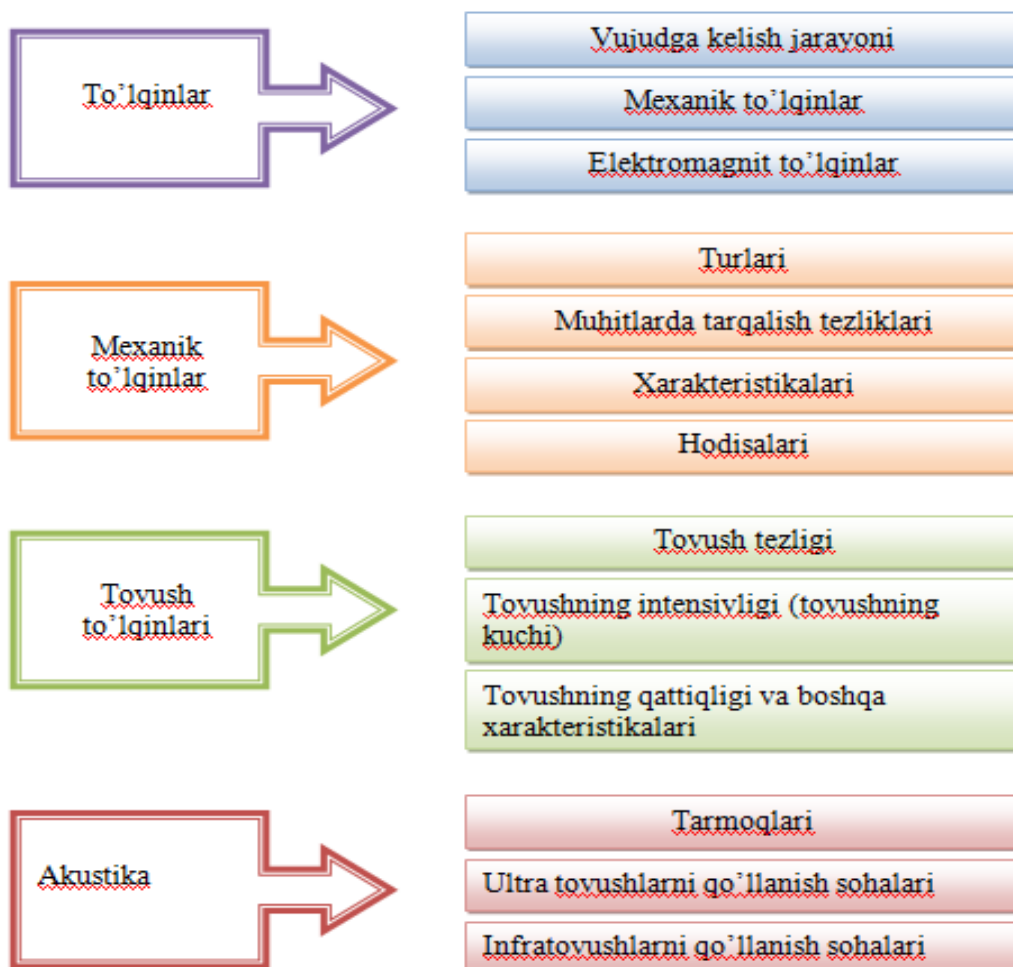
2- bosqichda g'olib guruh uchun yana 3 tadan savol beriladi. Agar 3 ta savolga to'g'ri javob berilsa guruh g'olib hisoblanadi. Agar javob bera olmasa ring yana takrorlanadi.

Yangi mavzu rejasi asosida mavzu yoritiladi:**Reja:**

1. Mexanik to'liqlar. Tebranishning elastic muhitda tarqalishi
2. To'liqlinning xarakteristikasi. To'liqlin tenglamasi
3. Tovush tabiati. Tovush tezligi
4. Akustik rezonans va uning qo'llanilishi
5. Ultratovushning qo'llanilishi

TAYANCH TUSHUNCHALAR:

To'liqlinlar; to'liqlin xarakteristikalar; to'liqlinning qaytishi va sinishi; tovush tezligi; tovushning intensivligi; tovushning qattiqligi

Mavzuning tuzilmaviy mantiqiy chizmasi

Tebranishlarning fazoda tarqalishi *to‘lqin harakat* deyiladi. Tebranishlarning muhitda tarqalish jarayoni *to‘lqin* deb yuritiladi. To‘lqin tarqalayotgan vaqtda muhitning zarralari to‘lqin bilan birga siljimasdan, balki o‘zining muvozanat vaziyati atrofida tebranadi. To‘lqinning tarqalish yo‘nalishi *nur* deb, ixtiyoriy t vaqtda tebranishlar etib kelgan muhit zarralarining geometrik o‘rinlari esa *to‘lqin fronti* deb ataladi. O‘z navbatida, to‘lqin frontini muhitning tebranayotgan zarralarining tebranishi hali boshlanmagan zarralardan ajratib turuvchi chegaraviy sirt tarzida tasavvur qilish mumkin. To‘lqin frontining shakli muhit xossalari, tebranish manbaining shakli va o‘lchamlariga bog‘liq. Masalan, nuqtaviy tebranish manbaidan tarqalayotgan to‘lqinlarning fronti *sferik shaklda* bo‘ladi. Undan tarqalayotgan to‘lqinlar esa *sferik to‘lqinlar* deb nom olgan. Agar tebranish manbai tekislik shaklida bo‘lsa, manbaga yaqin sohalardagi to‘lqin fronti ham tekislikdan iborat bo‘ladi. Shu sababli bu to‘lqinlar *yassi to‘lqinlar* deb ataladi. Ikkala holda ham nur to‘g‘ri chiziq bo‘lib, u to‘lqin frontiga perpendikulyar bo‘ladi. Zarralarning tebranishi to‘lqin tarqalayotgan yo‘nalishga nisbatan qanday yo‘nalganligiga qarab to‘lqinlar *bo‘ylama* va *ko‘ndalang* to‘lqinlarga bo‘linadi.

Agar muhit zarrasining tebranishi to‘lqinning tarqalish yo‘nalishida sodir bo‘lsa, bunday to‘lqinlarga *bo‘ylama to‘lqinlar* deyiladi. Bo‘ylama to‘lqinga misol qilib siqilgan prujinaning tebranishlari, tovush to‘lqinlari va boshqalarni olish mumkin. Bo‘ylama to‘lqinlar elastik moddada qattiq, suyuq va gazsimon jismlarda yuzaga kelishi mumkin.

Agar muhit zarrasining tebranishi to‘lqinning tarqalish yo‘nalishiga perpendikulyar bo‘lsa, bunday to‘lqinlarga *ko‘ndalang to‘lqinlar* deyiladi. Ko‘ndalang to‘lqinlarga misol qilib suv yuzasida hosil bo‘lgan va arqon bo‘ylab yo‘nalgan to‘lqinlarni olish mumkin. Aslida ko‘ndalang to‘lqinlar faqat kattiq jismlardagina yuzaga keladi.

Suyuqlik va gazlarda ko‘ndalang to‘lqinlar hosil bo‘lmaydi, chunki gaz va suyuqliklarda elastik kuchlar vujudga kelmaydi. Suyuqlikning sirti ustida gap ketganda bunday deb bo‘lmaydi, chunki suyuqlik sirtida ko‘ndalang to‘lqinlar

tarqaladi, bu holda shaklning elastikligini og'irlik kuchlari va sirt hamda taranglik kuchlari ta'minlab turadi.

Shunday qilib, ko'ndalang to'lqin tarqalish yo'nalishida muhit zarralarining do'ngliklari va chuqurliklari, bo'lama to'lqinda esa muhit zarrachalarining zichlashishi va siyraklanishi davriy hosil bo'la boradi. To'ltin to'siqqa duch kelganda qaytadi, bir muhitdan ikkinchi muhitga o'tganda esa sinadi.

To'lqin uzunligi. To'lqin uzunligining tebranish davri va chastotasiga bogliqligi

Bir tebranish davri davomida to'lqinning tarqalish masofasi *to'lqin uzunligi* deyiladi. Boshqacha aytganda, to'lqin uzunligi, to'lqinning bir xil fazada tebranayotgan ikki yaqin nuqtalari orasidagi masofadir.

Agar tebranish davrini T bilan, to'lqin uzunligini λ bilan belgilasak, u holda to'lqin tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$u = \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu \quad (1)$$

bunda ν - tebranish chastotasi.

To'lqin tarqalish jarayonida manbadan tabora uzoqroqda joylashgan muhit zarralari tebrana boshlaydi. Bu jarayonda to'lqin, xuddi o'zini vujudga keltirgan manbadan «yugurib qochayotgandek» tuyuladi. shu boisdan uni *yuguruvchi to'lqin* deb ataladi.

Biror 0 nuqtadan x masofa uzoqlikdagi zarraning ixtiyoriy t – vaqtdagi siljishi manbaga bevosita tegib turgan zarraning $t = \frac{x}{u}$ vaqtdagi siljishiga teng bo'ladi, ya'ni

$$\xi = A \cos \omega \left(t - \frac{x}{u} \right) \quad (2)$$

Bu ifoda *yuguruvchi to'lqin tenglamasi* deb ataladi. U to'lqin tarqalayotgan muhit ixtiyoriy zarrasining muvozanat vaziyatdan siljishi (ξ)ni vaqt (t) va zarraning tebranish manbaidan uzoqligi (x)ning funkciyasi sifatida aniqlanadi. (2) tenglamaga t va x ga nisbatan simmetrik ko'rinish berish uchun *to'lqin soni* deb ataluvchi k – kattalikni kiritamiz:

$$\kappa = \frac{2\pi}{\lambda} \quad (3)$$

(2) va (3) dan to‘lqin soni k , aylanish chastotasi ω va to‘lqinning faza tezligi u orasida quyidagicha munosabat bor degan xulosa chiqadi:

$$u = \frac{\omega}{\kappa} \quad (4)$$

(2)dagi u ning (4) qiymat bilan almashtirib va ichiga ω ni kiritib, **yassi to‘lqin** uchun quyidagi ko‘rinishdagi tenglamani topamiz:

$$\xi = A \cos(\omega t - kx) \quad (5)$$

Bu x – ning kamayishi tomoniga qarab tarqaluvchi to‘lqin tenglamasidir.

r - radiusli **sferik to‘lqin tenglamasini** (5) ga o‘xshatib quyidagi ko‘rinishda yozishimiz mumkin:

$$\xi = \frac{A}{2} \cos \omega \left(t - \frac{r}{u} \right) \quad (6)$$

yoki
$$\xi = \frac{A}{2} \cos(\omega t - kr)$$

bundan r – radiusli to‘lqin sirtida yotuvchi zarralar $\omega \left(t - \frac{r}{u} \right)$

faza bilan tebranadi, degan xulosaga kelamiz.

