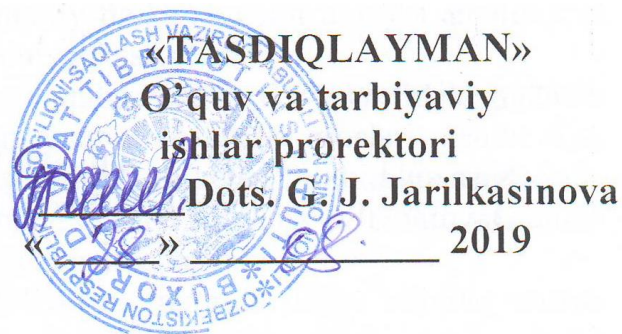


**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI, SOG'LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI
BUXORO DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI
BIOFIZIKI VA TIBBIYOTDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARI
KAFEDRACI**



BIOFIZIKA

Ishchi dastur

| | | |
|---------------------------|-----------|--|
| Bilim sohasi: | 500000 - | Sog'liqni saqlash va ijtimoiy ta'minot |
| Ta'lim sohasi: | 510000 - | Cog'liqni saqlash |
| Ta'lim yo'nalishi: | 5510200 - | Pediatriya ishi |

| | |
|-------------------|----|
| Soat hajmi | 77 |
| Shu jumladan: | |
| Ma'ruza | 12 |
| Laboratoriya ishi | 12 |
| Amaliy mashg'ulot | 30 |
| Mustaqil ish | 23 |

Buxoro– 2019

Tuzuvchilar:

- Umarov S. X. - BuxDTI «Biofizika va tibbiyotda axborot texnologiyalari» kafedrası mudiri F.m.f.d., prof.
Narzullaeva Z.M. - BuxDTI «Biofizika va tibbiyotda axborot texnologiyalari» kafedrası assistenti.
Safarova R. S. - BuxDTI «Biofizika va tibbiyotda axborot texnologiyalari» kafedrası assistenti.

Taqrizchilar:

- Niyazov L. N. - BuxDTI «Tibbiy kimyo» kafedrası mudiri f.m.f.n., dots.
Davronov R. D. - BuxDTI «Gistologiya» kafedrası mudiri t.f.n., dots.

Kafedra mud.: Umarov Salim Xallogovich, kaf. mudiri. f.- m.f.d., prof. _____
(F.I.Sh., lavozimi, ilmiy darajasi, ilmiy unvoni) (imzo)

FMUK rahbari: Davronov R. D., t.f.n., dots. _____
(F.I.Sh., lavozimi, ilmiy darajasi, ilmiy unvoni) (imzo)

Ushbu ishchi dastur namunaviy o'quv dasturi va o'quv reja asosida Davolash ishi, Kasbiy ta'lim va Pediatriya yo'nalishlari bo'yicha tuzilgan va Buxoro davlat tibbiyot instituti markaziy uslubiy kengashida muhokama qilingan va tasdiqlangan.

Баённома № _____ «_____» _____ 2019 й.

Uslubchi:**Jumaeva Sh. B.**

Annotatsiya

Fan va texnikaviy taraqqiyot jadallashgan hozirgi davrda oliy ta'lim tizimining islohoti, oliy o'quv yurtlarida fan ta'limi sifatini yaxshilash, xususan, tibbiy oliygohlardagi o'quv jarayonini sifatini va omilkorligini oshirishga, tayyorlanayotgan mutaxassislarining nazariy bilimlarini, kasbiy mahoratini va ko'nikmalarini mustahkamlashga yo'naltirilgan.

“Biofizika” fani tibbiy - biologik fan hisoblanib, 1- kursda ta'lim olayotgan talabalarda o'qitiladi. Mazkur fan o'quv rejasida rejalashtirilgan umumtibbiy fanlar: biologiya, anatomiya, gistologiya, fiziologiya, biologik kimyo fanlari bilan birgalikda o'qitilib, ularning mohiyatini tushunishda muhim va zarur omil bo'lib xizmat qiladi.

Bo'lajak mutaxassislarga organizmdagi a'zo va sistemalarning faoliyatidagi fiziologik jarayonlarni to'g'ri talqin qilish uchun zarur bo'lgan nazariy va amaliy bilimlarni singdirish, organizm a'zo va tuqimalarida turli kasalliklarning paydo bo'lishi jarayonlari asosida biofizikaviy o'zgarishlarning birlamchiligini ko'rsatishdir. Inson organizmining a'zo, to'qima va sistemalarining molekulyar, hujayra va to'qimaviy biofizik xossa va xususiyatlarini tushunish, organizm holatini, kasalliklarning paydo bo'lish va rivojlanish mexanizmlarini va ularni bartaraf qilish – davolashning yangi usullarini yuqori texnologik saviyada yaratish uchun zarur bo'lgan zamonaviy fizikaviy bilimlarga ega bo'lishlarini ta'minlashdir.

Odam organizmi tashkiliy qismlarini faoliyatini amalga oshirishda fizikaviy va biofizikaviy qonuniyatlarni ahamiyati va unda organizm a'zo va to'qimalarining faoliyati asosida yotuvchi umumiy fizikaviy va biofizikaviy qonuniyatlarni o'rganish, organizm to'qimalari va suyuqliklarining mexanik, bioelektrik va optik xossalarini o'rganish, ularning fiziologik holati va anatomik tuzilishida tarkib va funktsiyaning birligi nuqtai nazaridan bir butunligini tushunish, tashqi muhitning fizikaviy davolovchi va salbiy ta'sirlarining asosiy biofizikaviy mexanizmlari to'g'risida tasavvurlarga ega bo'lish.

«BIOFIZIKA »

fanining 2019/2020 o‘quv yili uchun mo‘ljallangan

SILLABUSI

Ma’ruza: №1.

Ta’lim berish texnologiyasi (amaliy mashg‘ulot)

Mavzu: Biomexanika

| | |
|--|--|
| Mavzu | Biomexanika |
| Vaqt | 2 soat |
| O‘quv mashg‘ulotining shakli | Ma’ruza |
| O‘quv mashg‘ulotining rejasi | <ol style="list-style-type: none">1.Qattiq jismlarning mexanik hossalari.2.Deformatsiya. Deformatsiya turlari.3.Guk qonunlari.4.Biologik to‘qimalarning mexanik hossalari.5.Odam tayanch harakat apparati, bo‘g‘inlar va richaglar.6.Erkinlik darajalari. Ergometriya. Muskul qisqarish biofizikasi elementlari.7.Stomatologik materiallarning mexanik xossalari |
| O‘quv mashg‘ulotining maqsadi: OTM talabalariga biomexanika asoslari, biologik to‘qimalarning mexanik hossalari, odam tayanch harakat apparati, bo‘g‘inlar va richaglar, o‘sib rivojlanayotgan organizmda suyak va mushak to‘qimalarining hossa va hususiyatlari va ularning ahamiyati va h.k.lar haqida ma’lumot berish. | |
| Pedagogik vazifalar: | O‘quv faoliyatining natijalari: |

| | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Qattiq jism haqida umumiy ma'lumot berish • Qattiq jismlar deformatsiyasi va ularning turlari haqida ma'lumot berish, • Qattiq jism misolida odam organizmidagi to'qimalar, tayanch harakat apparatlarini o'rganish va uning fizik xossalari va tibbiyotda foydalanishning istiqbolli yo'nalishlari va kelajagi haqida gapirib berish. | <ul style="list-style-type: none"> • Qattiq jismlarning mexanik hossalari to'g'risida ma'lumot oladi. • Deformatsiya. Deformatsiya turlarini gapirib beradi. • Guk qonuni va egrilik diagrammasini tushuntirib beradi. • Biologik to'qimalarning mexanik hossalari o'zlashtiradi • Odam tayanch harakat apparati, bo'g'inlar va richaglar haqida ma'lumotga ega bo'ladi • Erkinlik darajalari, ergometriya, muskul qisqarish biofizikasi elementlari haqida bilimga ega bo'ladi. • O'sib rivojlanayotgan organizmda suyak va mushak to'qimalarining hossa va hususiyatlari va ularning ahamiyati haqida gapirib beradi. |
| <p>O'qitish uslubi</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Suhbat, • Multimediali ma'ruza, • «Blits so'rovlar» texnologiyasi. • Ma'ruza, diqqatni jalb qiluvchi cavollar |
| <p>O'qitish vositalari</p> | <p>Ma'ruza matni, kompyuter, videoproektor, tarqatma materiallar, multimediyali taqdimot, elektron kitoblar, docka, bo'r.</p> |

Mashg'ulot jarayonining borishi

| № | Mashg'ulotning qismlari va vaqti | O'qituvchining Faoliyati | Tinglovchining faoliyati |
|----|--------------------------------------|--|--|
| 1. | Tashkiliy qism 5 daq. | 1. Auditoriyaning daroga tayyorgarligini tekshiradi; 1. Talabarni davomati tekshiriladi; | Darsga tayyorgarlik ko'rishadi; |
| 2. | O'quv mashg'ulotiga kirish (10 daq.) | 1. Mavzuning nomi, maqsad va kutilayotgan natijalarni etkazadi. Ma'ruza rejasi bilan tanishtiradi. 2. Mavzu bo'yicha acociy tushuncha va tayanch iboralarni sharhlaydi va ularni yozdiradi. O'qituvchi «Blits -so'rov» texnologiyasi bo'yicha suyuqlik xossalari hvqida suhbat tashkil etadi. | Berilgan savollar bo'yicha o'zlariga ma'lum bo'lgan ma'lumotlarni esga soladi. |
| 3. | Asosiy bosqich (60 daq.) | O'qituvchi mavzuni reja asosida tushuntiradi: <ol style="list-style-type: none"> 1. Biofizika fanining maqsad va vazifalari. 2. Qattiq jismlarning mexanik hossalari. 3. Deformatsiya. Deformatsiya turlari. 4. Guk qonunlari. 5. Biologik to'qimalarning mexanik hossalari. 6. Odam tayanch harakat apparati, bo'g'inlar va richaglar. 7. Erkinlik darajalari. Ergometriya. Muskul qisqarish biofizikasi elementlari. 8. O'sib rivojlanayotgan organizmda suyak | Eshitadi. YOzadi. Savol beradi. «Blits savollarga» javob berishadi |

| | | | |
|----|---------------------------------|--|--|
| | | <p>va mushak to'qimalarining hossa va hususiyatlari va ularning ahamiyati.</p> <p>9. Aylanma harakat mexanikasi.</p> <p>Deformatsiya va uning turlarini demonstratsiya qiladi, odam tayanch harakat apparati, bo'g'inlar va richaglarni maket va slayd yordamida namoyish qiladi</p> | |
| 4. | Mavzuni mustahkamlash (10 daq.) | Tayanch atamalar asosida savollar beradi | Savollarga o'tilgan mavzu asosida javob beradi |
| 5. | YAkuniy bosqich (5 daq.) | <p>1. Mustaqil ishlash uchun adabiyotlar ro'yxatini aytadi.</p> <p>2. Biomexanika bo'yicha Internet tarmog'idan yangi ma'lumotlar olish uchun qo'shimcha vazifa beriladi;</p> <p>3. Kelguci darada o'tiladigan mavzu nomi yozdiriladi va tayyorlanib kelish aytib o'tiladi.</p> | <p>YOzib oladilar;</p> <p>YOzib oladilar.</p> <p>YOzib oladilar.</p> |

Reja:

1. Biofizika fanining maqsad va vazifalari.
2. Qattiq jismlarning mexanik hossalari.
3. Deformatsiya. Deformatsiya turlari.
4. Guk qonunlari.
5. Biologik to'qimalarning mexanik hossalari.
6. Odam tayanch harakat apparati, bo'g'inlar va richaglar.
7. Erkinlik darajalari. Ergometriya. Muskul qisqarish biofizikasi elementlari.

BIOFIZIKA FAN SIFATIDA

Hozirgi zamon tibbiyotining yutuqlari ko'p jihatdan fizika, texnika va tibbiyot texnikasidagi ilm-fan muvaffaqiyatlariga asoslangandir. Kasalliklarning tabiati va sog'ayish mexanizmi ko'p hollarda biofizikaviy asosga ega. SHuning uchun tibbiyot institutlari talabalari 1-kursdayoq tibbiy fizika, tibbiy texnika, informatika fanlarini egallab, klinik fanlarni o'zlashtirishda tibbiy biologik masalalarni echishda fizik-matematik apparatlardan foydalanishadi. Landauning fikriga ko'ra "Tabiiy fanlarning faqat ikkitasi mavjud bo'lib, biri - fizika, boshqasi - barcha qolganlari".

SHifokor odam organizmida sodir bo'ladigan fizikaviy, fizik-kimyoviy jarayonlarning tabiati, qonuniyatlari to'g'risida tasavvurga ega bo'lishi kerak. Fizik bilimlarning tibbiyotda qo'llanilishi ko'p qirrali. Masalan, qon aylanishi kabi murakkab fiziologik jarayon aslida fizik jaryondir, chunki bu jarayon suyuqlikning oqishi, tomir bo'ylab elastik tebranishlarning tarqalishi, yurakning mexanik ishi va hakoazolalar bilan bog'liq. Nafas olish esa gaz harakati, issiqlik uzatish, bug'lanish kabi jarayonlar bilan bog'liq. Organizmda biologik sistemalarning holatini belgilaydigan molekulyar jarayonlar ham sodir bo'ladi. Bunday mikrojarayonlarning fizikaviy asosini tushunish, organizm holatini, ba'zi kasalliklarning kelib chiqishini, dorivor moddalarning ta'sirini to'g'ri baholash uchun zarurdir.

Diagnostika va tadqiqotlarning ko'pgina usullari fizik prinsiplar va g'oyalarga asoslanganligi hammamizga ma'lum. Ko'pgina zamonaviy tibbiy asboblarning tuzilishiga ko'ra fizik asboblardir. Ma'lumki, qon bosimi mexanik kattalik bo'lib, bir qator kasalliklarni xarakterlaydigan ko'rsatkichdir. Organizmning ichkarisida bo'lgan tovushlarni eshitish, ya'ni auskultatsiya, a'zolarning holati haqida axborot olish imkonini beradi. Tirik organizmda hosil bo'ladigan elektr potensiallarni qayd qilishga asoslangan diagnostik usullar – elektroensefalografiya, elektromiografiya, elektrogastroografiya, elektrokardiografiya keng tarqalgan va miya, mushaklar, oshqozon, yurak faoliyatlarini aks ettiruvchi fizik usullardir. Tolali optikaga asoslangan zamonaviy tibbiy asboblarning organizmning ichki bo'shliqlarini ko'rishga imkon bermoqda. Spektral analiz usuli atom, yadro ya'ni EPR, YAMR va ultratovush

fizikasining yutuqlari, jumladan rentgenologik diagnostika va terapevtik usullari, radioizotop usullari keng ommaga ma'lumdir. To'qimaning impedansini o'lchab, shu to'qimalarni qon bilan ta'minlanishini qayd qilish usuli – reografiya ham fizik asosga egadir. Bu usul yordamida ateroskleroz kasalligining eng birinchi bosqichini aniqlash mumkin. Reogramma – tomirlar devorlarining elastikligi, ularning tonusi to'g'risida axborotga ega. Albatta bu misollar fizika va matematika fanlarining tibbiyotga aloqadorligini ko'rsatadi.

Davolash maqsadida organizmga turli xil fizik omillar bilan ta'sir qilish tibbiyotda keng qo'llanilmoqda. Jumladan, elektr va elektromagnit ta'sirlar, ultrabinafsha va infraqizil nurlar, lazeroterapiya va gamma-nurlar, bugungi kunda fizioterapiya klinikasida zamonaviy usullarni tashkil qiladi.

Bundan tashqari, fizika fanining ahamiyati va klinik fanlar bilan bog'liqligini tahlil qilganda tibbiyotda foydalaniladigan materiallarning va biologik sistemalarning fizik hossalari to'g'risida aytib o'tish lozim. Tibbiyotda ishlatiladigan turli elektrodlar, protezlar (tishlar, tomirlar, klapanlar va hokozolar) tayyorlash uchun ularning mexanik mustahkamligi, yuklanishlarga chidamliligi, elastikligi, elektr o'tkazuvchanligi to'g'risida ma'lumotga ega bo'lish muhimdir.

SHifokor o'zining amaliy faoliyati jarayonida doimo miqdoriy ko'rsatkichlar bilan bog'lanib ish ko'radi. SHuning uchun bu ko'rsatkichlarning aniqlik darajasi, ular qanday o'lchov birliklarda ifodalanganligini bilishi shart. Aniqlangan usullar statistik usullar yordamida tahlil qilinadi va jarayonlar to'g'risida ob'ektiv ma'lumot beradi. Bu borada innovatsion kompyuter texnologiyalaridan foydalanib kasallikka tashhis qo'yishda, davolash effektivligini oshirishda o'zining samarasini bermoqda.

SHunday qilib, fizika fanini tibbiyotning fundamenti deb tasavvur etish mumkin. Haqiqatda, tirik organizmning faoliyati – bu fizik-kimyoviy jarayonlardan iboratdir.

