

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM  
VAZIRLIGI

ZAHIRIDDIN MUHAMMAD BOBUR NOMIDAGI  
ANDIJON DAVLAT UNIVERSITETI

fizika kafedrası

Qo'lyozma huquqida

Mannopova (Muxtarova) Sabohat

### **JONLI TABIATDA FIZIKA**

5140200–Fizika ta'lim yo'nalishi bo'yicha  
bakalavr akademik darajasini olish uchun yozilgan

### **BITIRUV MALAKAVIY ISH**

Ish rahbari:

E.Muxtarov

Andijon–2016

## M U N D A R I J A

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| KIRISH .....                                                                              | 3  |
| I BOB. FIZIKA FANINI O`QITISHDA INTEGRATIV<br>TA'LIMNING O`RNI .....                      | 5  |
| 1.1. Fizika o`qitishda fanlararo bo`lanishning ta'limiy ahamiyati                         | 5  |
| 1.2. Fanlararo bog`lanishni amalgam oshirishning didaktik asoslari                        | 8  |
| 1.3. Fizika fanining ahamiyati .....                                                      | 11 |
| 1.4. Odam fizikani o`rganishda asosiy omildir .....                                       | 13 |
| II BOB. JONLI TABIATDA AYRIM FIZIK QONUNLARNING<br>BAJARILISHI .....                      | 15 |
| 2.1. Odamning tayanch harakatlanish apparatida bo`g`imlar va<br>richaklar .....           | 15 |
| 2.2. Odamning mexanik ishi va quvvati .....                                               | 19 |
| 2.3. Vaznsizlik va o'ta yuklanish .....                                                   | 23 |
| 2.4. Tovushning tabiati. Fizik xarakteristikalarini .....                                 | 26 |
| 2.5. Inson hayotida suyuqlikning o`rni .....                                              | 36 |
| 2.6. Biologik to'qima va suyuqliklarning o'zgarmas tokda<br>elektr o'tkazuvchanligi ..... | 51 |
| 2.7. Ko'zning optik sistemasi va uning ba'zi xususiyatlari .....                          | 56 |
| XULOSA .....                                                                              | 62 |
| FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI .....                                                  | 64 |

## KIRISH

Mustaqillik tufayli respublikamiz ijtimoiy-iqtisodiy taraqqiyotning yangi bosqichiga ko'tarilmoqda. Jamiyatning yangilanishi esa ta'lim va tarbiya sohasini o'zgarishini, unga yangicha munosabat va yangicha yondoshishni talab etadi. Shu nuqtai-nazardan hozirgi kunda xalq ta'limi tizimida amalga oshirilayotgan islohotlar birinchi navbatda o'quvchilarni aqliy va ma'naviy jihatdan yetuk darajada shakllantirishga yo'naltirilgandir. «Ta'lim to'g'risida»gi Qonun va «Kadrlar tayyorlash milliy dasturi»ning qabul qilinishi yosh avlod kamoloti, xalq ta'limining rivoji haqidagi g'amxo'rlikning dalilidir.

«Ta'lim to'g'risida», «Kadrlar tayyorlash milliy dasturi»dagi O'zbekiston Respublikasi Qonunlari hamda Vazirlar Mahkamasining «O'zbekiston Respublikasida umumiy o'rta ta'limni tashkil etish to'g'risida»gi 1998 yil 13 maydagi qarorlarini bajarishni ta'minlash maqsadida 1999- yil 16- avgustdagi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining «Umumiy o'rta ta'limning Davlat ta'lim standartlarini tasdiqlash to'g'risida» «Umumiy o'rta va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limiga izchil o'tishni taminlashga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida» qarorlari va O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 21-may 2004 yilda «2004-2009 yillarda maktab ta'limini rivojlantirish davlat umummilliy dasturi to'g'risida» farmoni qabul qilindi.

Yuqoridagilarga asosan, xalq ta'limi xodimlarining asosiy vazifasi mustaqil Respublikamiz uchun komil farzandlarni tarbiyalash, bilimdon, vatanparvar, milliy iftixor tuyg'ulari yuqori bo'lgan, bozor munosabatlari sharoitida faoliyat ko'rsata oladigan yangi avlodni kamol toptirishdir. Bularga erishish uchun umumiy o'rta ta'lim, akademik litsey va kasb-hunar kollejlardagi ta'lim tizimini takomillashtirishning eng maqbul mazmuni, shakl va metodlarini yaratish taqozo etiladi. Komil insonni shakllantirishga qaratilgan o'quv-tarbiya jarayonining asosiy vazifasi ta'lim samaradorligini oshirishdir. Ta'lim samaradorligi, ta'lim mazmunining maqsadi va vazifalariga mosligi, uning ilmiy jihatdan asoslanganligi, izchilligi, turmush bilan bog'liqligi, shu bilan birga o'quvchilarga mos metodlar, modellar va vositalarning tanlanishi bilan asoslanadi.

Mustaqillik tufayli respublikamiz ijtimoiy-iqtisodiy taraqqiyotning yangi bosqichiga ko'tarilmoqda. Jamiyatning yangilanishi esa ta'lim va tarbiya sohasini o'zgarishini, unga yangicha munosabat va yangicha yondoshishni talab etadi. Shu nuqtai-nazardan hozirgi kunda xalq ta'limi tizimida amalga oshirilayotgan islohotlar birinchi navbatda o'quvchilarni aqliy va ma'naviy jihatdan etuk darajada shakllantirishga yo'naltirilgandir. «Ta'lim to'g'risida»gi Qonun va «Kadrlar tayyorlash milliy dasturi»ning qabul qilinishi yosh avlod kamoloti, xalq ta'limini rivoji haqidagi g'amxo'rlikning dalilidir.

Ta'limning barcha bosqichlarida o'quv-tarbiya jarayonini takomillashtirish omillaridan biri-fanlarni o'qitishda fanlararo bog'lanishlarga katta ahamiyat berishdan iboratdir. Fanlarni o'qitishdagi o'zaro bog'lanish va bu ishni qanchalik mohirlik bilan amalga oshirish, samarali usul, vositalardan muvofiq foydalanish katta ta'lim-tarbiyaviy ahamiyatga egadir.

Fanlararo bog'lanishdan foydalanish va buni mustahkamlash fan asoslaridan olinadigan bilimlarning to'liq, chuqur va puxta bo'lishini ta'minlashga yordam beradi. Bu fanlararo bog'lanishni o'quvchiga yetkazish so'ngi vaqtlarda didaktikaning asosiy muammolaridan biri bo'lib qoldi. Buni o'rta umumta'lim, o'rta maxsus ta'lim va oliy ta'lim, fizika, matematika va boshqa fanlar o'rtasidagi fanlararo bog'lanish tomonlarini ochish va ulardan o'qitish jarayonida faol foydalanish orqali amalga oshirish mumkin.

Demak, fizikani o'qitish fizikadan olingan bilimlarga tayanib qolmasdan, shu bilan birga boshqa tabiiy fanlardan olingan bilimlarga ham tayaniladi. Masalan, matematikaning ilmiy metod sifatidagi ahamiyati fizika o'qitishda ayniqsa, laboratoriya praktikumida juda keng va chuqur o'z aksini topadi, fizik qonunlar matematik formulalarda ifodalanadi, matematik formulalar va amallar fizika qonunlaridan xulosalar chiqarishda, uning ayrim hollarini isbotlashda, o'lchash aniqliklarini baholashda, olingan fizikaviy natijalarni qo'llash chegaralarini aniqlashda, ularning ishonchlilik darajasini belgilashda, shuningdek, turli eksperimental usullar bilan aniqlangan fizikaviy parametrlarni hisoblash va bir-birlari bilan taqqoslash hamda farqini baholashda muhimdir.

## I BOB. FIZIKA FANINI O'QITISHDA INTEGRATIV TA'LIMNING O'RNI 1.1.

### Fizika o'qitishda fanlararo bog'lanishning ta'limiy ahamiyati

Fanlararo aloqadorlikning mazmuni va materiallar hajmi maktab fizika kursida o'quv dasturi orqali aniqlanadi. Har bir fan o'qituvchisining u yoki bu fanning o'zaro bog'liqligini o'z o'quvchilariga tushuntirishi va o'quv jarayonida undan mohirona foydalanishi o'qitish metodikasida ilgaridan ma'lum.

O'quv fanlari orasida o'zaro bog'liqlik ikki turga bo'linadi: xronologik va g'oyaviy. Birinchisi, turli fanlar dasturlarining o'zaro mutanosibligiga, ikkinchisi esa, bir xil yo'nalishdagi ilmiy tushunchalarning umumiy metodik holatlar asosida singdirilishiga asoslanadi. Fanlararo bog'lanish fanlarning turiga qarab umumiy metodlar birligi bilan ham izohlanadi. Masalan, fizikada va ximiyada eksperimental metod, fizika va matematikada esa modeli metod umumiyligi ko'zga tashlanadi.

Amaliyotda fizika o'qituvchilari fanlararo xronologik bog'lanishning ilgari, xozir, kelgusi kabi ucs turidan bevosita foydalanadilar.

Ilgari fanlararo bog'lanish fizika kursi materiallarini o'qitishda oldin boshqa fanlardan olingan bilimlarga tayaniladi (masalan, tabiatshunoslik, geografiya, matematika).

Hozir fanlararo bog'lanish barcha fanlardan materiallar bir vaqtda o'tiladi (masalan, fizikadagi tovushga oid tushunchalar, biologiyada "Nutq a'zolari" mavzusini o'tishda mos keladi).

Kelgusi fanlararo bog'lanish fizikada o'tilgan materiallar kelgusida boshqa fanlarning o'qitilishida asqotadi (masalan, fizikadagi "Atom tuzilishi" mavzusi ximiyada keyin o'tiladi).

O'qituvchi o'z mehnatini osonlashtirish uchun fanlararo aloqadorlikka tegishli materiallarni tanlashi, kartochkalar tuzishi va unga qisqa zarur ma'lumotlarni yozib borishi lozim. Masalan:

- 1) Qaysi darslik yoki qo'llanmalar mazmunida berilgan mavzuning o'zaro bog'liqligi mavjud (savol, matn, rasm)?

- 2) Berilgan materiallar qaysi turdosh fanlarda o'rganiladi?
- 3) Turdosh fanlardagi materiallarning qisqacha mazmuni (faktlar, misollar, raqamlar, qonunlar) yoziladi.
- 4) Fizika darslarida qaysi maqbul metod yoki usullar yordamida turdosh fanlar materiallaridan foydalaniladi?

Ma'lumki, fizika, astronomiya, matematika, ximiya va biologiya fanlari sanoat va qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining ilmiy asosi hisoblanadi.

Buning uchun maktabda barcha fanlarning o'zaro bog'liqligini o'qitishning dastlabki bosqichlaridayoq o'quvchilar (temirga tushuntirib boorish maqsadga muvofiq bo'ladi. Bu esa o'quvchilarning tabiat to'g'risidagi bilimlarining bir-biriga bog'langanligini, tashqi muhitning bir butunligini tushunishiga yordam beradi.

Dastlab o'quvchilar fizikadan modda haqida boshlang'ich tushuncha oladilar. Bunda ular modda molekulalardan tashkil topganligi, tartibsiz harakatda bo'lishi va o'zaro ta'sirlashishini o'rganadilar. Shu o'rin bir xil moddalarning molekulalari bir-biridan farq qilmasligini, bizni o'rab olgan tevarak-atrofdagi jonli va jonsiz tabiat molekulalardan tashkil topganligini o'quvchilarga uqtirish zarur.

Molekulalari bir xil atomlardan tuzilgan moddalar: (Fe, Ci, O) oddiy moddalar, molekulalari turli xil atomlardan tuzilgan moddalar (suv, kislotalar, tuzlar) murakkab moddalar ekanligi va moddalardan jismlar tashkil topishi (temirdan mix, tunuka) tushuntiriladi. Hozir fanda ikki milliondan ortiq modda borligi ma'lum. Ayrim moddalar tabiatda mavjud (temir, mis, suv, kislorod va boshqalar). Ayrimlari esa sun'iy yo'l bilan hosil qilinadi (kapron, neylon, ...).

Ximiya va fizika darslarida modda tuzilishi to'g'risidagi o'quvchilar bilimini umumlashtirish va tizimlashda davriy qonun asosiy rol o'ynaydi.

“Diffuziya hodisasi”ni tushuntirishda quyidagi ma'lumotlarni berish maqsadga muvofiq bo'ladi. Gazlar suyuqlikda erigan bo'lsa, ximiya va fizikada ishlatiladigan normal bosim tushunchasiga, biologiyada esa kuchlanish tushunchasiga to'g'ri keladi. O'pka pufakchalaridagi havoda bor bo'lgan kislorodning normal bosimi 10-11 kPa, o'pkaga olib keladigan qondagi kislorod

kuchlanishi 6 kPa. Shuning uchun u qondan o'pkaga diffuziyalanadi. Venadagi qonda korbanat angidridning kuchlanishi o'pkadagi havoning normal bosimidan 750 Pa ko'p bo'lgani uchun uning qondan o'pkaga harakatlanishi diffuziya natijasidir. Yana bir misol, yurak arteriya, vena qon tomirlari oralig'ida qon bosimi farqi yo'qolib qon aylanishi to'xtaydi.

Ximiyaviy, biologik, issiqlik, mexanik, elektr, magnit hodisalarida, ya'ni elementar zarrachalar bir-biriga o'zaro aylanmaydigan jarayonlarda modda saqlanish qonuni amal qiladi. Yadroviy o'zgarishlar bilan bog'liq bo'lgan jarayonlarda maydonning energiyasiga ekvivalent bo'lgan massaning o'zgarish hisobga olinishi haqida o'quvchilarga tushuncha berish kerak bo'ladi. Masalan, 1 mol uglerod yonganda ( $C+O_2=CO_2$ ) massa o'zgarishi 0,0000000000044 kg bo'lib, buni biror-bir tarozi bilan o'lchash mumkin emasligi uqtirilib, massa bilan energiya orasidagi ekvivalentlik haqida tushuncha berish kerak.

“Bug'lanish”, “Bug' hosil bo'lish solishtirma issiqligi” mavzularini o'rganishda o'quvchilarning zoologiya va biologiya fanlaridan olgan tushunchalarni keltirish o'rinli deb xisoblaymiz: 1 g suv bug'langanda jism 2430 J energiya yo'qotadi, (suvning solishtirma bug' hosil bo'lish issiqligi  $2.26 \cdot 10^6$  J/kg) agar odam terlamaganda uning tana temperaturasi 100 C gacha ko'tarilishi misol tariqasida keltirilsa, o'quvchilar fizika, ximiya, zoologiya va biologiya fanlarining bir biriga bog'liq tomonlarini yanada chuqurroq bilib oladilar va o'zlarining tibbiyot sohasiga qiziqishlari ortadi.

Kimyoviy reaksiyalar sodir bo'lish shartlarida eng asosiysi reaksiyaga kirishuvchi moddalarning molekulalar orasidagi bog'lanishdir. Xamma molekulalar ham o'zaro to'qnashganda reaksiyaga kirisha olmaydi. Faqat o'rtacha kinetik energiyadan (bu fizikaviy tushuncha) kattaroq energiyaga ega bo'lgan molekulalar reaksiyaga kirisha oladilar. Bunday energiya aktiv energiya deyiladi.(100 kJ/mol ga yaqin).

Bu xulosalarni hamda ideal gaz mavzusini o'rganishda, ideal gazning o'rtacha kinetik energiyasini ifodalovchi  $E=3/2 kT$  formula asosida masalalar yechish darslarida ximiyaviy reaksiyalarning yechish, temperaturasi topish (800

K ga yaqin) ko`nikmalarini ham o`quvchilarga singdirish foydadan holi emas. Bundan tashqari, o`quvchilarga ko`pgina reaksiyalar: oksidlanish, qayta tiklanish, gidrolizning uy temperaturasida sodir bo`lishi, yani issiqlik harakati tufayli yuz beradigan energiya fluktatsiyasini ham aytib o`tish kerak. Jumladan, Kulon qonuniga muvofiq ikki xil elektr bilan elektrlangan molekula bo`laklari orasidagi o`zaro ta`sir kuchi suvda havodagiga qaraganda 81 marta kuchsiz bo`lishi ma`lum. Shuning uchun suv molekulalarining issiqlik harakati erigan modda molekulalarini ikkita ionga ajratib yuborishiga yetarli bo`ladi.

Masalan: kislota  
ishqor  
tuz

Fotosintez mavzusi o`rganilganda fizika o`qituvchisi uning mohiyatini ximiyaviy reaksiya ifodasi asosida bog`lab tushuntirishi fanlararo bog`lanish talablariga mos keladi.

Fizika va ximiya fanlarining asosiy tushunchalarini bir-biriga bog`lab o`rganishga yordam beradigan integratsiyalashgan (omuxtalashgan) jadvallar tuzib, bu jadvallardan yangi bilimlarni singdirish, sifat masalalarini yechish, umumlashtiruvchi, takrorlash darslarida foydalanish yaxshi samara beradi.

## 1.2. Fanlararo bog`lanishni amalga oshirishning didaktik asoslari

Fanlararo bog`lanishni amalga oshirish pedagogika fanining oldida turgan muxim muammolardan biri bo`ldi. Yirik ilmiy tadqiqotlar va murakkab texnika masalalarini xal qilish bir necha fanlar birgalikda kompleks qidirish ishlari natijasida amalga oshiriladi. Amaliyot ehtiyojlari natijasida fanlarning integratsiyasi va differensiyasi vujudga keldi. Bu esa yosh avlodni o`qitish mazmunida o`z aksini topish lozimligini ko`rsatadi. Buni fanlararo bog`lanish orqali amalga oshiriladi.

Fanlararo bog`lanishni amalga oshirish orqali o`quvchilarning bilim darajasini ortishiga, ilmiy dunyoqarashning to`g`ri shakllanishiga, fikrlash

qobiliyatlarining, ijodiy qobiliyatlarining rivojlanishiga didaktik sharoit yaratadi, butun o'quv jarayonini takomillashtirish sharoitini xosil qiladi.

Fanlararo bog'lanish politexnik ta'limni amalga oshirishda ham katta rol o'uyaydi. Chunki juda ko'p texnologik jarayonlarni bir necha fanlardan olingan bilimlar asosida tushunish mumkin. Demak, o'quvchilar ishlab chiqarish tamoyillarini tushunadigan bo'lishlarini fanlararo bog'lanishni amalga oshirish orqali erishiladi. Masalan, elektroliz orqali elektrolitik sirlash ishlarini faqat fizika va kimyodan olgan bilimlarini kompleks qo'llash orqali tushunish va tushuntirish mumkin.

Go'sht va sut maxsulotlarini ko'proq olish hayvonlar fiziologiyasi va fizik omillar (harakat, namlik, elektr va magnit maydoni, elektromagnit nurlanish,...) haqidagi bilimlarni kompleks qo'llanishini talab etadi.

Pedagog olimlarning va maktab o'qituvchilarining olib borgan ishlariga asosan fanlararo bog'lanishlarni quyidagi yo'nalishlarda amalga oshirish maqsadga muvofiqdir.

1. O'quv predmetlarining shunday ketma-ketligini tanlash lozimki, bir predmetni o'rganish ikkinchisini o'rganishga asos yaratsin.

2. Tushuncha va mahoratni amalga oshirishda izchillikni tahminlash.

3. Umumiy tushunchalar, qonunlar, nazariyalarni tushuntirishda birlikni ta'minlash.

4. Umumiy tushuncha va malakalarni shakllantirishda umumiy yondoshishni amalga oshirish. Masalan, ko'pgina o'quv predmetlariga umumiy bo'lgan kitob bilan ishlash malakasi, o'lchash, hisoblash, grafik va boshqa malakalarni o'quvchilarda shakllantirishga umumiy yondoshishni amalga oshirish.

5. O'quvchilarning ilmiy dunyoqarashlarini shakllantirish.

6. Turli fanlarda qo'llanadigan tadqiqot uslublarining umumiylikini ko'rsatish. (masalan, fizika, kimyo va biologiyadagi tadqiqotda kuzatish va tajribalar).

7. Turli predmetlarda bir tushunchani takrorlanishini yuqotish (bu o'quvchilarning o'qishga bo'lgan munosabatlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi).