Tovush to‘lqinlari. Tovush tezligi. Ultratovush haqida tushuncha

Yassi to‘lqin fronti tekislikdan iborat bo‘lib, bu tekislikning barcha nuqtalari bir xil fazada tebranadi. Shuning uchun bu yassi to‘lqin fronti ***bir xil fazalar tekisligi*** deyish mumkin. U holda (2) to‘lqin tenglamasida

$$\omega \left(t - \frac{x}{u} \right) = \text{const}$$

bo‘lishi kerak. Bundagi ω ni o‘zi doimiy kattalik bo‘lgani uchun

$$t - \frac{x}{u} = \text{const} \quad (7)$$

ko‘rinishida yozish mumkin. Bu (7) tenglik vaqt t bilan bir xil fazalar tekisligining koordinatasi x orasidagi bog‘lanishni ifodalaydi. Zarralarning ox o‘qi bo‘ylab harakat tezligini topish uchun (7) dan differencial olamiz

$$dt - \frac{1}{u} dx = 0 \quad \text{bundan}$$

$$u = \frac{dx}{dt} \quad (8)$$

Bu ifodani fazoviy tezlik deb yuritiladi. To'liqlarning fazoviy tezliklari faqatgina muhitning xossalriga bog'liq bo'lib, to'liqlarning parametrlari (chastotasi, davriga, shuningdek to'liq uzunligi) ga bog'liq emas. Masalan, berilgan muhitda turli chastotali to'liqlar bir xil fazoviy tezlikda tarqalishi mumkin. Lekin ba'zi sirt bo'ylab yo'nalgan to'liqlar borki, bularning fazaviy tezliklari chastotalariga bog'liq bo'ladi. ***To'liqlar fazaviy tezligining chastotaga bog'liqligini ifodolovchi hodisaga to'liqlar dispersiyasi*** deb ataladi.

Chastotalari turlicha bo'lgan bir necha to'liqlar yig'indisini ***to'liqlar guruhi*** yoki ***to'liq «paketi»*** deb ataladi. «Paket»ning tezligi uning tarkibiga kirgan to'liqlarning birortasini ham tezligiga mos kelmaydi. Bunday hollarda ***guruhli tezlik*** tushunchasidan foydalanamiz. λ dan $\lambda + d\lambda$ to'liq uzunliklar sohasida «paket»ning guruhli tezligi quyidagicha ifodalanadi:

$$u_r = u - \lambda \frac{du}{d\lambda} \quad (9)$$

Bu munosabat tezlikning to'liq uzunlikka bog'liqligini ifodalashi $\left(\frac{du}{d\lambda}\right)$ bilan fazaviy tezlikdan farqlanadi.

«Paket» tarkibiga kirgan barcha to'liqlar bir xil tezlik bilan tarqalganda, ya'ni $\left(\frac{du}{d\lambda}\right)=0$ bo'lgan holda dispersiya hodisasi kuzatilmaydi. Bu vaqtda guruhli va fazaviy tezliklar o'zaro ($u_g=u$) teng bo'lib, aynan bir xil qiymatga ega bo'ladi.

Tovush to'liqlari. To'liqlar odam qulog'iga yetib borganda quloq pardasini majburiy tebrantiradi va odam tovushni eshitadi. Odamda tovush sezgisini uyg'otuvchi chastotasi 16- 20 000 Gs oralig'ida bo'lgan elastik to'liqlarga ***tovush to'liqlari*** deyiladi. $v < 16$ Gs va $> 20\,000$ Gs chastotali to'liqlar insonning eshitish organlari tomonidan qabul qilinmaydi. $v < 16$ Gs chastotali to'liqlarga ***inf ratovush*** va $v > 200\,000$ Gs chastotali to'liqlarga ***ultratovush to'liqlari*** deyiladi. Bundan tashqari, tovush to'liqlarining quvvati odamda sezgi uyg'otish

uchun yetarli bo'lishi kerak. Tovush to'lqinlari ham barcha to'lqinlar kabi muhitda **tarqaladi** va bo'shliqda tarqala olmaydi. Shuning uchun ham vakuumdan tovush uzatilmaydi.

Tovush to'lqinlari qanday to'lqinlar? Gazlarda va suyuqliklarda tovush to'lqinlari faqatgina bo'ylanma bo'lishi mumkin. Chunki bu muhitlar faqatgina siqilish (cho'zilish) deformatsiyasiga nisbatangina elastiklik qobiliyatiga ega. Qattiq jismlar esa ham siqilish (cho'zilish), ham siljish deformatsiyalariga nisbatan



elastik bo'lganliklari uchun ularda tovush to'lqinlari ham bo'ylanma, ham ko'ndalang bo'lishi mumkin.

Tovushning tezligi. Bahorda avval chaqmoq chaqnashini, **keyin** esa momaqaldiroq tovushini eshitamiz. Bu hodisa tovushning tezligi yorug'likning tezligidan juda kichik ekanini ko'rsatadi.

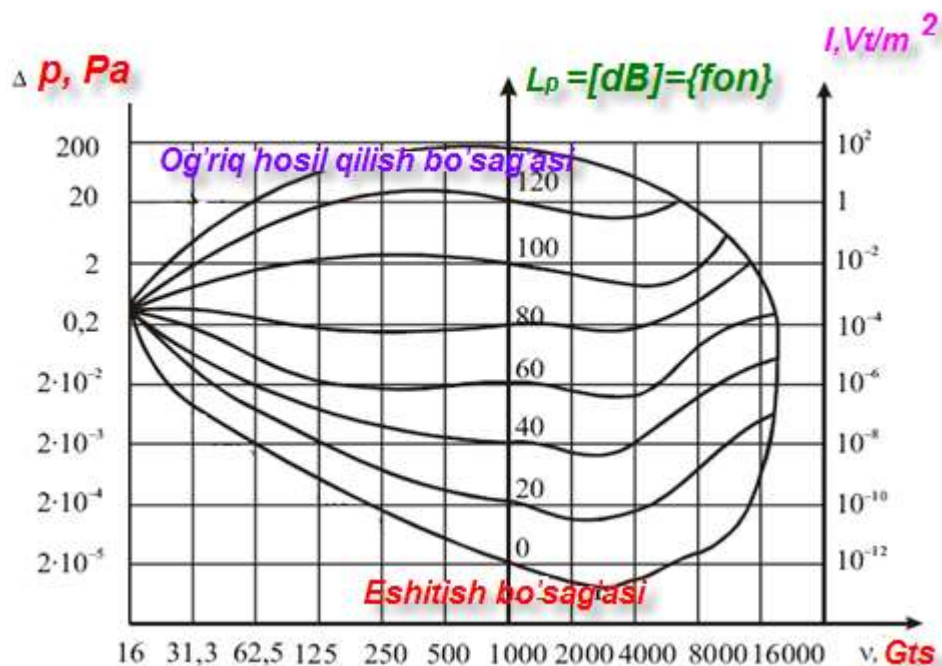
Tovushning $T = 273 \text{ K}$ da havodagi tezligi $v = 331 \text{ m/s}$ ga teng. To'lqinlarning tarqalish tezligi muhitga va haroratga bog'liq. Bu xususiyat tovushning tarqalish tezligiga ham xosdir. Masalan, tovushning suvdagi tarqalish tezligi $v = 1450 \text{ m/s}$, po'latda esa $v_p = 5000 \text{ m/s}$.

Tovushning intensivligi (tovushning kuchi). *Tovushning intensivligi deb, tovush to'lqinlarining tarqalish yo'nalishiga perpendikular bo'lgan birlik yuzadan birlik vaqtda olib o'tiladigan energiyasi bilan aniqlanadigan kattalikka aytiladi.*

To'lqin energiyasi to'lqin amplitudasi va chastotasining kvadratlariga to'g'ri proporsional. Shuning uchun ham to'lqin intensivligi to'lqin amplitudasi, chastotalarining kvadratiga to'g'ri proporsional deyiladi.

Shuni qayd etish kerakki, inson qulog'ining sezuvchanligi turli chastotalar uchun turlichadir. Kishida tovush tuyg'usini uyg'otish uchun har bir chastotaga mos ma'lum minimal intensivlik mavjud. Agar intensivlik o'sha chegaradan oshib ketsa, tovush eshitilmaydi va quloqda og'riq qo'zg'atadi. Shunday qilib, har bir to'lqin chastotasi uchun eng kichik (eshitish bo'sag'asi) va eng katta (og'riq sezish bo'sag'asi) tovush intensivligi mavjuddir.

Tovushning qattiqligi va boshqa xarakteristikalar. Tovushning qattiqligi intensivlikka bog'liq bo'lgan kattalikdir. Veber-Fexner qonuni bo'yicha intensivlik ortishi bilan tovushning qattiqligi logarifmik qonun bo'yicha ortadi.