Materiya harakatining turli shakllari bir-biri bilan aloqadorlikda va bir-biriga bog‘liq bo‘ladi, bu esa avvalgi fanlar qo‘shilishidan yangi fanlarning — biofizika, astrofizika, ximiyaviy fizika va boshqalarning kelib chiqishiga, shuningdek, bir fan yutug‘idan boshqa fanning rivoji uchun foydalanishga sabab bo‘ladi.

Kitobxonni, albatta, fizikaning tibbiyot fani bilan bo‘lgan aloqadorligi qiziqtiradi. Fizik bilimlarning, usullarning va apparatlarning tibbiyotda qo‘llanilishi ko‘p qirrali bo‘lib, quyida bu bog‘lanishning ba’zi bir asosiy jihatlarigina keltiriladi.

Organizmdagi fizik jarayonlar. Biofizika. inson organizmida sodir bo‘ladigan turli jarayonlarning murakkabligiga va o‘zaro bog‘liqlikda bo‘lishiga qaramay, ular orasidan ko‘pincha fizik jarayonga yaqin bo‘lganlarini ajratib ko‘rsatish mumkin bo‘ladi. Masalan, qon aylanishi kabi murakkab fiziologik jarayon aslida fizik jarayondir, chunki, bu jarayon suyuqlikning oqishi (gidrodinamika), tomir bo‘ylab elastik tebranishlarning tarqalishi (tebranishlar va to‘lqinlar) yurakning mexanik ishi (mexanika), biopotentsiallarning generatsiyasi (elektr) va hokazolar bilan bog‘liq. Nafas olish gaz harakati (aerodinamika), issiqlik uzatish (termodinamika), bug‘lanish (fazoviy o‘tishlar) va hokazolar bilan bog‘liq.

Organizmda fizik makrojarayonlardan tashqari, xuddi jonsiz tabiatdagi kabi molekulyar jarayonlar ham sodir bo‘ladi va ular biologik sistemalarning holatini belgilaydi. Bunday mikrojarayonlarning fizikasini tushunish, organizm holatini, ba’zi bir kasalliklarning tabiatini tushunish, dorilarning ta’sirini va shu kabilarni to‘g‘ri baholash uchun zarurdir.

Bu masalalarning hammasida fizika biologiya bilan shu darajada bog‘langanki, u mustaqil fanbiofizikani vujudga keltiradi. Bu fan tirik organizmdagi fizik va fizik-ximiyaviy jarayonlarni, shuningdek biologik sistemalarning ulütrastrukturasini tashkil qilishining hamma jabhalarida-submolekulyar va molekulyardan to to‘qima va to‘liq organizmgacha o‘rganadi.

Kasallik diagnostikasining va biologik sistemalarni tadqiq qilishning fizik usullari. Diagnostika va tadqiqotlarning ko‘pgina usullari fizik printsiplar va g‘oyalardan foydalanishga asoslangan.

Ko'pgina zamonaviy tibbiy asboblarning tuzilishiga ko'ra fizik asboblardir. Buni ko'rsatish uchun o'quvchiga o'rta maktab kursidan ma'lum bo'lgan ba'zi bir misollarni qarab chiqish kifoya.

Mexanik kattalik-qon bosimi bir qator kasalliklarni baholash uchun foydalaniladigan ko'rsatkichdir. Manbai organizmning ichkarisida bo'lgan tovushlarni eshitish a'zolarining kasalligi yoki sog'lig'i haqida axborot olish imkonini beradi. Ishlashi simobning issiqlikdan kengayishiga asoslangan meditsina termometri-keng tarqalgan diagnostik asbobdir. Keyingi yillarda elektron qurilmalarning rivojlanishi natijasida tirik organizmda hosil bo'layotgan biopotentsiallarni yozib olishga asoslangan diagnostik usullar keng tarqalmoqda. Ko'pchilikka ma'lum bo'lgan usul — elektrokardiografiya — yurak faoliyatini aks ettiruvchi biopotentsiallarni yoziladi. Mikroskopning tibbiy va biologik tadqiqotlardagi ahamiyati hammaga ma'lum. Tolali optikaga asoslangan zamonaviy tibbiy asboblarning organizmning ichki bo'shliqlarini ko'rishga imkon bermoqda. Spektral analiz usulidan adliyaviy tibbiyotda, gigienada, farmakologiyada va biologiyada foydalaniladi; atom va yadro fizikasining yutuqlari diagnostikadagi ancha mashhur metodlar: rentgenologik diagnostika va inshonlangan atomlar usullari ham ko'pchilikka ma'lumdur.

Davolash maqsadida organizmga fizik omillar bilan ta'sir qilish. Tibbiyotda qo'llaniladigan turli davolash usullari chida davolashning fizik omillari ham o'rin topmoqda. Ularning ba'zilarini ko'rsatib o'tamiz. Suyak sinishlarida foydalaniladigan gipsli bog'lanishlar yordamida shikastlangan organlarni qo'zg'almas holatga keltiriladi. Davolash maqsadida sovitish (muz) va isitish (grelka) issiqlik ta'siriga asoslangandir. Elektr va elektromagnit ta'sirlar fizioterapiyada keng qo'llaniladi. Davolash maqsadida ko'rinadigan va ko'rinmaydigan (ul'trabinafsha va infraqizil), rentgen va gamma-nurlanishlar qo'llanilmoqda.

Tibbiyotda foydalaniladigan materiallarning fizik xossalari. Biologik sistemalarning fizik xossalari. Tibbiyotda ishlatilayotgan bog'lamchalar, asboblarning, elektrodlar, protezlar va hokazolarning tashqi muhit ta'sirida va shu jumladan biologik

muhit ta'sirida ishlaydi. bunday asboblarni real sharoitda ishlatish mumkinligini baholash uchun ular tayyorlangan materiallarning fizik xossalari haqidagi ma'lumotlarni, masalan, protezlar (tishlar, tomirlar, klapanlar) tayyorlash uchun mexanik mustahkamlikni, ko'p karrali yuklanishlarga chidamlilikni, elastiklikni, issiqlik o'tkazish qobiliyatini, elektr o'tkazuvchanlikni va boshqa xossalarni bilish muhimdir.

Qator hollarda biologik sistemalarning yashovchanlik xususiyatlarini yoki ma'lum tashqi muhit ta'sirlariga chidamliligini baholash uchun ularning fizik xossalarini bilish muhimdir. Biologik ob'ektlarning fizik xossalari o'zgarishiga qarab kasalliklarni aniqlash mumkin bo'ladi.

Atrof muhitning fizik xossalari va xarakteristikalarini. Tirik organizm atrof-muhit bilan o'zaro ta'sirlashgan holdagina yashashi mumkin. U muhitning harorat, namlik, havo bosimi va shu kabi fizik xarakteristikalarining o'zgarishlaridan keskin ta'sirlanadi. tashqi muhitning organizmga ta'siri faqatgina tashqi faktor sifatida hisobga olinmasdan, undan davolash usuli (kلياتoterapiya va baroterapiya) sifatida ham foydalanish mumkin. Bu misollar shifokor atrof-muhitning fizik xossalarini va xarakteristikalarini baholay bilishi kerakligi haqida dalolat beradi.

Yuqorida aytib o'tilgan fizikaning tibbiyotda qo'llanilish usullari tibbiyot fizikasining asosini — aaliy fizika va biofizikaning kompleks bo'limlarini tashkil qiladi. Ularda fizik hodisalar, jarayonlar va xarakteristikalar tibbiyot masalalarini hal qilishda qo'llanilgan holda qarab chiqiladi.

Tibbiyot va texnika. Zamonaviy tibbiyot turli-tuman asboblarni keng qo'llashga asoslanadiki, bu asboblarning ko'pchiligi fizik asboblardir. Shuning uchun tibbiyot va biologik fizika kursida asosiy tibbiyot asboblarining tuzilishi va ishlash printsiplari ko'rib chiqiladi.

Tibbiyot, hisoblash mashinalari va matematika. Hisoblash mashinalari kun sayin tibbiyotdagi tadqiqot natijalariga ishlov berishda, kasalliklarga diagnoz qo'yishda keng qo'llanilmoqda. Bundan tashqari matematikadan tirik sistemalarda sodir bo'layotgan jarayonlarni tavsiflashda, shuningdek, tegishli modellarni yaratish va tahlil qilishda keng ko'lamda foydalanilmoqda. Kasalliklarning turini hisobga

olishda, epidemiyalarning qanchalik tarqalganligini aniqlashda va boshqa maqsadlarda matematik statistikadan foydalaniladi.

Shifokorlarga fizik-matematik bilimlar yana shuning uchun ham zarurki, ular tirik organizmga va unda sodir bo'layotgan jarayonlarga materialistik nuqtai nazardan yondoshishga o'rgatadi.

Жисмга куч таъсир эттирилганда унинг шакли ёки ҳажми ўзгаришига **деформация** дейилади. Деформация туфайли жисм зарралари орасидаги масофа ўзгаради ва Нютоннинг 3 - қонунига асосан деформация кучига қарама-қарши ва катталиги жиҳатидан унга тенг бўлган кучлар юзага келади. Улар **эластиклик кучлари** дейилади ва электр табиатига эга бўлади. Агар куч таъсири тўхтатилгандан кейин жисм ҳажми ва шакли ўз ҳолатига тўлиқ қайца, бундай деформация **эластик деформация**, жисм эса **эластик жисм** дейилади. **Механик кучланиш** деб, деформацияловчи кучнинг кўндаланг кесим юзига бўлган нисбатига айтилади.

$$(1) \quad \delta = \frac{F}{S} \quad \left[\frac{H}{M^2} \right]$$

Куч таъсирида стержин қийматга узаяди ва у **абсолют деформация** дейилади. нинг бошлангич қиймат га нисбати **нисбий деформация** дейилади ва билан белгиланади:

$$(2) \quad \varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

Юнг модули сон жиҳатидан нисбий деформация бирга тенг бўлгандаги кучланишга тенг бўлган катталиқка айтилади (яъни жисм бунда икки марта узаяди). Гук қонуни эластик жисмлар учун

Бу эрда t кучнинг таъсир этиш вақти. Ёпишқоқ моддаларда деформация секин-аста ўсади ва унинг таъсир этувчи кучига эмас, таъсир этиш вақтига боғлиқ бўлади. Куч таъсири тўхтагандан кейин ёпишқоқ жисмлар деформация ҳолатини сақлаб қолади, яъни қолдиқ деформация бўлади. эластик жисмларда деформация кескин содир бўлади ва куч олингандан кейин шундай тез йўқолади. Кўп ҳолларда эластик жисмлар ҳам эластик ҳам, эластиклик ҳам ёпишқоқлик хоссаларига эга бўлади. Бу ҳолда Гук қонуни қуйидагича ёзилади: бу эрда $e=2,72$ - бу натурал логорифм асоси.

Композицион системалар модели яна ҳам мураккаб системага эга. Бунга тирик тўқималар мисол бўлади. Узок вақт куч таъсир эттирилиганда ёпишқоқлик хусусияти намоён бўлади, қисқа вақтда эластиклик хусусияти, чунки тўқималарнинг муҳим хусусиятларидан яна бири (ёпишқоқлик ва эластикликдан ташқари) унинг мустаҳкамлигидир. **Мустаҳкамлик** - бу бўзилишга қаршилиқдир. **Мустаҳкамлик запаси (заҳираси)** - бу мустаҳкамлик чегараси руҳсат этилган кучланишдан неча марта катталигини билдиради.

Суяк тўқималари энг катта мустаҳкамлик хусусиятига эга. Травматологияда шуни ҳисобга олиш керакки, суякнинг мустаҳкамлиги сиқилганда чўзилгандагига қараганда 1,8 баробар катта. Найсимон суякларнинг мустаҳкамлиги эгилишга яхши бардош бўлади. Суядаги кўп сонли бўшлиқлар ва каналлар суякнинг мустаҳкамлигини оширади. Асосий ҳимоя ролини суяк устини қопловчи юмшоқ тўқималар бажаради. Тери билан қопланган суякка зарар этказиш учун очиқ суякка таъсир қилувчи энергиядан 37% энергия керак бўлади.

Юмшоқ тўқималарнинг мустаҳкамлигини аввало бирлаштирувчи толалар ташкил этади. Уларнинг орасида коллаген толалари муҳим ўрин тутди.

Уларнинг мустаҳкамлиги чўзилганда суяк тўқималарникига тенг. Артерия деворлари $\delta=3 \cdot 10^6$ Н да, вена деворлари эса $\delta = 5 \cdot 10^5$ Н да узилади, яъни веналарни мустаҳкамлиги камроқ. Тирик тўқималарнинг яна бир хусусияти пластикликдир. У ўт пуфаги, сийдик пуфаги, ошқазон, юрак ва бошқа органлар учун характерлидир. Пластиклик деб маълум органда ҳеч қандай оғирликсиз деформация таъсирини хис қилишдир. Пластиклик хусусиятига асосланиб органлар ҳеч қандай кучланишсиз яхшигина чўзилиш хусусиятига эга. Пластиклик хусусиятидан веноз қон томирлари одам организмидаги қоннинг $2/3$ қисмини ўзига сиғдира олади ва шунинг учун улар *сигмий томирлар* дейилади.

Тирик тўқималар учун δ билан ϵ орасидаги нотекис боғланиш характерлидир. Демак, Юнг модули константа эмас, у ўзгарувчан катталиқ, у δ ўзгариши билан ва деформация даражаси ўзгариши билан ўзгаради. Нотекис боғланиш артерия деворларида яққол кўринади. Уларнинг деформация жуда кичик куч таъсирларида ҳам намоён бўлади. Масалан, артериал қон босими ортишида, лекин деформация даражаси физиологик мустаҳкамлик чегарасига этиши билан томир деворларини яна ҳам чўзилиши учун анча катта ўриниш керак бўлади. Бу билан унинг чўзилишидан сақланади. Скелет мушаклари ҳам шундай ҳолатда бўлади.

Агар толалар йўналиш ўқиға параллел равишда йўналган бўлса, геометрик ва физиологик кесимлар устма-уст бир хил тушади, агар толалар кўндаланг жойлашса, физиологик кесим геометрик кесимдан кичик бўлади. мушаклар кўтара оладиган максимал юкнинг унинг физиологик кесимиға нисбатига *абсолют мушак кучи* дейилади ва у Н/м бирлигида ифодаланади. Мушакларнинг 2 хил иш режими бўлиб, бири - изометрик (яъни мушак ўзгармас узунликда бўлганда) ва иккинчиси - изотоник (яъни ўзгармас куч ёки чўзилишда).

Мушак қисқаришларининг асоси

Мушак толаларининг аппарати бўлиб диаметри $d=1\text{мкм}$ бўлган миофибриллалар ҳисобланади. Уларнинг ҳар бири ўртача 2500 протофибриллалардан ташкил топади ва ипсимон актин ва миозин - оксил молекуласидан иборат бўлади. Актин иплари миозин орасида жойлашади. Миофибриллалар кетма-кет жойлашган диск шаклида бўлади. Дисклардан бири (А диск) анизотропдир ва у 2 марта ёруғликни синдириш хусусиятига эга, яъни оддий нурдан улар қоронғу, поляризацияланганда - шаффоф, кўндаланг йўналганда - шаффоф эмас. Бошқа дисклар 2 марта ёруғлик синишини бермайди ва оддий ёруғликда ёрқин бўлиб кўринади.

Мушаклар иши. эргометрия. Таянч ҳаракат аппаратлардаги механик жараёнлар. Таянч ҳаракатланиш аппаратларидаги бўғимлар ва ричаглар.

Алоҳида мушак толалари қисқарганда $2\cdot 10^{-3}$ Н куч сарфланади. Одам мушакларидан 30 млнга яқин толалар мавжуд. Агар улар бир вақтда бир йўналишда қисқарганда жуда катта куч ҳосил қилган бўлар эди, у $6\cdot 10^4$ Н га тенг. Мушаклар кучи ундаги толалар миқдорига тенг. Мушакларнинг кўндаланг кесим толалар сонига тенг ва шунга қараб унинг куч имқониятларига баҳо берилади. Физиологик кўндаланг кесим деб, шу мушакни ташкил этувчи толаларнинг кўндаланг кесим йигиндисига айтилади.

Агар толалар йўналиш ўқиға параллел равишда йўналган бўлса, геометрик ва физиологик кесимлар устма-уст бир ҳил тушади, агар толалар кўндаланг жойлашса, физиологик кесим геометрик кесимдан кичик бўлади. мушаклар кўтара оладиган максимал юкнинг унинг физиологик кесимиға нисбатига **абсолют мушак кучи** дейилади ва у Н/м бирлигида ифодаланади. Мушакларнинг 2 ҳил иш режими бўлиб, бири - изометрик (яъни мушак ўзгармас узунликда бўлганда) ва иккинчиси - изотоник (яъни ўзгармас куч ёки чўзилишда).