Fanlararo bog'lanishni amalga oshirish usullari asosan quyidagilardan iboratdir:

- 1) bir predmetda o'rganilgan hodisani boshqa predmetda avvalroq o'rganilgan hodisa bilan bog'lanishini ko'rsatish;
- 2) bir predmetda o'rganilgan bilimga boshqa predmetdan bilim olishda suyanish;
- 3) fanlararo bog'lanishga xos masalalar yechish;
- 4) fanlararo bog'lanishga xos laboratoriya ishlarini bajarish.

Fanlararo bog'lanishni amalga oshirish imkonini tugdiruvchi o'quv mashgulotlarining shakllari quyidagilardan iboratdir:

- 1) fanlararo bog'lanish elementiga ega bo'lgan dars;
- 2) fanlararo bog'lanishga xos seminar va anjumanlar;
- 3) kompleks ekskursiyalar. Masalan fizika va biologiyadan tabiatga ekskursiya;
- 4) fanlararo bog'lanishga xos laboratoriya praktikumi;
- 5) tadqiqot elementiga ega bo'lgan maktab uchastkasida tajriba va ko'zatish ishlari.

Ko'pgina tushunchalar bir necha o'quv predmetlari uchun umumiy xisoblanadilar. Masalan, "modda" va "maydon" tushunchalari tabiiy ilmiy fanlar uchun umumiydir. Modda fizika, ximiya va biologiyaning o'rganish o'bektidir. Maydon materiyaning bir ko'rinishi sifatida fizikada o'rganilib, kimyo va biologiyada undan foydalaniladi.

Turli fanlar bu tushunchalarning turli tomonlarini o'rganadi. Fizika modda va maydonning tuzilishini, ularning fizik xossalarini, ularda sodir bo'ladigan jarayon va hodisalarni o'rganadi; kimyo moddani kimyoviy bog'lanish sifatida ko'rib chiqadi, kimyoviy elementlarning xossalarini, kimyoviy reaksiyalarning qonunlarini o'rganadi; biologiya atom va molekulalarning tirik xujayra darajasidagi murakkab birlikmalarini, oqsil birikmalarini, ya'ni tirik xujayralar hosil qiluvchi birikmalarni va ularning xususiyatlarini o'rganadi. Shunga mos ravishda "modda" tushunchasi maktab fizika, kimyo va biologiya kursalarida ham

o'z aksini topgan. Agar fizika, kimyo va biologiya kurslarini o'rganish jarayonida "modda" va "maydon" tushunchalarini shakllantirish ketma-ketligi to'g'ri tanlansa, turli predmetlarda ularni tushuntirishning bir xilligi ta'minlansa, bu tushunchalar o'quvchilar ongida to'g'ri shakllanib boradi.

Bitiruvchi sinflarda bitirish imtixonlaridan oldin "modda va maydon-materiyaning ikki ko'rinishidir" mavzusida umumlashtiruvchi ma'ruza yoki umulashtiruvchi seminar o'tkazish maqsadga muvofiqdir. Bunda o'quvchilarning modda va maydon haqidagi turli sinflarda turli predmetlarni o'rganish jarayonida olgan bilimlari umumlashtiriladi va tartibga keladi (sistemalashtiriladi).

Fanlararo bog'lanishni amalga oshirishga asoslangan seminarining o'tkazish rejasini masalasi kiritilgan predmetlarning o'qituvchilari birgalikda tuzadilar, o'tkazish vaqtini aniqlaydilar. O'qituvchilar o'z darslarida o'quvchilarni seminarga tayyorlab boradilar, konsulg'tatsiyalar beradilar. O'quvchilar ma'ruza va referatlar tayyorlaydilar. Agar seminarga ikkita predmet bo'yicha bilimni umumlashtirish masalasi kiritilgan bo'lsa, har bir predmetga bir soatdan vaqt ajratiladi. Dars jadvalida seminarni o'tkazishga ikki soat vaqt ajratiladi. Seminar rejasini ikki hafta avval e'lon qilinadi. Seminar rejasi va tavsiya etilgan adabiyotlar ro'yxati ko'rinadigan yerga ilib qo'yiladi. Konsultatsiya jadvali tuzib qo'yiladi.

Seminarni o'qituvchilardan biri olib boradi. Har bir o'qituvchi o'z predmetiga yaqin ma'ruza va chiqishlarga baho qo'yib boradi.

Bu seminarida har bir predmetda darsda o'tilganlarni umumlashtiriladi va tartibga solinadi.

### 1.3. Fizika fanining ahamiyati

Fizika grekchadan tarjimada "tabiat" demakdir. Fizika—eng qadimiy fanlardan bo'lib, modda tuzilishi, jismlarning harakat turlari, energiyalari va o'zaro ta'sirlarini o'rganadi va barcha tabiiy fanlar foydalanadigan tabiat hodisalarining umumiy qonunlarini aniqlaydi. Qadimda fizika to'liq ma'noda tabiat to'g'risidagi barcha hodisalarni o'rganuvchi fan xisoblanar edi. Insoniyatning o'zini o'rab turgan olam to'g'risidagi ongi kengayib,

chuqurlashgandan so'nggina fizikaning alohida qismlari va (geologiya, zoologiya, botanika, kimyo, astronomiya va x. k. mustaqil tabiiy fanlar) sifatida ajralib chiqdi. Xozirgi zamon fizikasining asosiy vazifasi moddiy olamni har tomonlama o'rganish, uning tuzilishi va xarakat qonuniyatlarini topish, bu qonuniyatlarni bir-biriga bog'lashdan iboratdir. Harakat materiyaning asosiy xususiyati bo'lib, uning mavjudligi shartidir. Materiyaning harakat shakli bir necha asosiy turlarga bo'linadi: mexanik, fizik, biologik va sotsial. Harakat turini o'rganishga qarab fanlarni bir-biridan ajratish imkoniyati tug'iladi. Shundan kelib chiqib, fizikani mexanik va fizik harakatni o'rganuvchi fan deyish mumkin. Harakatning fizik shaklini molekulyar-kinetik (issiqlik), elektromagnit, atom, yadroviy harakatlarga bo'lish mumkin. Shuning uchun ham fizikani yuqoridagi bo'limlar ko'rinishida o'rganiladi. Materiya harakatlarining turlari o'zaro chambarchas bog'langan. Bu bog'lanish yangi fanlarni paydo qiladi. Fizikadan materiallar qarshiligi, issiqlik texnikasi, elektronika kabi o'quv fanlari yuzaga keldi.

Fizika-tajribaviy fan, ya'ni har qanday nazariya qanday paydo bo'lishidan qat'iy nazar tajribada isbotlanadi. Fizikaning asosiy xususiyatlaridan biri shundan iboratki, uning qonuniyatlari miqdoriy xossalarga ega, ya'ni har qanday fizik qonun fizik kattaliklar orasidagi bog'lanishni ta'minlaydi. Shuning uchun ham fizik tajriba asosida o'lchashlar yotadi. O'lchashlar yordamidagina mavjud fizik kattaliklar va qonunlar orasidagi bog'lanishlar yuzaga kelishi mumkin.

Fizikaning muvoffaqiyati o'lchash texnikasining takomillashishiga bog'liq deyish mumkin. Buning natijasida xozirgi zamon fundamental nazariyalari paydo bo'ldi (nisbiylik nazariyasi, kvant mexanikasi). Tajriba aniqligining ortishi tajriba texnikasini takomillashtirishga olib keladi, natijada yangi fizik nazariyalar paydo bo'ladi. Ammo yangi nazariyalar eski nazariyalarni butunlay inkor qilmaydi, faqatgina ularning ko'llanish chegarasini kengaytiradi. Masalan, optik asboblarning takomillashishi va o'lchashlar aniqligining ortishi Eynshteyn nisbiylik nazariyasini paydo bo'lishiga olib keldi. Ammo bu Nyuton nazariyasini

yo`qqa chiqarmadi, balki yorug`lik tezligiga yaqin tezliklarda qo`llab bo`lmasligini ko`rsatib berdi.

Fizik tadqiqotning yana bir alohida tomoni, aniq masalalar echimidagi nazariyalarda materiyaning o`zi bilan emas, balki ularni ifoda etuvchi "modellari" dan foydalanadi, masalan, moddiy nuqta, matematik mayatnik, absolyut qora jism va x. k. lardan foydalanadi. Shundan so`ng aniq masalalar echimi kelib chiqadi.

#### 1.4.Odam fizikani o`rganishda asosiy omildir

Yuqorida aytib o`tilgandan ma'lum bo`ldiki, inson fizikani o`rganishdagi asosiy omildir. U fizikani o`rganish qonunlari bilan aniqlanadigan olamda yashaydi. Odamning paydo bo`lishi, uning xozirgi va keyingi faoliyati atrof–muxit o`zgarishlariga bog`liq. Odam xususiyatlarining rivojlanishi Koinotdagi fizik sharoitlar va qonunlar bilan aniqlanadi. Bundan quyidagilar kelib chikadi: birinchidan, odam boshqa tabiat jismlari kabi ko`chadi, o`zaro ta'sirlarda ishtirok etadi, turli xil maydonlar ta'sirida bo`ladi. Ikkinchidan, odam atrof–muhit bilan bog`langan murakkab fizik sistemadan iborat. Uchinchidan, odam kuzatish, o`lchash, tajriba, gipoteza, nazariya kabi bilish sub'ektlarini amalga oshiruvchi omildir. To`rtinchidan, odam o`zining extiyojini qondirish uchun fizikaning yutuqlarini qo`llab, atrof–muxitdan foydalanadi.

Fizikaning ko`p qirrali tomonlaridan biri, insonni o`rganuvchi fanlar bilan bog`lanishidir. Bu bog`lanish yo`nalishlari quyidagilardan iborat:

a) Odam organizmidagi turli jarayonlarning murakkabligiga qaramasdan, ular orasidan fizik jarayonlarga yaqinlarini ajratish mumkin. Masalan, qon aylanish–suyuqlik oqishi (gidrodinamika), tanada elastik tebranishlarning tarqalishi (tebranish va to`lqinlar), yurakning mexanik ishi (mexanika), biopotentsiallar paydo bo`lishi (elektr) va b. k. Nafas olish gazning harakatiga bog`liq (aerodinamika), issiqlik uzatish (termodinamika), bug`lanish (fazaviy o`tishlar va b. k. ).

b) Odam organizmini o`rganishda fizik asboblardan foydalaniladi. Bir necha misollar keltiramiz:

a) Mexanik kattalik–qon bosimi–odam organizmi holatini baholashda foydalaniladi.

b) Tovushlarni eshitish–ichki organlarni ishlashi to`g`risida ma'lumot beradi.

v) Termometr–simobni issiqlikdan kengayishiga asoslangan, keng tarqalgan diagnostik asbob.

g) Tirik organizmda yuzaga keladigan biopotentsiallarni yozib olish kardiografiya usuli.

d) Mikroskop–biologik tadqiqotlar uchun...

e) Tola optikasiga asoslangan asboblarni ko`rish va qonsiz jarroxlik uchun...

j) Spektral analiz–sud, meditsinada, gigienada, farmakologiyada, biologiyada keng tatbiq etiladi.

z) Atom va yadro fizikasi yutuqlaridan rentgenodiagnostikada foydalaniladi.

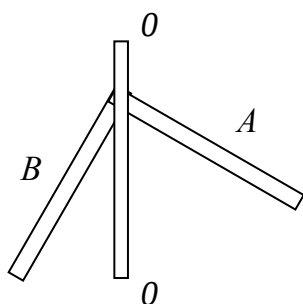
Atrof–muhitning xossalari inson xolatiga katta ta'sir ko`rsatadi. Tirik organizmning yaxshi xolatda bo`lishi uning atrof–muhit bilan o`zaro ta'siriga bog`liq. Ma'lumki, odam organizmi harorat, namlik, havo bosimi kabi fizik kattaliklar ta'sirini tez sezadi.

## II BOB. JONLI TABIATDA AYRIM FIZIK QO'NLARNING BAJARILISHI

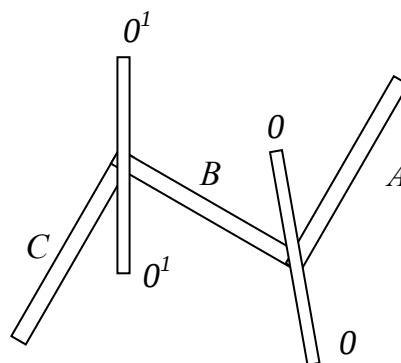
### 2.1. Odamning tayanch harakatlanish apparatida bo'g'imlar va richaklar

Mexanizmlarning harakatlanuvchi qismlari odatda uning harakatdagi qo'zg'aluvchan yoki qo'zg'alma qismlari bilan tutashtirilgan bo'ladi. Bir necha qo'zg'aluvchan bo'g'nlarning birlashmasi kinematik bog'lanishni hosil qiladi. Odam tanasi-kinematik bog'lanishga misodir.

$OO$  o'q bilan tutashtirilgan ikkita  $A$  va  $V$  bo'g'indan iborat sistemani



2.1-rasm



2.2-rasm

ko'ribchiqamiz (2.1-rasm). Bu sistema bir o'qli ikki bo'g'inli bog'lanishdir.  $V$  bo'g'in qo'zg'almas bo'lganda,  $A$  bo'g'in esa qo'zg'almas o'q atrofida aylanayotgan jism sifatida bitta erkinlik darajasiga ega bo'ladi. Odam tanasidagi elka tirsak, tovon usti va falanga birikmalari bir o'qli bog'lanishlarga misol bo'la oladi. Ular bitta erkinlik darajasiga ega bo'lgan faqat bukilish va to'g'rilanishga imkon beradi. Ikki bo'g'inli sistemani  $OO$  ga parallel bo'lgan  $O^1O^1$  o'qli yana bitta bo'g'inga oshiramiz (2.2-rasm).  $S$  bo'g'in qo'zg'almas bo'lganda  $V$  bo'g'inining hamma nuqtalari va shu qatorda, aylanma harakat qila olish imkoniyatiga ega bo'lgan  $OO$  o'q ham bitta erkinlik darajasiga ega.  $A$  bo'g'in esa  $OO$  o'q atrofida aylanma harakat qilib, yana bitta erkinlik darajasiga ega bo'ladi. SHunday qilib, bir o'qli uch bo'g'inli sistemada mahkamlangan qo'zg'almas  $S$  bo'g'in erkin ko'chish imkoniyatiga ega emas, ikkinchi  $V$  bo'g'in bitta, uchinchi  $A$  bo'g'in esa uchta erkinlik darajasiga ega.

Ikki o'qli bog'lanishlar bo'g'inlarni ikkita o'zaro perpendikulyar o'qda aylanishiga imkoniyat beradi. U aylanma harakatida ikki erkinlik darajasiga ega. Odam organizmida bunday ikki o'qli bog'lanish, ikkita bir-biriga yaqin joylashgan bo'g'inlar: atlant-ensa va epistrof-atlant bog'lanishlari yordamida amalga oshiriladi. Birinchi bo'g'in o'ng eldadan chap elkaga yo'nalgan gorizontal o'qqa ega. U odam bosh suyagini oldinga va orqaga aylantirishni amalga oshiradi.

Qo'lni tayanch nuqtasi tirsak bo'g'inida bo'lgan richak deb qarash mumkin. (2.3–rasm). Ta'sir qiluachi  $F$  kuch deb, ikki bosh muskul kuchini olish kerak, u bilan suyagining bo'rtig'iga ta'sir qiladi, engish kerak bo'lgan qarshilk esa panjaga qo'yilgan  $P$  yukdir.

YUqoridagi chizma  $F$  muskul kuchining aylanish momenti (kuchning 0 aylanish o'qidan perpendikulyar masofaga ko'paytmasi)  $F \cdot OB$  ga teng ekanini ko'rsatadi. YUkning aylanish momenti  $R \cdot OS$  ga teng bo'ladi. Agar bilan suyaginnig og'irligi hisobga olinmasa, muvozanat holatida

$$F \cdot OB = R \cdot OC$$

bo'ladi. Bundan

b)

$$F = R \frac{OC}{OB}, \text{ ya'ni } \bar{F} \geq \bar{R}$$

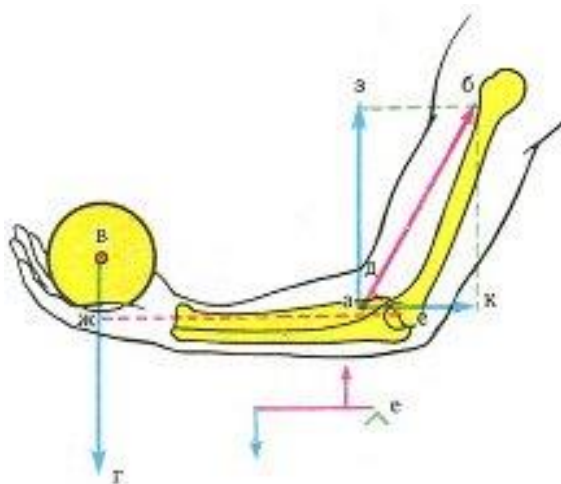
$$\frac{OC}{OB} \approx 10 \text{ bo'lgani uchun } \bar{F} \approx 10\bar{R}$$

bo'ladi.

SHunday qilib,  $\bar{R}$  yukni ushlab turish uchun muskul kuchi kattaligidan o'n baravar ortiq bo'lishi zarur.

Skeletning richak mexanizmlari kuch yo'qotgan holda tezlikdan yutishga

mo'ljallangan, chunki muskullar-juda kuchli dvigatel, biroq katta siljishlarga layoqatsizdir. Hasharotlar organizmida tezlikdan yutish ayniqsa juda katta. Richakning ishlashiga misol tarzida shuningdek, yarim barmoqlar ko'tarilishda



2.3–rasm

(2.4–rasm) oyoq kaftining ta'sirini ko'rish mumkin. Richakning aylanish o'qi o'tadigan O tayanchi bo'lib oyoq kafti suyagining uchi xizmat qiladi. English kerak bo'lgan  $\bar{R}$  kuch butun tananing og'irligi-to'piq suyagiga tushgan. Tanani ko'taruvchi F muskul kuchi boldir payi orqali o'tib, tovon suyagiga tushgan.

Qo'l cho'zilganda muskul kuchining ta'sir yo'nalishi richakning bo'ylama o'qi bilan kichik burchak hosil qiladi. Bunda qo'lni bukilgan holda ko'targanchalik yuk ko'tarish uchun muskul kuchlanishini ancha ko'paytirish kerak.

Muskul kuchi birday bo'lganda cho'zilgan qo'l bilan bukilgan qo'lga qaraganda ancha kam yuk ko'tarish mumkin.

Odam oyoqlarini bukmasdan yurayotgan bo'lsa, gavda og'irligi tovonga normal tushadi. Bukilgan oyoqlarga berilgan og'irlik kuchinining tangensial tashkil etuvchisi paydo bo'ladi.

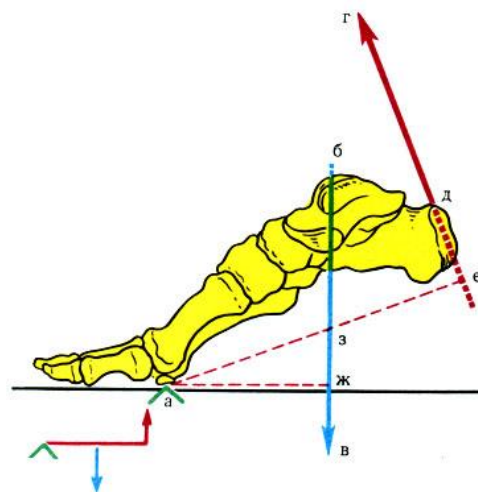
Orqadagi yuk og'irlik markazining vaziyatini o'zgartiradi va odam turg'unmas vaziyatda bo'ladi, shuning uchun odam oldinga egilib, og'irlik markazi orqali o'tuvchi vertikalning tayanch yuzidan o'tishiga erishadi.

Bu holda tayanch yuzi ma'lum darajada kichrayadi. Muvozanat vaziyatidan ozgina og'ganda og'irlik markazidan o'tuvchi vertikal tayanch yuzi orqali o'tmaydi va odam turg'unmas vaziyatda bo'ladi.