3.6-rasm. Inson qulog'ining sezuvchanligi turli chastotalar uchun turlichaligi

Qattqlikdan tashqari tovushni xarakterlovchi tovushning balandligi va tembri tushunchalaridan ham foydalaniladi.

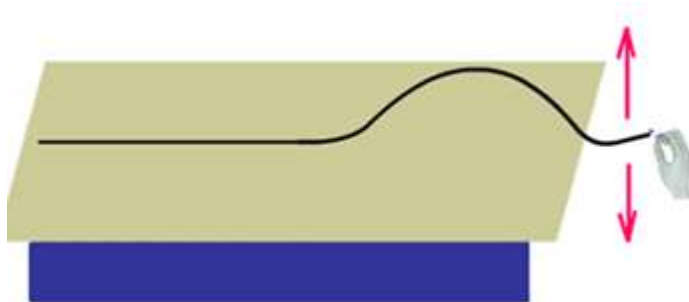
Tovushning balandligi — tovush chastotasiga bog'liq bo'lib, eshituvchi tomonidan aniqlanadigan tovushning sifatidir. Chastota ortishi bilan tovushning balandligi ham orta boradi.

Tovushning tembri esa energiyaning ma'lum chastotalar orasida taqsimlanishini xarakterlovchi kattalikdir. Masalan, bir xil notada ashula aytuvchi xonandalar turlicha energiya sarflaganlari uchun turlicha tembrga ega bo'ladilar.

Tovush to'lqinlar uchun Dopler effekti. Bizga hayotiy tajribamizdan ma'lumki, poyezd perronga yaqinlashib kelayotganida parovoz signali qattiqroqdek, poyezd perrondan uzoqlashayotganda esa parovoz signali sekinroqdek tuyuladi. Boshqacha aytganda, tebranishlar manbayining qabul qiluvchi (quloqqa) nisbaan harakati qabul qilinayotgan tebranishlar chastotasining o'zgarishiga olib keladi. Buhodisaga *Dopier effekti deyiladi To'lqinlar manbayi va*

qabul qiluvchining bir-biriga nisbatan harakatlanishi natijasida qabul qilinayotgan to'lqinlar chastotasining o'zgarishiga Dopier effekti deyiladi.

Ultratovushlarning qo'llanilishi. Chastotasi $\nu > 20000$ Gs bo'lgan elastik to'lqinlarga *ultratovushlar* deyiladi. Uning chastotasi katta, to'lqin uzunligi kichik va shuning uchun qat'iy yo'nalgan nur sifatida hosil qilish mumkin.



3.7-rasm. To'lqinni hosil bo'lishi

Texnikada ultratovush turli usullarda hosil qilinib ularni ikki guruhga ajratish mumkin: 1) mexanik—havo va suyuqlik hushtaklari, sirenalar yordamida; 2) elektromexanik—elektr tebranishlarni mexanik tebranishlarga aylantirish natijasida.

Lekin ultratovushlarning qo'llanilish sohasi juda katta. Agar ultratovush tekshiriladigan detaldan o'tkazilsa, sochilgan nur va ultratovush soyasiga qarab undagi defektlar aniqlanishi mumkin. Shu prinsipga asoslanib, ultratovush defektoskopiyasi sohasi vujudga kelgan. Ultratovush, shuningdek, modda almashuvlarini yaxshilashda, moddalarning fizik xossalarini o'rganishda, jismlarga mexanik ishlov berishda, meditsina va boshqa sohalarda ishlatiladi.

4-ilova

Bumerang texnologiyasi

№	Mavzular Tushunchalar	Tovush manbalari	Tushuncha va kattaliklar	Kamerton	Tovush qabul qilgichlar	Savol va topishmoq
1	Musiqasi asboblari	+				
2	Havo					+

	tebranishlari					
3	200 000 Gts				+	
4	Tebranishlar chastotasi		+			
5	Gerts		+			
6	Eshitish a'zosi					+
7	Tebranma harakat		+			
8	Rezonator			+		
9	Mikrofon				+	
10	Infratovush		+			

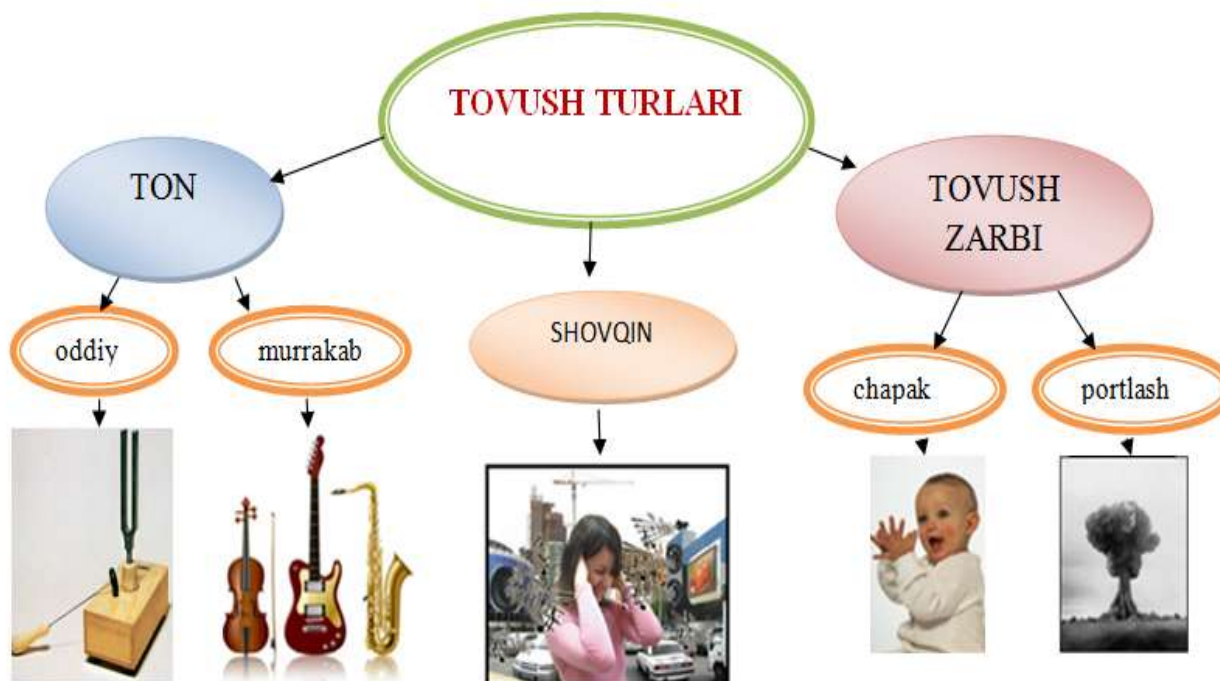
5-7 ta to'g'ri javob -“3 ball”-

8-10 ta to'g'ri javob -“4 ball”

11-12 ta to'g'ri javob -“5 ball”

5-ilova

“KLAUSTER”USULI



O'tilgan mavzuni mustahkamlash:

Mavzuni mustahkamlash uchun Blits so'ro'vdan foydalanamiz

Blits so'rov savollari:

1. Tovush to'lqinlari deb qanday to'lqinlarga aytiladi?
2. Tovush chastotalari qanday oraliqda bo'ladi?
3. Chastotasi 16 Gs dan kichik tovushlarga qanday tovushlar deyiladi?
4. Chastotasi 20000 Gs dan katta tovushlarga qanday tovushlar deyiladi?
5. Tovush to'lqinlari bo'shliqda tarqaladimi?
6. Tovush to'lqinlari bo'ylanma to'lqinlarmi yoki ko'ndalang?
7. Tovushning tezligi nimaga teng?
8. Tovushning tezligi haroratga bog'liqmi, muhitga-chi?
9. Tovushning intensivligi va uning birligi.
10. Eshitish bo'sag'asi nima? Og'riq sezish bo'sag'asi-chi?
11. Tovushning qattiqligi qanday aniqlanadi?
12. Tovushning intensivlik darajasi.
13. Tovushning qattqlik darajasi.
14. Tovushning balandligi.
15. Tovushning tembri.
16. Tovush to'lqinlari uchun Dopler effekti.
17. Ultratovush hosil qilish usullari.
18. Ultratovushning qanday xususiyati uning keng qo'llanishiga imkon beradi?
19. Ultratovushning qo'llanish sohalari.
20. Ultratovush deffektoskopiyasi qanday soha?

7-ilova

Dars yakuni *O'qituvchi o'tgan yangi mavzu bo'yicha tushunmagan savollarga javob beradi, darsni mustahkamlashdagi o'quvchilar javobini muhokama qilib, o'quvchilar bilmini baholaydi va darsni yakunlaydi*

Uyga vazifa: VII-bob 30 mavzuni: 92-95 betlarni o'qib kelish. Tovush to'lqinlari. Tovush tezligi. Tovushning qattiqligi va balandligi. O'tilgan mavzuni

o'qib kelish, "Tushunchalar tahlili" jadvalini to'ldirib kelish va formulalarni yod olish.