Миокард қоринчалари систоланинг маълум фазасида (клапанлар ёпик бўлганда) изометрик режимда қискаради, бошқа ҳолатда (яримойсимон

клапанлар оч ҳолда) эса изотоник бўлади. Жағ мушаклари бирлашганда изометрик режим асосида қисқаргани учун жуда катта кучланиш ҳосил килади.

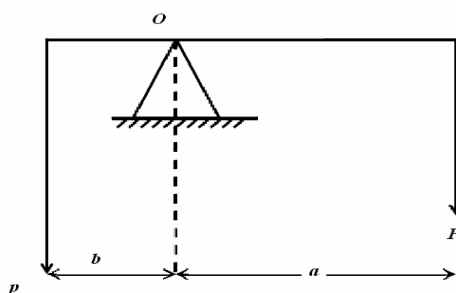
Таянч ҳаракатланиш аппарати бир-бирига туташган скелет суяқларининг мушаклар билан бирикишидан ҳосил бўлади.

Мушаклар қисқарганда тортишиш кучи таъсирида суяқларни ҳаракатга келтиради, улар мушакларининг таянч нуктасидаги ричаглар каби таъсирда бўлади. Ричаг деб, айланиш ўқиға эга бўлган қаттиқ жисмга айтилади. У момент кучи M билан характерланади. $M = F \cdot \ell$, яъни у ричаг куч элкаси билан куч кўпайтмасига тенг. Ричаглар 2 турли бўлади: 1 - турли ричагларда куч бир томонга йўналтирилган бўлиб, таянч нуктаси O таъсир этувчи кучлар орасида бўлади.

Мисол сифатида калла суягининг 1 чи умуртқа билан боғланишини кўрсатиш мумкин. Ричагнинг мувозанат шартларидан бири момент кучларининг тенглигидир:

$F \cdot a = P \cdot b$, бу эрда F - оғирлик кучи, P - бошнинг оғирлик кучи.

2 - турдаги ричагларда кучлар қарама-қарши йўналган бўлади, таянч нуктаси эса куч таъсир этиш нуктасининг бир томонида жойлашади. 1 - расмда оёқ бармоқлари кўтарилишини таъминловчи куч ричаги тасвирланган.



2 - расмда - тезлик ричаги (елка суяқлари).

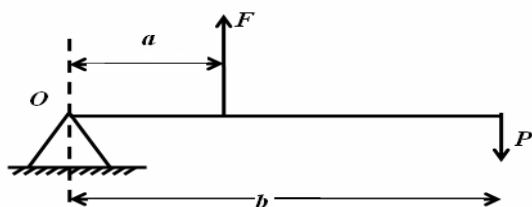


рис 2

Тенглик шарт: таянч ҳаракатланиш аппаратидаги суяклар бир-бири билан бўғимлар орқали бирлашади. Бўғимлар механик хусусиятларининг асосий параметри - эркинлик даражаси соти, яъни бириккан суяклар айланувчи ўқлар сони. Бўғимлар бир, икки ёки уч эркинлик даражали бўлиши мумкин. Масалан, тирсак бўғими 1 эркинлик даражасига, элка бўғими 3 эркинлик даражасига эга.

Нафас олиш биофизикаси

Газ алмашинувини амалга оширувчи вентиляция аппарати 2 анатом-физиологик ташкил этувчилардан иборат:

1. Нафас олиш мушаклари билан кўкрак кафасидан.
2. Нафас олиш йўллари билан ўпкадан.

Кўкрак кафаси -

Диафрагма ва бошқа нафас олиш мушаклари қисқарганда $PV = \text{сонст}$ га асосан кўкрак кафаси ва ўпка ўзидаги босимни камайтирган ҳолда ўз ҳажмини кескин равишда оширади. Босим атмосфераникидан паст бўлиб, ҳаво альвеолаларидан ўпкага сурилади. Ҳаво олиш шундай амалга ошади. Нафас олишни кучайтириш учун ёрдамчи нафас олиш мушаклари ҳам катнашади (бўйин ва кўкрак кафасига бирлашган элка қисми). Нафас чиқаришда ички қовурғалараро мушаклар ва қорин мушаклари катта ҳисса қўшади.

Газларнинг қўшимча Лаплас босими таъсири остида газлар нафас олиш йўли орқали ташқарига чиқади. Бутун энергиянинг ярмини шу босим таъминлайди. энергиянинг иккинчи ярим эса эластиклик кучига сарфланади.

Ҳавонинг ламинар ҳаракатида (яъни тинч ҳолатдаги нафасда) қаршилиқ кучи ҳаво ҳажмига пропорционал бўлади, турбулентда - ҳажм квадратига пропорционал бўлади.

Бу нафас олишда энергия сарфини кучайтиради.

Ҳар минутда тинч нафасни амалга ошириш учун кетадиган энергия 2-3,5 Ж ни ташкил этади, бунда унинг 70 %и кўкрак қафасининг ва ўпка тўқималарининг электр қаршилигини энгишга сарфланади, 30 % эса ҳаракатланаётган ҳаво ҳажмига прпорционал бўлган ишқаланиш кучига қарши иш бажаришга сарфланади.

Демак, энергия сарфининг икинчи компонентаси тезлашганда ўсади, бунда биринчиси ҳаво ҳажмига ва частотасига боғлиқ бўлмайди, (ни чуқур нафас олганда ўпкага келадиган ҳаво ҳажми билан ифодаланади). Тинч ҳолатда нафас олиш чуқурлиги 0,5 л ва частотаси 10-16 1/мин ни ташкил этади.

Таянч сўзлар: Қаттиқ жисм, деформация, эластик деформация, пластик деформация, оралиқ деформация, нисбий узайиш, Юнг модули, Гук қонуни, эластиклик чегараси, мустаҳкамлик чегараси, биологик тўқималар, тезлик ричаги, куч ричаги, эркинлик даражалари, эргометрия.

Мавзу: Биомеханика

Маъруза режаси:

1. Биологик тўқималарнинг механик хоссалари.
2. Эластиклик кучлари. Деформация. Деформация турлари.
3. Механик кучланиш.
4. Эластик, ёпишқоқ ва эластик-ёпишқоқ жисмлар учун Гук қонуни.

Жисмга куч таъсир этирилганда унинг шакли ёки ҳажми ўзгаришига *деформация* дейилади. Деформация туфайли жисм зарралари орасидаги масофа ўзгаради ва Нютоннинг 3 - қонунига асосан деформация кучига қарама-қарши ва катталиги жиҳатидан унга тенг бўлган кучлар юзага келади. Улар *эластиклик кучлари* дейилади ва электр табиатига эга бўлади. Агар куч таъсири тўхтатилгандан кейин жисм ҳажми ва шакли ўз ҳолатига тўлиқ қайца, бундай деформация *эластик деформация*, жисм эса *эластик жисм* дейилади. *Механик кучланиш* деб, деформацияловчи кучнинг кўндаланг кесим юзига бўлган нисбатига айтилади.

$$(1) \quad \mathcal{D} = \frac{F}{S} \quad \left[\frac{H}{m^2} \right]$$

Куч таъсирида стержин қийматга узаяди ва у *абсолют деформация* дейилади. нинг бошлангич қиймат га нисбати *нисбий деформация* дейилади ва билан белгиланади:

$$(2) \quad \varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

Юнг модули сон жиҳатидан нисбий деформация бирга тенг бўлгандаги кучланишга тенг бўлган катталиққа айтилади (яъни жисм бунда икки марта узаяди). Гук қонуни эластик жисмлар учун

Бу эрда т кучнинг таъсир этиш вақти. Ёпишқоқ моддаларда деформация секин-аста ўсади ва унинг таъсир этувчи кучига эмас, таъсир этиш вақтига боғлиқ бўлади. Куч таъсири тўхтагандан кейин ёпишқоқ жисмлар деформация ҳолатини сақлаб қолади, яъни қолдиқ деформация бўлади. эластик жисмларда деформация кескин содир бўлади ва куч олингандан кейин шундай тез йўқолади. Кўп ҳолларда эластик жисмлар ҳам эластик ҳам, эластиклик ҳам ёпишқоқлик хоссаларига эга бўлади. Бу ҳолда Гук қонуни қуйидагича ёзилади: бу эрда $\varepsilon = 2,72$ - бу натурал логорифм асоси.

Композицион системалар модели яна ҳам мураккаб системага эга. Бунга тирик тўқималар мисол бўлади. Узоқ вақт куч таъсир эттирилиганда ёпишқоқлик хусусияти намоён бўлади, қисқа вақтда эластиклик хусусияти, чунки тўқималарнинг муҳим хусусиятларидан яна бири (ёпишқоқлик ва эластикликдан ташқари) унинг мустаҳкамлигидир. **Мустаҳкамлик** - бу бўзилишга қаршилиқдир. **Мустаҳкамлик запаси (заҳираси)** - бу мустаҳкамлик чегараси руҳсат этилган кучланишдан неча марта катталигини билдиради.

Суяк тўқималари энг катта мустаҳкамлик хусусиятига эга. Травматологияда шуни ҳисобга олиш керакки, суякнинг мустаҳкамлиги сиқилганда чўзилгандагига қараганда 1,8 баробар катта. Найсимон суякларнинг мустаҳкамлиги эгилишга яхши бардош бўлади. Суядаги кўп сонли бўшлиқлар ва каналлар суякнинг мустаҳкамлигини оширади. Асосий ҳимоя ролини суяк устини қопловчи юмшоқ тўқималар бажаради. Тери билан қопланган суякка зарар этказиш учун очик суякка таъсир қилувчи энергиядан 37% энергия керак бўлади.

Юмшоқ тўқималарнинг мустаҳкамлигини аввало бирлаштирувчи толалар ташкил этади. Уларнинг орасида қоллаген толалари муҳим ўрин тутди. Уларнинг мустаҳкамлиги чўзилганда суяк тўқималарникига тенг. Артерия деворлари $\delta = 3 \cdot 10^6$ Н да, вена деворлари эса $\delta = 5 \cdot 10^5$ Н да узилади, яъни веналарни мустаҳкамлиги камроқ. Тирик тўқималарнинг яна бир хусусияти пластикликдир. У ўт пуфаги, сийдик пуфаги, ошқазон, юрак ва бошқа органлар учун характерлидир. Пластиклик деб маълум органда ҳеч қандай оғирликсиз деформация таъсирини хис қилишқдир. Пластиклик хусусиятига асосланиб

органлар ҳеч қандай кучланишсиз яхшигина чўзилиш хусусиятига эга. Пластиклик хусусиятидан веноз қон томирлари одам организмидаги қоннинг 2/3 қисмини ўзига сиғдира олади ва шунинг учун улар **сиғмий томирлар** дейилади.

Тирик тўқималар учун δ билан ε орасидаги нотекис боғланиш характерлидир. Демак, Юнг модули константа эмас, у ўзгарувчан катталиқ, у δ ўзгариши билан ва деформация даражаси ўзгариши билан ўзгаради. Нотекис боғланиш артерия деворларида яққол кўринади. Уларнинг деформация жуда кичик куч таъсирларида ҳам намоён бўлади. Масалан, артериал қон босими ортишида, лекин деформация даражаси физиологик мустаҳкамлик чегарасига этиши билан томир деворларини яна ҳам чўзилиши учун анча катта ўриниш керак бўлади. Бу билан унинг чўзилишидан сақланади. Скелет мушаклари ҳам шундай ҳолатда бўлади.

Агар толалар йўналиш ўқиға параллел равишда йўналган бўлса, геометрик ва физиологик кесимлар устма-уст бир ҳил тушади, агар толалар кўндаланг жойлашса, физиологик кесим геометрик кесимдан кичик бўлади. мушаклар кўтара оладиган максимал юкнинг унинг физиологик кесимиға нисбатиға **абсолют мушак кучи** дейилади ва у **Н/м** бирлигида ифодаланади. Мушакларнинг 2 ҳил иш режими бўлиб, бири - изометрик (яъни мушак ўзгармас узунликда бўлганда) ва иккинчиси - изотоник (яъни ўзгармас куч ёки чўзилишда).

Мушак қисқаришларининг асоси

Мушак толаларининг аппарати бўлиб диаметри $d=1\text{мкм}$ бўлган миофибриллалар ҳисобланади. Уларнинг ҳар бири ўртача 2500 протофибриллалардан ташкил топади ва ипсимон актин ва миозин - оксил молекуласидан иборат бўлади. Актин иплари миозин орасида жойлашади. Миофибриллалар кетма-кет жойлашган диск шаклида бўлади. Дисклардан бири (А диск) анизатропдир ва у 2 марта ёруғликни синдириш хусусиятиға эга, яъни оддий нурдан улар қоронғу, поляризацияланганда - шаффоф, кўндаланг йўналганда - шаффоф эмас. Бошқа дисклар 2 марта ёруғлик синишини бермайди ва оддий ёруғликда ёрқин бўлиб кўринади.

Мушаклар иши. эргометрия. Таянч ҳаракат аппаратлардаги механик жараёнлар. Таянч ҳаракатланиш аппаратларидаги бўғимлар ва ричаглар.

Алоҳида мушак толалари қисқарганда $2 \cdot 10^{-3}$ Н куч сарфланади. Одам мушакларидан 30 млнга яқин толалар мавжуд. Агар улар бир вақтда бир йўналишда қисқарганда жуда катта куч ҳосил қилган бўлар эди, у $6 \cdot 10^4$ Н га тенг. Мушаклар кучи ундаги толалар миқдорига тенг. Мушакларнинг кўндаланг кесим толалар сонига тенг ва шунга қараб унинг куч имқониятларига баҳо берилади. Физиологик кўндаланг кесим деб, шу мушакни ташкил этувчи толаларнинг кўндаланг кесим йигиндисига айтилади.

Агар толалар йўналиш ўқиға параллел равишда йўналган бўлса, геометрик ва физиологик кесимлар устма-уст бир ҳил тушади, агар толалар кўндаланг жойлашса, физиологик кесим геометрик кесимдан кичик бўлади. мушаклар кўтара оладиган максимал юкнинг унинг физиологик кесимига нисбатига *абсолют мушак кучи* дейилади ва у **Н/м** бирлигида ифодаланади. Мушакларнинг 2 ҳил иш режими бўлиб, бири - изометрик (яъни мушак ўзгармас узунликда бўлганда) ва иккинчиси - изотоник (яъни ўзгармас куч ёки чўзилишда).

Миокард қоринчалари систоланинг маълум фазасида (клапанлар ёпиқ бўлганда) изометрик режимда қисқаради, бошқа ҳолатда (яримойсимон клапанлар оч ҳолда) эса изотоник бўлади. Жағ мушаклари бирлашганда изометрик режим асосида қисқаргани учун жуда катта кучланиш ҳосил килади.

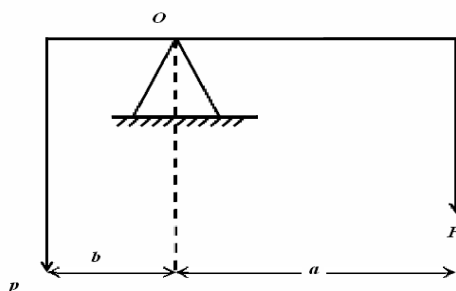
Таянч ҳаракатланиш аппарати бир-бирига туташган скелет суякларининг мушаклар билан бирикишидан ҳосил бўлади.

Мушаклар қисқарганда тортишиш кучи таъсирида суякларни ҳаракатга келтиради, улар мушакларининг таянч нуктасидаги ричаглар каби таъсирда бўлади. Ричаг деб, айланиш ўқиға эға бўлган қаттиқ жисмға айтилади. У момент кучи M билан характерланади. $M = F \cdot l$, яъни у ричаг куч элкаси билан куч кўпайтмасига тенг. Ричаглар 2 турли бўлади: 1 - турли ричагларда куч бир томонға йўналтирилган бўлиб, таянч нуктаси O таъсир этувчи кучлар орасида бўлади.

Мисол сифатида калла суягининг 1 чи умуртқа билан боғланишини кўрсатиш мумкин. Ричагнинг мувозанат шартларидан бири момент кучларининг тенглигидир:

$F \cdot a = P \cdot b$, бу эрда F - оғирлик кучи, P - бошнинг оғирлик кучи.

2 - турдаги ричагларда кучлар карама-қарши йўналган бўлади, таянч нуқтаси эса куч таъсир этиш нуқтасининг бир томонида жойлашади. 1 - расмда оёқ бармоқлари кўтарилишини таъминловчи куч ричаги тасвирланган.



2 - расмда - тезлик ричаги (елка суяклари).

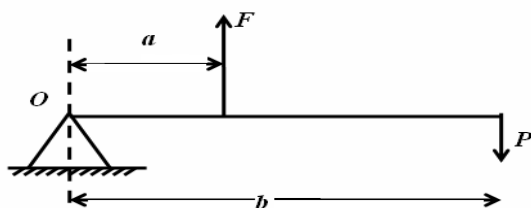


рис 2

Тенглик шarti: таянч ҳаракатланиш аппаратидаги суяклари бир-бири билан бўғимлар орқали бирлашади. Бўғимлар механик хусусиятларининг асосий параметри - эркинлик даражаси соти, яъни бириккан суяклар айланувчи ўқлар сони. Бўғимлар бир, икки ёки уч эркинлик даражали бўлиши мумкин. Масалан, тирсак бўғими 1 эркинлик даражасига, элка бўғими 3 эркинлик даражасига эга.