Odam oyog'ini oldinga tashlaganda og'irlik markazi birmuncha olg'a siljiydi. Og'irlik markazining avvalgi vaziyatini saqlash uchun qo'lni orqaga oladi. Qo'l va oyoq vaziyatining bunday almashinuv navbati har qadamda takrorlanadi.

Umumiy og'irlik markazi istamagan yo'nalishda hzrgarganda odam uni birmuncha qarama-qarshi tomonga siljitishi mumkin.

Agar odam o'ng qo'li bilan yuk (chelak) ko'tarsa, umumiy og'irlik markazi chapga siljiydi. Odam tanasining yuqori qismini chapga egib va chap qo'lni chetga



2.4–rasm

olib umumiy og'irlik markazini chapga siljitadi. Natijada umumiy og'irlik markazi istamagan yo'nalishda siljimaydi.

Odam o'tirganda uning og'irlik markazi tik turgandagiga nisbatan pastda joylashgan bo'ladi. Ma'lumki, og'irlik markazi qancha pastda bo'lsa, gavda shuncha turg'unroq bo'ladi.

Tarang tortilgan dordan ketayotgan dorboz o'z tanasi og'irlik markazidan tik o'tkazilgan chiziq hamisha dor orqali o'tishi haqida o'ylashi kerak. Agar qo'lida langar cho'p bo'lsa, bunga erishish oson. Langan cho'pning u yon bu yonga og'ishi og'irlik umumiy markazining tezgina siljitish va bu bilan muvozanatni saqlash imkonini beradi.

Odam gavdasi oldinga egilgan sari uning tanasi og'irlik markazi orqali o'tuvchi vertikal chiziq birmuncha vaqt tayanch nuqtasi bilan cheklangan maydonga tushadi, chunki odamning to'voni gavadan oldinda. Gavda orqaga egilganda esa, bu vertikal chiziq birinchi holdagiga nisbatan tayanch yuzidan tezroq chiqadi.

Odam tanasidagi og'irlik markazi tanadan tashqarida bo'lishi mumkin. – **rasm** da F kuch, shuningdek, T ishqalanish kuchi ta'sirida haraktlanayotgan konki uchuvchining og'irlik markazining vaziyati tasvirlangan. Og'irlik markazining odam tanasidan tasharida bo'lishi noodatiy holat. Aslida og'irlik kuchi tananing barcha nuqtalariga ta'sir qiladi. Shuning uchun og'irlik markaziga qo'yilgan og'irlik kuchiga teng ta'sir etuvchi kuch haqida tasavvur hisoblashdagi qulaylik uchun qilingan shartli farazdir.

Sportchi tranplindan chang'ida sakragan vaqtda havoning qarshilik kuchi ayrim hollarda erga engashtirishini, boshqa hollarda orqaga ag'darishi mumkin. Buning sababi, odam havoda katta tezlik bilan harakat qilish vaqtida tanaga ta'sir etuvchi havo bosimi, tananing shakliga bog'liqdir. Bu holda tanaga havoning ta'sirini aniqlash uchun odam tanasining og'irlik markazi (OM) va tana sirtining markazi (SM) joylashishini bilish kerak. Havo qarshiligi barcha nuqtalarning teng ta'sir etuvchi sirt markaziga joylashgan. CHang'ichining tranplindan sakragan vaqtidagi vaziyatining o'zgarishi sirt markazining vaziyatini ham o'zgartiradi. Sirt

markazi og'irlik markazidan pastda bo'lsa, chang'ichi soat mili bo'yicha egiladi. Agar yuza markazi og'irlik markazidan yuqori joylashgan bo'lsa, u holda gavda soat miliga qarshi tomonga egiladi.

Balerina piruet boshlanishida oyoq uchida va boshqa oyog'ini erdan zarb bilan ko'tarib, o'ziga aylanma impuls oladi. Bu vaziyatga katta inersiya momenti mos keladi, shuning uchun balerining boshlang'ich aylanish tezligi katta bo'lmaydi. Balerina bir necha daqiqadan keyin oyog'ini tushiradi va qo'llarini beliga qo'yadi. Inersiya momenti taxminan 7 marta kamayib, burchak tezligi shuncha oshadi va balerina oyoq uchida bir necha marta aylanadi. U aylanma harkatani to'xtatishni istasa, yana qo'l va oyoqlarini kutaradi, aylanma tezlik kamayib, balerina to'xtaydi.

## 2.1.Odamning mexanik ishi va quvvati

Odamning kun bo'yi bajara oladigan mexanik ishi ko'pgina sabablarga bog'liq bo'lgani sababli oldindan odam ishining biror chegaraviy qiymatini ko'rsatish qiyin. Bu aytilganlar odam quvvatini belgilashga ham taluqlidir. Masalan ayrim qisqa muddatli zo'r berishlarga odam o'z quvvatini bir necha kilovattga etkazishi mumkin. Agar massasi 70 kg bo'lgan sportchi turgan o'rnida uning massalar markazi o'zining normal turish holatiga nisbatan 1 m yuqoriga ko'tariladigan darajada sakrasa, itarilish fazasi 0,2 s davom etsa, sportchining quvvati 3,5 kVt ga etadi. Odam yurganda ish bajaradi, bunda inersiya gavdani davriy ravishda qisman ko'tarish uchun va asosan oyoq harakatini tezlatish va sekinlatish uchun sarflanadi. Odam gavdasi qismlarining kinetik energiyasini o'zgartirish uchun sarflangan ishni

$$E_k = \sum_{i=1}^N \frac{m_i v_i^2}{2} = \sum_{i=1}^N \frac{m_i \omega^2 r_i^2}{2} = \frac{\omega}{2} \sum_{i=1}^N m_i r_i^2 = \frac{J \omega^2}{2}$$

formula yordamida hisoblash mumkin.

Massasi 75 kg bo'lgan odam 5 km/soat tezlik bilan yurganda o'z quvvatini 60 Vt ga oshiradi. Tezlik ortishi bilan bu quvvat yana tezroq oshib boradi, ya'ni tezlik 7 km/soat bo'lganda quvvat 200 Vt ga etadi. Odam massalar markazining vaziyatini velosipedda yurganda piyoda yurgandagiga qaraganda deyarli kam o'zgartiradi, oyoqning tezlanishi ham kichik bo'ladi. SHu sababli velosipedda yurganda sarflanadigan quvvat ancha kam bo'ladi: tezlik 9 km/soat bo'lganda 30 Vt, 18 km/soat bo'lganda esa 120 Vt quvvat sarflanadi.

Agar ko'chish bo'lmasa, ish ham nolga aylanadi. SHu sababli yuk tayanch ustida, taglik ustida yoki ipga osib qo'yilgan bo'lsa, og'irlik kuchining bajargan ishi nolga teng. Agar qo'lni cho'zilgan holatida gantel yoki tosh ushlab turilsa, elka va qo'l muskullarining toliqishi bizning har birimizga ma'lum. Agar o'tirgan kishining orqasiga yuk ortilsa, orqa va bel muskullari ham xuddi shunday toliqadi. Har ikki holda ham yuk qo'zg'almas bo'lgani uchu nish nolga teng. Lekin muskullarning charchashi ish bajarilayotganidan dalolat beradi. Bunday ishni muskullarning statik ishi deb ataladi.

Mexanikada tushuniladigan statika (qo'zqalmaslik) amalda mavjud emas. Kuch ta'sirida juda kichik, xususan ko'z ilg'amas darajada qisqarish va bo'shashishlar yuz berganligi sababli og'irlik kuchiga qarshi ish bajariladi. SHunday qilib, odamning statik ishi aslida oddiy dinamik ish bo'ladi.

Kun davomida odamning ish qilish qobiliyati juda ko'p narsalarga bog'liq. Odam muskullarining kuchi juda katta.

- sportchi 1-2 soat davomida 15-18 km/soat tezlikda yugurishi mumkin.
- 1 min davomida velosipedchi 12000 J ish bajaradi.

Odam oddiy yurishda ham ish bajaradi. Massasi 65 kg bo'lgan odam har ikki qadamda quyidagicha ish bajaradi:

- 1) bo'sh oyoqni oldinga qo'yish uchun - 2,9 J
- 2) og'irlik markazini gorizontal ko'chirish uchun - 18,12 J
- 3) og'irlik markazini vertikal ko'chirishi uchun - 36,52 J

Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, odam minutiga 110-150 qadam bossa ish o'zgarmaydi, 190 qadam odimlasa 210-220 qadam sekin yugurishdan ko'p ish bajaradi. Demak, sekin yugurish tez qadamlashdan energetik jihatdan ustun turadi. Agar ko'chish bo'lmasa ish bajarilmaydi. Ammo odam tinch holatda gavdasini ko'tarib turadi, mushaklar charchaydi. Bunday ish mushaklarning statistik ishi deb ataladi. Bu holatda mushaklarning qiskarishi va bo'shashi yuzaga kelib, og'irlik kuchiga qarshi ish bajaradi. Odam va uning tanasi alohida qismlari ishini hisoblash uchun ishlatiladigan asbob ergometr deyiladi. Odam qisqa muddat ichida katta quvvatga erishishi mumkin. Agar sportchi 70 kg massaga ega bo'lsa va 1 m irg'isa, u 0,2 s vaqt sarflaydi, uning quvvati 3,5 kVt ga etadi. Massasi 75 kg bo'gan odam 5 km/soat tezlikda 60 Vt quvvatga erishadi. Odam ish bajarganida albatta charchaydi. Buning ma'nosi shuki, ish bajarishda ozuqa kimyoviy energiyasi mexanik energiyaga aylanadi. Ish bajarishda yog'va uglevodlarning yonishi natijasida chiqqan energiya mexanik energiyaga aylanadi. Odamning uzoq vaqt ish bajarish qobiliyati bardoshlilik deyiladi. Uzoqqa yuguruvchilar, irg'sh, yadro irg'tish, shtanga ko'aruvchilar tanasidagi modda almashinuvi 500 martagacha ortib ketadi.

#### Odamning 1 soatdagi taxminiy energiya sarfi

1-jadval

| № |                                    | kJ        | kkal    |
|---|------------------------------------|-----------|---------|
| 1 | velosiped xaydaganda               | 2260      | 540     |
| 2 | ravon yo'ldan yurganda             | 960-1130  | 230-270 |
| 3 | Uyquda                             | 270       | 65      |
| 4 | erkin o'tirishda                   | 320       | 77      |
| 5 | tokarlik stanogida ishlash vaqtida | 670-1550  | 160-370 |
| 6 | Qo'l mexnati                       | 1800-2900 | 440-700 |
| 7 | erkak kishi tovushi                | 0,072     | 0,017   |

#### Yurakning ishi va quvvati

Yurak bajaradigan ish bosim kuchlarini engish va qonga kinetik energiya berish uchun sarflanadi. Qonning zarb hajmi  $V$  ni silindr ko'rinishida ifodalaymiz (1.5–rasm). Yurak bu hajmni ko'ndalang kesimi yuzasi  $S$  bo'lgan aorta bo'ylab o'rtacha  $r$  bosim ostida  $l$  masofaga siqib chiqaradi deb hisoblash mumkin. Bunda bajarilgan ish

$$A_1 = F \cdot l = p S l = pV \quad (1)$$

Bu hajmdagi qonga kinetik energiya berish uchun

$$A_2 = \frac{mv^2}{2} = \frac{\rho V v^2}{2} \quad (2)$$

ish bajarilgan., bu erda  $\rho$ –qonning zichligi,  $v$ –qonning aortadagi tezligi. SHunday qilib, chap qorinchaning bir marta qisqarishidagi bajarilgan ish

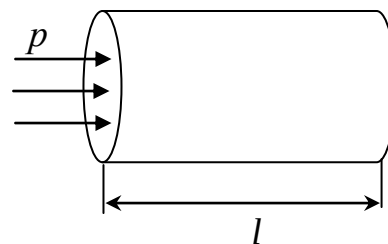
$$A = A_1 + A_2 = pV + \frac{\rho V v^2}{2} \quad (3)$$

O'ng qorinchaning bajargan ishi «chap qorincha» bajargan ishning 0,2 qismiga teng deb qabul qilinishi tufayli, yurakning bir marta qisqarishida bajargan to'la ishi

$$A = A_1 + 0,2A_{o'ng} = 1,2 \left( pV + \frac{\rho V v^2}{2} \right) \quad (4)$$

(4) ifodaga  $p = 13 \text{ kPa}$ ,  $V = 60 \text{ ml}$ ,  $\rho = 1,05 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,  $v = 0,5 \text{ m/s}$  kattaliklarni qo'yib, tinch holatda yurakning bir marta qisqarishida bajargan ishni topamiz:  $A \approx 1 \text{ J}$ . Yurak 1 s da bir marta qisqaradi deb hisoblab, bir sutka davomida yurakning bajargan ishini topamiz:  $A = 86400 \text{ J}$ .

Inson yuragi–kichik tabiiy dvigatel (nasos) bo'lib, u butun tanani kislorod va ozuqa bilan ta'minlovchi qonni aylantiradi. Yurak 1 Vt quvvat hosil qilib odamning umri davomida uzluksiz ishlaydi. Yurak minutiga 60-80 marta qiskarib, har bir qiskarishda tomirlarga 60-70 ml qon haydaydi. Qttiqroq ish bajarilsa minutiga 150 marta uradi va 200 ml gacha qon haydaydi. Agar yurakni



2.5–rasm

butun umr davomidagi ishini hisoblasak, uning ishi har biri 60 t li 50 ta vagondan iborat poezd eshalonini Yevropadagi Monblan chuqqisi (4810) ga chiqarish uchun sarflangan ishga tengdir.

### 2.3. Vaznsizlik va o'ta yuklanish

Oddiy sharoitlarda odamga og'irlik kuchi va tayanchning reaksiya kuchi ta'sir etadi. Jism tinch turgan holatda yoki to'g'ri chiziqli tekis harakatda bo'lganda bu kuchlar teng va qarama-qarshi yo'nalgan. Bunday holat odam uchun tabiiydir.

Sistemaning tezlanish bilan harakatlanishida o'ta yuklanish va vaznsizlik deb ataladigan maxsus holat yuzaga keladi. Shu holatlarga doir ayrim misollarni ko'rib o'tamiz.

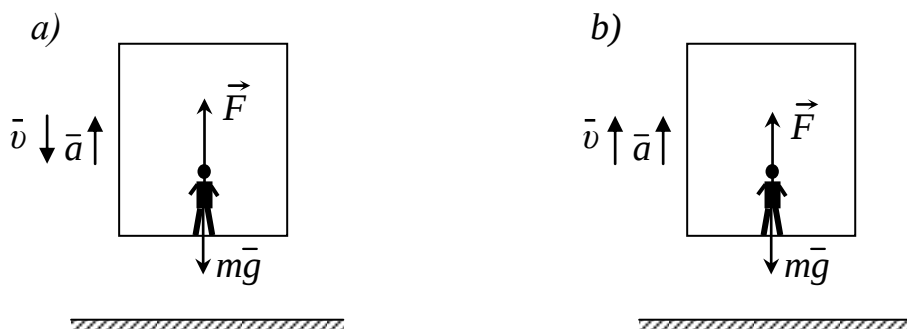
Faraz qilaylik, odam  $\vec{a}$  tezlanish bilan nyuqoriga harakat qilayotgan lift (raketa) kabinasi ichida bo'lsin (2.6–rasm a). Odamga  $m\vec{g}$  og'irlik kuchi va tayanchning normal reaksiya kuchi  $N$  ta'sir qilayotgan bo'lsin. Nyutonning ikkinchi qonuniga asosan

$$m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a} \quad (1)$$

U o'qiga proeksiyasi orqali yozsak,

$$N = m(g + a) \quad (2)$$

Bu holda tayanchning normal reaksiya kuchi og'irlik kuchidan katta bo'ladi va o'ta yuklanish yuzaga keladi. Masalan, agar  $a = g$  bo'lsa, unda  $N = 2mg$  (ikki karra yuklanish), agar  $a = 2g$  bo'lsa,  $N = 3mg$  (uch karra yuklanish) va hokazo

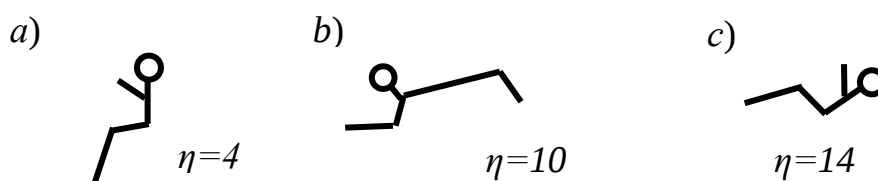


bo'ladi. O'ta yuklanishlar quyidagi tenglama ko'rinishida ifodalanadi:

$$\eta = \frac{N}{mg}$$

Boshqa bir misol: odam sekinlik bilan, ya'ni tormozlovchi kuch ta'sirida pastga tushayotgan lift kabinasida bo'lsin (2.6–rasm,b). Bunda kuchlarnig va tezlanishnig yo'nalishi boshda keltirilgan misoldagiga mos holda bo'lib, (2) formula orqali ifodalanadi. Odam bunda ham yuklanishni his qiladi.

O'ta yuklanishlar odam organizmiga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatishi mumkin, chunki bunday hollarda qon oqishi o'zgaradi, ichki organlarning bir-biriga ko'rsatadigan bosimlari o'zgaradi, ularda deformasiyalanish yuzaga keladi va hokazo. SHu sababli odam biror cheklangan kattalikdagi o'ta yuklanishlarga



2.7–rasm

chiday oladi. 2.7–rasmda odam organizmida jiddiy o'zgarishlar yuzaga keltirmasdan turib, hech bo'lmaganda bir necha minut davomida sog'lom odam chidashi mumkin bo'lgan o'ta yuklanishlar kattaligi odamnig turli holatlari uchun sxematik ko'rinishida berilgan.

Vaznsizlik holatida tayanch nuqtalari ta'sirining bo'lmasligi, umumiy mashq qila olish qobiliyatining yo'qolishiga va shu bilan bog'liq bo'lgan ish bajara olish faoliyatining pasayishiga, muskul massasining kamayishiga, suyak to'qimalarining mineralsizlanishiga olib keladi. Shu sababli kosmonavtlar vaznsizlik holatida maxsus jismoniy mashq o'tkazib turishlariga to'g'ri keladi.

Oddiy sharoitlarda qonning gidrostatik bosimi  $\rho gh$  gavdaning yuqori qismida pastki qismiga qaraganda kichik bo'ladi. Vaznsizlik holatida qon, butun gavra bo'ylab bir tekisda taqsimlanadi. Ya'ni gavdaning yuqori qismi oddiy

holatdagisiga nisbatan qon bilan to'lib toshgan bo'ladi. Bunda boshning og'irlashgani va yuzda shish paydo bo'lganini sezamiz.

Odamning mexanika qonunlarini tajribada o'zlashtirishi uning juda yoshlik vaqtidanoq boshlanadi: biz o'tirishni, turishni, yurishni, yugurishni, jismoniy mashq bajarishni, velosipeda sayr qilishni va hokazolarni o'rganamiz. Bularning hammasi ularga mos holda yozilgan qonunlarning nazariy tushunchalari bilan tanishmasdanoq erishiladi. Odam mexanik harakatlarni ongsiz bajarishga odatlanib qoladi. masalan, odam jismni irg'itishda aks ta'sir kuchidan yiqilib ketmaslik uchun oyog'i bilan erga ixtiyorsiz tayanadi, ishchi bolg'a bilan urganda gavdaning aylanib ketishiga o'sqinlik qilish uchun muskullarini ixtiyorsiz zo'riqtiradi va hokazo.

Vaznsizlikni o'ziga xos modellaridan biri antiortostatistik xolat - bunda yotgan odam yuqori qismi gorizontal chiziqdan pastda joylashadi. Tajribalar "bosh bilan pastga" holatiga og'ish burchagi 4 min. 30<sup>0</sup> tashkil etadi. Og'ish qancha katta bo'lsa, vaznsizlik shuncha ko'payadi. Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, 15 minut 30<sup>0</sup> burchak ostida turish odamni vaznsizlik holatiga chidamliligini oshiradi.