Tushunchalar	Sizningcha bu tushuncha qanday ma'noni anglatadi?	Qo'shimcha ma'lumot
<i>Tovush</i>	<i>Tovush</i> deb insonning eshitish organida tovush sezgisini uyg'otuvchi bo'ylama mexanik to'lqinlarga aytiladi	Odamda tovush sezgisini uyg'otuvchi chastotasi 16- 20 000 Gs oralig'ida bo'lgan elastik to'lqinlarga <i>tovush to'lqinlari</i> deyiladi.
<i>Tovushning kuchi yoki intensivligi</i>	<i>Tovushning kuchi yoki jadalligi</i> to'lqin tarhalishi yo`nalishiga perpendikulyar bo'lgan birlik yuza kesimidan uzatilayotgan to'lqin energiyasi miqdori bilan aniqlanadi	To'lqin uzatayotgan energiya to'lqin amplitudasining va chastotasining kvadratlariga proporsional bo'lgani uchun, tovush kuchi ham shu kattaliklarga proporsionaldir. Tovushning I intensivligi: $I = \frac{W}{S \cdot t}$
<i>Tovushning qattiqligi</i>	Tovushning qattiqligi $L = k \lg \frac{I}{I_0}$ bilan aniqlanadi, bunda k- proporsianallik koefitsienti, I- tovush intensivligi, I_0 eshitish oldidagi intensivligi	Tovushning qattiqligi intensivlikka bog'liq bo'lgan kattalikdir. Veber-Fexner qonuni bo'yicha intensivlik ortishi bilan tovushning qattiqligi logarifmik qonun bo'yicha ortadi.
<i>Tovushning balandligi</i>	Tovushning balandligi — tovush chastotasiga bog'liq	Chastota ortishi bilan tovushning balandligi ham

	bo'lib, eshituvchi tomonidan aniqlanadigan tovushning sifatidir.	ortaboradi.
<i>Akustika</i>	fizikaning tovush hodisalarini, ya'ni jismda mexanik to'lqinlarning paydo bo'lishi, tarqalishi va ularni qabul qilish jarayonlarini, tovush hodisasi bilan boshqa fizik hodisalar orasidagi bog'lanishni o'rganadigan bo'limi	(yun. akustikos — eshitaman)
<i>Ultratovush</i>	<i>Tebranish chastotasi 20 Gts dan kichik chastotali mexanik tebranishlar ultratovushlar deb ataladi.</i>	Ultratovushlarning to'qri chizihli tarqalishi qonuniga asosan, ularni defektoskopiya va ultratovushli lokatsiyada qo'llaniladi
<i>Infratovush</i>	Chastotasi 20 Gts dan katta chastotali mexanik to'lqinlarga <i>infratovush</i> deyiladi.	<i>Infratovush</i> manbalari (dengiz, yer qimirlashi, momaqaldiroq paytidagi razryadlari) bilan bir qatorda suniy (portlash, avtomashinalar , stanoklar) misol bo'ladi. <i>Infratovush</i> havoda tez so'nadi, elastik moddalarda infratovush organizm sistemasining funktsional xolatiga yomon ta'sir qiladi : charchaganda, bosh ogrigida uykisizlikda va

		x.k.
Shovqin	Shovqin bu musiqaviy xususiyatga ega bo'lmagan yomonlashishida yoqimsiz tovushdir. SHuning shovqinning ortib borishi uchun u kishilarning ham ta'sir etmoqda. SHu ishlashiga, dam olishiga sababli shovqinga qarshi halaqit beradi.	Kishilar salomatligining yomonlashishida shovqinning ortib borishi ham ta'sir etmoqda. SHu sababli shovqinga qarshi kurashish bu tabiatni muhofaza qilishning ajralmas bir qismi bo'lib hisoblanadi.

O'qituvchi uchun adabiyotlar

- 1.A.G.G'aniyev ,A.K.Avliyoqulov, G.A .Almardonova Fizika I-II qism Akademik litsey va kasb –hunar kollejlari uchun darslik T “O'qituvchi” 2009
- 2..K.Tursunmetov, A.Uzoqov, I.Bo'riboev, A.Xudoyberganov. Fizikadan masalalar to'plami(Akademik litsey, kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma). -T.:“O'qituvchi”, 2001.
- 3.A.P.Rimkevich, P.A.Rimkevich. Fizikadan masalalar to'plami. - T.: “O'qituvchi”, 1997

3.3.“Tovush to'lqinlari” mavzusi bo'yicha virtual laboratoriya ishi

Hozirgi kunda o'quvchilarga dars berishning zamonaviy axborot texnologiyalarini qo'llashga asoslangan yangi turlari shakllanmoqda. Ular orasida kompyuterda maxsus dasturlar yordamida o'quvchilar tomonidan kuzatilishi qiyin bo'lgan fizik jarayonlarni animatsiyalar, videoroliklar vositasida ko'rgazmali tushuntirish salmoqli ahamiyatga ega. Shuning uchun fizika kursidagi jarayonlarni o'rganish, hamda darslarda qo'llaniladigan qurilmalarni virtual analogini hosil qilish, talabalar ishlashini nazarda tutadigan turli virtual tajriba ishlari yordamida mashg'ulotlarni o'tkazishni yanada kuchaytirish maqsadga muvofiqdir.

Taqdim etmoqchi bo'lgan ushbu virtual laboratoriya ishlari fizikaning O'tika bo'limiga oid bo'lib, undan oily ta'limda fizika fanini o'qitish va laboratoriya mashg'ulotlarini o'tkazish jarayonlarida foydalanilishi mumkin:

- Tovush hodisasini kuzatishda o'rganish;

Yaratilgan virtual laboratoriya ishlari Windows tizimida ishlay oladigan zamonaviy dasturlardan biri Crocodile Physics dasturi tuzilgan. Ushbu dastur odatdagi ishlar kabi ishning maqsadi, kerakli asbob va qurilmalar, ishni bajarish tartibi, nazorat savollariga ega bo'lib, ular maxsus tugmachalar yordamida boshqariladi. Dasturning o'ziga hos afzal tomonlari shundaki, undan har bir foydalanivchi mustaqil ravishda qisqa vaqt ichida hohlagan marta bajarib ko'rishi, kuzatishi, xulosalar chiqarishi va olgan bilimlarini sinab ko'rishi mumkin.

Bu ishlarning qisqacha mazmuni ko'rib chiqamiz.

Dasturi ishga tushirilganda ekran quyidagi xolatga keladi:

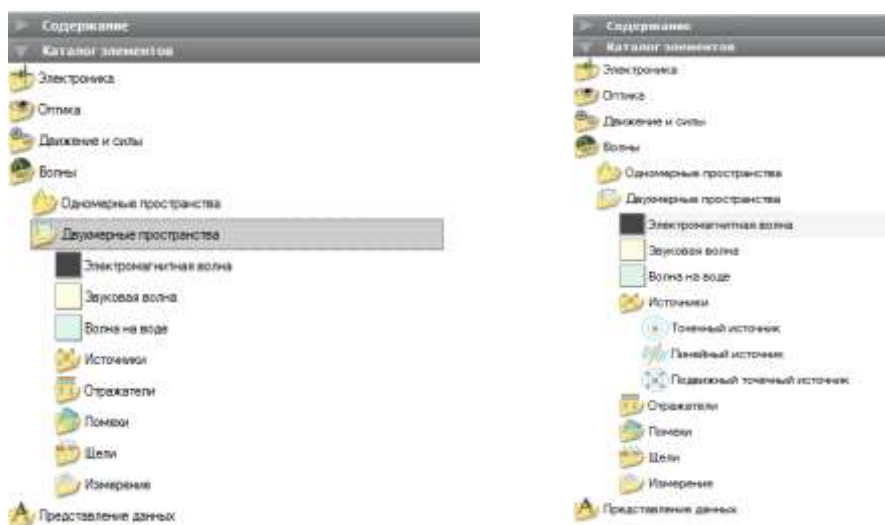


3.8-rasm. Crocodile Physics dasturi oynasi

Dastur bir qancha laboratoriya mashg'ulotlaridan animatsion namoyish qiluvchi oyna, bir nechta buyruq tugmalaridan tashkil topgan. Bizga kerakli bo'lgan laboratoriyani tanlaymiz. Tanlangan laboratoriya mashg'ulotining kerakli asbob-uskunalarini oynasi ochiladi (3.9-rasm).

Biz  Волны bo'limidan  Двухмерные пространства dan  Звуковая волна ni tanlab Tovush qattiqligi va balandligini, hamda ularni tovush to'lqini shakli bilan bo'g'lanishini o'rganish uchun maydonni shakllantiramiz, so'ng kerakli

uskunalardan foydalanib ushbu xodisalarni vizuallashtiramiz hamda tovush qattiqligi va balandligini, hamda ularni tovush to'liqini shakli bilan bo'g'lanishini o'rganamiz.



3.9-rasm. Crocodile Physics dasturdagi elementlar katalogi



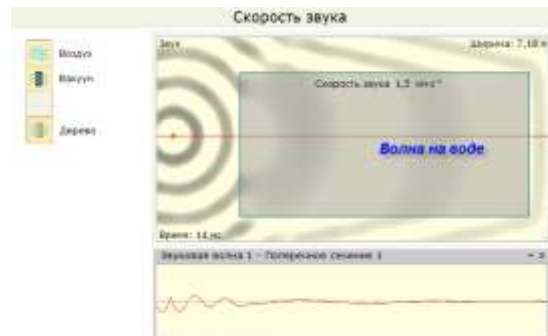
3.10-rasm. Crocodile Physics dasturida tovush qattiqligi va balandligini, hamda ularni tovush to'liqini shakli bilan bo'g'lanishini o'rganish



a)

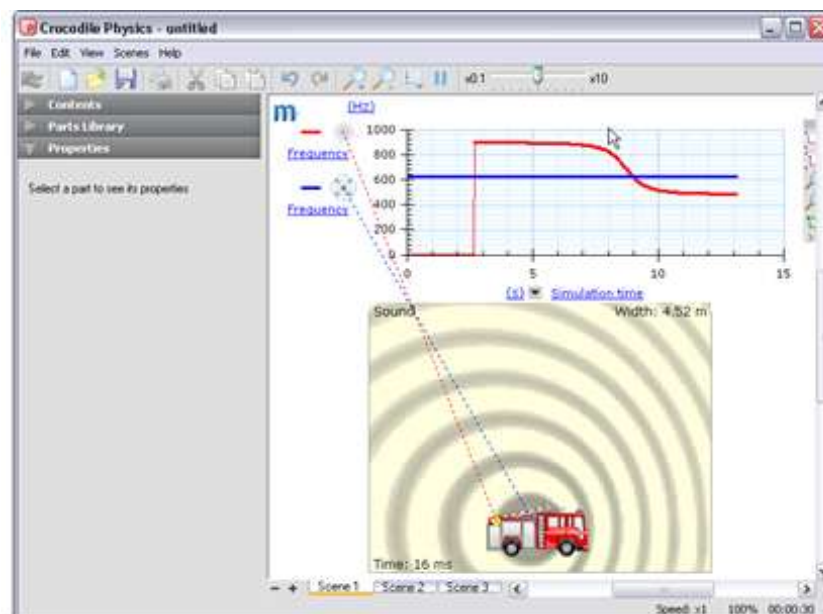


b)