Нафас олиш биофизикаси

Газ алмашинувини амалга оширувчи вентиляция аппарати 2 анатом-физиологик ташкил этувчилардан иборат:

1. Нафас олиш мушаклари билан кўкрак кафасидан.
2. Нафас олиш йўллари билан ўпкадан.

Кўкрак кафаси -

Диафрагма ва бошқа нафас олиш мушаклари қисқарганда $PV = \text{сонст га}$ асосан кўкрак кафаси ва ўпка ўзидаги босимни камайтирган ҳолда ўз ҳажмини кескин равишда оширади. Босим атмосфераникидан паст бўлиб, ҳаво альвеолаларидан ўпкага сурилади. Ҳаво олиш шундай амалга ошади. Нафас олишни кучайтириш учун ёрдамчи нафас олиш мушаклари ҳам катнашади (бўйин ва кўкрак кафасига бирлашган элка қисми). Нафас чиқаришда ички қовурғалараро мушаклар ва қорин мушаклари катта ҳисса қўшади.

Газларнинг қўшимча Лаплас босими таъсири остида газлар нафас олиш йўли орқали ташқарига чиқади. Бутун энергиянинг ярмини шу босим таъминлайди. энергиянинг иккинчи ярим эса эластиклик кучига сарфланади. Ҳавонинг ламинар ҳаракатида (яъни тинч ҳолатдаги нафасда) қаршилиқ кучи ҳаво ҳажмига пропорционал бўлади, турбулентда - ҳажм квадратига пропорционал бўлади.

Бу нафас олишда энергия сарфини кучайтиради.

Ҳар минутда тинч нафасни амалга ошириш учун кетадиган энергия 2-3,5 Ж ни ташкил этади, бунда унинг 70 %и кўкрак қафасининг ва ўпка тўқималарининг электр қаршилигини энгишга сарфланади, 30 % эса ҳаракатланаётган ҳаво ҳажмига прпорционал бўлган ишқаланиш кучига қарши иш бажаришга сарфланади.

Демак, энергия сарфининг икинчи компонентаси тезлашганда ўсади, бунда биринчиси ҳаво ҳажмига ва частотасига боғлиқ бўлмайди, (ни чуқур нафас олганда ўпкага келадиган ҳаво ҳажми билан ифодаланади). Тинч ҳолатда нафас олиш чуқурлиги 0,5 л ва частотаси 10-16 1/мин ни ташкил этади.

Таянч сўзлар: Қаттиқ жисм, деформация, эластик деформация, пластик деформация, оралик деформация, нисбий узайиш, Юнг модули, Гук қонуни, эластиклик чегараси, мустахкамлик чегараси, биологик тўқималар, тезлик ричаги, куч ричаги, эркинлик даражалари, эргометрия.

«BIOFIZIKA »

fanining 2019/2020 o'quv yili uchun

mo'ljallangan SILLABUSI

Ma'ruza mashg'uloti № 2

Mavzu: BIOREOLOGIYA

Texnologik xarita

| | |
|---|---|
| Mavzu | Bioreologiya. Gemodinamika. |
| Vaqt | 2 soat |
| O'quv mashg'ulotining shakli | Vizual ma'ruza |
| O'quv mashg'ulotining rejasi | <ol style="list-style-type: none">1. Suyuqliklarning mexanik hossalari. Suyuqliklarning qovushqoqligi.2. Gagen-Puazeyl' formulasi. Hidravlik qarshilik.3. N'yuton va non'yuton suyuqliklari.4. Laminar va turbulent oqim. Reynol'de soni.5. Yurak qon-tomir sistemasi. Yurakning ishi, quvvati.6. Qon aylanishining mexanik va elektrik modellari.7. Sirt taranglik. Kapillyarlik. Gaz emboliyasi.8. Bolalar va o'smir yoshlar rivojlanishida gemodinamik ko'rsatkichlarning hususiyatlari va ularning organizm rivojlanishiga ta'siri |
| O'quv mashg'ulotining maqsadi: OTM talabalariga bioreologiya va gemodinamika asoslari, suyuqliklar misolida qon va uning fizik xususiyatlari haqida ma'lumot berish. | |
| Pedagogik vazifalar: <ul style="list-style-type: none">• Suyuqlikning ta'rifi va uni organizm suyuqliklariga tatbiqi to'g'risida ma'lumot berish• Suyuqliklarni fizik xossalardan biri – qovushqoqlik haqida ma'lumot berish,• Suyuqliklarni fizik xossalarni tibbiyotda foydalanishning istiqbolli yo'nalishlari va kelajagi haqida gapirib berish. | O'quv faoliyatining natijalari: <ul style="list-style-type: none">• Suyuqlikning ta'rifi, qovushqoqlik va uning organizm suyuqliklariga tatbiqi to'g'risida ma'lumot oladi• N'yuton tenglamasi, n'yuton va non'yuton suyuqliklar haqida gapirib beradi• Organizmda laminar va turbulent oqimlarni o'rganish asoslarini biladi• Yurak qon-tomir sistemasi, yurakning ishi, quvvati, qon aylanishining mexanik va elektrik modellari va umuman suyuqliklarni fizik xossalarni tibbiyotda foydalanishning istiqbolli yo'nalishlari va kelajagi haqida gapirib beradi. |

| | |
|----------------------------|---|
| O`qitish uslubi | <ul style="list-style-type: none">• Suhbat,• Mul'timedialli ma`ruza,• «Blits so`rovlar» texnologiyasi.• Ma`ruza, diqqatni jalb qiluvchi cavollar |
| O`qitish vositalari | Ma`ruza matni, komp'yuter, videoproektor, tarqatma materiallar, multimediyali taqdimot, elektron kitoblar, docka, bo`r. |

Mashg`ulot jarayonining borishi

| № | Mashg`ulotning qismlari va vaqti | O`qituvchining faoliyati | Tinglovchining faoliyati |
|----|----------------------------------|---|--|
| 1. | Ташкилий қисм 5 дақ. | <p>1. Auditoriyaning darsga tayyorgarligini tekshiradi;</p> <p>2. Takabakarni davomatini tekshiradi;</p> | Darsga tayyorgarlik ko`rishadi; |
| 2. | Ўқув машғулотига кириш (10 дақ.) | <p>1. Mavzuning nomi, maqsad va kutilayotgan natijalarni etkazadi. Mashg`ulot rejasi bilan tanishtiradi.</p> <p>2. Mavzu bo`yicha asosiy tushuncha va tayanch iboralarni sharhlaydi va ularni yozdiradi.</p> <p>O`qituvchi «Blits -so`rov» texnologiyasi bo`yicha suyuqlik xossalari hvqida suhbat tashkil etadi. Bunda o`quvchilarga eslash uchun quyidagi savollarni berish mumkin:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moddalar qanday agregat holatlarda bo`ladi? • Suyuqliklar qanday mexanik xossalarga ega? • Oqish nima? • Tezlik nima? • Gradiyent nima? • Tezlik gradiyenti deganda nimani tushinasiz? • Qonning qovushqoqligi normada nechaga teng? • Yurak ishini tushuntiring | Berilgan savollar bo`yicha o`zlariga ma`lum bo`lgan ma`lumotlarni esga soladi. |
| 3. | Асосий босқич (60 дақ.) | <p>O`qituvchi mavzuni reja asosida tushuntiradi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Suyuqliklarning mexanik hossalari. Suyuqliklarning qovushqoqligi. 2. Gagen-Puazeyl' formulasi. Gidravlik qarshilik. 3. N`yuton va non`yuton suyuqliklari. 4. Laminar va turbulent oqim. Reynol`de soni. 5. Yurak qon-tomir sistemasi. Yurakning ishi, quvvati. 6. Qon aylanishining mexanik va elektrik modellari. 7. Sirt taranglik. Kapillyarlik. Gaz emboliyasi. 8. Bolalar va o`smir yoshlar rivojlatshshda gemodinamik ko`rsatkichlarning hususiyatlari va ularning organizm rivojlanpshiga ta`siri | Eshitadi. Yozadi. Savol beradi. «Blits savollarga» javob berishadi |

| | | | |
|----|--------------------------------|---|---|
| | | Viskozimetrlarni ishlash printsiplarini maketda va slaydda, sun`iy qon aylanish sistemasini ishlash printsiplarini slayd yordamida namoyish qiladi | |
| 4. | Мавзуни мустаҳкамлаш (10 дақ.) | O`quvchilarga tarqatma materiallar tarqatiladi. Venn diagrammasini to`ldirish vazifasi qo`yiladi. | Mustaqil ravishda Venn diagrammasini to`ldiradi. |
| 5. | Якуний босқич (5 дақ.) | 1. Mustaqil ishlash uchun adabiyotlar ro`yxatini aytadi. 2. Viskozimetriya bo`yicha Internet tarmog`idan Yangi ma`lumotlar olish uchun qo`shimcha vazifa beriladi; 3. Kelgusi darsda o`tiladigan mavzu nomi yozdiriladi va tayyorlanib kelish aytib o`tiladi. | Yozib oladilar; Yozib oladilar. Yozib oladilar. |

Maruza rejasi:

1. Suyuqlik va gazlarning asosiy hossalari – yopishqoqlik.
2. Nyuton formulasi, yopishqoqlik koeffitsienti va uning o`lchov birliklari.
3. Nyuton va nonyuton suyuqliklari.
4. Gagen-Puazeyl formulasi. Gidravlik qarshilik.
5. Laminar va turbulent oqimlar. Reynolds soni.
6. Sirt taranglik, kapillayrlik. Laplas formulasi. Gaz emboliyasi.
7. Yurakning ishi va quvvati.

Odam organizmini ko`p qismini suyuqliklar tashkil etadi, shuning uchun suyuqlikning xossalari biologiya va tibbiyotda katta qiziqish uyg`otadi. Reologiya – bu fizikaning suyuqliklarning oqimini va qoldiq deformatsiyasini o`rganuvchi bo`limidir. Bioreologiya – biofizikaning biologik suyuqliklar (qon) ning oqimini, to`qimalar, mushaklar, suyak va qon oquvchi tomirlar deformatsiyasini o`rganuvchi bo`limidir.

Organ va to`qimalarning reologik xossalarini o`rganish diagnostika usullarining: reografiya, reokardiografiya, reopulmonografiya, reoensefalografiya asosini tashkil etadi.

Yopishqoqlik yoki ichki ishqalanish deb, suyuqlik va gazlarning ayrim parallel qatlamlarining bir-biriga urinma kuch bilan ta'siriga aytiladi.

Ichki ishqalanish kelib chiqishiga sabab shuki, molekulalarning bir qatlamdan boshqasiga impuls tashishi yoki m-v harakat miqdoridir.

Temperatura ortishi bilan suyuqlikning yopishqoqligi eksponensial ravishda kamayadi.

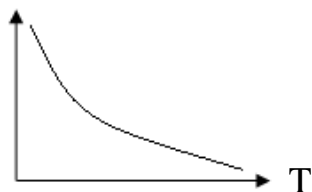
Frenkel qonuniga asosan,

$$\eta_T = A \cdot e^{\frac{W_a}{KT}}$$

bu yerda η_T – ma'lum temperaturadagi yopishqoqlik koeffitsienti, A- const, e- natural logarifm asosi, W_a – aktivlik energiyasi, $k=1,38 \cdot 10^{-23}$ J/k (Bo'lsman doimiysi). Temperatura ortishi bilan molekulalar orasidagi masofa ortadi, η - kamayadi.

Temperatura ortishi bilan yopishqoqlik koeffitsienti eksponensial qonun bo'yicha kamayadi:

η



Konsentratsiya ortishi bilan molekulalar orasidagi masofa kamayadi, shuning uchun ular orasidagi bog'lanish ortadi va yopishqoqlik ham ortadi.

Yopishqoqlik molekulalar orasidagi o'zaro bog'lanish bilan ifodalanadi. Ichki ishqalanish kuchi esa N'yuton qonuni bilan ifodalaniladi:

$$F_{\text{ishq}} = \eta (\Delta v/x) S \quad (1)$$

bu yerda η – yopishqoqlik koeffitsienti, $\Delta v/x$ – tezlik gradiyenti, S – qatlamlar yuzasi, (1) formuladan η ni topsak:

$$\eta = \frac{F_{s.mp}}{\Delta v / X \cdot S}$$

Bu yerdan η o'lchov birliklarini topamiz: $\eta = \text{N} \cdot \text{s} / \text{m}^2 = \text{Pa} \cdot \text{s} (\text{CI})$ yoki, $\text{din} \cdot \text{s} / \text{cm}^2 = \text{Puaz} (\text{SGS})$

Tezlik gradiyenti deb, qatlamlar orasidagi tezlik o'zgarishini ular orasidagi masofaga nisbatiga aytiladi. Ko'pgina suyuqliklarning yopishqoqligi tezlik gradiyentiga bog'liq bo'lmaydi, faqat ularning tabiatiga va temperaturasiga bog'liq bo'ladi. Bunday suyuqliklar (suv, past molekularli organik moddalar) nyuton suyuqliklari deyiladi. Ayrim suyuqliklarning (polimerlar, suspenziya va emulsiyalar) yopishqoqligi ularning oqish sharoitiga, bosimiga va tezlik gradiyentiga bog'liq bo'ladi. Bunday suyuqliklar nonyuton suyuqliklar deyiladi. Qonni elementlari bilan birga - nonyuton suyuqlik deyish mumkin. Chunki u plazma to'qimasining suspenziyasidir. Ammo qonning yopishqoqligi kichik bo'lgani uchun uni nyuton suyuqligi ham deyish mumkin.

Yopishqoqlik suyuqlikning naydagi o'rtacha oqish tezligini kamaytiradi:

$$V = \frac{\Delta p}{l} \cdot \frac{r^2}{8\eta}$$

(Puazeyl qonuni), bu yerda $\Delta P/l$ – bosim gradiyenti, r – nay radiusi.

Δt vaqt ichida oqib o'tayotgan suyuqlik hajmi quyudagiga teng:

$$V = S \cdot v \cdot \Delta t = \pi r^2 \cdot v \cdot \Delta t$$

bu yerda S - nayning ko'ndalang kesim yuzasi yoki:

$$V = \frac{\pi r^4}{8\eta l} \cdot \Delta p \cdot \Delta t$$

(Gagen-Puazeyl formulasi).

$$V_{cek} = S \cdot v = \frac{\pi d^2}{4} \cdot v$$

$$V_{sek} = \frac{\pi r^4}{8\eta l} \cdot \Delta p = \frac{\pi r^4}{8\eta l} \cdot (P_1 - P_2)$$

$$8 \eta \quad l \quad w$$

Bunda $8 \eta l$

$$w = \frac{8 \eta l}{\pi r^4} \rightarrow \text{Gidravlik qarshilikdir.}$$

Laminar oqim deb, bir-biri bilan aralashmasdan har xil tezlikda harakatlanuvchi qatlamlar oqimiga aytiladi.

Turbulent oqim deb suyuqlik qatlamlarning bir-biri bilan aralashib, katta tezlikda oqishiga aytiladi. Turbulent oqim, uyurmali oqim xarakteriga ega bo'lib, shovqin bilan kuzatiladi. Bunday oqim nayning tarmoqlangan qismida kuzatiladi.

Oqim xarakterini ifodalash uchun Reynolds soni degan kattalik kiritiladi:

$$Re = \frac{v * D}{\eta} = \frac{\rho * v * D}{\eta}$$

ρ - zichlik, v -oqim tezligi, D - nayning diametri.

$v_{kin} = \eta / \rho$ – kenematik yopishqoqlik. Uning birlik o'lchovi m^2/s (SI) va $cm^2/s = \text{stoks}$ (SGS); $1 \text{stoks} = 10^{-4} m^2/s$. Laminar oqim turbulent oqimga o'tadigan holatdagi Reynolds soni kritik holat deyiladi. Silliqlik naylar uchun $Re_{kr} \approx 2300$.

Arteroskleroz tufayli qon tomirlarida endotelial qatlamlarning zararlanishi tufayli qonning laminar oqimi trubulent oqimga o'tishi mumkin.

Sitoplazmaning yopishqoqligi 2-50 mPa*s oralig'ida aniqlanadi va hujayra siklining davriga bog'liq bo'ladi. Temperatura 40-50oC dan oshganda va 12-15oCga tushganda (kamayganda) sitoplazmaning yopishqoqligi oshadi. Qonning yopishqoqligi erkaklarda normal holda 4,3-5,3 Puaz (0,43-0,53 Pa*s). Ayollarda esa 3,9-4,9 Puaz (0,39-0,49 Pa*s) bo'ladi. Patologik holatlarda qonning yopishqoqligi animiya kasalligida 2-3 Puazgacha kamaysa, og'ir infeksiyon kasalliklar va politsitemiya kasalliklarida, 12-20 Puazga ortib ketadi.