Inson bir vaqtning o'zida ham og'irlik kuchi, ham tayanch reaksiyasi ta'sirida dunyoga keladi, yashaydi. Vaznsizlik holatida tayanchning bo'lmasligi odam va xayvonlar tanasi fiziologiyasida o'zgarishlarni yuzaga keltiradi. Vaznsizlik holati odamning ko'rish, teri va muskul sezgilari va boshka faoliyatlariga o'z ta'sirini ko'rsatadi. Bu holatda odam yiqilayotgan yoki boshi past holda uchayotgandek sezadi. Vaznsizlik holatida qon ham vaznsiz bo'ladi. Natijada qonning qayta taqsimlanishi paydo bo'ladi: tananing pastki qismidan yuqoriga qarab intiladi. Aylanayotgan qon boshqaradigan xajm va bosim odam nerv sistemasiga ta'sir qiladi. Qon aylanish kamayadi, natijada buyrak ko'p suv ishlab chiqadi. Shu bilan birga chanqoqlik kamayadi–suvning manfiy balansi sodir bvladi. Vaznsizlikda yuzaga keladigan fiziologik holatlardan biri suyak va muskullar yuklanmaydi. Odam yurmaydi, faqat kosmik kema ichida suzadi. Kema ichida harakat qilish uchun oyoqdan ko'ra qo'llar ko'proq ishlaydi.

Vaznsizlik holatida yashash uchun kosmonavtlar albatta maxsus mashqlardan o'tadi.

Og'irlik og'irlik kuchidan katta bo'lganda yuklanish yuzaga keladi. Noinersial sanok sistemalarida (1) ni xisobga olgan holda yozish mumkin:

$$|F_{in} + mg| > mg$$

Odatda yuklama quyidagi munosabatdan topiladi:

$$\eta = q |F_{in} + mg| / (mg) \quad q = |-ma + mg| / (mg) \quad (3)$$

Masalan, agar noinersial sistema  $a = -4g$  tezlanish bilan harakat qilsa, yuklanish 5 ga teng bo'ladi (beshkarra yuklanish). Yuklanish vaqtida qon aylanish sekinlashadi. Hakikatan, odam yuragi sathida qon bosimi 0,12 atm. ni tashkil etadi. Bosh yurakdan 30 sm balandlikda joylashgani uchun  $4g$  tezlanishda bu qon boshga etib keladi.  $8g$  tezlanishda qon aylanishini ta'minlab turishi uchun yurak bosimini ikki marta oshirish zarur bo'ladi. Tananing "oyoq-bosh" yo'nalishida  $5g$  yuklanishda qon shunchalik og'irlashadiki, yurak qonni boshga etkazib bera olmaydi. Bu holda odam ko'z oldida "qora parda" (ko'z oldi qorayadi) sezadi va xushidan ketadi. Agar tezlanish "bosh-oyoq" yo'nalishda yuzaga kelsa, ko'zlar oldida "qizil parda" paydo bo'ladi va boshga qon quyilishi yuzaga kelib, xushidan ketadi. Kosmik kemaning uchish vaqtidagi yuklanishi taxminan 5 s davomida  $7g - 8g$  ni tashkil etadi.  $10g$  dan katta yuklanishlar kosmik kemalar tushishida, tez uchar samolyotlarning yo'nalishini birdaniga o'zgartirishida, avtomobil halokati vaqtida yuzaga keladi. Avtomobil halokati vaqtida yuklanish  $30g$  dan kichik bo'lsa, odam tirik qolishi mumkin.

## 2.4. Tovushning tabiati. Fizik xarakteristikalar

Tovush tebranishlari va to'lqinlari—mexanik tebranish va to'lqinlarning xususiy holidir. Biroq eshituv orqali sezishni baholashda akustik tushunchalarning muhimligini, shu bilan birga uning tibbiyotdagi tatbiqlarini nazarda tutib, ayrim masalalarni maxsus ko'rib chiqish maqsadga muvofiqdir. Quyidagi tovushlarni

bir–biridan farqlash qabul qilingan: 1) tonlar yoki musiqiy tovushlar; 2) shovqinlar; 3) tovush zarbalari.

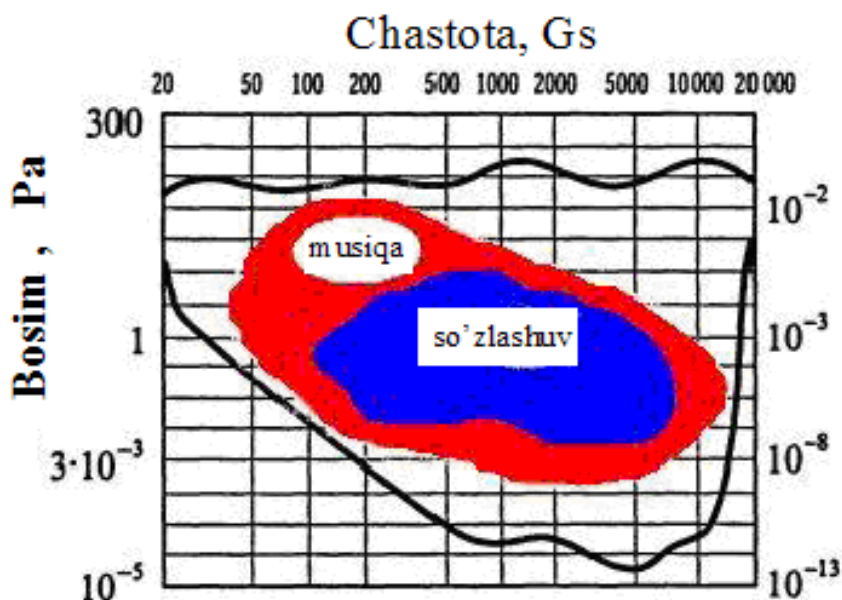
Davriy jarayondan iborat bo'lgan tovush ton deb ataladi. Agar bu jarayon garmonik bo'lsa, unda ton oddiy yoki sof deb ataladi, unga mos kelgan tovush to'liqlini esa

$$s = A \cos \left[ \omega \left( t - \frac{x}{v} \right) \right]$$

tenglama yordamida ifodalanadi. Sof tonning asosiy fizik xarakteristikasi uning chastotasidir. Angarmonik tebranishlarga murakkab ton mos keladi. Sodda tonli tovushni, masalan, kamerton chiqaradi, murakkab tonli tovushni musiqa asboblari, nutq apparati va hokazolar hosil qiladi.

Vaqt o'tishi bilan takrorlanmaydigan, o'zining murakkabligi bilan farq qiluvchi tovushga shovqin deb ataladi.

Mashinalarning vibrasiyasi, qarsaklar, gorelka alangasining shovqini, sharpa, g'ichillash va h. shovqinga taaluqlidir.



2.8–rasm

Amalda tovushni baholashda uning intensivligidan emas, balki tovush to'liqlini suyuqlik va gaz muhitidan o'tayotganda hosil bo'ladigan qo'shimcha

tovush bosimidan foydalanish qulayroq. Yassi to'liq intensivligi, tovush to'liqini bosimi bilan quyidagi ko'rinishda bog'langan:

$$I = \frac{p^2}{2\rho v}$$

bu yerda  $\rho$  – muhitning zichligi,  $v$  – tovushning tezligi. Odamning normal qulog'i etarlicha diapazondagi tovushintensivligini qabul qiladi: masalan, 1 kGs chastotada,  $I_0 = 10^{-12} \text{ Vt/m}^2$  yoki  $p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$  (eshitish bo'sag'asi) dan to  $I = 10 \text{ Vt/m}^2$  yoki  $p_{\max} = 60 \text{ Pa}$  (og'riq bo'sag'asi) gachabo'lgan tovush intensivliklarini qabul qila oladi. Bu intensivliklarning nisbati  $10^{13}$  ga teng, shu sababli tovush intensivliklarini xarakterlashda logarifmik birliklardan va logarifmik shkalalardan foydalanish qulaydir.

Tovushlarni eshitganda, odam ularning balandliklari bo'yicha farqlaydi. Balandlik–dastavval asosiy ton chastotasi bilan shartlangan tovushning sub'ektiv xarakteristikasidir.

Qattqlik–tovushning yana bir sub'ektiv bahosi bo'lib, u eshituv sezgisi darajasini xarakterlaydi.

Tovushning qattqligi darajalari shkalasini tuzish asosida Vebep–Fixnerning muhim psixofizik qonuni yotadi. Bu qonunga muvofiq, agar ta'sirot (qitiqlanish, g'azablanish) geometrik progressiya bo'yicha (ya'ni bir xil son marta) orttirib borilsa, u holda bu ta'surotning sezilishi arifmetik progressiya bo'yicha (ya'ni bir xil miqdorda) o'sib boradi. Bu qonunni tovushga tatbiq etsak, tovush intensivligi qator ketma–ket qiymatlarga ega bo'lganda, masalan,  $aI_0$ ,  $a^2I_0$ ,  $a_1^2I_0$ , ularga mos tovush qattqligining sezilishlari  $E_0$ ,  $2E_0$ ,  $3E_0$  va hokazo bo'ladi.

Turli xarakterli tovushlar to'g'risida ma'lum bir fikrga ega bo'lish uchun ularning fizik xarakteristikalarini keltiramiz (2-jadval)

2-jadval

| № | Tovushning taxminiy xarakteri | tovush intensivligi, $\text{Vt/m}^2$ | tovush bosimi, $\text{Pa}$ | eshitish bo'sag'asida nisbatan tovush intensivligi darajasi, $\text{dB}$ |
|---|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|---|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|

|   |                                   |                      |          |     |
|---|-----------------------------------|----------------------|----------|-----|
| 1 | eshituv bo'sag'asi                | $10^{-12}$           | 0,00002  | 0   |
| 2 | yurak tonlari<br>stetaskop orqali | $10^{-11}$           | 0,000064 | 10  |
| 3 | shivirlash                        | $10^{-10} - 10^{-9}$ | 0,0002   | 20  |
| 4 | gaplashish                        |                      |          |     |
|   | sekin                             | $10^{-6}$            | 0,002    | 40  |
|   | normal                            | $10^{-7}$            | 0,0064   | 50  |
|   | qattiq                            | $10^{-6}$            | 0,02     | 60  |
| 5 | shovqin                           | $10^{-5}$            | 0,064    | 80  |
| 6 | qichqiriq                         | $10^{-4}$            | 0,2      | 80  |
| 7 | og'riq sezish<br>bo'sag'asida     | 10                   | 64       | 120 |

Tovushning eng asosiy mohiyati shundaki, u ham yorug'lik kabi axborot manbai hisoblanadi.

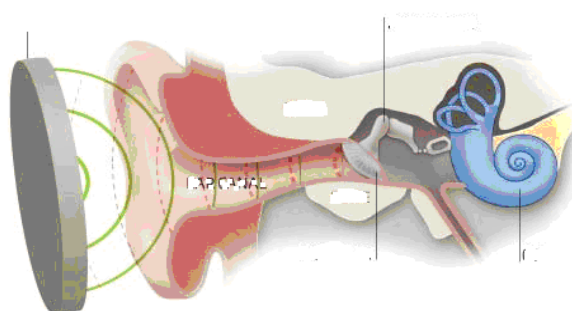
Tabiat tovushlari, bizni atrofimizdagi odamlarning gaplari, ishlab turgan mashinalarning shovqini bizga ko'p ma'lumotlarni beradi.

Tabiiyki, tovush odam ichki organlarining holati to'g'risida ma'lumot beruvchi manba ham bo'lishi mumkin. kasallikni diagnostika qilishning keng tarqalgan usullaridan biri auskulyasiya (eshitib ko'rish)—bilan eramizdan avvalgi II-asrdayoq ma'lum bo'lgan. Auskulyasiya b) uchun fonendoskop qo'llaniladi. U (1.8—rasm) kovak kapsula 1 dan va tovushni uzatadigan membrana 2 dan iborat. Membrana bemor tanasiga qo'yilganda, undan chiqqan ikkita trubka 3 tabib qulog'iga boradi. Ichi kovak kapsula ichidagi havo ustunida rezonans hodisasi vujudga kelib, tovush chqarish kuchayadi va auskulyasiya yaxshilanadi.



2.9—rasm

O'pkani auskultasiya qilishda nafas olish paytida hosil bo'lgan hovqinlarni,



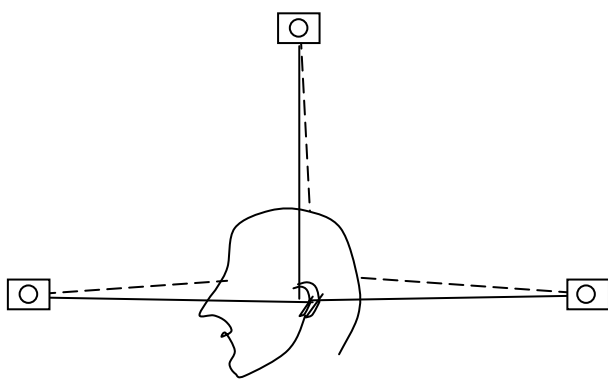
2.10—rasm

kasallik uchun xarakterli bo'lgan turli xil xirillashlarni eshitib ko'riladi. Yurak tonlarining o'zgarishi va shovqinlarning vujudga kelishiga qarab, yurak ish faoliyatining holati haqida fikr yuritish mumkin.

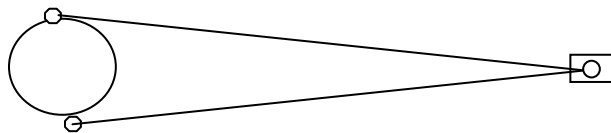
Eshituv sistemasi tovush to'lqinlarini qabul qiluvchi priyomnikni bevosita bosh miya bilan bog'laydi. Eshituv sistemasi qabul qiladi, qaytadan ishlaydi va ma'lumotni uzutadi deb aytilish mumkin. Eshituv fizikasini ko'rib chiqish uchun butun eshituv sistemasidan tashqi, o'rta va ichki quloqni ajratamiz. Tashqi quloq 1 quloq suprasidan va 2 tashqi eshitish yo'lidan iborat (2.9-rasm).

Odamni quloq suprasi eshituvni ta'minlashda jiddiy rol o'ynamaydi. U sagittal tekislik bo'yicha joylashgan holda, uni tovush manbaiga tomon yo'naltirishga imkon beradi.

Ikkita tovush qabul qilishi sistemasiga (quloqlarga) ega bo'lgan odamlar va hayvonlar tovush manbaiga tomon yo'nalish gorizontal tekislikda ham (binaural effekt) o'zgartirishga qodir. Buning sababi shundaki, tovush manбайдan quloqlargacha masofa bosib o'tgani uchun o'ng va chap quloqlarda suprasiga tushayotgan to'lqinlar orasida fazalar farqi paydo bo'ladi. Bu yo'llar farqi ( $\Delta x$ ) va fazalar farqi ( $\Delta \varphi$ ) orasidagi bog'lanish:



2.11-rasm



2.12-rasm

$$\Delta \varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta x \quad (1)$$

Agar tovush manbai odamning yuzi ro'parasida turgan bo'lsa, unda  $\Delta x = 0$ ,  $\Delta \varphi = 0$  bo'ladi, agar tovush manbai quloq suprasining bir tomoni

qarshisida joylashgan bo'lsa, u holda tovush to'liqini bosib o'tgan yo'llar ayirmasi  $\Delta x$  ikkila quloq supralari orasidagi masofaga teng. Fazalar farqi  $\Delta \varphi$  ni (1) dan foydalanib,  $\Delta x = 0,15 \text{ m}$  va  $\nu = 1 \text{ kGs}$  qiymatlarida hisoblash mumkin. U taxminan  $180^\circ$  ga teng.

Gorizonta tekislikda tovush manbai tomon turli yo'nalishlarga quloq suprasiga kelayotgan tovushlarning (yo'llar ayirmasi  $\Delta x = 0,15 \text{ m}$ , chastota  $\nu = 1 \text{ kGs}$  bo'lganda)  $0^\circ$  dan  $180^\circ$  gacha bo'lgan fazalar farqi mos keladi. Normal eshitish qobiliyatiga ega bo'lgan odam, tovush manbaiga nisbatan quloq suprasining burilishini  $3^\circ$  gacha aniqlikda seza oladi, bunda fazalar farqi esa  $6^\circ$  ga mos keladi. Shu sababli odam aytish mumkinki, odam fazalar farqi  $6^\circ$  gacha o'zgaradigan tovushlarni farqlash qobiliyatiga ega.

Quloqning tashqi eshitish yo'lini bir tomoni berk organ trubasiga o'xshatish mumkin. Eshitish yo'lining oxirida parda tarang tortilgan, shuning uchun trubaning ochiq uchida bosim tuguni, zarralar tezligida ko'pchilik mumkin. Tashqi eshitish yo'li asosiy chastotasidagi rezonans vaqtida to'liq uzunligining to'rtidan birini tashkil etadi. Binobarin, katta odamda eshitish yo'li  $2,7 \text{ sm}$  ga teng, shuning uchun bundan havo ustunining rezonans chastotasi  $3 \text{ kGs}$  ga yaqin bo'ladi. Bu chastotada ichki quloqqa beriladigan akustik bosim ko'proq bo'ladi.

Odamning tovush manbai qaysi yo'nalishda ekanligini aniqlash qobiliyati uning tovush qabul qiluvchi ikki quloq'iga bog'liqdir. Manbaga qaragan quloqqa tovush qarama-qarshi quloqqa qaraganda birmuncha ilganri keladi. Buning oqibatida har ikki quloqdagi tovush to'liqlarining bosimi faza va amplituda jihatidan farq qiladi. Amplitudalardagi farq  $1 \text{ desibel}$ ga oshganda tovush manbai tovush tebranishlarining amplitudasi katta bo'lgan tomonda tuyuladi. Tovush manbaining o'rta chiziqdan og'ish burchagi taxminan amplitudalar nisbati logarifmiga proporsionaldir.

Tabiat xayvonlarga tovush qayerdan kelayotganini aniqlashga imkon beruvchi qo'shimcha moslamalar ham ato etgan. Masalan, kiyiklar va echkilarning harakatchan quloqlari tovush eng katta eshitilgunga qadar burilaveradi. Bunda quloqlar vaziyati tovush kelayotgan yo'nalishga aniq muvofiq keladi. Ba'zi

xayvonlarda bitta qulog'i ikkinchisiga bog'liq bo'lmagan holda buriladi. SHu sababli ular bir vaqtning o'zida ikki tovush manbai joyini aniqlash mumkin. Zaif tovushlarni to'plash uchunkallani burishga va tovushlarni ikkala quloq bilan bir vaqtda qabul qilishga to'g'ri keladi. Bu vaqtda konvergensiya (quloqlar ma'lumotining qo'shilishi) mezanizmi ishlab ketadi. U shovqin manbai qaerda ekanligini aniqlashga yordam beradi.

#### 2.4.1.Ultratovush va uning qo'llanilishi

Chastotasi 20 kGs dan ortiq bo'lgan tebranishlar va to'lqinlarga ultratovush deyiladi. Ultratovush chastotalarining yuqori chegarasini taxminan  $10^{10}$  Gs deb baholash mumkin. Bu chegara molekulalar orasidagi masofa orqali belgilanganligi sababli ultratovush tarqalayotgan moddaning agregat holatiga bog'liq bo'ladi.

Ultratovush generasiyalashda nurlantirgichlar deb ataladigan qurilmalardan foydalaniladi.

Ultratovushning tibbiyotda qo'llanilishi uning tarqalishidagi va xarakteridagi o'ziga xos xossalari bilan bog'liq.

Fizik tabiatiga ko'ra ultratovush tovush kabi mexanik to'lqindir. Biroq ultratovush to'lqin uzunligi tovush to'lqinini uzunligidan aytarli darajada kichikdir.

Ultratovushning ikki muhit chegarasidan qaytishi shu muhitlarning to'lqin qarshiliklari nisbatiga bog'liq. Masalan, ultratovush muskul, suyak usti pardasida suyak chegarasidan, ichki organlar sirtlaridan va hokazolardan juda ham yaxshi qaytadi. SHu sababli bir jinsli bo'lmagan jismlar (bezlar), bo'shliqlar, ichki organlarning va hokazolarning turgan o'rni va o'lchamlarini aniqlash mumkin (ultrarativush lokasiya usuli). Ultratovush lokasiya usulida uzluksiz va impulsli nurlanishlar qo'llaniladi. Birinchi holda ikki muhit chegarasidan qaytgan va tushuvchi to'lqinlarning interferensiyasidan hoil bo'lgan turg'un to'lqinlar kuzatiladi. Ikkinchi holda qaytgan impuls kuzatilib, ultratovushning tekshirilayotgan obektgacha va undan qaytib kelish vaqti o'lchanadi.