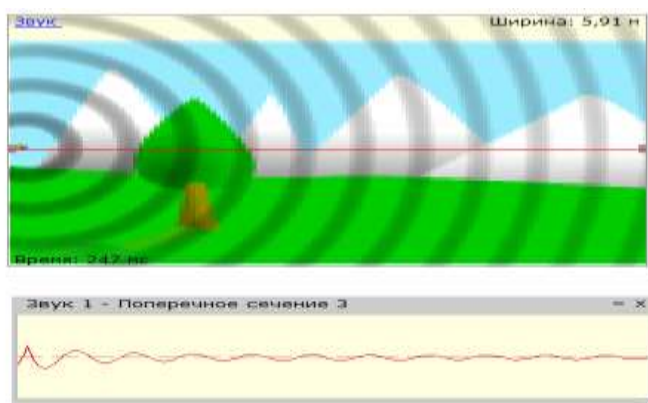


c)

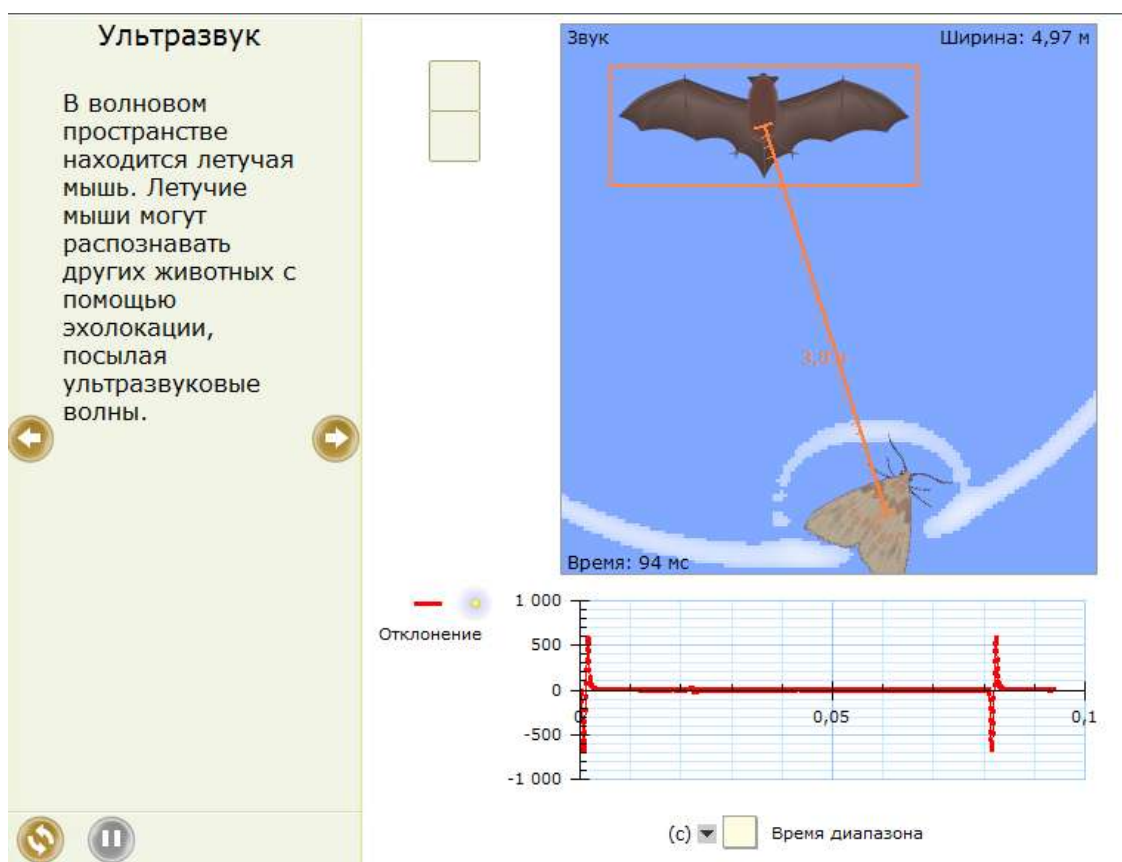
3.11-rasm. Crocodile Physics dasturida tovush tezliligini muhitga bo'g'liq holda o'zgarishini o'rganish: a) tovushni havodagi tarqalish tezligi; b) tovushni daraxtdagi tarqalish tezligi; c) a) tovushni suvdagi tarqalish tezligi



3.11-rasm. Crocodile Physics dasturida tovush chastotasini vaqtga bo'g'lanishini o'rganish



3.12-rasm. Harakatlanayotgan tovush manbaini kuzatish



3.13-rasm. Masofani o'lchash uchun ultratovushdan foydalanishni o'rganish

Shunday qilib, fizik jarayonlar mexanizmlarini, ularning yuz berish bosqichlarini kompyuterda kuzatish, ularni yangi dars bayonida, tajriba mashg'ulotlarida namoyish etish va bu holatlarni kompyuter texnologiyalariga tayangan holda olib borish o'qitish jarayonida o'quvchiga bilim berish va fan asoslariga doir ko'nikmalar hosil qilish samaradorligini oshiruvchi omil hisoblanadi.

XULOSA

Ta'lim jarayoni samaradorligini oshirish, ta'lim oluvchilarning mustaxkam nazariy bilim, faoliyat, ko'nikma va malakalarini shakllantirish, ularni kasbiy mahoratga aylanishini ta'minlash maqsadida o'qitish jarayonida yangi pedagogik hamda axborot texnologiyadan foydalanish davr taqozosi hamda ijtimoiy zaruriyat sifatida kun tartibiga qo'yilmoqda. Yangi pedagogik texnologiya nazariyasi g'oyalaridan foydalanish asosida tashkil etilgan ta'lim jarayoni barkamol shaxs va malakali mutaxassisni tarbiyalash borasidagi ijtimoiy buyurtmaning bajarilish xolatining sifat ko'rsatkichiga ega bo'lishiga olib keladi.

Bitiruv malakaviy ishida bajarilgan ishlarni umumlashtirib quyidagicha xulosalar qilish mumkin:

Tovush tabiati, tovush hodisalari, Akustika tarmoqlari va uning qo'llanilishi o'rganildi.

“Akustika bo'limida tovush hodisalarini o'qitish metodikasi” mavzusini o'qitishda pedagogik texnologiyalarning o'rni tahlil etildi va mazmun mohiyati ochib berildi. Mavzu yangi ma'lumotlar bilan boyitildi.

Akademik litseylarda akustika bo'limida “Tovush hodisalari” mavzusi chuqurroq tahlil etildi va ushbu mavzudan ma'ruza va laboratoriya mashg'ulotlar jarayonida zamonaviy pedagogik hamda axborot texnologiyalarni qo'llash natijasida o'quvchilarning mavzu materiallarini yaxshi o'zlashtirishiga erishish mumkin ekanligi ko'rsatildi.

Akademik litseylar fizika kursining «Mexanik va tovush to'lqinlari. Ultratovushlar» mavzusi yuzasidan zamonaviy pedagogik texnologiyalardan foydalangan holda dars ishlanmasi tuzildi. Ushbu metodik ishlanmada dars jarayonida o'quvchilarni mikroguruhlarda ishlashga o'rgatish ularda ilmiy dunyoqashni kuchaytirishi, o'z fikrlarini jamoada asoslashga o'rgatish ularning bilimini oshirishda yaxshi natija berishi asoslandi, hamda mashg'ulotlarda zamonaviy pedagogik texnologiyalardan tadbqiq etish o'quvchilarning faolligi

o'shishi, ularni o'z-o'zini boshqarish, hamkorlikda ishlash ko'nikmalarini kuchaytirishi ko'rsatib berildi.

“Tovush hodisalari” mavzusini o'qitishda mos pedagogik texnologiyalar, jumladan «Kichik guruhlarda ishlash», “Sinkveyn”, “Klaster usuli”, “BBB”, “Bumerang” texnologiyasi, “Tushunchalar tahlili” usullari, “Intellectual ring” o'yni tanlab olindi, va ulardan mavzuda foydalanish metodikasi yoritib berildi.

Mexanika bo'limining “Tovush hodisalari” mavzusi yuzasidan virtual laboratoriya ishini o'tkazish metodikasi yoritildi. Bundan shunday xulosaga kelish mumkinki, fizika darslarida laboratoriya mashg'ulotlarini kompyuter dasturlari (Crocodile physics) yordamida o'tkazish an'anaviy darslarga qaraganda yengillik tug'diradi. Shuningdek, virtual laboratoriyalarning o'ziga xos muhim tomonlari shundaki, ularda turli fizik qurilma va asboblarni tayyorlash shart emas, hodisalarni jonli va tabiiy ko'rinishda tasvirlash, tajribani o'z fursatida istalgan marta takrorlash, kuzatish qiyin bo'lgan va umuman kuzatilishi mumkin bo'lmagan, masalan tovush balandligi, qattiqligi, tezligi, to'lqin uzunligi kabi kattaliklarni ham namoyish etish imkoniyatiga ega.