Sirt tarangligi

Suyuqlik molekulari suyuqlikning ichki hajmiga intilib, sirtini qisqartirishga intiladi. Shuning uchun suyuqlikning sirti tarang holga kelishi sirt taranglik deyiladi. Bu sirt molekularlarning o'zaro bog'lanishi tufayli yuzaga keladi.

Sirt taranglik koeffisienti son jihatdan sirtini chegaralab turuvchi kontur uzunligiga ta'sir etuvchi sirt taranglik kuchiga teng, ya'ni

$$\sigma = F/l \quad [\text{N/m}]\text{-Sida; yoki } [\text{din/sm}]\text{-SGSda}$$

Temperatura ortishi bilan molekular orasidagi masofa ortadi va ular orasidagi bog'lanish kamayadi, sirt taranglik koeffisienti kamayadi. Sirt taranglik koeffisienti va temperatura orasidagi bog'lanish quyudagicha ifodalaniladi:

$$\sigma_t = \sigma_0 \cdot \left(1 - \frac{t}{t_{kp}}\right)$$

Agar $t=t_{kr}$ bo'lsa $\sigma_t = \sigma_0$. Agar $\sigma_t = 0$, $t=1$ bo'lganda, bundan $1/a=t_{kr}$.

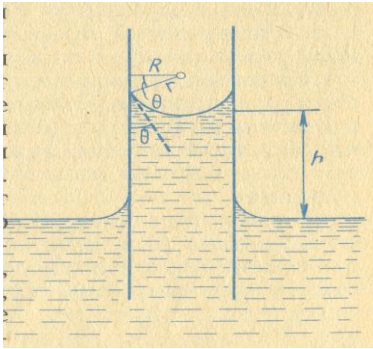
Yoki formulani quyudagicha yozish mumkin:

$$\sigma_t = \sigma_0 \cdot (1 - at)$$

Kapillyarlik

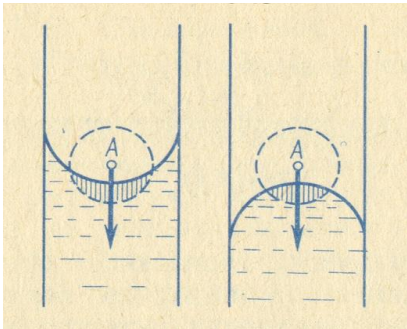
Suyuqlikning ingichka kapillyar naylarda menisk hosil qilib ko'tarilishi yoki pasayishi hodisasiga kapillyarlik deyiladi. Suyuqlikning erkin sirti kapillyar naylarda botiq yoki qavariq sferik shaklda bo'lishi mumkin. Kapillyarlik hodisasi sirt taranglik hodisasiga asoslangan, bunda menisk ostidagi bosim suyuqlikning ustidagi gaz yoki bug'ning p bosimidan Δp ga farq qiladi. Δp - meniskining shakliga bog'liq bo'ladi va meniskning ko'tarilishi va pasayishiga sabab bo'ladi. U Laplas formulasi yordamida ifodalanadi:

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



bu yerda “+” meniskning qavariqligini belgilaydi va ho’llanmaydigan suyuqlik deyiladi(suyuqlik kapillyar naylarda pasayadi).”-”ishora meniskning botiqligini va suyuqlikni ho’llaydiganligini ifodalaydi(suyuqlik naylarda ko’tariladi). R-menisk radusining egriligi deyiladi.

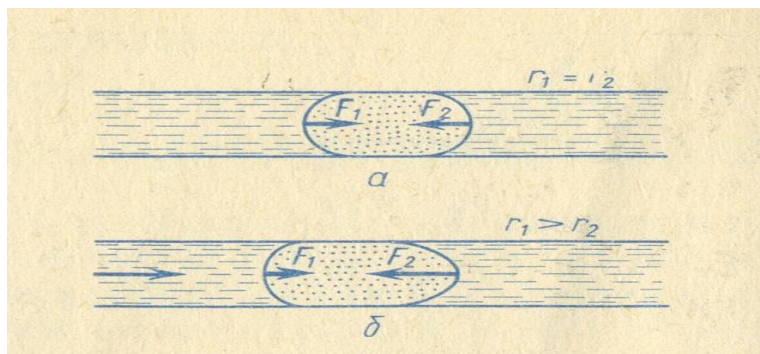
Botiq va qavariq menisklar



Ho’lllovchi suyuqliklar deb, shunday suyuqliklarga aytiladiki, bunday suyuqliklarning molekulari orasidagi o’zaro tortishish kuchlari kapillyar devorlari molekulari bilan o’zaro tortishish kuchlariga qaraganda kichikroq bo’ladi. Aks holda ho’llanmaydigan suyuqliklar deyiladi. Meniskka o’tqazilgan urinma egri chiziq bilan idish devori orasidagi burchak ho’llaydigan suyuqliklar uchun o’tkir bo’ladi.Ho’llamaydigan suyuqliklar uchun esa o’tmas bo’ladi.



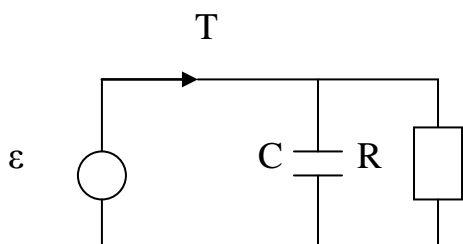
Agar kichik diametrli qon tomiriga havo pufakchasi kirib qolsa, uning ikki tomonida menisk hosil bo'ladi. Natijada qo'shimcha bosim ostidagi havo pufakchasi qon harakatini to'sib qo'yadi. Bu hodisa havo emboliyasi deyiladi. Agar havo pufakchasi (masalan bosim kesgin o'zgarganda, chuqurlikdan yuqoriga chiqqanda qonda azot gazi hosil bo'lishidan yuzaga keladi) buni gaz emboliyasi deyiladi.



Yurakning ishi va quvvati

Yurakning ishi Ayu chap qorincha bilan o'ng qorincha bajargan ishning yig'indisiga teng: $A_{yu} = A_{ch} + A_{o'ng}$ Chap qorincha bajargan ish kinetik energiyaga va bosim kuchini yengishga sarflanadi: $A_{ch} = PV + mv^2/2 = V + rV v^2/2 = V(P + rv^2/2)$ $A_{o'ng} = 0,2A_{ch}$ Shuning uchun $A_{yu} = A_{o'ng} + A_{ch} = 0,2A_{ch} + A_{ch} = 1,2A_{ch} = 1,2V(P + rv^2/2)$. Yurakning quvvati 1sistolik davr uchun : $N = A_{yu}/t_{sis} = 1J / 0,3sek \approx 3,3Vt$

Yurak va qon-tomirlarining ekvivalent elektrik sxemasi



ϵ - yurakning elektr yurituvchi kuchi- yurak analogi;

T- to'g'rilagich(yarim o'tkazgichli diod)-yurak klapanlari analogi;

C- kondensator – katta sig'imli qon tomirlari(aorta,arteriyalar) analogi;

R- rezistor – mayda qon-tomirlar (kapillyarlar) analogi

Назорат саволлари:

1. Реология нимани ўрганади?
2. Қовушқоқлик деб нимага айтилади?
3. Ньютон формуласини ифодаланг?
4. Ёпишқоқлик коэффиценти нима ва унинг ўлчов бирлиги қандай?
5. Ньютон ва ноньютон суюқликлари деб нимага айтилади?
6. Пуазейл қонунини ифодаланг?
7. Капиллярлик нима?
8. Сирт таранглик нима?
9. Қандай менисклар (эгриланиш сиртлари) бўлади?
10. Юракнинг иши ва қуввати нимага тенг?

«BIOFIZIKA »
fanining 2019/2020 o‘quv yili uchun mo‘ljallangan

SILLABUSI

Mavzu: Bioenergetika.
Ma’ruza mashg‘uloti
Texnologik model

| | |
|---|--|
| Mavzu | Bioenergetika. |
| Vaqti | 2 soat |
| O‘quv mashg‘ulotini shakli | Ma’ruza |
| O‘quv mashg‘ulotining rejasi | 1. Termodinamikaning 1 va 2-qonunlari, ularning tirik organizmga tatbiqi 2. Entropiya tushunchasi. Prigojin teoremasi. 3. Gomeostazis. Issiqlik almashinish turlari. |
| O‘quv mashg‘ulotining maqsadi: Termodinamika bo‘limiga beriladigan bilimni chuqurlashtirish | |
| Pedagogik vazifalar: <ul style="list-style-type: none">• Qonun qoidalar bilan tanishtirish• Ta’riflarni berish• Formulalarni tushuntirish• Mavzuni ochib berish• Bilimlarni shakllantirish• Ketma-ketligini o‘rgatish | O‘quv faoliyati natijalari: <ul style="list-style-type: none">• Termodinamikaning qonunlarini o‘zlashtiradi• Formulalarini yozib beradi• Formulalarni tushuntirib beradi• Qonun qoidalar asosida olingan bilimlarini shakllantiradi• Ketma-ketligini tartibli ravishda ochib beradi |
| O‘qtish uslubi | <ul style="list-style-type: none">• Suhbat,• Multimediyali ma’ruza,• «Blits so‘rov» texnologiyasi,• Ma’ruzada diqqatni jalb etuvchi savollar |
| O‘qtish vositalari | Ma’ruza matni, kompyuter, videoproektor, slaydlar, multimediyali taqdimot, elektron kitoblar, doska va bo‘r. |

Mashg'ulot jarayoni xaritasi

| № | Mashg'ulotni qismlari va vaqti | O'qituvchining faoliyati | T'lim oluvchining faoliyati |
|----|--------------------------------------|--|---|
| 1. | Tashkiliy qism 5 daq. | 1. Auditoriyaning darsga tayyorgarligini tekshiradi; 2. Talabalarning davomatini tekshiradi; | Darsga tayyorgarlik ko'radi; |
| 2. | O'quv mashg'ulotiga kirish (10 daq.) | 1. Mavzuning nomi, maqsad va vazifalar bilan tanishtiradi. Ma'ruzaning rejasi bilan tanishtiradi. 2. Mavzu bo'yicha asosiy tushuncha va tayanch iboralarni sharhlaydi va yozdiradi. O'qituvchi "Blits so'rov" texnologiyasi bo'yicha suxbat tashkil etadi. | Talabalar bazaviy bilimlarini esga oladilar va javob beradilar. |
| 3. | Asosiy bosqich (60 daq.) | O'qituvchi mavzuni reja asosida tushuntiradi: 1. Termodinamikaning 1-qonun va uning gaz jarayonlariga tadbiri 2. Termodinamikaning 1-qonun va uning tirik organizmga tadbiri etilishi 3. Termodinamikaning 2-qonuni va uning tirik organizmga tadbiri etilishi 4. Entropiya tushunchasi. Erkin va bog'langan energiya. 5. Prigojin teoremasi. 6. Gomeostazis. Issiqlik almashinish turlari | Eshitadi, yozib oladi, savol beradi, so'rovlarda ishtirok etadi |
| 4. | Mavzuni mustahkamlash (10 daq.) | Tayanch atamalar asosida savollar beradi | Savollarga o'tilgan mavzu asosida javob beradi |
| 5. | Yakuniy bosqich (5 daq.) | 1. Mustaqil ishlash uchun adabiyotlar ro'yxati bilan tanishtiradi. 2. Mavzu bo'yicha internet tarmog'idan yangi ma'lumotlar olish vazifasi beriladi; 3. Kelgusi darsda o'tiladigan mavzu nomi aytiladi va tayyorlab kelish vazifasi yuklatiladi. | YOzib oladilar Topshiriqni yozib oladilar YAngi mavzuni yozib oladilar. |

Maruza rejasi:

1. Termodinamikaning 1-chi asosi.
2. Termodinamikaning 1-chi asosini gaz jarayonlari va tirik sistemalarga tatbiq etilishi.
3. Termodinamikaning 2-chi asosi. Erkin va bog'langan energiya. Entropiya.
4. Boltsman formulasi. Termodinamikaning 2-chi asosi va tirik organizimlar. Organizimning energiya sarfi. Asosiy almashinuv. Prigojin teoremasi. Statsionar holatning termodinamik kriteriyasi

Bioenergetika tashqi energetik resurslar hisobiga organizm jarayonlarini o'rganadi.

Bu jarayonlar mexanizmini molekulyar yoki sub molekulyar jihatdagi molekulyar va kvant biofizikasi o'rganadi.

Mikroskopik jihatdan esa biologik termodinamika o'rganadi.

BIOTERMODINAMIKA – bu biofizikaning shunday bo'limiki unda biosistemada issiqlik bilan boshqa turdagi energiyalar orasidagi miqdoriy bog'lanishlar o'rganiladi.

Termodinamik sistemalar jismdan yoki jismlar guruhidan iborat bo'lib, ularda yuz beradigan jarayonlar issiqlikning boshqa energiyalarga o'tishi yoki aksincha bo'lishi mumkin.

Termodinamik sistema tashqi muhit bilan modda va energiyaga bilan almashinmasa uni izolyatsiyalangan sistema deyiladi.

Tashqi muhit bilan sistema orasida issiqlik almashinuvi bo'lmasa sistema izolyatsiyalangan yoki adiabatik sistema deyiladi. Faqatgina energiya almashinuvi bo'lsa, unday sistema yopiq sistema deyiladi.

Agar energiya hamda modda almashinuvi bo'lgan sistemaga ochiq sistema deyiladi.

Termodinamika 1-chi asosining ta'rifi:

Sistemaga berilga issiqlik miqdori uning ichki energiyasining o'zgarishiga va tashqi kuchlarga nisbatan ish bajarilishiga sarf bo'ladi, ya'ni

$$Q = \Delta U + A \quad (1)$$

(1) Formula dirferensiyal ko'rinishda quyidagicha yoziladi:

$$dQ = dU + dA \quad (2)$$

Agar sistema davriy ravishda dastlabki holatiga o'tsa, unda

$\Delta U = 0$ bo'lib, birinchi formula

$Q = A$ bo'ladi.

Gazlar uchun elementar ish

$$dA = PdV$$

bundagi P-bosim, dV-elementar hajm.

To'la ish PdV ning integraliga tengdir, ya'ni

$$A = \int_{v1}^{v2} PdV$$

Izobarik protsess uchun ($p = \text{const}$) sistemaga keltirilayotgan hamma issiqlik qisman uning ichki energiyasini orttirishiga, qisman kengayish uchun ish bajarishga sarf bo'ladi, ya'ni

$$dQ = dU + PdV$$

Izoxorik jarayon uchun $V = \text{const}$, shuning uchun

$$dV = 0 \text{ va}$$

$$dA = dU \text{ bo'ldi,}$$

ya'ni izoxorik jarayonda gaz tashqi kuchlarga qarshi ish bajarmaydi va sistemaga keltirilgan hamma issiqlik miqdori faqat uning ichki energiyasining oshishiga sarf bo'ladi. Bu holda termodinamikaning birinchi asosi quyidagichadir:

$$dA = dU.$$

Izotermik jarayonda $T = \text{const}$, demak

$U = \text{const}$, bunga ko'ra

$dU = 0$ gazga berilgan issiqlik miqdorining hammasi gazning kengayishi uchun bajarilgan ishga sarf bo'ladi.

$$dQ = dA.$$

Adiabatik jarayonda $A = \text{const}$ va bunga ko'ra

$$dA = 0$$

Unda: (1) ga ko'ra

$$dA = -dU \text{ (a) yoki}$$

$$-dA = dU \text{ (b).}$$

(a) formula ichki energiya kamayganda, gaz sovuydi va adiabatik kengayishda bajarilgan ish ichki energiya hisobiga bo'lishini ko'rsatadi.

(b) formula esa gazning adiabatik siqilishida ichki energiyaning oshishini, gazning esa isishini ko'rsatadi.

Bu jarayon tashqi kuchlarning ish bajarishi hisobiga amalga oshadi. Gazning ishi manfiydir.

Adiabatik jarayon uchun Puasson tenglamasi:

$$PV^\gamma = \text{const} \text{ bunda}$$

$$\gamma = C_p/C_v$$

γ - adiabatik ko'rsatkichi deyiladi.

C_p - izobarik jarayondagi gaz issiqlik sig'imi.

C_v - izoxorik jarayondagi gaz issiqlik sig'imi.

Termodinamikaning 1-chi asosi organizmga ta'aluqliydir: oziq – ovqat mahsulotlarining organizmda singish jarayonida ximiyaviy energiya bog'lanishlari tashqi muhitga sarflanadigan $\sum Q_i$ issiqlikni kompensatsiyalashga (qoplashga) va $\Delta U = 0$ da $\sum A_i$ ish bajarishga sarf bo'ladi. Organizmning issiqlik yo'qotishi issiqlikning atrof muhitga tarqalishi va organizmning ishbajarishga sarf bo'lishi bilan bog'liqdir.