Ultratovushning tezligini bilgan holda, ob'ektning qanday chuqurlikda joylashgani aniqlanadi.

Biologik muhitlarning to'lqin qarshiliklari havonikiga nisbatan 3000 marta katta. SHu sababli ultratovush nurlantirgichlar odam tanasiga qo'yilsa, ultratovush tana ichkarisiga o'tmasdan nurlangich va odam tanasi orasida hosil bo'lgan yupqa havo ustunidan qaytadi. Havo qatlami hosil bo'lmasligi uchun nurlangichning sirti yuzasiga moy qatlami surtiladi.

Ko'rshapalaklar tun paytidagi harakatlarida yo'nalishni aniqlash uchun yuqori intensivlikdagi UT dan foydalanadi. Jonivor bosh kallasidan 1-5 sm masofada UT bosimi 60 mbar ga yetadi. Ular o'z signallarning aks sadosini tovush bosimi 0,001 mbar kattaligida, ya'ni nurlantirilgandan 10000 marta kichik intensivlikda ham qabul qila oladilar.

Ko'rshapalak turli-tuman tovush chiqaradi, biroq bu tovushlarning barchasi odam eshitish chegarasidan yuqori bo'lgan chastotalar diapazoniga tegishlidir. Ko'rshapalak uchish jarayonida o'z qarshisidagi fazoni ultratovush impulslari bilan uzluksiz nurlantirib boradi. Agar ultratovush to'lqini yo'lida qandaydir to'siq uchrasa, undan qaytgan to'lqin-aks sadosi hosil bo'ladi., jonivor shu aks- sadoni qabul q-iladi.

Ko'rshapalaklar aks-sado yordamida ko'zlari ko'rmaydigan ob'ektlar harakatini payqaydi. Ular aks-sadodan yo'l topish uchungina emas, balki o'zlariga emish ishlash uchun ham foydalanadi. Ko'rshapalaklar ultratovush lokatorining ishlash prinsipi turli ultratovush defektoskoplari-exolotlarning ishlashiga asos qilib olingan.



2.13–rasm



2.14–rasm

Sochlar ko'rshapalak nurlagan ultatovushlarni yutadi, shuning uchun ko'rshapalak qaytgan to'lqinni payqamay, hech qanday to'siqni sezmasdan to'g'ri odamning sochiga qo'nib oladi.

Exolokatsiyadan Panamadan Peruning shimoli-sharqi tomon ko'chib yashovchi guaxaro qushlari ham foydalanadilar. Bu qushlar tarqatadigan tovush to'lqinlari impulslar tarzida bo'lib, uning davomiyligi bir-ikki millisekund, chastotasi 7000 Gs atrofida bo'ladi. Bundan tashqari UT exolokatsiyadan suvda yashovchi kitsimon jonivorlar ham foydalanidi.

Ultratovush bilan o'tkazilgan dastlabki tajribalardayoq mikroorganizmlarni ultratovush bilan nurlantirilganda halok bo'lishlari kuzatilgan. Suv va boshqa oziq-ovqat mahsulotlarini ultratovush bilan zararsizlantirish takliflari ham berilgan.

Ultratovush emiruvchi ta'siri viruslarda ham kuzatilgan. Grip viruslari nurlantirilganda kasallik keltirib chiqarish qobiliyatini yo'qotishi kuzatildi.

Ayrim holatlarda ultratovush ta'sirida hayot jarayonlari tezlashuvi mumkin. Masalan, ayrim urug'larning donalarini nurlantirish unib chiqqan ko'chatni jadal rivojlanishiga olib keladi. Ammo bunday tajribalarga extiyotkorlik bilan yondashuv kerak. Kuchli quvvatli ultratovush bilan nurlantirish organizmlarda avvaldan ma'lum bo'lmagan o'zgarishlarni yuzaga keltirishi mumkin. Ultratovushning inson organizmiga ta'siri kam o'rganilgan.

#### 2.4.2.Infratovush

Odam qulog'i qabul qilishi va eshitishi mumkin bo'lgan chastotadan (20 kGs dan) kichik chastotali mexani to'lqinlarga infratovush deyiladi.

Infratovush manbalariga tabiiy ob'ektlar (dengiz, yer qimirlashi, momaqaldiraq paytidagi razryadlar va b) bilan bir qatorda sun'iy ob'ektlar (portlashlar, avtomashinalar, stanoklar va b) misol bo'ladi.

Infratovushning xarakterli xususiyatlaridan biri uning turli muhitlar tomonidan turlicha yutilishidir, shu sababli u ancha uzoq masofalarga tarqala oladi. Yer shari bo'ylab infratovushning bunday tarqalishi tufayli kuchli portlashlarni manbadan juda uzoq masofalardan turib ham bilish mumkin va h. Infratovushning to'lqin uzunligi eshitiladigan tovushlarnikidan katta bo'lgani sababli ular yaxshi difraksiyalanadi va to'siqlarni aylanib o'tib binolar ichiga kira oladi.

Infratovush organizmning bir qator sistemalari funksional holatlariga yomon ta'sir ko'rsatadi: charchash, bosh og'rig'i, uyquchanlik, jahl chiqishi va boshqalar paydo bo'ladi. Infratovushning organizmga birlamchi ta'sir ko'rsatish mexanizmi rezonansli xarakterga ega deb faraz qilinadi. Xususiy tebranishlar chastotasi bilan tebrashiga majbur etuvchi kuchlarning chastotasi bir-biriga yaqin bo'lganda rezonans hodisasi yuz beradi. Odam gavdasining xususiy tebranishlar chastotasi, gavdaning yotgan holida (3–4 Gs), turgan holda (5–12 Gs), ko'krak qafasining xususiy tebranishlar chastotasi (5–8 Gs), qorish bo'shlig'iniki (3–4 Gs) bo'lib, bu infratovush chastotalariga mos keladi.

Infratovush intensivligi darajasini yashash joylarida, ishlab chiqarish korxonalarida va transport vositalari turar joylarida kamaytirish gigienaning vazifalaridan biridir.

Baliqlarning turli tovush chiqarishi aniqlangan. Ularning tovush chiqarishi o'z vazifasiga ega: ovqatlanayotganda bir xil tovush, suzayotgan vaqtda boshqacha tovush chiqaradi va hokazo. Shuningdek, ularda trevoga beruvchi o'ziga xos tovushli signallar bo'lib, bunday tovushda gala tarqalib, bo'linib ketadi.

Tovushlar va ultratovushlar chiqarish va qabul qilish qobiliyati baliqlarga qorong'ilikda uzoqda turib suzuvchi organizmlarni turli to'siqlarni sezish imkonini beradi. Bunga gidrolokasiya prinsipidagi singari qaytgan tovush signallarini qabul qilish yo'li bilan erishiladi.

Baliqlar tanalari bo'ylab uzunasiga ketgan yonbosh chiziqlarda va boshlarida joylashgan mayda sezgi organlari, shuningdek, uncha murakkab bo'lmagan quloqlari yordamida suvdagi tovush to'lqinlaridan iborat ritmik tebranishlarni sezadi.

Baliqlarning tovush signallari haqida ko'p narsalar aniqlangan. Tovush xarakteriga qarab ko'pincha yaqin o'rtada qanday baliq borligini, tovushning quvvatiga qarab baliq miqdorini aniqlash mumkin. Masalan, seld baliq galalari kichik polaponlarining chiyillashiga o'xshash shopqin ko'taradi. Kilkalar tovushi shamolda shuvullagan novdalar singari guvillaydi. O'rta Yer va Qora dengizlarda yashovchi ssina degan katta baliq ancha baland, uzun va hatto musiqiy tovush chiqaradi. Baliqlarning tovush signallari haqida hozirgi zamon bilimi baliq ovi uchun tovushlardan foydalanishning amaliy usullarini ishlab chiqish imkonini beradi. Baliqlarni jalb etish uchun ma'lum xarakterdagi va chastotadagi tovush va ultratovush tebranishlarini suv orqali yuborish mumkin.

Ko'pgina hasharotlar tovushlarni lokalizasiya qilish uchun tuklar va antennalardan foydalanadi. Tovush to'lqin ularni tovush manbaining qarama-qarshi tomoniga buradi.

## 2.5.Inson hayotida suyuqlikning o'рни

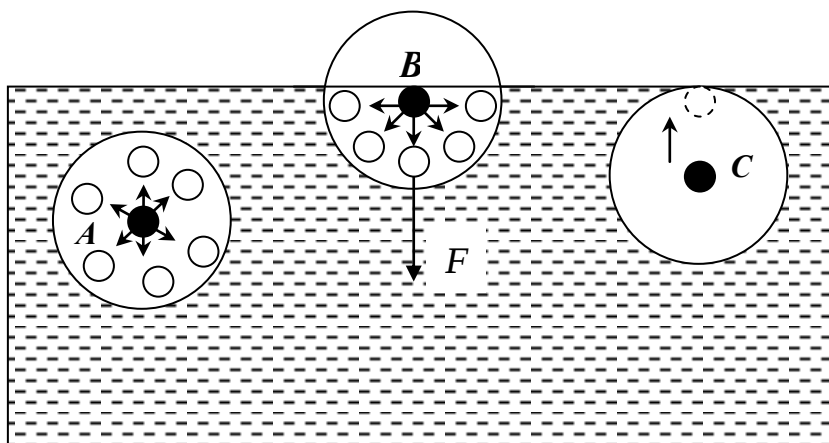
Moddaning suyuq holati. Suyuqlik moddaning gaz va qattiq jism oralig'idagi agregat holatidir. Shuning uchun ham uning ba'zi xossalari gaznikiga, ba'zilari esa qattiq jismlarnikiga o'xshab ketadi. U xuddi qattiq jsimlarga o'xshab ma'lum hajmga ega bo'lsa, xuddi gazlardek o'zi quyilgan idishning shaklini egallaydi. Gaz molekulalari amalda bir-birlari bilan bog'lanmagan bo'lsa, suyuqlik molekulalari bir-birlari bilan juda kuchli bog'langan va ma'lum masofada joylashgan bo'ladi.

Suyuqliklarda va qattiq jismlarda molekulalarning betartib harakat issiqlik energiyasi molekulalararo o'zaro ta'sir potentsial energiyasidan juda kichik bo'lib, uni engi olmaydi. Shuning uchun ham suyuqlik va qattiq jismlar aniq hajmga ega bo'ladi. suyuqlik molekulalari orasidagi o'zaro ta'sir kuchining kattaligi natijasida

suyuqlik amalda siqilmaydi. Boshqacha aytganda, juda katta molekulalararo ta'sir kuchiga ega bo'lgan suyuqlika tashqi bosimning ta'siri sezilmaydi. Shuning uchun ham molekulalararo ta'sir kuchini suyuqlikning molekulyar bosimi deb ataladi. Hisoblash suvning molekulyar bosimi 100 MPa atrofida ekanligini ko'rsatadi. Shu bilan birga, suyuqlik molekulalari juda yaxshi o'rin almashishi xususiyatiga, ya'ni suyuqlik oqi shva o'zi solingan idish shaklini egallash xususiyatiga ega bo'ladi. agar suyuqlik muvozanat holatida bo'lsa, uningn molekulalari birorimuvozanat holati atrofida tebranma harakat qiladi. Bu holda tortishish va itarilish kuchlari bir-biriga teng bo'ladi.

**Molekulyar bosim.** Suyuqlikning har bir molekulasida uni o'rab turgan molekulalar tomonidan tortishish kuchlari ta'sir ko'rsatadi (1-rasm). Bu kuchlar juda tez kamayib, ularni ma'lum masofadan boshlab hisobga olmaslik ham mumkin. Bu masofa molekulyar ta'sir radiusi deyiladi. U  $10^{-9}$  m atrofida bo'ladi.  $r$  radiusli doira esa molekulyar ta'sir doirasi deyiladi.

Suyuqlik ichidagi biror  $A$  molekulani ajratib olaylik (2.15-rasm) va uning ta'sir doirasini chizaylik.  $A$  molekulaga molekulyar ta'sir doirasi ichidagi molekulalarnigina ta'sirini hisobga olish etarli. Bu molekulalarning  $A$  molekulaga ta'sir kuchlari turli tomonlarga yo'nalgan va bir-birini kompensatsiyalaydi.

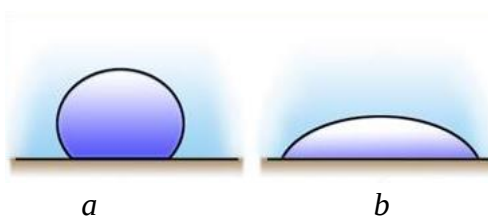


2.15-rasm

Shunday qilib, suyuqlik ichidagi molekulaga boshqa molekulalar tomonidan ta'sir etayotgan kuchlarning teng ta'sir etuvchisi nolga teng bo'ladi. Agar molekula B suyuqlik sirtidan  $r$  dan kichikroq masofada joylashgan bo'lsa, unda kuchlarning teng ta'sir etuvchisi nolga teng bo'lmaydi. 2.15-rasmdan ko'rinib turibdiki, V molekulaning yuqorisida molekulalar bo'lmaganligi uchun teng ta'sir etuvchi kuch  $F$  suyuqlik ichiga yo'nalgan bo'ladi.

Suyuqlik ichida joylashgan, ya'ni sirt qatlami molekulalarning teng ta'sir etuvchi kuchlari suyuqlika bosim ko'rsatadi ya'ni suyuqlikni siqadi. Bu bosim molekulyar yoki chiki bosim deyiladi. Molekulyar bosim suyuqlik molekulalari o'zaro ta'sir kuchlarining natijasi bo'lganligi uchun suyuqlika botirilgan jismga ta'sir etmaydi. ichki bosim haroratga bog'liq bo'lib, harorat ortishi bilan ichki bosim kamayadi.

Suyuqlik qattiq jismni ho'llashi yoki ho'llamasligi mumkin. Agar simob tomchisi toza temir sirtiga quyilsa, yoyilib 2.16-rasmdagidek ko'rinishni oladi. Bunda, simob temirni ho'lladi deyiladi.



2.16-rasm

Endi simob tomchisini shisha plastinka ustiga qo'ysak, tomchi shar shakliga intilib, 2.16-b rasmdagidek ko'rinishni oladi. Bunda simob shisha plastinkani ho'llamadi deyiladi. Suyuqlikning qattiq jismni ho'llash-ho'llamasligi modalarning bir-biriga tegib turgan qatlamlaridagi molekulalari orasida vujudga keladigan ta'sir xarakteriga bog'liq. Agar qattiq jism va suyuqlik molekulalari orasidagi tortishish kuchi suyuqlikning o'zining molekulalari orasidagi tortishishi kuchidan katta bo'lsa, unda suyuqlik qattiq jismni ho'llaydi. bunda suyuqlik qattiq jism sirtida kengroq yoyilishga harakat (simob-temir). Agar qattiq jism va suyuqlik molekulalari orasidagi tortishish kuchi, suyuqlikning o'zining molekulalari orasidagi tortishish kuchidan kichik bo'lsa, unda suyuqlik qattiq jismni

ho'llamaydi. Bunda suyuqlik qattiq jismga tegib turgan sirtini kamaytirishga harakat qiladi (simob-shisha).

### 2.5.1 Sirt taranglik hodisasi

Suyuqlikning boshqa muhit bilan tegishib turgan sirti, masalan, shu suyuqlikning bug'i, biror boshqa suyuqlik yoki qattiq jism (xususan suyuqlik turgan idishning devorlari) bilan tegishib turgan sirti suyuqlikning qolgan massasiga nisbatan boshqacha alohida sharoitlarda bo'ladi.

Bu alohida sharoitlarning paydo bo'lishiga sabab shuki, suyuqlikning chegara qatlami molekulalari, uning ichidagi molekulalaridan farq qilib, hamma tomonlaridan shu suyuqlikning molekulalari bilan o'ralgan emas. Sirtqi molekulalarning «qo'shnilaridan» bir qismi-shu suyuqlik chegaralangan ikkinchi muhitning zarralaridir. Bu muhit esa suyuqlikdan tabiati jihatidan ham, zarralarining zichligi jihatidan ham farq qilishi mumkin. Qo'shnilari turlicha bo'lgani uchun sirtqi qatlam molekulalari ular bilan turlicha o'zaro ta'sirlashadi. Shuning uchun bu qatlamdagi har bir molekulaga ta'sir qilayotgan kuchlar muvozanatlashmagan bo'ladi: suyuqlikning hajmiga qarab yo'nalgan qandaydir teng ta'sir etuvchi kuch mavjud bo'ladi. Buning natijasida sirtqi qatlamdan molekulaning suyuqlik ichiga yoki suyuqlik chegaralanib turgan muhit ichiga siljishida ish baariladi. Bu ishning kattaligi va ishorasi sirtqi qatlam molekulalarining «o'z» molekulalari bilan va ikkinchi muhit molekulalari bilan va ikkinchi muhit molekulalari bilan o'zaro ta'sir kuchlarining munasabatiga bog'liq.

Agar suyuqlik o'z bug'i (to'yingan bug'i) bilan chegaralangan bo'lsa, ya'ni biz bitta modda bila nish ko'rayotgan bo'lsak, u holda sirtqi qatlamdagi molekulalarga suyuqlik ichiga qarab yo'nalgan kuch ta'sir qiladi. Buning sababi shuki, suyuqlikda molekulalarning zichligi suyuqlik ustidagi to'yingan bug' molekulalari zichligidan ancha katta bo'ladi va shuning uchun sirtqi qatlam molekulalariga suyuqlik molekulalar tomonidan ta'sir qilayotgan tortishish kuchi

bug` molekulalari tomonidan ta'sir qilayotgan tortishish kuchiga qaraganda katta bo`ladi.

Bundan shunday xulosa chiqadi: molekula sirtqi qatlamdan suyuqlik ichiga siljiganda musbat ish bajaradi. Aksincha, molekulalarning suyuqlik hajmidan uning sirtiga o`tishida manfiy ish bajaradi, ya'ni tashqi ish bajarish kerak bo`ladi.

Biror sabab bilan suyuqlik sirti kattalashmoqda deb faraz qilaylik. Demak, molekulalarning ma'lum soni suyuqlik hajmidan sirtqi qatlama o`tadi. Buning uchun hozirgina ko`rganimizdek tashqi ish sarflash kerak. Boshqacha aytganda, suyuqlik sirtining ortishida manfiy ish bajariladi. Aksincha, sirt qisqarganida musbat ish bajariladi.

Agar o`zgarmas temperaturada qaytuvchan yo`l bilan suyuqlikning sirti cheksiz kichik  $dS$  kattalikka o`zgartirilsa, u holda buning uchun

$$dA = -\sigma dS \quad (1)$$

ishni bajarish kerak. Minus ishorasi sirtining kattalashishida ( $dS > 0$ ) manfiy ish bajarilishini ko`rsatadi.

$\sigma$  koeffitsient suyuqlik sirtining xossalarini xarakterlovchi asosiy kattalik bo`lib, sirt taranglik koeffitsienti deb ataladi. Binobarin, sirt taranglik koeffitsienti o`zgarmas haroratda suyuqlik sirti yuzini bir birlikka orttirish uchun zarur bo`lgan ish bilan o`lchanadi.

SI sistemasida  $\sigma$  ning o`lchamligi  $J/m^2$ .

Bu aytilganlardan suyuqlikning sirtqi qatlami molekulalari suyuqlikning hajmidagi molekulalarga qaraganda ortiqcha potentsial energiyaga ega bo`ladi degan hulosa kelib chiqadi. Bu ortiqcha energiyani  $E$  билан белгилаймиз. Bu energiya, har doimgidek, sirt molekulalarining suyuqlik hajmidagi molekulalarning tortishishi kuchi ta'sirida suyuqlik ichiga siljishida bajarilishi mumkin bo`lgan ish bilan o`lchanadi.