Axborot texnologiyalarini ta'lim jarayoniga qo'llash qisqa vaqt ichida kerakli axborotni o'quvchilarga ko'rgazmali qilib yetkazish imkoniyatini hosil qiladi. Bu esa o'quv samaradorligini oshirishning muhim omili bo'lib xizmat qiladi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, fizika fani o'qitish jarayonida o'qituvchi ilmfan yutuqlari, yangi usullar va kompyuter dasturlaridan foydalanish hamda ilg'or innovatsion texnologiyalarni qo'llay olish, mashg'ulotlarni olib borishda kuzatiladigan ijobiy holatlarni doimiy rivojlantirish ko'nikmalariga ega bo'lishi lozimdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.Mirziyoevning “O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasi to'g'risida”gi farmoni . Toshkent shahri, 2017 yil 7 fevral
2. Mirziyoev SH.M. “Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz” mavzusidagi O'zbekiston Respublikasi Prezidenti lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag'ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo'shma majlisidagi nutqi. – T.: “O'zbekiston”, 2016. – 56 b.
3. Mirziyoev SH.M. Tanqidiy tahlil, qat'iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik – har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo'lishi kerak. –T.: “O'zbekiston”. – 2017.– 102b.
4. Mirziyoev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob halqimiz bilan birga quramiz. – T.: “O'zbekiston”, 2017. – 488 b.
5. O'zbekiston Respublikasining “Ta'lim to'g'risida”gi Qonuni.
6. O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisining Axborotnomasi, 1997 yil. 9-son, 225-modda.
7. Kadrlar tayyorlash milliy dasturi. O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisining Axborotnomasi, 1997 yil. 11-12-son, 295-modda.
8. Bolyubash Ya.Ya. Organizatsiya uchebnogo protsessav visshix uchebnix zavedaniyax. - K.: Kompas, 1997.
9. Topildiyev V.R. Ta'lim va tarbiya jarayonlarini tashkil etishning me'yoriy-huquiy asoslari. –T. 2015. 164-bet.
10. Ishmuhamedov R.J. Innovatsion texnologiyalar yordamida tahlim samaradorligini oshirish yo'llari.-T.:Nizomiy nomidagi TDPU, 2004, 2008 (qayta nashr). - 44 b.
11. Ishmuhamedov R. O'quv jarayonida interfaol metodlar va pedagogik texnologiyalarni qo'llash metodiyati. - T.: RBIMM, 2008. – 68 b.

12. Ishmuhammedov R., Abduqodirov A., Pardaev A. Tahlimda innovatsion texnologiyalar (tahlim muassasalari pedagog-o'qituvchilari uchun amaliy tavsiyalar). – T.: Istehdod, 2008.-180 b.
13. Ishmuhammedov R.J, Abduqodirov A., Pardaev A. Tarbiyada innovatsion texnologiyalar (tahlim muassasalari o'qituvchilari, tarbiyachilari, guruh rahbarlari uchun amaliy tavsiyalar).– T.: Iste'dod, 2010.-140 b.
14. Tolipov U., Usmonboeva M. Pedagogik texnologiyalarning tadbqiqiy asoslari. – T.: 2006.
15. Ivchenko E.L. Optical Spectroscopy of Semiconductor Nanostructures. Alpha Science International Ltd., Harrow, UK 2005, 427ISBN: 1-84265-150-1
16. Yo'ldoshev J.G', Usmonov.S. Ilg'or pedagogik texnologiyalar.T.:O'qituvchi,2004.-101 b.
17. Harvey Gould, Jan Tobochnik, Wolfgang Christian. “An introduction to computer simulation methods. Applications to Physical Systems”. Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley,2007.
18. Paul A. Tipler —PHYSICS FOR SCIENTISTS AND ENGINEERS‖496-503 pg
19. Boymirzaev K., Tojiboev SH. Prezident I.A.Karimov asarlarida ekologik muammolar va ularning oldini olish masalalarini yoritish (O'quv-metodiy qo'llanma). Namangan, 2006.
20. Budarina S.A., Isroilov A.A. Fizikadan laboratoriya mashg'ulotlari. T.: O'qituvchi, 1993.
21. Zaxidov I.O. Fizika kursida tovush hodisalarini o'qitishda ekologiya bilimlaridan foydalanish. «Tabiiy fanlar va ekologiyaga oid ayrim muammolar» (Ilmiy maqolalar to'plami). Namangan, 2009.
22. Maxkamova D., Sangirova Z. Fizika o'quv fanidan majburiy standart nazorat ishlarini o'tkazish bo'yicha tavsiyalar. Toshkent, Respublika ta'lim markazi. 2006 y.
23. Tojiboev SH.J. va boshqalar. “Ekologiya asoslari”dan amaliy mashg'ulotlar (Metodiy ko'rsatma). Namangan, 2006 y.

24. Fizika 1,2 – qism. Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun darslik.
25. Fizika 1,2,3 – qism. Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma.
26. Fizika. Laboratoriya ishlari. Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma.
27. N.M. Shaxmayev, S.N.Shaxmayev, D.Sh.Shodiyev. FIZIKA 10,11 – sinflar uchun darslik.
28. Fizikadan masalalar to‘plami. Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma.
29. A.P.Rimkevich. Fizikadan masalalar to‘plami.

Internet resurslar

1. WWW.nuu.uz
2. ziyonet.uz
3. [www. google. ru](http://www.google.ru)
4. <http://phet.colorado.edu>
5. http://phet.colorado.edu/teacher_ideas/classroom-use.php
6. <http://www.yenka.com>
7. http://www.yenka.com/en/Free_Yenka_home_licences/
8. www.alsak.ru/
9. <http://www.yenka.com/en/Products/>
10. www.optics.arizona.edu › Research › Specialties
11. www.manchester.ac.uk.
12. www.en.edu.ru
13. physics.ru
14. phyzika.ru
15. www.ufn.ru – Сайт журнала «Успехи физических наук»
16. www.quantum-electron.ru – Сайт журнала «Квантовая электроника»
17. www.maik.ru – Портал издательства научной литературы МАИК, содержание журналов «Журнал экспериментальной и теоретической физики», «Оптика и спектроскопия», «Акустический журнал»

18. www.lebedev.ru – Сайт Физического Института Академии Наук (ФИАН) России, содержание журнала «Краткие сообщения по физике ФИАН»

ILOVALAR

Ilova 1

GLOSSARIY

AKUSTIK IMPULS – bosimning keskin qisqa muddatli o'zgarishi tarzidagi tovush to'liqini (masalan, portlash, uchqun razryad hosil qilgan tovush to'liqini)

AKUSTIK YIG'UVCHI – tovush intensivligini oshirish uchun ishlatiluvchi qurilma

AKUSTIK KANAL – tovush signallarini tovush va ultratovush to'liqlar yordamida uzatuvchi qurilmalar va fizikaviy muhitlar majmuasi

AKUSTIK SPEKTROSKOPIYA – moddada tarqalayotgan turlicha takroriylikni tovush to'liqlarining fazaviy tezligini va yutilish koeffitsientini o'lchash usullari majmui

AKUSTIK FILTR – murakkab tovushdan muayyan takroriyliklar sohasidagi tovushni ajratib olish qurilmasi

AKUSTIKA – yunoncha *akustikos* – eshitaman – fizikaning tovush hodisalarini o'rganuvchi bo'limi

GIDROAKUSTIK ANTENNA – fazaviy tanlama nurlanishni yoki tovushni suv muhitda qabul qilishni ta'minlovchi qurilma

GIDROAKUSTIKA – yunoncha *hydor* – suv va akustika – tovush to'liqlarining suvda tarqalishini o'rganuvchi akustika bo'limi

GIPERTOVUSH – o'tayuqori takroriylikni (10^9 Gersdan yuqori) qayishoq to'liqlar

DEFEKTOSKOPIYA – lotincha *defectus* – etishmovchilik va yunoncha *skopeo* – qarayman, kuzataman – materiallar, ashyolar va buyumlarning tuzilishidagi nuqsonlarni ularni buzmasdan aniqlashning fizikaviy usullari va vositalari majmui

BEL (B) – energiya yoki quvvatlar nisbatining logarifmi bilan o'lchanadigan birlik

DETSIBEL (dB) – belning o'ndan bir qismi

MIKROFON – yunoncha *mikros* – kichik va *phone* – tovush tebranishlarini elektrik tok yoki kuchlanish tebranishlariga aylantiruvchi, havoda tarqaluvchi to‘lqinlar qabul qilgichi

MUSIQIY AKUSTIKA – musiqani eshitish va ijro qilish bilan bog‘liq bo‘lgan ob‘ektiv fizikaviy qonuniyatlar o‘rganiladigan akustika sohasi

MUHIT – jismlar yoki zarralar harakatlanadigan hamda to‘lqinlar tarqaladigan fizikaviy muhitlarning umumiy nomi

TOVUSH – gazsimon, suyuq yoki qattiq muhitda elastik to‘lqinlarining tarqalishi hamda shu to‘lqinlarning eshitish a‘zosi tomonidan fiziologik qabul qilinishi

TOVUSH BALANDLIGI – muayyan tovushni eshitish taassurotini ifodalovchi hamda uning intensivligi, takroriyliigi va tebranishlari shakliga bog‘liq bo‘lgan kattalik

TOVUSH BALANDLIGI SATHI – o‘lchanayotgan tovush kabi balandlik hissini beruvchi 1000 Gs takroriylikni sof tonning (detsibellarda) tovush bosimi sathi

TOVUSH BOSIMI – barqaror tovush maydonidagi jismga ta’sir qiluvchi vaqt bo‘yicha o‘rtacha bosim

TOVUSH DISPERSIYASI – sinusoidal tovush to‘lqinlari fazaviy to‘lqin takroriyligiga bog‘liqligi

TOVUSH DIFRAKSIYASI – tovushning to‘lqin tabiati tufayli uning tarqalishida geometrik akustika qonunlaridan chetlashishi