Termodinamikaning 2-chi asosi:

Isitgichdan olingan issiqlik miqdorining hammasini to'la ravishda ishga aylantirish mexanizmi mavjud emas. Chunki issiqlikning ma'lum qismi atrof muhitga tarqaladi va odam uchun yo'qotilgan hisoblanadi.

Uni matematik talqini:

$$A = Q_1 - Q_2,$$

bundagi Q_1 -isitgichdan olingan issiqlik miqdori, Q_2 - atrof muhitga tarqalgan issiqlik miqdori.

Issiqlikning miqdorining hammasini ishga aylantirib beradigan xayoliy mexanizmga ikkinchi turdagi abadiy divigatel deyiladi.

Shunga ko'ra termodinamikaning ikkinchi asosini ikkinchi turdagi abadiy divigatelning bo'lishi mumkin emas deb ta'riflash ham bo'ladi.

Entropiya shunday kattalikki, u absolyut temperatura birligiga to'g'ri keladigan sistemaning bog'langan energiyasidir.

Termodinamika ikkinchi asosining boshqacha talqini:

Yopiq sistemalarda energiyaning aylanishi hamma real jarayonlaridagi kabi sistemaning umumiy entropiyasi oshishi bilan kuzatiladi, ya'ni $dS > 0$.

Real jarayonlarda issiqlik doimo issiqroq jismdan sovuqroq jismga o'tadi.

Bog'langan energiya - bu sistema ichki energiyasining ishga aylantirib bolmaydigan qismidir.

Erkin energiya - bu sistema ichki energiyasining ishga aylantirish mumkin bo'ladigan qismidir.

Sistemaning bog'langan energiyasi qancha kichik bo'lsa, uning entropiyasi shuncha kichik bo'lib, sistema ichki energiyasining ko'p qismini ishga aylantirishga imkon beradi. Demak sistema entropiyasining ish bajara olish qobiliyati shuncha ko'p bo'ladi

Bolsman formulasi:

$$S = k \cdot \ln w,$$

bundagi k - bolisman doimiysi, w - termodinamik ehtimollik.

Bundan ikkinchi qonunni shunday ta'riflash bo'ladi:

Agar sistema berilgan entropiya biror holatga to'g'ri kelsa uni boshqa holatga o'tish ehtimolligi katta bo'ladi bunda entropiyasi ham katta boladi.

Yani entropiyaning eng katta ehtimollik o'zgarishi uning o'sishidir.

Tirik organizm uchun termodinamikaning ikkinchi qonunining ta'rifi:

Ochiq sistemalar uchun $S = \text{const}$ bo'lib demak,

$$dS = 0,$$

chunki bunday sistemalarga modda almashinuvu mavjuddir.

Agar organizimni suv, oziq-ovqat, kislaroddan mahrum qilinsa u izolyatsiyalangan sistemaga aylanadi va bunda entropiya o'sa boshlandi va bu o'linga olib keladi va bu

$$dS > 0 \text{ deganidir.}$$

Modda almashinish organizm tartiblilikini saqlashga, hatto ko'tarishga va tegishlicha uning entropiyasini saqlashga yoki kamaytirishga imkon beradi. Izolyatsiyalangan sistemaning entropiyasi kattalashadi, demak tartibsizlik ham ortadi. Termodinamikaning ikkinchi asosi faqat izolyatsiyalangan sistemalar uchun ham o'rinalidir. Tirik organism esa ochiq sistemadir, u ko'payish jarayonida tartibli sistemani hosil qiladi. Buning hammasi modda almashinuvi evaziga amalga oshadi.

Prigojin teoremasi:

Statsionar holatlarda tashqi fiksatsiyalangan parametrlarda sistemaning entropiya mahsuloti vaqt oralig'ida doimiy bo'lib, miqdoriy jihatdan minimaldir, ya'ni $dS_i/dt > 0$ va minimal boladi.

Organizm statsionar holatining termodinamik kriteriyasi: $Q = \text{const}$ bo'lganda, organism entropiya mahsuloti organizmdan atrof muhitga chiqarilgan entropiya oqimiga tengdir, ya'ni:

$$dS_i = -dS_e$$

dS_i – biologic sistemadagi qaytmas jarayonlar bilan bog'liq entropiya o'zgarishi.

dS_e – atrofdagi muhit bilan sirlanish balansi hisobiga yuz bergan entropiya o'zgarishi.

Organizmning odatdagi holiday entropiyaning ichki protseslari hisobiga o'zgarish modda va energiyaning atrofdagi muhit bilan almashishi hisobiga bo'layotgan manfiy entropiya o'zgarish tezligiga teng, ya'ni:

$$dS_i = -dS_e$$

----- = - -----

dt dt

Mo'tadil iqlim sharoitlarda issiqlik yo'qotish sutkasiga tahminan 1700 kkal. bo'lib, quyidagicha taqsimlanadi:

1. Issiqlik o'tkazuvchanlik va konveksiya - 20 % (340 kkal).
2. Nurlanish – 50 % (850 kkal).
3. Bug'lanish – 30 % (510 kkal).

Mexanik ish bajarayotgan organism (aqliy mehnat bilan shug'ullanuvchilar uchun), ekvivalent ravishda 600-800 kkal energiya sarflashadi, unda sutkalik energiya sarfi:

$$1700 + (600 \sim 800) = 2300 - 2500 \text{ kkal.}$$

Organizmning energiya sarfi – bu organizmning atrof muhitga berayotgan to'la energiya sarfidir. Energiya sarfi odamning ish faoliyatiga bog'liq, ya'ni uning mushak ishi intinsivligiga bog'liqdir.

Tashqi muhit ta'sir qilmaganda organism tinch holatidagi energiya sarfi asosiy almashinish deyiladi. Shunday qilib organizmning asosiy almashinuvi – organizmning minimal energiya sarfidir (sutkasiga taxminan 1700 kkal. dir).

Ayollarda esa asosiy almashinuv erkaklarnikiga qaraganda 7 – 10 % kam bo'lib, bu ulardagi mushaklarning erkaklarnikiga qaraganda kuchsiz rivojlanganligi bilan bog'liqdir.

Bir xil massali odamlarning qaysi birida mushaklari ko'proq rivojlangan bo'lsa, shunisining energiya sarfi ko'proq bo'ladi.

Og'ir jismoniy mehnatda energiya sirti asosiy almashinuvga nisbatan 15 martagacha katta bo'lib ketishi mumkin.

Назорат саволлар:

1. Термодинамика нимани ўрганади?
2. Термодинамик система нима?
3. Термодинамиканинг биринчи асоси қандай ифодаланган?
4. Термодинамиканинг иккинчи асоси қандай ифодаланган?
5. Энтропия нима?
6. Иссиқлик алмашинувининг қандай турлари бор?
7. Эркин энергия нима?
8. Боғланган энергия нима?
9. Пригожин қонунини ифодаланг?
10. Тирик системаларга термодинамиканинг иккинчи асосини қандай қўллаш мумкин?

«BIOFIZIKA »

fanining 2019/2020 o‘quv yili uchun mo‘ljallangan

SILLABUSI

Mavzu: Bioakustika

O‘quv mashg‘ulotining ta’lim texnologiyasi modeli

| | | | | |
|--|---|--|---|--|
| Mavzu | Bioakustika | | | |
| Vaqt | 2 soat | Oqimda talabalar soni: 60 dan 80 gacha | | |
| O‘quv mashg‘ulotini shakli | Ma’ruza | | | |
| O‘quv mashg‘ulotining rejasi | 1.Tovush. Tovushning fizikaviy va psixofizikaviy xarakteristikalarini 2.Veber-Fexner qonuni 3.Klinikada tovushni o‘lchashga asoslangan usullar. Audiometriya 4.Dopler effekti va uning tibbiyotda qo‘llanilishi. 5.Eshitish biofizikasi elementlari | | | |
| Maruzaning maqsadi: Talabalarga tovush haqida tushuncha berish, xarakteristikalarini bilan tanishtirish, Veber-Fexner qonunini o‘rgatish. Tibbiyotda qo‘llaniladigan tovushga asoslanagan tekshirish usullari bilan tanishtirish. | | | | |
| Pedagogik vazifalar: <ul style="list-style-type: none"> •Tovush haqida tushuncha berish; •Tovushning tezligi, uning tem-peraturaga va muhitning elastikli-giga bog‘liqligini tushuntirish; •Tovushning fizikaviy xarakteristikalarini aytish; •Tovushning psixofizikaviy xarakteristikalarini aytish; •Veber-Fexner qonunini ta’riflash, formulasini tushuntirish,qonunning mohiyatini yoritish; •Klinikada tovushni o‘lchashga asoslangan usullar bilan tanishti-rish; • Audiometriya •Doppler effekti va uning tibbiyotda qo‘llanilishi aytish; | | | O‘quv faoliyati natijalari: <ul style="list-style-type: none"> • Bioakustika bo‘yicha beriladigan qonun qoidalarni o‘zlashtiradi • Tovush haqida tushunchaga ega bo‘ladi; • Tovushning fizikaviy va psixofizikaviy xarakteristikalarini bilib oladi; • Tovushning turli muhitlarda tarqalish tezligini, uning formulasini o‘rganadi; • Formularini yozib beradi • Formulalarni tushuntirib beradi • Qonun qoidalar asosida olingan bilimlarini shakllantiradi • Tibbiyotda tovushga asoslangan tekshirish usullari bilan tanishadi; • Doppler effektini hrganadi. | |

| | |
|--|--|
| • Eshitish biofizikasi elementlari, uning tuzilishi va vazifasi. | |
| O'qitish uslubi | <ul style="list-style-type: none"> • Suhbat, • Multimediyali ma'ruza, • «Blits so'rov» texnologiyasi, • Ma'ruzada diqqatni jalb etuvchi savollar |
| O'qitish vositalari | Ma'ruza matni, kompyuter, videoproektor, slaydlar, multimediyali taqdimot, doska va bo'r. |

Mashg'ulot jarayoni xaritasi

| № | Mashg'ulotni qismlari va vaqti | O'qituvchining faoliyati | T'lim oluvchining faoliyati |
|----|--------------------------------------|---|---|
| 1. | Tashkiliy qism 5 daq. | 1. Auditoriyaning darsga tayyorgarligini tekshiradi; 2. Talabalarning davomatini tekshiradi; | Darsga tayyorgarlik ko'radi; |
| 2. | O'quv mashg'ulotiga kirish (10 daq.) | 1. Mavzuning nomi, maqsad va vazifalar bilan tanishtiradi. Ma'ruzaning rejasi bilan tanishtiradi. 2. Mavzu bo'yicha asosiy tushuncha va tayanch iboralarni sharhlaydi va yozdiradi. O'qituvchi "Blits so'rov" texnologiyasi bo'yicha suhbat tashkil etadi. | Talabalar bazaviy bilimlarini esga oladilar va javob beradilar. |
| 3. | Asosiy bosqich (60 daq.) | Slaydlarni Power point tartibida namoyish qilish va sharhlash bilan mavzu bo'yicha asosiy nazariy holatlarni bayon qiladi. Jalb qilinuvchi savollar beradi. O'qituvchi mavzuni reja asosida tushuntiradi: 1. Tovush. Tovushning fizikaviy va psixofizikaviy xarakteristikalarini tushuntirish 2. Veber-Fexner qonunini ta'riflash, formulalarini tushuntirish 3. Tovush intensivligini o'lchashga asoslangan audiometriya usuli bilan tanishtirish 4. Auskultatsiya, perkussiya, | Eshitadi, yozib oladi, savol beradi, so'rovlarda ishtirok etadi |

| | | | |
|----|---------------------------------|--|---|
| | | fonokardiografiya usullarining fizik ma'nosini ochib berish 5. Dopler effektini va uning tibbiyotda qo'llanilishini tushuntirib berish 6. Eshitish biofizikasi elementlari bilan tanishtirish | |
| 4. | Mavzuni mustahkam-lash (10daq.) | Tayanch atamalar asosida savollar beradi | Savollarga o'tilgan mavzu asosida javob beradi |
| 5. | YAkuniy bosqich (5 daq.) | 1. Mustaqil ishlash uchun adabiyotlar ro'yxati bilan tanishtiradi. 2. Mavzu bo'yicha internet tarmog'idan yangi ma'lumotlar olish vazifasi beriladi; 3. Kelgusi darsda o'tiladigan mavzu nomi aytiladi va tayyorlab kelish vazifasi yuklatiladi. | YOzib oladilar Topshiriqni yozib oladilar YAngi mavzuni yozib oladilar. |

2. Ma'ruza 1 kurs bolalar, jarrohlik va terapevtik stomatologiyasi fakultetlari talabalari uchun mo'ljallangan.

3. Ma'ruzaning maqsadi: Talabalarga tovush haqida tushuncha berish, xarakteristikalarini bilan tanishtirish, Veber-Fexner qonunini o'rgatish. Tibbiyotda qo'llaniladigan tovushga asoslangan tekshirish usullari bilan tanishtirish..

4. Ma'ruzaning rejasi:

4.1. Kirish. Mavzuni asoslash. - 5 daqiqa

4.2. "Blits so'rov" texnologiyasi bo'yicha suhbat tashkil etadi.- 10 daqiqa

4.3. Tovush. Tovushning fizikaviy va psixofizikaviy xarakteristikalarini tushuntirish - 15 daqiqa

4.4. Veber-Fexner qonunini ta'riflash, formulalarini tushuntirish – 10 daqiqa

4.5. Tovush intensivligini o'lchashga asoslangan audiometriya usuli bilan tanishtirish – 10 daqiqa

4.6. Klinikada qo'llaniladigan tovushga asoslangan usullar - Auskultatsiya, perkussiya, fonokardiografiya usullarining fizikaviy mohiyatini ochib berish.- 10 daqiqa

4.7. Dopler effektini va uning tibbiyotda qo'llanilishini tushuntirib berish –5 daqiqa

4.8. Eshitish biofizikasi elementlari bilan tanishtirish -10 daqiqa

4.9. Mustahkamlash. Xulosa. – 15 daqiqa.

5. Maruzaning mazmuni

5.1. Kirish. Mavzuni asoslash

Tovush hodisalarini o'rganuvchi fizikaning bo'limiga akustika deyiladi. Akustika umumiy fiziologik (bioakustika), arxitekturik, musiqiy va hakoza bo'limlarga bo'linadi. Tovush – (bu zarrachalarning elastik muhitda tebranishidir) qulog'imiz seza oladigan chastotalarda zarrachalarning elastik muhitda tebranishidir, ya'ni $16 - 2 \cdot 10^4$ Gs chastotadagi diapazondir. 16 Gs chastotadan kichik tebranishlarga infratovush (IT),

$2 \cdot 10^4$ Gs dan kattalarini ultratovush (UT) deb ataladi. IT va UT larni qulog'imiz qabul qilmaydi.

Tovushning har xil muhitda tarqalish tezligi har xil bo'lib, u muhitning elastik xususiyatiga va muhit zichligiga bog'liq bo'lib, quyidagicha ifodalanadi:

$$v = \sqrt{E / \rho}$$

bunda, E–YUng moduli, ρ – zichlik.

Qattiq jismlarda tovush tebranishlari $v = 2-5$ km/s tezlik bilan bo'ylama va ko'ndalang to'lqinlar ko'rinishida tarqaladi. Suyuqliklarda esa tovush $v = 0,7-2$ km/s bilan bo'ylama to'lqinlar siqilish va kengayish tarzida tarqaladi. Suvda tovush tezligi $v = 1,3$ km/s. Bu tezlikni odamning yumshoq to'qimalari uchun o'rtacha tovush tezligi deb qabul qilish mumkin.

Havoda 0°C temperaturada $v = 33,5$ m/s ga teng. Temperaturaning har 1°C ga oshishida tezlik taxminan 0.5 m/s ga oshadi va $t = 20^\circ\text{C}$ da $v = 340$ m/s ga teng bo'ladi. Tovush tezligi tebranish chastotasiga bog'liq emas.

Tovush toni (vaqt mobaynida doimiy yoki biror qonuniyat asosida o'zgaruvchi bo'lgan tebranish) chastota, amplituda (siljish) va tebranish shakli - garmonik spektr bilan harakatlanadi. Tovush to'lqini intensivlik ($I \sim A^2$) va tovush bosimi ($I \sim \Delta p^2$) bilan xarakterlanadi. Bu tovushning fizik xarakteristikalaridir. CHastotaning fizik xarakteristikasiga psixofizik yohud sub'ektiv xarakteristika

hisoblangan tovush balandligi mos keladi. Kichik chastotalarga past tonlar, kattalariga baland tonlar mos keladi.