$E$  energiyaning paydo bo`lishiga suyuqlikning sirti sabab bo`lgani uchun bu energiya suyuqlik sirtining  $S$  yuzasiga proporsional bo`lishi kerak:

$$E = \sigma S$$

U holda sirt yuzasining o`zgarishi potentsial energiyaning ham

$$dE = \sigma dS$$

o'zgarishiga sabab bo'ladi, bunday o'zgarishda esa (1) ga to'la muvofiq holda quyidagi ish bajariladi:

$$dA = -dE_s = -\alpha S$$

Agar, yuqorida ko'rsatib o'tilganidek,  $S$  sirtning o'zgarishi o'zgarmas haroratda, ya'ni izotermik ro'y berayotgan bo'lsa, u holda ravshanki. Buning uchun kerak bo'ladigan ish sirtning  $E$  erkin energiyasining o'zgarishiga teng:

$$dA = -dE_s$$

Agar suyuqlik sirtining o'zgarishi adiabatik amalga oshirilsa, u holda suyuqlikning harorati o'zgaradi. Masalan, suyuqlikning sirti ortganda u soviydi. Binobarin yuqorida aytilgan suyuqlik sirtining ortiqcha potentsial energiyasi sirtning erkin energiyasi bo'ladi va binobarin,

$$\sigma = E / S$$

ya'ni suyuqlikning sirt taranglik koeffitsientini bu sirtning yuz birligidagi erkin energiyasi deb ta'riflash mumkin.

Endi suyuqlikning sirti ega bo'ladigan alohida sharoitning nimadan iborat ekanligi endi ravshan bo'ldi. Ular shgundan iboratki, suyuqlikning sirti suyuqlikning qolgan massasiga nisbatan ortiqcha potentsial energiyaga ega bo'lar ekan.

Buning nimaga olib kelishini ko'rib chiqamiz.

Ma'lumki, har qanday sistema ham muvozanat holatida o'zining energiyasi minimal qiymatga ega bo'ladigan holatlarning birida bo'ladi. Qarayotgan holga qo'llaganimizda bu shuni bildiradiki, suyuqlik muvozanat holatida mumkin bo'lgan minimal sirtga ega bo'lishi kerak. Bu o'z navbatida suyuqlik sirtining kattalashishiga to'sqinlik qiladigan, ya'ni bu sirtni qisqartirishga intiluvchi kuchlar mavjud ekanligini bildiradi.

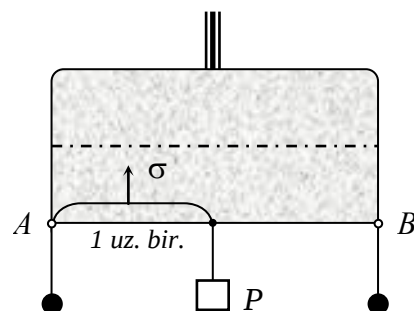
Ravshanki, bu kuchlar sirtning o'zi bo'ylab, sirtga urinma ravishda yo'nalgan bo'ladi. suyuqliki go'yo unnig sirtiga o'tkazilgan urinma bo'ylab bu

sirtga qisqartiruvchi (taranglovchi) kuch ta'sir qiladi. Bu kuchlarni sirt taranglik kuchlari deb ataladi.

Sirt taranglik kuchlarining kelib chiqishiga birinchi sabab sirtqi qatlam molekulalariga ta'sir qilayotgan suyuqlik ichiga qarab yo`nalgan, ba'zi hollarda esa suyuqlik chegaralangan muhit ichiga qarab yo`nalgan, ya'ni sirtga perpendikulyar yo`nalgan kuchlardir.

Sirtni uzish, yoki boshqacha aytganda, sirtni ajratish uchun sirtga parallel va ajratish mo`ljallanayotgan chiziqqa perpendikulyar tashqi kuchlar bilan ta'sir qilish kerak.

Suyuqlikning yupqa pardalari bilan o`tkaziladigan tajribalarda bu ayniqsa yaqqol ko`rinadi. Ba'zi suyuqliklar, masalan sovunli suv, saponin va hokazolar yupqa pardalar hosil qilish xossasiga ega. agar bir tomoni qo`zg`aladigan sim ramkani (2.17-rasm) sovun eritmasiga botirib olinsa, bu ramkani suyuqlik pardasi qoplab oladi. Sirt taranglik kuchlari pardani qisqarishga maebur qiladi va  $AB$  qo`zg`aluvchan sim tomon parda ortidan yuqoriga qarab siljiydi. Bu qo`zg`aluvchan simni muvozanatda saqlash uchun unga biror  $P$  yukcha qo`yish kerak bo`ladi.



2.17-rasm

Shunday qilib, parda ta'sir qilayotgan sirt taranglik kuchi ayni holda ajralish chizig`i bo`lgan  $AB$  chiziqqa perpendikulyardir. Ramkaning boshqa tomonlariga ham albatta shunday kuchlar ta'sir qiladi. Biroq bu tomonlarda ular suyuqlikning qattiq ramka moddasining molekulalari tortishish kuchi bilan muvozanatlashadi.

Bayon qilingan tajribadan parda hosil qilgan suyuqlikning sirt taranglik koeffitsientining son qiymatini aniqlashda foydalanish mumkin. Haqiqatan ham, agar pardaning ikki sirti mavjudligi nazarda tutilsa,  $F$  sirt taranglik kuchi muvozanat holida  $P$  yukning og`irligiga teng:

$$2F = P \quad \text{va} \quad F = \frac{P}{2}$$

Agar bu kuch ta'sirida ramkaning qo'zqaluvchan tomoni pardaga ilashib (tutinib)  $AB$  vaziyatdan  $dh$  masofaga siljigan bo'lsa, um holda bu kuchning bajargan ishi quyidagiga teng bo'ladi:

$$dA = F dh$$

Bu ish pardaning erkin energiyasining kamayishiga. Ayni holda  $dE = l dh$ . bu erda  $l$ - ramkaning uzunligi. Bundan

$$dA = \alpha dh = F dh = \frac{p}{2} dh$$

va

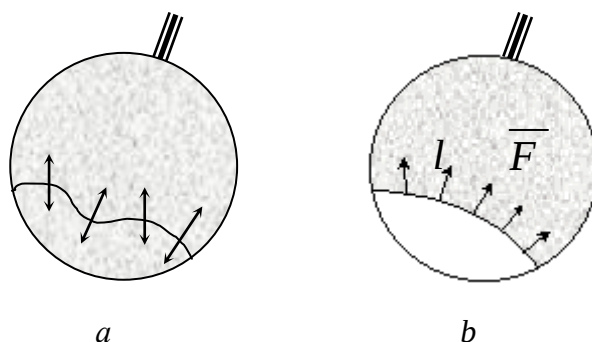
$$\alpha = \frac{p}{2l}$$

Oxirgi ifodadan sirt taranglik ko'effitsienti suyuqlik sirtiga urinma bo'ylab ta'sir qiluvchi va ajralish chizig'ining uzunlik birligiga to'g'ri keluvchi kuchga teng kattalikdir deb ta'riflash mumkin.

Shunday usul bilan aniqlangan sirt taranglik ko'effitsienti SI sistemasida N/m hisobida o'lchanadi.

Quyidagi soda tajribalar sirt taranglik kuchlarining mohiyatini qo'shimcha ravishda oydinlashtirib beradi.

Ikki nuqtasiga ip tarang bo'lmagan holda erkin tortilgan sim halqa (4-rasm) sovun eritmasiga botirib olinadi. Bunda halqa yupqa suyuqlik pardasi bilan qoplanadi va ip tasodifiy shaklni tutgan holda muvozanatda bo'ladi. agar pardaga qizigan nina uchini tegizib parda



2.18-rasm

buzilsa, u holda ip aylana yoyi shakliga kelib taranglashib qoladi. Ipning taranglashishiga qisqarayotgan parda tomonidan sirt taranglik kuchining ta'siri sabab bo'ladi, bu kuch ayni holda ajralish chizig'i bo'lgan ipga qo'yilgan bo'lib chiqadi. Bu kuch hamma nuqtalarda ipga perpendikulyar bo'lishi ravshan. Bu kuch ipga parda buzilguncha ham ta'sir qiladi, biroq u holda ipga ikki tomondan birday

kuchlar ta'sir qiladi. pradaning bir qismi buzilgandan so'ng esa ikkinchi qismi o'zining sirt yuzini kamaytirish imkoniga ega bo'ldi va taranglashgan ipning shakli ko'rsatib turganidek, bu yuz minimal yuz bo'lib qoldi.

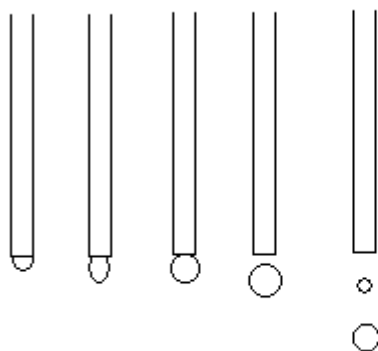
Bu tajribani quyidagi birmuncha o'zgargan ko'rinishda qilish ham mumkin . Xuddi yuqoridagidek halqadagi sovun pardasiga yumshoq ipdan sirtmoq joylashtiriladi, bu sirtmoq tasodifiy shaklga ega bo'ladi. endi sirtmoq ichidagi pardani buzamiz. Endi pardaning qolgan qismini qisqarib, ipni aylana shakliga keltiradi, bu ham sirt taranglik kuchlarining ajralish chizig'iga perpendikulyar bo'lishini ko'rsatadi.

Bayon qilingan tajribalar sirt taranglik kuchlari suyuqlikning o'z sirtini, demak, sirt energiyasini kamaytirishga intilishidan kelib chiqishini ko'rsatadi.

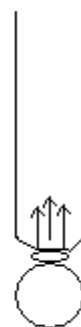
Bunga o'xshash tajribalar o'z molekulalarining o'ziga xos tuzilishi tufayli oson yupqa parda hosil qila oladigan suyuqliklar bilan o'tkaziladi. Shuni ta'kidlash kerakki, bunday pardalar hosil qila olish qobiliyati sirt taranglik koeffitsientining kattaligi bilan emas, balki molekulalarning shakli bilan bog'liqdir. Suvning sovunli eritmasida, masalan, sirt taranglik koeffitsienti toza suvninikidan uch marta kichik, biroq toza suv barqaror parda hosil qila olmaydi.

Suyuqlik tomchilari. Suyuqlik faqat og'irlik kuchini sun'iy ravishda yo'qotilgandagina sferik shaklga ega bo'lmaydi. Suyuqlikning kichik hajmi ham o'z-o'zinidan sharga yaqin shaklni qabul qiladi, chunki bunda suyuqlik massasining kichikligi tufayli unga ta'sir qiluvchi og'irlik kuchi ham kichik bo'ladi. sirt energiyasi bu holda ham og'irlik kuchi potentsial energiyasidan katta bo'ladi va suyuqlikning shakli sirt energiyasining o'zi bilan belgilanadi.

Suyuqlikning uncha katta bo'lmagan tomchilari sharsimon shaklda bo'lishiga sabab shu. Simob tomchilarining sharsimon shaklda bo'lishi hammaga ma'lum, simobning sirt taranglik koeffitsienti boshqa ko'plab erigan metallardagi singari ancha katta. Shu sababli ingichka naychadan oqib tushayotgan suyuq tomchilarining qat'iy sharsimon shaklda bo'ladi.



2.19-rasm



2.20-rasm

Naychadan chiqishda tomchining o'lchami tobora ortib boradi, biroq uning aniq bir o'lchamga etgandan keyingina uzilishi mumkin. Buning sababi shuki, tomchi etarlicha katta bo'lmaganida sirt taranglik kuchlari og'irlik kuchiga qarshi turib, uning uzilmasligini ta'minlay oladi. Tomchining og'irligi uni tutib turgan sirt taranglik kuchiga teng bo'lganidan tomchi uziladi. Bundan tomchining uzilishiga doir kuzatishlardan sirt taranglik koefitsientining son qiymatini aniqlash mumkin ekanligi kelib chiqadi. 2.19–rasmda tomchining hosil bo'lish jarayoni ko'rsatilgan. tomchi uzilishidan oldin uning radiusi naychaning radiusidan ancha kichik bo'lgan bo'yni hosil bo'ladi. shu bo'yinnig aylanasi bo'ylab sirt taranglik kuchi ta'sir qiladi (2.20-rasm), tomchining uzilish paytida bu kuch og'irlik kuchiga teng bo'ladi. Agar bo'yining radiusi  $r$ , suyuqlikning sirt taranglik koefitsienti esa  $\sigma$  bo'lsa, u holda sirt taranglik kuchi ga teng bo'lishi ravshan. Binobarin, томчи

$$2\pi r \sigma = P$$

shart bajarilgan paytda uziladi.

Uzilgan tomchining og'irligi  $P$  va bo'yinning uzilish paytidagi radiusini o'lchab, suyuqlikning sirt taranglik koefitsientini hisoblash mumkin. Bo'yin radiusini etarlicha aniqlikda belgilash uchun uzilayotgan tomchi ma'lum kattalashtirish bilan ekranga proektsiyalanadi va undan diametri o'lchanadi. Uzilayotgan tomchining  $P$  og'irligi analitik tarozilarda o'lchanadi. Odatda aniqlikni oshirish uchun ma'lum sondagi tomchilarni sanab, so'ngra ularning umumiy og'irligi aniqlanadi.

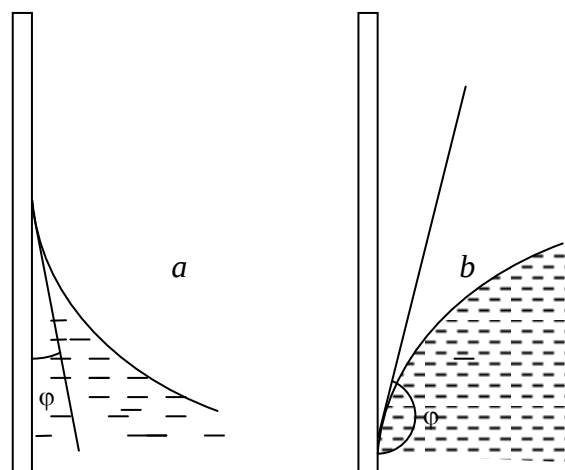
Aslida tomchining uzilishi yuqorida bayon qilingan singari sodir bo'lmasa-da, sirt taranglik koefitsientini bunday eksperimenta laniqlashg usuli yaxshi natija

beradi. Aslida tomchi uning bo'ynining aylanasi bo'ylab uzilmaydi. Tomchining o'lchami tenglik bilan aniqlanadigan qiymatga etgan paytida 2.20-rasmda ko'rsatilganidek bo'yn tez ingichkalasha boshlaydi, shu bilan birga bu tomchi bilan birga 6-rasmda ko'rsatilganidek yana bitta kichik tomchi hosil bo'ladi.

### 2.5.2.Egri sirt ostidagi bosim

Agar suyuqlik ingichka naychaga quyilsa, uning devori yonida suyuqlik sirtining egrilanishi ro'y beradi. sirtning bu egrilanishi menisk deyiladi. Agar suyuqlik qattiq jismni ho'llasa, naycha devori yonida suyuqlikning ko'tarilishi ro'y beradi va menisk botiq bo'ladi (2.21-rasm *a*). Agar suyuqlik qattiq jismni ho'llamasa, naycha devori yonida suyuqlikning pasayishi ro'y beradi va menisk qavariq bo'ladi (2.21-rasm *b*).

Qattiq jism va suyuqlik sirtidan  $M$  nuqtada o'tkaziladigan urinma orasidagi burchakka chegaraviy  $\varphi$  burchak deyilib, ho'llaydigan suyuqlik uchun  $\varphi < \pi/2$ , ho'llamaydigan suyuqlik uchun  $\varphi > \pi/2$  bo'ladi. Kapillyar deyiluvchi ingichka naycha holida menisk yaxshi kuzatiladi. Agar suyuqlik solingan idishga tushirilsa va suyuqlik kapillyar devorini ho'llasa, unda suyuqlik kapillyar bo'ylab  $h$  balandlik ko'tariladi (2.8-rasm).



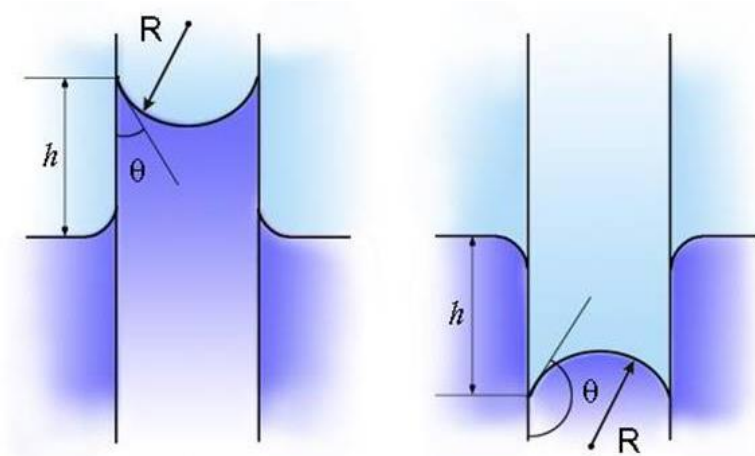
2.21-rasm

Agar suyuqlik kapillyar devorini ho'llamasa, unda suyuqlik sathi  $h$  ga pasayadi. Bunga sabab, suyuqlik sirtining egrilanishi va qo'shimcha bosimning vujudga kelishidir. Bu bosim

$$\Delta p = \frac{2\sigma}{R}$$

ifoda yordamida aniqlanib, Laplas bosimi deyiladi. Bu erda:  $\sigma$ -suyuqlik sirt taranglik koeffitsienti,  $R$ -sirtning egrilik radiusi.

Agar suyuqlik sirti botiq bo'lsa, qo'shimcha bosim manfiy bo'ladi va suyuqlik kapillyar bo'ylab yuqoriga ko'tariladi. Chunki keng idishdagi suyuqlik sirtiga qo'shimcha bosim ta'sir qilmaydi. Agar suyuqlik sirti qavariiq bo'lsa, qo'shimcha bosim musbat bo'ladi va u suyuqlikni kapillyar bo'ylab pasayishiga olib keladi (2.22-rasm).



2.22-rasm

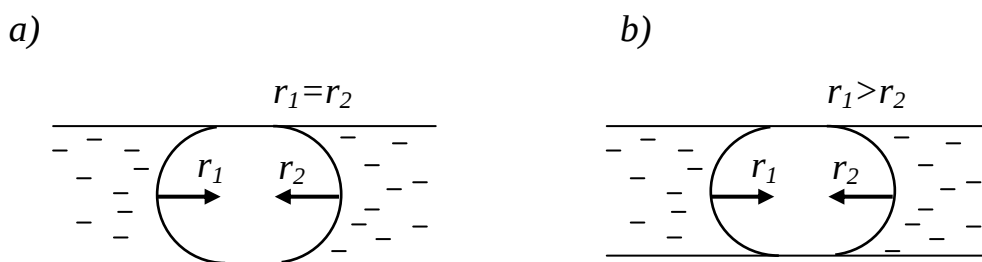
Umumiy mulohazalardan harorat ortishi bilan sirt taranglik koeffitsienti kamayishi kerakligini bilish oson. Kritik haroratda bu koeffitsinet nolga teng bo'lishi kerak, chunki bu haroratda suyuqlik va uning bug'i orasidagi farq yo'qoladi, binobarin, ikki fazani ajratayotgan sirt ham yo'q bo'ladi. biroq sirt taranglik koeffitsientini harooratga bog'liqligini aniq ko'rinishi nazariy ravishda aniqlanishi mumkin emas. Taxminiy ravishda sirt taranglik koeffitsientining haroratga bog'liqligi quyidagi tenglik bilan ifodalanadi:

$$\sigma = B(T_k - T - \tau) \left( \frac{\rho}{\mu} \right)^{2/3} \quad (1)$$

bu erda  $B$ –oʻzgarmas koeffitsient,  $T$ –kritik harorat,  $\rho$ –suyuqlik zichligi,  $\mu$ –uning molekulyar ogʻirligi va  $\tau$ –harorat oʻlchamligiga ega boʻlgan kichkina kattalik.