TOVUSH KAPILYAR SAMARA – suyuqliklarning ultratovushlar ta’sirida kapilyarlar va tor tirqishlarga anomal chuqur kirishi

TOVUSH KO‘RISH – akustik to‘lqinlar vositasida buyumlarning optik ko‘rinadigan tasvirlarini o‘osil qilish

TOVUSH KUCHI – akustik to‘lqin uning tarqalish yo‘nalishiga tik yuzachadan olib o‘tadigan quvvatning shu yuzacha sathiga nisbati

TOVUSH MAYDONI – fazoning tovush to‘lqinlari tarqalayotgan elastik muhit bilan to‘lgan sohasi

TOVUSH REFRAKSIYASI – tovush tezligi koordinataga bog‘liq bo‘ladigan nobirjins muhitlarda tovush to‘lqinlari yo‘nalishining o‘zgarishi

TOVUSH TARQATGICHLARI – gazsimon, suyuq va qattiq muhitlarda tovush to‘lqinlarini uyg‘otishga mo‘ljallangan qurilmalar

TOVUSH TAXLILI – murakkab tovush signalini qator oddiy tashkil qiluvchilarga ajratish

TOVUSH TEZLIGI – elastik to‘lqinning ko‘ndalang kesim shakli o‘zgarishsiz qolgan holida uning muhitda ko‘chish tezligi

TOVUSH TEZLIGIGA YAQIN TEZLIKDA OQISH – gazlarning zarralari tovushning mahalliy tezligiga yaqin tezliklar bilan o‘arakatlanib oqishi

TOVUSH TEZLIGIGACHA TEZLIKDA OQISH – qaralayotgan barcha sohada muhitning harakat tezligi tovushning shu sohadagi tarqalish tezligidan kichikligicha qoladigan oqish

TOVUSH TO‘LQINI – tutash muhitda kichik amplitudali mexanik tebranishlarning tarqalishi

TOVUSH TO‘LQINI IMPULSI – berilgan hajmdagi tovush maydoniga oid harakat miqdori

TOVUSH TO‘LQINLARINI KO‘RINADIGAN QILISH – tovush maydonini tavsiflovchi kattaliklar taqsimlanishining ko‘rinuvchi manzarasini hosil qilish usuli

TOVUSH QABUL QILGICHLAR – tovush signallarini qabul qilish hamda o‘lchash, uzatish, qayta hosil qilish, yozib olish yoki tahlil qilish maqsadlarida ularni o‘zgartirish akustik asboblari

TOVUSH QUVVATI – biror vaqt oralig‘i davomida tovushning tarqalish yo‘nalishiga tik biror sirt bo‘lagidan tovush to‘lqini olib o‘tadigan energiya

TOVUSHNI PARDALASH – tovush halaqitlari ta’sirida tovush signalining eshitilish bo‘sag‘asini oshirish

TOVUSHNI YUTISH – tovush to‘lqini energiyasining boshqa tur energiyalarga, xususan issiqlikka qaytmas o‘tishi hodisasi

TOVUSHNING MAHALLIY TEZLIGI – tovushning berilgan oqim kesimidagi parametrlari holida gazda tarqalish tezligi

TOVUSHNING SOCHILISHI – tovushning muhitdagi to‘siqlarda, uning bir jinslimasliklarida, shuningdek muhitning notekis va nobirjins chegaralarida difraksiyasi tufayli qo‘shimcha tovush maydonlarining vujudga kelishi

TOVUSHNING SO‘NISHI – tovush to‘lqini amplitudasi va, demak, intensivligi uning tarqalishi jarayonidakamaya borishi

TON – muayyan yuksaklikdagi akustik signal yoki tovush

TOR – zichligi uzunligi bo‘yicha tekis taqsimlangan ingichka, qayishoq, tarang tortilgan ip, tola

TO‘LQIN – fizikaviy maydon xossasiga ega bo‘lgan biror fizikaviy kattalik o‘zgarishlarining fazoda tarqalishi

ULTRATOVUSH – tovush to‘lqinlarining takroriyligidan yuqori takroriylikka ega qayishoq to‘lqinlar

FIZIKA – tabiat hodisalarining eng sodda va eng umumiy qonuniyatlarini, materiya xossalarini va tuzilishini hamda uning harakati qonunlarini o‘rganuvchi fan

FON – yunoncha *phone* - tovush- 1) tovush qattiqligi darajasi birligi; 2) qayd qiluvchi signalga hamroh bo‘luvchi halaqitlar

XABAR – signal - o‘rganilayotgan voqeaning sodir bo‘lganligini qayd qilish uchun yoki aloqa tarmog‘i orqali axborotni uzatish uchun xizmat qiluvchi biror fizikaviy kattalik, belgi

CHASTOTA – takroriylik, chastota

SHOVQIN HARORAT – radioqabul qurilmalarida issiqlik shovqinlari quvvati o‘lchovi bo‘lgan kattalik

EXOLOT – suv havzalarini chuqurligini aniqlash asbobi; zondlovchi tovush signali jo‘natilgandan keyin tubdan qaytgan aks-sado signali qabul qilgan paytgacha o‘tgan vaqtni o‘lqash orqali amalga oshiriladi

Quyida keltirilgan jadvalda har xil tovushlarning qattqlik darajasining kattaliklari haqida tasavvur hosil qilishga imkon beradi.

Har xil tovushlarning balandliklar

Tovush	Balandligi, detsibellarda	Tovush kuchi ¹ , $\frac{W}{M^2 \cdot c}$ larda	Effektiv bosim ¹ , $\frac{H}{M^2}$ larda
Soatlarning chiqqillashi	20	10^{-7}	$6,4 \cdot 10^{-3}$
Sekin suhbat	40	10^{-5}	$6,4 \cdot 10^{-2}$
O‘rtacha qattqlikdagi nutq	60	10^{-3}	$6,4 \cdot 10^{-1}$
Shovqin	80	10^{-1}	6,4
Katta orkestr fortissimosi	100	10	64
Og‘riq sezish	120	10^3	640

“Tovush kuchi” va “bosimi” kataklaridagi sonlar chastotalari o‘rtacha sohadagi (1000 Gs atrofida) tovushlar uchun hisoblangan bo‘lib, taxminiy xarakterga egadir.

Muzika tovushlari sakkiz oktavani tashkil qiladi: subkontroktava (16-32 Gs), kontroktava (32 - 65,5 Gs), katta oktava (65,5 - 131 Gs), kichik oktava (131 - 262 Gs), birinchi oktava (262 - 523 Gs fizikada bu oktavani uchinchi oktava kabi belgilash qabul qilingan), ikkinchi (523 - 1046 Gs), uchinchi (1046 -2092 Gs) va to‘rtinchi (2092 – 4184 Gs) oktavalar.

Ashulachilarning ovozlari quyidagi chastotalar va ularga mos asosiy tonlar to‘lqin uzunliklarning diapazonlari bilan xarakterlanadi:

Ashulachilarning ovozlari	Chastota, Gs larda	Havoda to‘lqin uzunligi, 15^0S da, m larda
Bas	90-340	3,80-1,00
Bariton	110-440	3,10-0,77

Tenor	130-520	2,60-0,65
Kontralto	200-780	1,70-0,44
Metsse-soprano	220-880	1,30-0,32
Soprano	260-1050	1,55-0,39
Koloratur soprano	-1390	-0,25

Ilova 3

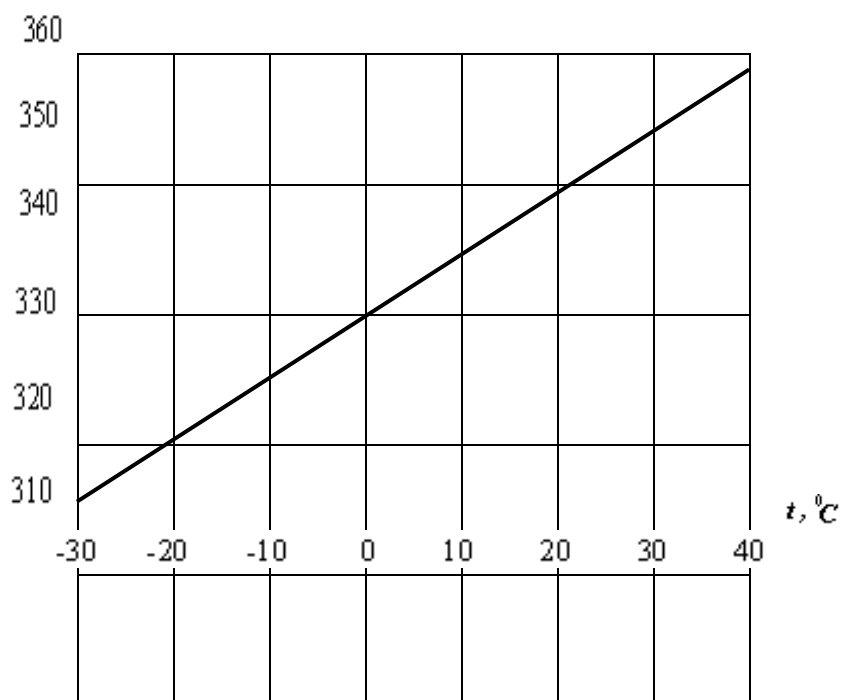
Xalqaro kelishuvga muvofiq (1936 y.) la_3 tovushning (skripkaning ik-kinchi toridagi la ning) chastotasi 440 gers ga teng deb qabul qilingan. Quyidagi jadvalda temperlangan gammadagi boshqa tovushlarniig chastotalari keltirilgan.