Tovush intensivligining fizik xarakteristikasiga tovushning qattiqlik deb ataluvchi psixofizik xarakteristikasi mos keladi. Tovush qattiqligi subektiv ma'noga ega bo'lib tovush chastotasi va sezuvchanlikka bog'liqdir. Intensivlik sinonimlari – tovush kuchi, energiya oqimining zichligi, Umov vektoridir. Intensivlik – vaqt birligi ichida yo'nalishga perpendikulyar bo'lgan birlik yuzadan o'tuvchi to'lqinning energiya miqdoridir, J deb belgilanadi. U vektor kattalik bo'lib, tezlikning ko'chish yo'nalishiga mos keladi.

O'lchov birligi: $I \rightarrow J/s \cdot m^2 = Wt/m^2;$

$$I = \Omega \cdot v = 1/2 \rho \omega^2 A^2 \cdot v,$$

bunda: ρ – muhit zichligi ω – siklik chastota; A - amplituda

Fizik xarakteristika garmonik spektrga tembr deb nomlangan psixofizik xarakteristika mos keladi. Tembr – bu eshitish sezgisining sifat xarakteristikasidir. Asosiy tovushning jilosidir. Bir xil chastotali murakkab tonlar tebranish shakli yoki garmonik spektri bilan farq qilishi mumkin. Unda ular tembri bilan farqlanadi.

Tovush intensivligi va qattiqligi o'zaro Veber – Fexner qonuni bilan bog'langan. Agar tovush intensivligi geometrik progressiya bo'yicha oshsa, unda tovush qattiqligi arifmetik progressiya bo'yicha oshadi, ya'ni

$$E = k \cdot \ln I/I_0$$

Bunda: E – qattiqlik; k – proporsionallik koeffitsienti; I – tovush intensivligi; I_0 - nolinchil intensivlik yoki sezish bo'sag'asi ($I_0 = 10^{-12} Wt/m^2$).

Tovush intensivligini xarakterlash uchun o'nli logarifm foydalaniladi:

$$\beta = \ln I / I_0$$

bunda: β - intensivlik sathi; β - bellarda o'lchanadi. $\beta = 2B$ intensivlik satxiga tovush intensivligining quyidagi qiymatlari to'g'ri keladi.

$$I = 100$$

$$I_0 = 10^{-10} Wt/m^2$$

Chunki $\beta = \ln I / I_0$ quyidagini bildiradi: $10\beta = I / I_0$

Bundan agar $\beta = 2$ bo'lsa, $10^2 = I / I_0$ yoki

$$I = 100 I_0 = 100 * 10^{-12} = 10^{-10} \text{ Vt/m}^2$$

Eshitish bo'sag'asi nolinchii intensivlik – bu chastotasi 1kGs bo'lgan tovushni eshituv sezgisi hosil bo'lgandagi tovushning minimal intensivligidir. Atrof muhitda tovush to'liqinidan zarrachalarning quyiqlashgan qismidagi o'rtacha bosimdan maksimal katta bo'lgan ortiqcha bosimga tovush bosimi deyiladi va u Δp deb belgilanadi. J va Δp orasidagi bog'lanish

$$I = \Delta r^2 e f / v \rho$$

Bundagi $\Delta r e f = \Delta r_{\max} / \sqrt{2}$ va shunga ko'ra

$$I = \Delta r^2_{\max} / 2 v \rho$$

Bunda $\Delta r e f$ - Δr ning effektiv qiymati, Δr_{\max} – amplitudaviy qiymat, ρ - muhit zichligi, v -tovush tezligi, $v \rho$ -muhitning solishtirma akustik qarshiligi deyiladi.

Organizmida mustaqil ravishda paydo bo'ladigan tovushlarni eshitish auskultatsiya deyiladi, tovushlarni eshitish uchun stetoskop, forendoskop ishlatiladi. Auskultatsiyaga asoslangan usulni fonokardiografiya deyiladi, ya'ni yurakdagi tovushlarni yozish usuli. Tananing ayrim qismlarini tukkullatish va uni analiz qilinishiga perkussiya deyiladi.

Tovushni generatsiyalash va qabul qilishda odam organizmida bir qancha organ va sistemalar mavjud: ogiz bo'shlig'i, tishlar, lablar, tomoq va hokazo. Ular bo'yicha mutaxasis – otorinolarolog – quloq bo'yicha (oto), tomoq bo'yicha – larynx, (hiqildoq yoki halqum) va burun (rino) mutaxasisliklari mavjud. Undan tashqari tor mutaxasisliklar bor: Logoped – duduqlanishni da'volaydi. Surdolog – eshitish qobilyati pasayganlarni da'volaydi, Foniatr – qo'shiqchilarni da'volash.

Eshitish qobiliyatini tekshirish usuliga audiometriya deb ataladi. Tekshirishda oktavalarda orasidagi chastotalarda eshitiluvchanlik bo'sag'asi egri chizig'ining nuqtalari aniqlanadi. Eshitish qobiliyatining pasayganligi normal egri chiziqqa taqqoslash yo'li bilan aniqlanadi. Hosil qilingan grafik audiogramma, asbob esa audiometr deyiladi. Oktava – bu shunday ton balandligining intervalidirki, undagi chetki chastotalar nisbati 2 ga tengdir.

SHovqin – bu tartibsiz, o'zgarib turuvchi chastota, amplituda va murakkab tonlardir (qarsak, shitirlash, g'ichillash, so'zlashganda chiqadigan undosh tovushlar va x.k.). SHovqin organizimga salbiy tasir ko'rsatadi, shuning uchun uni yo'qotish yoki kamaytirish usullari qo'llaniladi (shovqin manbayi yo'qotiladi yoki uning quvvati tovush yutuvchi moslamalar qo'llab kamaytiriladi).

SHovqin zarari uning chastotasiga bog'liqdir: YUqori chastotali shovqinlar past chastotali shovqunlarga qaraganda zararliroqdir. YUqori chastotali shovqunlarning ruxsat etilgan chegaraviy darajasi 75 – 80 dB ni, past chastotali shovqinlar uchun 90 – 100 dB dir. Normal ruxsat etilgan shovqin darajasi 40-50dB.

SHovqin qattiqligini o'lchash uchun maxsus asboblarda – shumomerlar ishlatiladi. U tovush tebranishlarini elektr tebranishlarga aylantirib beruvchi mikrofondan, kuchaytirgich, to'g'irlagich va detsimetrlarda darajalangan Mikroampermetrdan iborat.

Ultratovush, uning tibbiyotda va biologiyada ishlatilishi.

CHastotasi 20 kGs dan katta bo'lgan, bo'ylama to'lqin sifatida tarqaluvchi elastik tebranishlarni Ultratovush deyiladi. Ultratovushning yuqori chegarasi chegaralanmagan. Tovush va ultra tovush to'lqinlarining tezliklari taxminan bir xildir.

$$v_{ul} \gg v_t$$

ni hisobga olganda amalda qo'llaniladigan ultratovush intensivligi tovush intensivligidan bir muncha kattaroqdir.

$$J = \frac{1}{2} \rho \omega^2 A^2 v$$

$$\omega = 2\pi g$$

$$J = \frac{1}{2} \rho 4\pi^2 g^2 A^2 v$$

YA'ni, $J \sim \vartheta^2$

Ultratovushning yuqori chastotali to'liqlarini generatsiyalash uchun teskari piezoelektr effekt xodidasidan foydalaniladi, yani yuqori chastotali elektr maydoniga joylashtirilgan kristal plastinkasini galma – galdan uzaytirish va qisqartirishdan foydalaniladi. Kvars, segnet tuzi, bariy titan kabi kristallarni ishlatish mumkin. Plastinkaning tebranishi atrofidagi gaz yoki suyuqlik muhitida elastik UT to'liqini hosil bo'ladi. UT moddaga tasiri (to'qimaga) UT keltirib chiqaradigan zarrachalarning quyushishi va siyraklashishi natijasida deformatsiyalarning hosil bo'lishiga bog'liq bo'ladi. Bu deformatsiyalar UT ning quvvatiga qarab emiruvchi yoki kichik tasirlovchi xususiyatga ega bo'lishi mumkin.

UT ta'sirida ba'zi ximiyaviy reaksiyalarni oksidlanish jarayonini tezlashtirish mumkin, suvning UT tasirida emirish natijasida aktiv radikallar (H va OH) hosil bo'ladi. UT jarrohlikda zararli o'simtalarni emirishda, siydik qovug'idagi toshlarni maydalashda, suyaklarni arralashda, dorivor emulsiya va aerezollar yaratishda ishlatiladi. Unchalik katta bo'lmagan quvvatdagi UT modda almashinuvini oshiradi. SHuningdek, mikromassaj sifatida ishlatiladi.

UT yutilishi muhitning hususiyatlariga bog'liqdir. Bu esa moddaning molekulyar hususiyatlarini o'rganishga imkon beradi (molekulyar akustika). Ikki muhit chegarasidan UT to'liqlarining qaytishi bir jinsli bo'lmagan qo'shilmalarni, ularning o'lchamini aniqlashda, bo'shliqlarni aniqlashda UT ni tashhis qilish uchun ishlatishga imkon beradi.

UT ning lokatsion metodlariga UT ning impuls nurlanishi kiradi. Impulslar orasida nurlatgich UT ni qabul qiluvchi vazifasini bajaradi va UT ning to'g'ri pezo effektiga asosan tebranishlar elektr signallariga aylanadi. Ular esa eOP yordamida monitorda organlar tasvirini beradi.

Qaytgan signallarni tinch turgan UT datchigi yordamida (bir o'lchamli usul) yoki qo'zg'aluvchi va tebranuvchi datchiklar yordamida (ikki o'lchamli usul) kuzatish mumkin.

UT tibbiyotda davolash maqsadida keng foydalaniladi, ayniqsa nevrologik tabiatga ega bo'lgan kasalliklarda qo'llaniladi (ishias radikulit lyumbago bexteres kasalligi va boshqalar) Terapiyada ishlatiladigan UT ning chastotasi 0.8 – 3 M Gs.

UT ning to'qimalarga kiruvchanligi chastotaga bog'liq – chastota ortishi bilan UT yutilishi oshadi va buning natijasida uning kiruvchanligi kamayadi.

$v = 1.6 - 2.6 \text{ M Gs da UT } 1.5 - 2.0 \text{ sm,}$

$v = 0.8 - 0.9 \text{ M Gs da } 5 - 6 \text{ sm da}$

to'qimaga o'ta oladi.

SHuningdek akustik qarshilik $z = \rho * v$ ga ham bog'liqdir, shuning uchun $v = 0.88 \text{ M Gs da UT}$ suyak to'qimasining 0,3 sm gacha , yog' to'qimasining 10 sm , mushak to'qimasining 5 sm gacha kira oladi.

UT ning to'qimalariga ta'siri erkin tushish tezlanishga "g" ga nisbatan 10^5 marta katta bo'lgan tezlanishga ega bo'lishi bilan va muhit zarrachalarini UT to'lqinlari ta'sirida hosil qiladigan o'zgaruvchan bosimdir.

Tayanch funksiyasiga va mexanik kuchlanganlik ta'siriga ega bo'lgan to'qimalar UT ni yutish qobiliyatiga ega, shuning uchu UT ni terapevtik maqsadlarda ham ishlatish mumkin.

UT – temperaturasining asosiy dozimetrik parametrlari: quvvat, intensivlik, ta'sir va ekspozitsiyadir. Quvvat – bu vaqt birligida UT – boshchasining nurlanish energiyasidir. $j/s = Vt$ Intensivlik – bu nurlatgich vaqt birligida , yuza birligiga to'g'ri keluvchi energiyasidir. (Vt/sm^2) tajribada ishlatiladigan kichik (0,05 – 0,4 VT/sm²), o'rta (0,6 - 0,8 VT/sm²), yuqori (1,0 – 1,2 VT/sm²) UT intensivliklariga bo'linadi.

UT tovush to‘lqinlaridan farqli o‘laroq katta chastota va kichik to‘lqin uzunliklariga ega bo‘lgani uchun uning fokuslanishi engildir. Ta’sir (rejimi) uzluksiz va uzlukli impulsli bo‘lishi mumkin. Impuls qancha kichik bo‘lsa UT shuncha kam effektivlikka ega bo‘ladi. Havoda UT ko‘p yutilgani uchun davolash tajribasida kontakt muhit qilib glitserin, vazelin yog‘i yoki suv olinadi.

UT ning to‘qimalarga ta’siri 3 ta faktor asosida bo‘lishi mumkin.

- 1.Mexanik
- 2.Issiqlik
- 3.Fizik – ximiyaviy.

O‘zgaruvchan akustik qarshilikda mexanik faktor yuzaga keladi, bu to‘qimalarni mikrovibratsiya yoki mikromassaj qilishga imkon beradi. Bu hujayra membranalarida diffuziya va osmosni oshiradi.

Issiqlik faktori to‘qimalarda yutilgan UT to‘lqin energiyasini unda issiqlik ajralishi bilan bog‘liqdir, bu esa biologik jarayonlarni kuchaytirishga, organizimdagi shlaklarni emirishga hizmat qiladi.

Ultratovushning fizik – kimyoviy faktori hujayra ichidagi molekulyar komplekslarni fazoviy qayta qurilishi bilan bog‘liqdir. Bunda ba’zi fermentlar aktivligi oshadi: oksidlanish – tiklanish jarayonlari tezlashadi; to‘lqinlarda biologik aktiv moddalar – geparin, gistamin, serotonin hosil bo‘ladi.

Kichik dozadagi UT – og‘riq qoldiruvchi, spazmalogik, tomirlarni kengaytiruvchi ta’sirga ega. Ta’sir zonasida qon va limfa aylanish tezlashadi, fagositozlashadi, regeneratsiya va reparatsiya jarayonlari tezlashadi. Tashqi nafas funksiyasi normallashadi.

Fizioterapiyada quyidagi UT–apparatlari qo‘llaniladi:

UTS – 1, UTP – 1, UTP – 3M, UZT – 101,
(suyak – mushak, nerv sistemasi, ichki organ kasalliklarini davolashda),
UZT – 102 (stomatologik kasalliklarni davolashda), UZT – 103 (urologiyada),
UZT – 104 (ortolmologiyada),

UZT – 31 (ginekologiyada),

LOR – 1A, LOR – 2, LOR – 3, (otoloringologiyada).

Infratovush uning xarakteristikasi va organizimga ta'siri.

Infratovush 0,001 Gs 16 Gs gacha bo'lgan, qulog'imiz eshita olmaydigan kichik chastotali tebranishlardir. Har xil tabiat xodisalari yani shamol, chaqmoq, er silkinishi, portlash, sunami, tayfun va x.z.lar IT manbayi bo'lishi mumkin. IT o'zining havoda, er yuzasida kam yutilganligi uchun juda katta masofagacha tarqalish xususiyatiga ega.

Katta bo'lmagan va o'rtacha intensivlikka ega bo'lgan IT bosh aylantirish, ko'ngil aynishini, nafas olishni qiyinlashishiga, qorinda og'riq paydo qilishi, qo'rquv alomatlarini hosil qilishi mumkin. Intensivlik oshishi bilan og'iz qurishi, yo'tal, bo'g'ilish ($b > 150$ gB) alomatlari paydo bo'lishi mumkin. Ayniqsa, uzoq qaytarilib turadigan IT zararlidir.

Tovush geniratsiyasini organizimda tovush apparati hosil qiladi. U tanglay, til, lab, ovoz boylamidan iborat. Tovush hosil qilishda o'pka, bronxlar, traxeyalar, og'iz bo'shlig'i, burun, tomoq bo'shlig'i ham qatnashadi. Burun va og'iz bo'shlig'i rezonator hisoblanib, tovush formasini til, lab, tishlar yordamida kuchaytirish yoki kuchsizlantirish mumkin. Ovoz boylamlarining eng zo'r tebranishlari unli tovushlar chiqarilishida ro'y beradi. Unsiz tovushlar hosil bo'lganda yumshoq tanglayning til uchining va lablarining har xil qismlari mustaqil tebranadi.

Odamning eshitish apparati tovushni o'tkazuvchi va qabul qiluvchi qismlardan iborat. Quloq 3 qisimdan – tashqi, o'rta va ichki qisimdan iborat. Eshitish retseptorlari ichki quloqda joylashgan. Tashqi quloq – quloq chag'anog'i va tebranishni kuchaytiruvchi (rezonator) vazifasini bajaruvchi tovush yo'lidan iboratdir (quloqning sxemasi bo'lishi kerak).

Tashqi va o'rta quloqni nog'ora parda ajratib turadi. Tashqi quloq nog'ora pardasini mexanik tasirlardan himoya qiladi. O'rta quloqdan tovush 3 ta eshituv

suyakchasi – bolg‘acha, sandon va o‘zangidan kuzatiladi. Ichki quloq perilyum va endolimfa suyuqligidan iborat.

Ichki quloqning asosiy elementi chig‘anoq shakldagi suyak bo‘shlig‘idan iborat, u suyuqlik bilan to‘lgan bo‘ladi. CHig‘anoqning spiral yo‘llari elastic tolalar bilan tortilgandir. Tolalar asosiga eshitish nervlari va tukli sezuvchi hujayralar tutashgan. Bu tukli sezuvchi hujayralar eshitish retseptorlar vazifasini bajaradi va tovush ta‘sirida ularda nerv impulslari hosil bo‘ladi (elektr potentsiallari).