Suyuqlikli kapillyar nayda havo pufakchalarining holatini koʻrib chiqaylik. Agar havo pufakchasining turli tomonida suyuqlik bir xilda taʼsir koʻrsatayotgan boʻlsa, havo pufakchasi ikala tomoni ham bir xil egrilik radiusga ega boʻladi (2.23–rasm,a). Agar pufakchaga tomonlardan biri ortiqcha bosim bilan taʼsir koʻrsatsa, masalan, suyuqlik harakatida menisklar deformasiyalanadi va ularning egrilik radiuslari oʻzgaradi (2.23–rasm,b), havo pufakchasining turli tomonidagi qoʻshimcha bosim esa bir biridan farq qiladi. Bu hol havo pufakchalari tomonidan suyuqlika shunday kuch taʼsir etishi natijasida subqlikni karilyar naychadagi tezligi kamayadi yoki butunlay toʻxtab qoladi. Bunday hodisalar odamning qon aylanishi sistemasida ham yuz berishi mumkin.

Qonga kirib qolgan havo pufakchalari kichik qon tomirlarini toʻsib qolishi va birorta organning qon bilan taʼminlanishidan mahrum etishi mumkin. Gaz



2.23–rasm

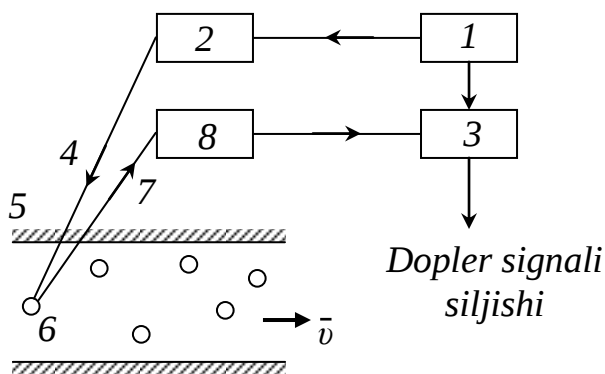
emboliyasi deb ataladigan bu hodisa natijada jiddiy funksional shikastlanishga yoki hatto oʻlimga olib kelishi mumkin. Gaz emboliyasi yirik venalar jaroxatlanganda hosil boʻlishi mumkin; bunda qon oqimiga kirib qolgan havo pufakchasi qonning harakatlanishiga toʻsqinlik qiladi.

G'ovvoslar juda katta chuqurlikdagi suv ostidan tezlik bilan suv sathiga chiqarilganda ularning qonidan gaz ajralib chiqib, pufakchalar paydo bo'lishi, uchuvchilarda va kosmonavtlarda juda yuqori balandliklarda kabinalari va skafandrlarining germetikligi ishdan chiqishida gaz emboliyasi yuz berishi mumkin. Bu hol qon tarkibidagi suyultirilgan gazlarning, atrofdagi atomsfera bosimining keskin kamayishi tufayli erkin holga, ya'ni gaz holatiga o'tishidir. Qon tarkibidagi gazlar bosimiing asosiy qismini azot tashkil etganligi tufayli bosimning keskin kamayishida gaz pufakchalarining qonda paydo bo'lishida ham azot etakchi rolni o'ynaydi, chunki u organizm va uni o'rab olgan havo bilan gaz almashinuvi jarayonida ishtirok etmaydi.

### 2.5.3.Qon tezligini aniqlashning fizik usullari

Ultratovush usuli. Bu usul Doppler effektiga asoslangan. Ultratovush (UT) chastotali elektr signali 1 generatoridan (2.24–rasm), UT ning 2 nurlatkichiga chastotani tenglashtiruvchi 3 qurilmaga uzatiladi. 4 UT to'lqini 5 qon tomirlariga o'tadi va harakatlanuvchi 6 eritrositlardan qaytadi. Qaytgan 7 UT to'lqini 8 priyomnikka uzatiladi. Bunda u elektr tebranishlariga aylantiriladi va kuchaytiriladi. Kuchaytirilgan elektr tenbranishlari 3 qurilmaga tushadi. Bu erda tushuvchi va qaytgan to'lqinlar, tebranishlari mos holda tenglashtiriladi va doplarning chastotalar bo'yicha siljishi elektr tebranishlari ko'rinishida ajralib chiqadi:

$$U = U_0 \cos 2\pi vt$$



2.24–rasm

Eritrositlarning tezligi uchun:

$$v_0 = \frac{v}{2} \cdot \frac{v_d}{v_g}$$

#### Elektromagnit usul

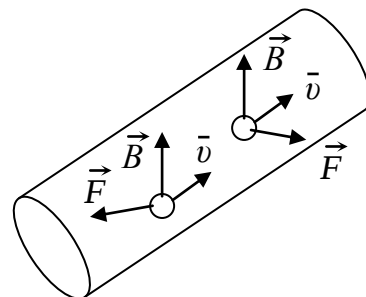
Qon oqishi tezligini aniqlashning bu usuli harakatlanuvchi zaryadli zarralarning magnit maydonida og'ishiga asoslangan. Masala shundan iboratki, qon elektr jihatdan neytral sistema bo'lsada, musbat va manfiy ionlardan tashkil topgan. SHunday ekan, harakatlanayotgan qon zaryadli zarrachalar oqimi bo'lib,

$v_{qon}$  tezlik bilan harakatlanadi. Harakatlanayotgan elektr zaryadiga induksiyasi  $V$  bo'lgan magnit maydonida

$$\vec{F} = q \vec{v} \vec{B}$$

kuch ta'sir qiladi.

Magnit maydoni tomonidan turli xil ishorali zaryadga ta'sir etuvchi kuchlar 2.25–rasmida ko'rsatilganidek qarama-qarshi yo'nalgan. Qon tomiri devorining bir tomoni yaqinida ortiqcha musbat zaryad, ikkinchi tomoni yaqinida esa manfiy zaryad ko'proq to'planadi. Zaryadlarning tomir ko'ndalang kesimi



2.25–rasm

bo'ylab bunday taqsimlanishi elektr maydonini yuzaga keltiradi.

## 2.6. Biologik to'qima va suyuqliklarning o'zgarish tokda elektr o'tkazuvchanligi

Biologik to'qimalar va organlar har xil elektr qarshiliklaridan iborat bo'lib, turli tuzilishga ega. Ularning qarshiliklari elektr toki ta'sirida o'zgarishi mumkin. Bu hol tirik biologik sistemalar qarshiliklarini o'lchash ishini qiyinlashtiradi.

Bevosita tana ustiga qo'yilgan elektrodlar orasida turgan organizmning ayrim uchastlarining elektr o'tkazuvchanligi teri va teri osti qatlamlarining qarshiligiga bog'liq. Organizm ichida tok asosan qon va tomirlar, muskullar, nerv ustunlarining qobiqlari bo'yicha tarqaladi, terining qarshiligi o'z navbatida, uning holati, qalinligi, yoshi, namligi va hokazoga ko'ra aniqlanadi. Organizmdagi turli to'qimalar va suyuqliklarning solishtirma qarshiliklari 3-jadvalda keltirilgan.

| 3-jadval               |                                  |                      |                                  |
|------------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------------------|
|                        | $\rho, \text{Om} \cdot \text{m}$ |                      | $\rho, \text{Om} \cdot \text{m}$ |
| Orqa miya suyuqligi    | 0,55                             | Yog` to`qimasi       | 33,3                             |
| Qon                    | 1,66                             | Quruq teri           | $10^5$                           |
| Muskullar              | 2                                | Suyak–pardasiz suyak | $10^7$                           |
| Miya va nerv to`qimasi | 14,3                             |                      |                                  |

### 2.6.1. Organizm to'qimalarining magnit xossalari

Organizm to'qimalari suvga o'xshab ma'lum darajada diamagnitdir. Biroq organizmda paramagnit moddalar, molekulalar va ionlar ham mavjud. Organizmda ferromagnit zarrachalar yo'q. Organizmda hosil bo'ladigan biotoklar kuchsiz magnit maydonlarning manbaidir. Ba'zan bunday maydonning induksiyasini

o'lchash mumkin. Masalan, yurakning magnit maydoni induksiyasini vaqtga bog'liqligini yurak biotoklarining qayd qilish asosida tashxis usuli–magnitokardiografiya yaratilgan.

Magnit induksiyasi tok kuchiga, tok kuchi (biotok) esa, Ohm qonuniga asosan kuchlanish (biopotensial) ga proporsional bo'lgani uchun umumiy holda magnitokardiogramma elektrokardiogrammaga o'xshashdir. Biroq magnitokardiografiya elektrokardiografiyadan farq qilib kontaktsiz uslub hisoblanadi, chunki magnit maydoni biologik ob'ektdan maydon manbaidan bir qancha masofa narida ham qayd etilishi mumkin.

Organizm to'qimalari o'zgarmas tokdan tashqari o'zgaruvchan tokni ham o'tkazadi. Organizmda induktiv g'altakka o'xshagan sistemalar yo'q, shuning uchun induktivligi nolga yaqin. Biologik membranalar va demak, butun organizm sig'im xossasiga ega, shu tufayli organizm to'qimalarining impedansi faqat Ohm va sig'im qarshiliklari bilan belgilanadi. Biologik sistemalarda sig'im elementlarining mavjudligi tok kuchining qo'yilgan kuchlanishdan faza bo'yicha oldinda bo'lishi bilan tasdiqlanadi.

Odam organizmining aksariyat qismi biologik suyuqliklardan tashkil topgan. Ularda har xil almashinish jarayonlarida ishtirok etuvchi ionlar mavjud. Elektr maydoni ta'sirida ionlar turli tezlik bilan harakatlanadi va xujayra membranalari yonida to'planib, qutblanuvchi maydon deb ataluvchi qarshi elektr maydonini hosil qiladi. Shunday qilib, tokning birlamchi ta'siri ionlar harakatiga, ularning to'qimalarni turli elementlariga ajralishi va konsentrasiyasining o'zgarishiga bog'liq

Doimiy tokning organizmga ta'siri tok kuchiga bog'liq, shuning uchun to'qimalarning va birinchi navbatda terining elektr qarshili juda muhimdir. Namlik teri qarshiligini ancha kamaytiradi, bu hol hatto kichik kuchlanishlarda ham organizm orqali ancha katta tok o'tishini yuzaga keltirish mumkin.

Organizmga past tovush va ultratovush chastotalarida o'zgaruvchan (garmonik) tokning ta'siri quyidagi bo'sag'a qiymatlar bilan aniqlanadi: sezilarli tok bo'sag'asi va qo'yib yubormaydigan tok bo'sag'asi.

Sezilarli tok bo'sag'asi deb shunday eng kichik toka aytiladiki, uning qitiqlash ta'sirini odam sezadi. Bu kattalik tana bilan kuchlanish keltirib berish kontaktining joyi va yuzasiga tokning chastotasiga, odamning alohida xususiyatlariga (jinsi, yoshi, organizmning o'ziga xos xususiyati) bog'liq.

Agar tok kuchini uning sezilarli bo'sag'asi qiymatidan orttirilsa, u holda bo'g'inlarning shunday egilishi hosil qilish mumkinki, unda odam o'z holicha qo'lini ocha olmaydi va o'tkazgichdan-kuchlanish manbaidan halos bo'la olmaydi. Bu tokning minimal kuchiga qo'yib yubormaydigan tok bo'sag'asi deyiladi. Toklarning bundan kichik kuchlari qo'yib yuboruvchi hisoblanadi.

Og'ir oqibatlariga olib keluvchi tok zarari taxminan 30 V kuchlanishda boshlanadi. Tokning biologik ta'siri zara ko'rgan odamning organizmidan o'tayotgan tokning kattaligiga bog'liq. 0,025 A tok o'tkinchi paralichga, 0,1 A va undan ortig'i o'limga olib kelishi mumkin.

Odamning tanasidan o'tuvchi tok markaziy va atrof asab sistemalariga ta'sir ko'rsatib, yurak va nafas olish ishini buzadi.

Tanadagi barcha to'qimalar ichida terining sirtki qatlamlari kam o'tkazuvchan, asab tolalari esa ko'p o'tkazuvchandir, shuning uchun tanada elektr tokining ko'p qismi asab tolalari bo'ylab o'tadi vash u bilan butun asab sistemasiga ta'sir o'tkazadi.

Odam tanasi elektr o'tkazgichdir. Agar uni erda izolyasiya qilgan holda zaryadlansa, unda zaryad batamom tana sirti bo'ylab joylashadi, shuning uchun yuqori zaryadlanish potensialiga nisbatan asab sistemasiga ta'sir qilmaydi, chunki asab tolalari tana ostidadir. Elektr zaryadining asab sistemasiga ta'siri zaryad vaqtida ro'y beradi, bu vaqtda tanada zaryadlar qayta taqsimlanadi. Bu qayta taqsimlanish sirt bo'ylab emas, organizm ichidan o'tuvchi qisqa vaqtli elektr toki tarzida bo'ladi.

Elektr baliqlarning eng mashhurlari elektr ilonbaliqlar, elektr skatlar va elektr laqqa baliqlaridir. Bu baliqlarda elektr energiya to'planadigan ma'sus a'zolar mavjud. Oddiy muskul tolalarida hosil bo'luvchi kichik elektr kuchlanishlari o'tkazgichlar–nervlardan iborat ko'plab ayrim elementlardan udangan

batareyalarga birlashadi. Masalan, tropik Amerika suvlarida elektr ilonbaliqlarda shunday 8 mingtagacha plastina hisobgav olingan, ular bir-birdan ilviragan modda bilan ajralgan. Har bir plastinaga orqa miyadan keluvchi nerv tutashgan. Fizika nuqtai nazaridan bu moslamalar katta hajmdagi o'ziga xos kondensatorlar sistemasidir. Ilonbaliq kondensatorlarda elektr energiyasini to'plagach, uni o'ziga tekkan jism orqali o'zi xoxlagan vaqtda razryadlaydi, bu razryadlar odam uchun favqulotda sezilarli va mayda jonivorlar uchun halokatli elektr manbalaridir. Uzoq vaqt razryadlanmagan yirik ilonbaliq zarbasidagi elektr tokining kuchlanishi 800 V ga etishi mumkin. Odatda bu kuchlanish ancha past bo'ladi.

Atlantika, Hind va Tinch okeanlarida uchraydigan torpedo skatlari elektr baliqlar orasida aloqida ajralib turadi. Torpedoning kattaligi ikki metr ga etadi, uning elektr organlaribir necha yuzlab plastinalardan iborat. Torpedo 10-16 s davomida sekundiga har biri 80 V li 150 razryad berishga qodir. Yirik torpedoning elektr organlari 220 V gacha elektr kuchlanishi bera oladi.

360 V razryad beruvchi laqqa baliqda elektr organ teri ostiad butun tana bo'ylab bpqa qatlam tarzida joylashgan. Elektr organlari bo'lgan baliqlarning xarakterli xususiyatlari—elektr toki ta'sirini uncha pisand qilmasligidir. Masalan, elektr ilonbaliq ziyot etmagan holda 220 V kuchlanishag chiday oladi.

Janubiy Amerikaning shimoliy-sharqiy qismidagi daryolarda ma'lum barcha elektr baliqlar orasida eng qudratlisi elektr ilonbaliq yashaydi. Deyarli ikki metrli baliqlar voltmetr sterlkasini 550 V gacha og'diradi, bir talay 100 Vt li lampochkalarni elektr reklama singari charaqlab yonishi uchun kerakli tok hosil qiladi.

SHuning uchun daryolarning quyiladigan joylarida yashovchi qabilalar ko'plab elektr ilonbaliqlar to'planadigan kechuv joylarida otlar yordamida o'tadi. Elektr ilonbaliq o'z batareyalarini otlarning oyoqlarida razryadlaydi va o'z qurollarini qayta elektrlashga ulgura olmaydi va odamlar daryodan zararsiz o'tib oladilar.

Dengiz ilonbalig'i qisqa elektr impulslarini nurlaydi. Har bir shunday impuls suv orqali ilonbaliq tanasining bir qismidan boshqasiga tushadigan elektr tokidir.

Ilonbaliq unga yuborgan impulsining har qanday o'zgarishini sezadi. Odatda bu o'zgarish uning boshidan o'n santimetr masofada o'tkazuvchanligi suvnikidan farq qiluvchi ob'ekt borligini bildiradi. Ko'pincha bu ob'ekt baliq bo'lib chiqadi, ilonbaliq unga shu zahoti jag'siz og'zi bilan yopishib olib, so'ra boshlaydi.

#### 2.6.2. Elektromagnit to'lqinlar bilan ta'sir etish

O'ta yuqori chastotali diapazondagi elektromagnit to'lqinlardan foydalanishga asoslangan fizioterapevtik uslublar, to'lqin uzunligiga bog'liq holda ikki xil ataladi: mikroto'lqinli terapiya (chastotasi 2375 MGs, to'lqin uzunligi 12,6 sm) va DST terapiya, ya'ni desimetr to'lqinli terapiya-chastotasi 460 MGs, to'lqin uzunligi 65,2 sm.

Hozirgi vaqtda o'ta yuqori chastotali maydonlarning biologik ob'ektlarga issiqlik ta'siri to'g'risidagi nazariya eng ko'p ishlab chiqilgan. Elektromagnit to'lqini moddaning molekulalarini qutblab va ularni davriy ravishda elektr dipol kabi qayta orientasiyalaydi. Bundan tashqari, elektromagnit to'lqin biologik sistemaning ionlariga ta'sir etadi va o'tkazuvchanlik o'zgaruvchan tokini hosil qiladi. SHunday qilib, elektromagnit maydonda joylashgan moddada siljish toklari bo'lganidek, o'tkazuvchanlik toklari ham bo'ladi. Bularning hammasi moddaning isishiga olib keladi. Suv molekulalarini qayta orientasiyalanishi tufayli vujudga keluvchi siljish toklari katta ahamiyatga ega. SHu sababdan mikroto'lqinlar energiyasining eng ko'p yutilishi muskullar va qon kabi to'qimalarda sodir bo'lib, suyak va yog' to'qimalarida kam yutiladi, ularda isish esa kamroq bo'ladi.

Elektromagnit to'lqinlarni har xil yutish koeffitsiyentli muhitlar chegarasida, masalan, suv miqdori yuqori va past bo'lgan to'qimalar chegarasida turg'un to'lqinlar hosil bo'lishi mumkin, bu esa to'qimalarni mahalliy isitishda sababchi bo'ladi. Ayniqsa, ortiqcha isishga qon bilan ta'minlanishi kam bo'lgan to'qimalar moyil bo'ladi va, demak, issiqlikni boshqarish yomon bo'ladi, masalan, ko'z gavhari, shishasimon jism va boshqalar.

Elektromagnit to'liq tananing qismiga tushganda teri yuzasidan qisman qaytishi yuz beradi. Qaytish darajasi havo va biologik to'qimalar dielektrik singdiruvchanligining farqiga bog'liq.

Elektromagnit to'liqning biologik to'qimalarga kirish chuqurligi bu to'qimalarning to'liq energiyasini yutish qobiliyatiga bog'liq bo'lib, bu o'z navbatida to'qimalarning tuzilishi (eng muhimi tarkibidagi suv bilan), shuningdek elektromagnit to'liqning chastotasi bilan aniqlanadi. SHunga ko'ra davolashda ishlatiladigan santimetrli elektromagnit to'liq muskul, ter iva biologik suyuqliklarga taxminan 2 sm, yog', suyakka taxminan 10 sm kirib boradi. Desimetrli to'liq uchun bu ko'rsatkich taxminan 2 marta yuqori.