Tovushning belgisi (notalarning nomi)	Temperlangan gammadagi chastota	To‘lqin uzunligi (sm). Havoda 15⁰S da ($c \approx 340$ m/s)
do_3	251,6	130
re_3	293,7	115,7
mi_3	329,6	103,2
fa_3	349,2	97,4
sol_3	392	86,7
la_3	440	77,3
si_3	493,9	68,8
do_4	523,2	65,0

Havoda tovushning turli haroratlardagi tezligi.

s			S		
$t, ^\circ S$	m/s	km/s	$t, ^\circ S$	m/s	km/s
-150	216,7	780,1	30	348,9	1256,2
-100	263,7	949,2	50	360,3	1296,9
-50	299,3	1077,6	100	387,1	1393,7
-20	318,8	1147,8	200	436,0	1569,5
-10	325,1	1170,3	300	479,8	1727,4
0	331,5	1193,4	400	520,0	1872,1
10	337,3	1214,1	500	557,3	2006,4
20	343,1	1235,2	1000	715,2	2574,8

Izoh: havoda tovushning tezligi (boshqa gazlarda ham) yuqori haroratlarda ko'tarilib boradi (1-rasm). Yuqori haroratli havoda 1 $^\circ S$ tovushning tezligi 0,59 m/s.



Havoda tovush tezligining haroratga bog'liqligi.

Yerdan turli balandliklarda tovushning tezligi.

H, m	$s, m/s$	h, m	$s, m/s$	h, m	$s, m/s$
0	340,29	500	338,38	5000	320,54
50	340,10	600	337,98	10000	299,53
100	339,91	700	337,60	20000	295,07
200	339,53	800	337,21	50000	329,80
300	339,14	900	336,82	80000	282,54
400	338,76	1000	336,43		

Izoh: jadvalda ko'rsatilayotgan tovush tezliklari er yuzasidagi havoning hararati va bosimi $15^{\circ}S$ va $101325 Pa$ (760 mm. rt. st.) bo'lgan holatiga nisbatan olingan.

Turli qattiq jismlarda tovushning tezligi

m	$s, m/s$	Jism	$s, m/s$
Olmos	18350	Qarag'ay	5030
Beton	4250-5250	Stearin	1380
Grafit	1470	Optik oyna:	
Dub	4115	flint	4450
Tuz bo'lagi	4400	kron	5220
G'isht	3600	Organik oyna	2550
Muz ($t=-4^{\circ}S$ da)	3980	SHifer	4510
Po'kak	430-530	Qaxrabo	2400

Quyma va metallarda tovushning tezligi ($t=20^{\circ}S$ da)

.Quyma yoki metal	$s, m/s$	Quyma yoki metal	$s, m/s$
Alyumin	6220	Platina	3960
Duralyumin	6400	Qo'rg'oshin	2160
Temir	5850	Kumush	3600
Oltin	3200	Po'lat	5000-6100

Latun	4280-4700	Rux	4170
Mis	4700	CHo‘yan	≈ 3850
Qalay	3320		

Suyuqliklarda tovushning tezligi

Suyuqlik	$t, ^\circ S$	$s, m/s$	Suyuqlik	$t, ^\circ S$	$s, m/s$
Suyuq azot	-199	962	Kerosin	20	2330
Benzin	17	1170	Suyuq kislorod	-182,9	912
Suv	0	1403	Qalay quymasi	232	2270
Suv	20	1483	20 % li osh tuzi eritmasi	15	1650
Suv	30	1510	Simob	20	1450
Suv	74*	1555	Qo‘rg‘oshin quymasi	330	1790
Suv	100	1543	Spirt	20	1180
Dengiz suvi	20	1490	Efir	25	985
Og‘ir suv	20	1400			
Suyuq vodorod	-256	1187			
Suyuq geliy	-269	180			
Glitserin	20	1923			

Izoh: yuqori haroratlarda (suvdan tashqari) ko‘pchilik suyuqliklarda tovush tezligi kamayib boradi.* 74 $^\circ S$ li suvda tovush tezligi eng yuqori bo‘ladi.

Bugʻ va gazlarda tovush tezligi

Gaz	Harorat, °S	Tovush tezligi, m/s	Gaz yoki bugʻ	Harorat, °S	Tovush tezligi, m/s
Azot	0	334	Suv bugʻi	0	401
Azot	300	487	Suv bugʻi	100	405
Vodorod	0	1284	Spirt bugʻi	0	230
Geliy	0	965	Efir bugʻi	0	179
Kislorod	0	316	Xlor	0	206
Uglerod oksidi (IV)	0	260			
Uglerod oksidi (IV)	100	300			

Tovush va ultratovushning turli muhitlardagi toʻlqin uzunliklarining tebranish chastotasiga bogʻliqligi

ν		λ , sm		
Gs	kGs	Havoda	suvda	poʻlatda
20		1700	7250	25000
50		680	2900	10000
100		340	1450	5000
200		170	725	2500
	1	34	145	500
	5	6,8	29	100
	10	3,4	14,5	50
	20	1,7	7,3	25
	50	0,7	2,9	10
	100	0,34	1,5	5
	300	-	0,5	1,7
	500	-	0,3	1
	1000	-	0,15	0,5

Izoh: to'lqin tarqalish yo'nalishidagi to'siqning o'lchami to'lqin uzunlik bilan teng yoki katta bo'lsa difratsiya yoki to'lqinning qaytishi sodir bo'ladi. Bu hodisadan metallarni ultratovushli defektoskopiyasida foydalaniladi. Jadvaldan ko'rinadiki, to'lqin uzunlik kichrayishi bilan metaldagi bo'sh joy o'lchamlari ham kamayadi. Masalan, chastotasi 20 kGs bo'lgan ultratovush metal quymasidagi 12,5 sm bo'lgan bo'sh joyni aniqlashga imkon beradi. Agar chastotasi 200 kGs bo'lsa 1-1,3 sm.li, 1 MGs chastotada esa ≈ 1 mm.li bo'sh joyni aniqlashga imkon beradi.

TOVUSH XARAKTERISTIKALARI

Tovushlarning eshitish diapozoni

Jadvalda ba'zi jonzotlarning eshitish organlari qabul qiladigan elastik muhitdagi mexanik tebranishlarning taxminiy diapazonlari keltirilgan

Eshitish organi qabul qiladigan chastotalar diapozoni, Gs.	Odam	Qora chigirtka	CHigirtka	Qurbaqa
	16-20000*	2-4000	10-100000	50-30000

* 20000 Gs 20 yoshgacha bo'lgan inson qulog'i qabul qiladigan tebranishlar chastotasining yuqori chegarasi. Bu chegara 35 yoshda taxminan 15000, 50 yoshda 12000 Gs.ni tashkil etadi. YOsh bolalar chastotasi 22000 Gs gacha bo'lgan tovushlarni qabul qila oladilar.

Eshitish organi qabul qiladigan chastotalarning (kGs larda) yuqori chegaralari:

chaykalar..... 8	ko'rshapalaklar..... 150
itlar..... 60	kapalaklar..... 160
mushuklar.... 100	delfinlar..... 200

Tovushning intevsivligi, Vt/m^2

Jadvalda tovush intevsivligining turli hollardagi taxminiy qiymatlari keltirilgan.

Eshita boshlash chegarasi	10^{-12}	Kuchli momaqaldiroq ≈ 1
Qo'l soatlarining chiqqillashi	10^{-10}	Og'riq sezila boshlashi,
Past ovozda suhbatlashish	$10^{-8} - 10^{-6}$	reaktiv dvigatel
Baland nutq	$10^{-5} - 10^{-4}$	10-100
Baland kuylash	10^{-2}	

**Amaliyotda qo'llaniladigan ultratovushlarning chastotalari
diapozoni, kGs.**

Defektoskopiya	500-5000
Suvda masofalarni o'lchash (exolotlar) va ob'ektlarni qayd etish (gidrolokatsiya)	18-30
Kasalliklarni davolash	800-1000
Qattiq va mo'rt materiallarni mexanik qayta ishlash	18-30

Ultratovushning (1 MGs chastotali) metall ichiga kirib borish chuqurligi, m

Alyuminiy quymasi.....	3,6-4,5
yassilangani.....	6,6-7,5
Po'lat quymasi.....	4,5-6,0
yassilangani.....	6,6-7,5
CHo'yan quymasi.....	0,15-0,30

**Hashorot va qushlar uchganida qanotlari tebranishlarining
chastotalari, Gs**

Laylaklar	≈ 2	CHivinlar	300-600
Kapalaklar	9 <i>gacha</i>	Uy pashshalari	190-330
CHumchiqlar	13 <i>gacha</i>	Asal arilar	200-250
Qarg'alar	3-4	Ona asal ari	440 <i>gacha</i>
May qo'ng'izi	≈ 45	Saraton	≈ 100
Kolibri	35-50	Ninachi	38-100

Odam «fizikasi» (tovush parametrlari)

Ovoz quvvati, V_t :

shivirlash	$\approx 10^{-9}$
odatdagi nutq, soʻzlashuv.....	$\approx 7 \cdot 10^{-6}$
baland ovoz	$\approx 2 \cdot 10^{-3}$

Eshita boshlash chegarasidagi tovush intensivligi, V_t/m^2 10^{-12}

Ogʻriq sezila boshlash chegarasidagi tovush intensivligi, V_t/m^2 10-100

Quloq seza oladigan chastotalar, G_s 1500-4000

Oddiy suhbatlashishda chastotalar diapozoni, G_s :

erkaklarda	85-200
ayollarda	160-340

Ashula aytish chogʻida tovush paychalarining taxminiy

tebranishlari soni, G_s :

bas	80-350
bariton	110-400
tenor	130-520
soprano	260-1050
bola ovozi	260-1050
koloratur soprano	330-1400

Xonandalar tovush paychalarining uzunligi, sm :

bas	$\approx 2,5$
tenor	1,7-2,0
soprano	$\approx 1,5$

Ayol tovushining yuqori balandligi (qoʻshiq aytayotganidagi), kG_s 2,35

Inson tanasi toʻqimalarida tovush tezligi, m/s 1530-1600