## 2.7. Ko'zning optik sistemasi va uning ba'zi xususiyatlari

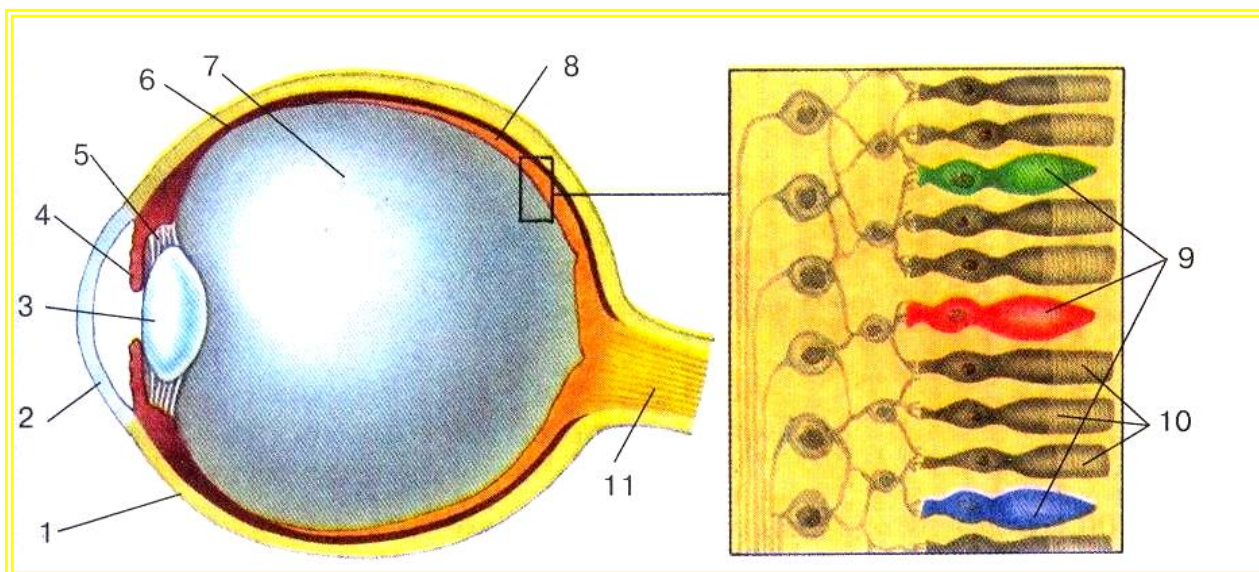
Odam ko'zi o'ziga xos optik sisitema bo'lib, u optikada alohida o'rin tutadi. Bu, birinchidan, ko'p optik asboblarning ko'z sezishiga mo'ljallanganligi, ikkinchidan, odamning (va xayvonlarning) ko'zi evolyusiya jarayonida taqsimlashgan biologik sistema sifatida, bionika doirasida optik sistemalarni loyihalash va yaxshilashga doir ba'zi g'oyalarni vujudga keltirishi bilan tushuntiriladi.

Odam ko'zining tuzilishi haqida qisqacha to'xtalib o'tamiz. Ko'zning kosasi asli ko'zning o'zi bo'lib (2.18–rasm), u uncha to'g'ri bo'lmagan shar shaklidir; katta odamlarda uning old–orqa o'lchovi o'rtacha 24,3 mm, vertikal o'lchovi 23,4 mm va gorizontal o'lchovi 23,6 mm. ko'zning devorlari konsentrik joylashgan uchta–tashqi, o'rta va ichki qobiqlardan iborat. Tashqi oqsil qobiq–sklera 1 ko'zning oldingi qismida shaffof qavariiq muguz qobiq 2–muguz pardaga aylanadi. Muguz pardaning qalinligi o'rtasida 0,6 mm ga yaqin, atrofida to 1 mm gacha bo'ladi. Optik xossalari bo'yicha muguz parda–ko'zning eng kuchli sindiruvchi qismidir. U go'yo ko'zga yorug'lik nurlari kiradigan derazadir. Muguz pardaning egrilik radiusi 7–8 mm, moddasining sindirish ko'rsatkichi 1,38 ga teng.

Muguz pardaning tashqi qoplami ko'z qovoqlariga berkitilgan kon'yunktik 3 ga o'tadi.

Skleraga qon tomirli qobiq 4 tutashgan bo'lib, uning ichki sirti ko'z ichida yorug'likning diffuzli sochilishiga to'sqinlik qiladigan xira-qora pigmentli xujayralar bilan qoplangan. Ko'zning oldingi qismida tomirli qobiq 5-rangdor pardaga aylanadi. Bu pardada doiraviy teshik-qorachiq 6 mavjud. Ko'z qorachig'iga ko'zning ichki tomonidan, bevosita ko'z gavxari 7 ikki tomonlama qavariiq linzaga o'xshash shaffof va elastik jism yondoshadi. ko'z gavxarining diametri 8–10 mm, oldingi sirti egriligining radiusi o'rtacha 10 mm, orqa egriligining radiusi 6 mm. Gavhar moddasinnig sindirish ko'rsatkichi 1,4 dan biroz kattaroq.

Ko'zning yuqorida ko'rib chiqilgan elementlari asosan uning yorug'lik o'tkazuvchi apparatiga tegishlidir. Ko'ruv nervi 10 ko'z kosasiga orqa devordan kirib tarmoqlangach, u ko'zning eng ichki to'r qatlamiga yoki ko'zning yorug'likni qabul qiluvchi apparati bo'lgan to'r pardaga yoki retina 11 ga o'tadi. To'r parda bir necha qatlamdan iborat bo'lib, qatlamlarning qalinligi va yorug'likka sezgirligi bir xil emas, unda periferik uchlari turli shakllarga ega bo'lgan yorug'lik sezgir ko'ruv hujayralari joylashgan. Ularning cho'zinchoq uchlariga tayoqchalar, konussimon uchlariga kolbachalar desiladi. Tayoqchalarning uzunligi 63–81 mkm, diametri 1,8 mkm ga yaqin, kolbachalar esa mos holda 35 mkm va 5–6 mkm bo'ladi. Kishi ko'zining to'r qatlamida 130 millionga yaqin tayoqcha va 7 million kolbacha joylashgan.



2.26-rasm. Koʻzning tuzilishi:

A-koʻzning ichki tuzilishi: V-ranglarni qabul qilinishi: 1-oqsil qobiq (sklera); 2-muguz parda; 3-gavhar; 4-rangdor parda; 5-elastik jism; 6-shishasimon suyuqlik; 8-toʻr parda; 9-tayoqcha; 11-koʻrish nervi

Yorugʻlikning asosiy sinishi muguz paradaning tashqi chegarasida yuz beradi, butun muguz pardaning optik kuchi taxminan 40 dioptriya, gavharniki taxminan 20 dioptriya, butun koʻzniki esa 60 dioptriyaga yaqin.

Turli uzoqlikdagi jismlar toʻr pardada bir xil ravshanlikdagi tasvir berishi kerak. Buni amalga oshirish uchun  $F_1 / F_2 = n_1 / n_2$  formuladan malum boʻlishicha yo bosh tekislik bilan toʻr parda oarilgidagi masofani fotoapparatlarda qilinadiganga oʻxshash oʻzgartirish kerak, yoki gavhar egriligini, demak,  $F_1$  va  $F_2$  fokus masofalarini oʻzgartirish kerak. Odam koʻzida ikkinchi hol amalga oshiriladi.

Koʻzning bunday har xil uzoqlikda joylashgan jismlarni ravshan koʻrishga moslasha olishiga—«keskinlikka toʻgʻrilanishiga»—akkomodasiya deyiladi.

Jism cheksizlikda joylashgan boʻlsa, uning normal koʻzdagi tasviri toʻr pardada boʻladi. Bu vaqtda gavhar cheksizlikka akkomodasiyalanadi va uning

optik kuchi minimal bo'ladi. Jism ko'zga yaqinlashadigan bo'lsa, u holda gavharning egriligi kattalashadi, jism qancha yaqin bo'lsa, ko'zning optik kuchi shuncha katta bo'ladi, uning o'zgarishlari taxminan 60-0 dptr chegarasida bo'ladi.

Sog'lom katta odamda jism ko'zga 25 sm masofagacha yaqinlashgan vaqtda akkomodasiya kuchlanishsiz ro'y beradi va qo'ldagi buyumlarni ko'rishga o'rganilib qolganligi sababli ko'z hammadan ko'p, ayniqsa shu masofaga akkomodasiyalanadi, shuning uchun bu masofaga eng yaxshi ko'rish masofasi deyiladi. Undan ham yaqin turgan buyumlarni ko'rish uchun akkomodasion apparatni zo'riqtirishga to'g'ri keladi. To'r pardada tasvirning ravshan ko'rinishi hali taxminlay oladigan ko'z bilan buyum ko'zning yaqin nuqtasi deyiladi. Yosh ulg'aygan sari ko'zning yaqin nuqtasigacha bo'lgan masofa kattalashadi, demak, akkomodasiya kamayadi.

To'r pardadagi tasvirning kattaligi faqat buyum kattaligiga bog'liq bo'lmay, uning ko'zdan uzoqligiga ham, ya'ni jismning ko'rinish burchagiga ham bog'liq bo'ladi. Shunga ko'ra ko'rish burchagi tushunchasi kiritiladi. Bu buyumning chetki nuqtalaridan chiqib mos tugun nuqtalaridan o'tuvchi nurlar orasidagi burchakdir (2.26-rasm).

Ko'zning ajrata olish qobiliyatini tasvirlash uchun eng kichik ko'rish burchagidan foydalanilsa, bu burchakka odam ko'zi buyumning ikki nuqtasini hali ajrata olish qobiliyatiga ega bo'ladi. Bu burchak taxminan  $1^1$  ga teng, bu eng yaxshi ko'rish masofasida turgan nuqtalarning orasi taxminan 70 mkm ga teng bo'lishiga mos keladi.

#### 2.7.1. Infraqizil va ultrabinafsha

Ko'rinuvchi yorug'likning qizil chegarasidan qisqa to'lqinli radionurlanishgacha bo'lgan spektral sohani egallovchi elektromagnit nurlanishga infraqizil nurlanish deyiladi. Spektrning infraqizil sohasi shartli ravishda yaqin, o'rta va uzoq infraqizil sohalarga bo'linadi. isitilgan qattiq va suyuq jismlar uzluksiz infraqizil spektr chiqaradi. Agar Vin qonunidagi  $\lambda_m$  o'rniga IQ nurlanishning chegarasi qo'yilsa, u holda mos 3800–1,5 K haroratni olamiz. Bu esa oddiy sharoitlarda barcha suyuq va qattiq jismlar amalda IQ–nurlanish

manbalarigina bo'lmay, balki spektrning IQ sohasida maksimal nurlanishga ham ega bo'ladi, demakdir.

Infraqizil nurlanishning eng qudratli manbai Quyoshdir. Uning 50% ga yaqin nurlanishi spektrning IQ sohasida yotadi.

Infraqizil nurlanishni davolash ishlarida qo'llash ularning issiqlik ta'siriga asoslangandir.

Infraqizil nurlar tana ichiga taxminan 20 mm chuqurlikka kiradi, shuning uchun sirtqi qatlamlar ko'proq isiydi. Terapevtik samaraga xuddi o'shanda vujudga kelgan harorat gradienti tufayli erishiladi, mazkur gradient termoregulyasiya sistemasining faoliyatini oshiradi. Nurlangan joyning ko'proq qon bilan ta'minlanishi yaxshi davolash natijalariga olib keladi.

Ko'rinuvchi yorug'likning binafsha chegarasi bilan rentgen nurlanishgacha bo'lgan spektral sohani egallovchi elektromagnit nurlanishga ultrabinafsha nurlanish deyiladi.

200 nm dan kichik sohadagi UB nurlanish barcha jismlar, shular qatorida yupqa havo qatlamlari tomonidan juda ko'p miqdorda yutiladi, shu sababli bu soha tibbiyot uchun uncha qiziqarli emas. UB spektrning qolgan qismi shartli ravishda quyidagi uch sohaga bo'linadi: *A* (400–315 nm), *B* (315–280 nm) va *C* (280–200 nm).

Quyosh, yulduzlar, tumanliklar ultrabinafsha nurlanishnnig tabiiy mandalaridir. Misol uchun, Quyoshning butun nurlanish energiyasining 10% ultrabinafsha nurlanish bilan olib o'tiladi. Ultrabinafsha nurlanish kuchli biologik ta'sir etadi. Kichik dozalarining inson organizmiga ta'siri foydalidir–D grupp vitaminlari hosil bo'lishiga yordam beradi, immunobiologik xususiyatlarni yaxshilaydi. Katta dozalarda ko'zni shikaslantirishi, terini kuydirishi va hatto xavfli o'smalarni paydo bo'lishiga olib kelishi mumkin.

#### 2.7.2.Nurlanishlarning biologik ta'siri va ulardan saqlanish

Yadro nurlanishlari barcha tirik organizmlarga kuchli shikaslantiruvchi ta'sir o'tkazadi. Bu ta'sirning qanday bo'lishi nurlanish olib o'tgan energiyaga va

uning ionlashtirish qobiliyatiga qarab aniqlanadi. Yutilgan nurlanish dozasi haqida xukm chiqarish mumkin. Buni xarakterlash uchun ikkita kattalik kiritilgan: yutilgan nurlanish dozasi va nurlanishning ekspozision dozasi.

Inson uzluksiz ravishda radioaktiv nurlanish ta'siriga uchrab turadi. Bu nurlanish manbalar: kosmik jismlar, radioaktiv moddasi bo'lgan Yer bag'ri; biz yashayotgan binolar (granitda, g'ishtlarda va temir–betonda radioaktiv moddalar bor); rentgen apparatlari; televizorlar; hatto odamning tanasida ham 0,01 g radioaktiv kaliy  $^{40}_{19}K$  mavjud, u sekundiga 4000 emirilish aktivligi bilan bo'linadi.

Yil davomida har bir kishi o'rtacha 400–500 mrbe ga yaqin nurlanish dozasini oladi, bu doza quyidagicha taqsimlanadi:

Kosmos va Yer nurlanishi taxminan 150 mrbe;

rentgenoskopiya vaqtida olinadigan nurlanish 140 mrbe; televizion eshittirishlarni tomosha qilish vaqtida olinadigan nurlanish 100 mrbe;

nurlanishning boshqa turlari 80 mrbe ga yaqin.

Bular yil davomida olinadigan o'rtacha dozalar. Ammo bunday doza inson salomatligiga ta'sir ko'rsatmaydi. Chunki inson biologik ob'ekt sifatida ana shunday uzluksiz nurlanish sharoitida shakllangan va uning organizmi bunday dozalariga o'rganib qolgan. Radiologik himoya bo'yicha halqaro komissiyaning ma'lumotiga ko'ra, yiliga 35 rbe dan yuqori bo'lgan dozalar xavfli hisoblanadi.

Yadro nurlanishi yana shuning bilan xavfli, ularning hatto yuqori dozalarini ham insonning sezgi organlari sezmaydi. Shuning uchun radioaktiv moddalar bilan ishlaganda ehtiyot bo'lish va xizmat ko'rsatmalarida yozilgan yo'l–yo'riqlarga qat'iy rioya qilish zarur.

## Xulosa

Jonli tabiat borliqni bir qismi sifatida o'zida barcha fizik: mexanik, issiqlik, elektrik, magnit, tebranish, optik hodisalarni namoyon etadi. Jonli tabiatdagi bu hodisalarni o'rganish tabiat qonunlarini chuqurroq anglashga yordam beradi.

Inson fizikani o'rganishdagi asosiy omildir. U fizikani o'rganish qonunlari bilan aniqlanadigan olamda yashaydi. Odamning paydo bo'lishi, uning hozirgi va keyingi faoliyati atrof–muxit o'zgarishlariga bog'liq. Odam xususiyatlarining rivojlanishi Koinotdagi fizik sharoitlar va qonunlar bilan aniqlanadi. Bundan quyidagilar kelib chiqadi: birinchidan, odam boshqa tabiat jismlari kabi ko'chadi, o'zaro ta'sirlarda ishtirok etadi, turli xil maydonlar ta'sirida bo'ladi. Ikkinchidan, odam atrof–muhit bilan bog'langan murakkab fizik sistemadan iborat. Uchinchidan, odam kuzatish, o'lchash, tajriba, gipoteza, nazariya kabi bilish sub'ektlarini amalga oshiruvchi omildir. To'rtinchidan, odam o'zining ehtiyojini qondirish uchun fizikaning yutuqlarini qo'llab, atrof–muxitdan foydalanadi.

Fizikaning ko'p qirrali tomonlaridan biri, insonni o'rganuvchi fanlar bilan bog'lanishidir. Bu bog'lanish yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

1) Odam organizmidagi turli jarayonlarning murakkabligiga qaramasdan, ular orasidan fizik jarayonlarga yaqinlarini ajratish mumkin.

2) Odam organizmini o'rganishda fizik asboblardan foydalaniladi. Jumladan:

- Mexanik kattalik–qon bosimi–odam organizmi holatini baholashda foydalaniladi.
- Tovushlarni eshitish–ichki organlarni ishlashi to'g'risida ma'lumot beradi.
- Termometr–simobni issiqlikdan kengayishiga asoslangan, keng tarqalgan diagnostik asbob.
- Tirik organizmda yuzaga keladigan biopotentsiallarni yozib olish kardiografiya usuli.
- Mikroskop–biologik tadqiqotlar uchun.
- Tola optikasiga asoslangan asboblardan–ichki organlarni ko'rish va qonsiz jarroxlik uchun.

- Spektral analiz—sud, meditsinada, gigienada, farmakologiyada, biologiyada keng tatbiq etiladi.
- Atom va yadro fizikasi yutuqlaridan rentgenodiagnostikada foydalaniladi.

Bitiruv malakaviy ishni bajarish davomida umumiy o`rta ta'lim va kasb-xunar ta'limi fizika darsliklari taxlil etildi. Jonli tabiatda bajariladigan ayrim fizik hodisalar, shuningdek, tirik organizmni tekshirish va o`rganish uchun ishlatiladigan ayrim qurilmalarning ishlash printsipini fizik asoslari o`rganildi va BMI matnida keltirildi.

Bitiruv malakaviy ish matnida keltirilgan ma'lumotlardan fizika o`qitishda qo`shimcha material sifatida foydalanish mumkin.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Barkamol avlod O'zbekiston taraqqiyotining poydevori. Toshkent, "Sharq", 1998 y
2. Karimov I. Yuksak ma'naviyat– yengilmas kuch.–T.: Ma'naviyat, 2009.
3. O'zbekiston Respublikasi qonuni. Ta'lim to'g'risidagi. Toshkent "Sharq nashriyoti" 1997
4. O'zbekiston Respublikasi qonuni. Qadrlar tayyorlash milliy dasturi "Sharq nashriyoti" 1997
5. Karimov.I.A Barkamol avlod orzusi. "O'zbekiston milliy ensklapediyasi" Davlat ilmiy nashriyoti. Toshkent, 2000
3. Sadriddinov N, Rahimov A. Fizika o'qitish uslubi asoslari.– T.: O'zbekiston, 2006.
4. Pyorishkin A. V, Razumooskiy V.G. Fizika o'qitish metodikasi asoslari. T.: O'qituvchi, 1990
5. Habibullayev P, Boydedayev A . Fizika. 7– sinf, T.: O'qituvchi, 2009 y
6. Razumovskiy V.G. O'quvchilarning ijodiy qobiliyatlarini o'stirish.– T.: O'qituvchi, 1978.
7. A.G`.G`aniyev, A.K.Avluqulov, G.A.Almardonova. Fizika. Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun darslik. I,-II-qism, T.: O`qituvchi, 2004
8. N.Sh.Turdiyev. Fizika. O`rta umumiy ta'lim maktabi 9-sinf darsligi. T.: Turon-iqbol, 2006.
9. Znamenskiy P.A. O`rta maktabda fizika o`qitish uslublari.–T.: O`qituvchi, 1987.
10. Babanskiy.Yu.S Xozirgi zamon umumiya'tlim maktabida o`qitish metdolari. Toshkent. "O`qituvchi" 1990
11. Bugayev.A.I "Методикп прекодование физики в средней школе." Тошкент. "O`qituvchi" 1990
12. Yevenchik. E.E, Shamash. S.Ya, Orlov. V.A O`rta maktabda fizika o`qitish metodikasi. Mexanika. Toshkent, "O`qituvchi" 1989
13. Shamash. S.Ya va boshqalar. O`rta maktabda fizika o`qitish metodikasi. "Molekulyar fizika va elektrodinamika". Toshkent, "O`qituvchi" 1992
14. Pyorishkin. A.V va boshqalar. O`rta maktabni 6-7 sinflarida fizika o`qitish. Toshkent, "O`qituvchi" 1980
15. Turishev. I.K, Aukyanov. Yu.I. 8- sinfda fizika o`qitish. Toshkent, "O`qituvchi" 1980
16. Orexov. V.P, Korj. E.D O`rta maktabning 9-sinfida fizika o`qitish. Toshkent, "O`qituvchi" 1989
17. Vaneyev. A.A, Dubitskaya. E.G, Yarunina. E.F 10-sinfda fizika o`qitish. Toshkent. "O`qituvchi" 1976
18. www. ziyonet.uz