Ular esa bosh miyaning kerakli zonasiga uzatilib tovush sezgisini hosil qiladi.

Nazorat savollar:

1. Tovush nima?
2. Qanday tovushlar farqlanadi?
3. Veber-Fexner qonuni nima deydi?
4. Ultra- va infratovush nima?
5. Pezoeffekt nima?

5.7. Xulosa va blits-opros

Ushbu ma‘ruzada bo‘lajak umum amaliyot shifokorlari organizmda vujudga keladigan patologik xolatlarning rivojlanishida nukleotidlar almashinuvining buzilishlari yotishini, ularni chiqish mexanizmini bilish bo‘lajak kasblari uchun ahamiyatga ega ekanligini tushunishlari zarur. Organizmda kechayotgan jarayonlarni tushunmay turib, kasallik mexanizmlarini tushunish, kasallarni to‘g‘ri davolash, ularning oldini olish mumkin emas.

«BIOFIZIKA »

Fanining 2019/2020 o‘quv yili uchun mo‘ljallangan

SILLABUSI

Ma’ruza №5

Mavzu: “BIOMEMBRANALOGIYA”

Ma’ruza mashg‘ulotining texnologik modeli

| | |
|--|---|
| Vaqt– 2 soat | Talabalar soni 40-60 |
| Mashg‘ulotning shakli va turi | Ma’ruza mashg‘uloti |
| Struktura uchebnogo zanyatiya | <ul style="list-style-type: none">➤ Tashkiliy;➤ Ma’ruza mavzusi va maqsadini e’lon qilish;➤ Ma’ruza bayoni;➤ Mustahkamlash;➤ Xulosa. |
| Maqsad: Membranalarning tuzilishi va vazifalari haqida tushuncha berish, bo‘lajak mutaxassislarda mustahkam nazariy bilimlarni shakllantirish. | |
| Pedagog vazifasi : -biomembraning tuzilishi va modellari bilan tanishtirish; -biomembranalarning xossalari bilan tanishtirish; - asosiy tushunchalarni berish; -membrana orqali moddalar transportini fizikaviy asoslarini tushuntirish; -diffuziya hodisasini tushuntirish; - asosiy nazariy bilimlarni shakllantirish | O‘quv faoliyati natijalari Bilib oladilar: -biomembranalarning tuzilishi va vazifasi ni; -biomembranalarning ko‘rsatkichlarini; -membranalar orqali moddalar transportini; - muhim mahlumotlarni oladidlar va o‘rganadilar. |
| Ta’lim usullari | Ma’ruza, aqliy hujum, hikoya, namoyish, videousul, amaliy ish usuli, kitob bilan ishlash, suhbat, ta’limiy o‘yin, pinbord, organayzer. |
| Ta’lim vositalari | Doska-stend, flipchart, yozuv taxtasi, grafik, diagrammlar, chizma, sxema, nazorat savollari, testlar, vaziyatli masalalar. |
| Ta’lim shakli | Jamoaviy, guruhlarda ishlash, yakka tartibli |
| Ta’lim berish sharoiti | Ma’ruza xonasi |
| Monitoring | Og‘zaki so‘rov; tezkor-so‘rov, test |

Ma'ruza mashg'ulotining texnologik xaritasi

| № | Mashg'ulotning qismlari va vaqti | O'qituvchining faoliyati | Tinglovchining faoliyati |
|----|--------------------------------------|--|---|
| 1. | Tashkiliy qism 5 daq. | 1.1. Darsga tayyorgarlikni tekshiradi. 1.2. Ma'ruza mavzusini, maqsadi va vazifalarni, rejasini e'lon qiladi; 1.3. Kalit so'zlarni beradi. 1.4. O'zlashtirilgan bilimlarni nazorat monitoringi haqida tushuntiradi. | Darcga tayyorgarlik ko'rishadi; YOzib olishadi; |
| 2. | O'quv mashg'ulotiga kirish (10 daq.) | "Bahs" (diskussiya) texnologiyasi asosida Suhbatni tashkil etadi va bir necha savollar beradi | Berilgan savollar bo'yicha ma'lumotlarni esga soladi. Baxsda faol ishtirok etadi |
| 3. | Asosiy bosqich (60 daq.) | Reja asosida ma'ruzani bayon etadi: | Eshitadilar; YOzib oladilar; Mushohada qiladilar |
| 4. | Mavzuni mustahkamlash (10 daq.) | - berilgan ma'lumotlarni umumlashtiradi; - asosiy ta'riflarga urg'u beradi; - savollarga javob beradi. | Savollar beradilar |
| 5. | Yakuniy bosqich (5 daq.) | Uyga vazifa beradi va keyingi ma'ruza mashg'uloti mavzusini e'lon qiladi . | Uyga vazifani yozib oladilar |

Maruza rejasi:

1. Biologik membranalar tirik organizmlar faoliyatining asosi

2. Biologik membranalar modellari. Biologik membranalarning tuzilishi tarkibi, faoliyati va fizik-kimyoviy xossalari.
3. Organizimda moddalar tashilishi (transporti);
4. Passiv tashish;
5. Diffuziya, Diffuziya koeffitsiyenti. Fik tenglamasi.
6. Aktiv transport. Aktiv transport turlari.
7. Membrana potentsiallari. Ion kanallari.
8. Qo'zg'atilgan va qo'zg'atilmagan membranalar.

Hujayralarning eng asosiy qismi membranalar hisoblanadi. Ular hujayrani atrof muhitdan chegaralab turadi, uni ziyon etkazuvchi tashqi himoya qiladi, hujayra bilan uning atrofini o'rab turuvchi muhit orasidagi modda almashinuvini boshqaradi, elektr potentsiallarini generatsiyalashga imkoniyat yaratadi, mitohondriyalardagi universal akkumulyatorlar energiyasi ATFni sintez qilishda va hokazolarda ishtirok etadi. Aslini olganda membranalar hujayralarning tuzilishini shakllantiradi va uning vazifasini bajaradi. Ko'gina kasalliklar (ateroskleroz, zaharlanish va hokazolar) membrane tuzilishini vaish faoliyatini buzilishi bilan bog'liqdir

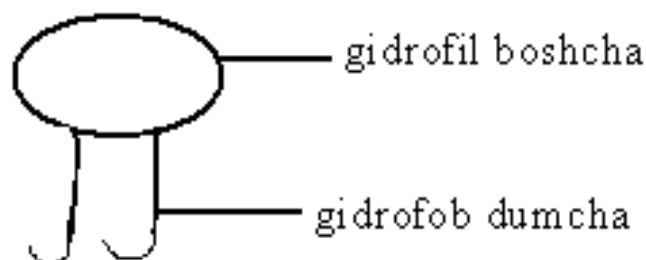
Hamma hujayralarni membranalar o'rab turadi (plazmatik yoki tashqi hujayrali membranalar). Membrana bo'lmaganda edi, hujayra ichidagi bor narsalar "yoyilib ketib", diffuziyasi esa termodinamik muvozanatga olib kelar edi, bu hol hayotning bo'lmasligini bildiradi.

Birinchi hujayra atrof muhitdan membrane orqali ajratilgandan so'nggina paydo bo'lgan deb aytish mumkin. Hujayrani uning ichki membranasi bir qator berk bo'lmalarga (kompartamentlarga) ajratiladiki, ularning har biri ma'lum vazifani bajaradi

Membranalarning qalinligi bir necha nanometer chamasida bo'lgani sababli uni optic mikroskopda ko'rib bo'lmaydi, lekin electron mikroskopda ko'rish mumkin.

Har qanday membrananing asosini ikkilangan lipid qatlami (aytarli darajada fosfolipidlar) tashkil etadi. Membranani hosil qiluvchi lipid molekulalari, amfipatik birikmalar hisoblanadi, ya'ni ikkita turli xildagi

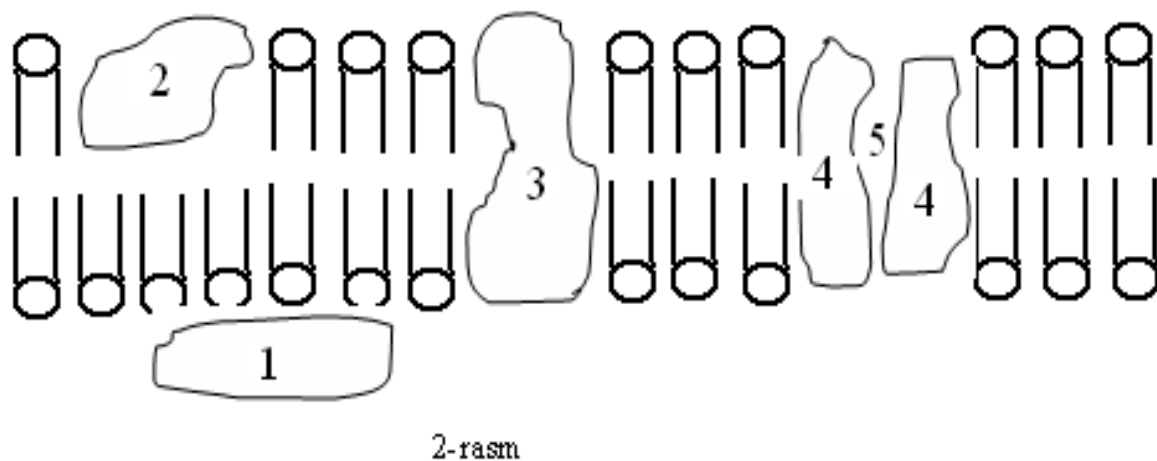
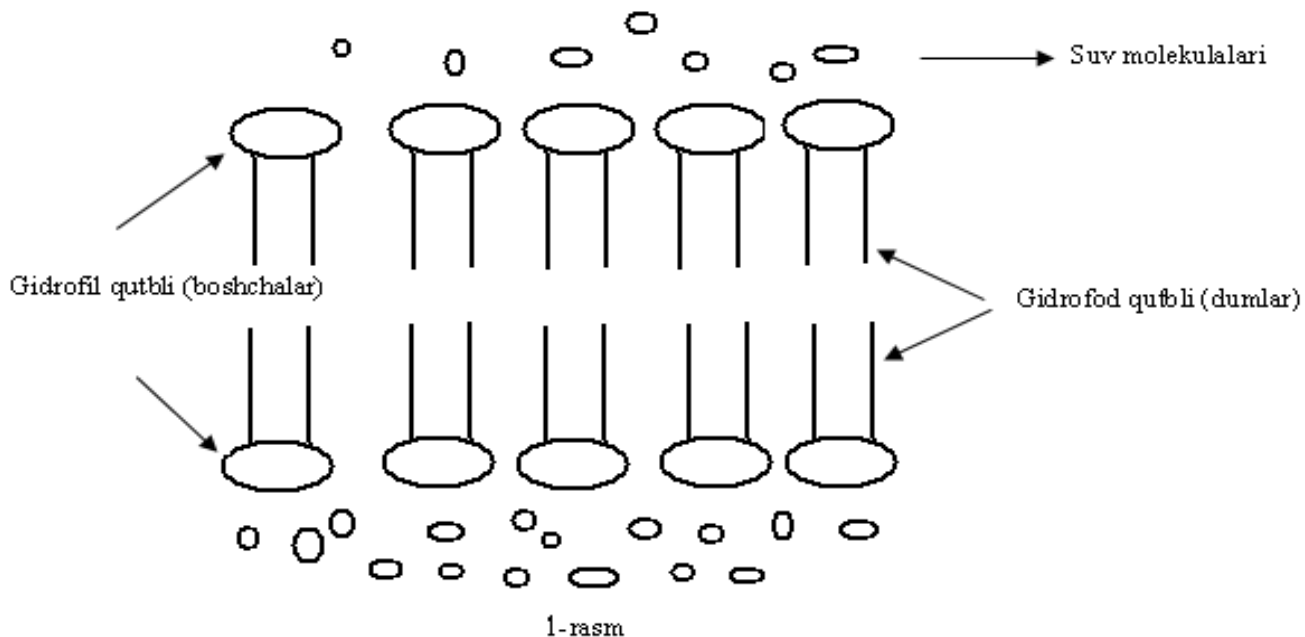
funksional qismdan:qutblangan gidrofil “boshcha”va noqutbiy gidrofob “dum”dan iborat.



Ikkilangan lipid qatlam,lipidlarning monoqatlamidan shunday tashkil topadiki,ikkila qatlamninggidrofob “dumlari” ichki tomonga yo’nalgan bo’ladi.Bunda gidrofob qismlardagi molekulalarning,suv bilan bo’ladigan eng qisqa kontakti amalgam oshiralidi.Ammo membrana strukturasi bunday tasavvur qilish,oqsilning membranadagi joylashish o’rni (ayrim membranalarda oqsil massa bo’yicha uning yarmidan ortiqroq bo’ladi) va gidrofil zarrachalar uchun membrananing o’tkazuvchanligi kabi masalalarning birontasiga javob berolmaydi.1-rasm

Keyingi paytlarda biologik membranalarning tuzilishi to’g’risida yana bir qancha gipotezalar aytib o’tilgan edi,lekin ularning hech biri umumiy holda qo’llash uchun qabul qilinmadi.Hozirgi paytda birmuncha keng tarqalgan model, 1972 yilda Sinjer va Nikolson taklif etgan suyuq holdagi mozaikdan iborat model bo’lib,uning asoida yana o’sha ikkita moy qatlamidan iborat membrane yotadi.Ushbu fosfolipidning negizini,oqsillari ozmi ko’pmi botirilgan holda qalqib yuruvchi qandaydir biror ikki o’lchovli erituvchi tashkil etadi.Bu oqsillar hisobiga to’la yoki qisman miqdorda singdiriruvchanlik, membrana orqali moddaning aktiv ko’chirish,elektr potensialining generatsiyasi va hokazolar, membrananing o’ziga xos vazifalari amlga oshiraladi.Membrananing suyuq holdagi mozaikadan,iborat tuzilishi chizma ko’rinishda 2-rasmda tasvirlangan.Bu erda 1-sirt qatlamdagi oqsillar,2-yarim botirilgan holdagi oqsillar,3-to’la botirgan (integralli) oqsillar,4-oqsillar –“ionli

kanal” 5 ni shaklantiruvchi oqsillar. Membranalar ko’zg’lmaydigan “tinch” turuvchi strukturalar hisoblanmaydi



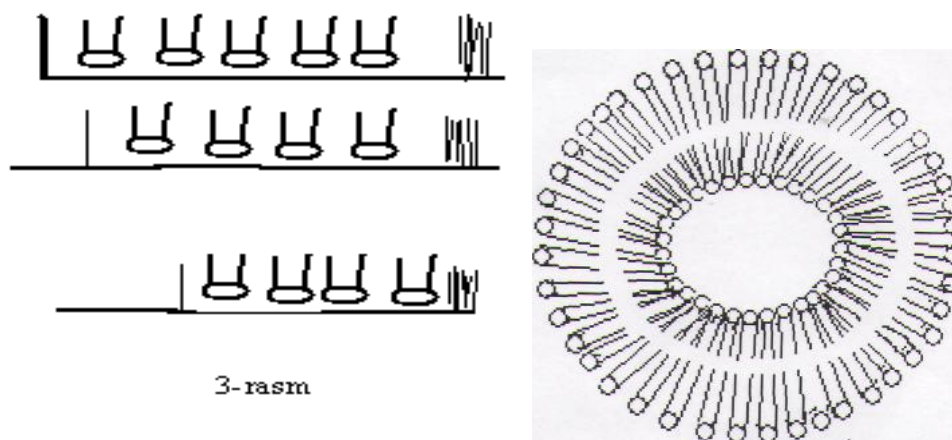
Lipidlar va oqsillar bir-birilari bilan o’rin almashib, membrana tekisligi bo’ylab lateral diffuziyani hosil qilib, hamda tekislikka perpendikulyar –“Flip-flop” deb ataluvchi yo’nalishda ko’chib turadi. Lateral diffuziyaga lipidlarning yuksak darajadagi, “flip-flop”ga ega past darajadagi qoz’g’aluvchanligi mos keladi, ya’ni membrananing turli tomonlaridagi lipidlarning bir-birlari bilan o’rin almashishlari juda ham kam uchraydigan jarayondir.

Biologik membranalarining tuzilishini aniqlashtirish va uning xossalarini o'rganish, membrananing (sun'iy membrananing) fizik-kimyoviy modellarini qo'llash tufayligina amalgam oshirilishi mumkin. Suv-havo yoki suv-moy ajralish chegaradagi fosfolipidlar monoqatlamidan iborat birinchi modelni ko'rib o'tamiz.

Bunday ajralish chegaralarida fosfolipid molekulari shunday joylashganki, ularning gidrofil boshchalari suvda bo'lib, gidrofob "dumlari" esa "havoda" yoki moyda bo'ladi. Agar sekin-asta monoqatlam egallagan yuzga kamaytirib borilsa, oxirida membrananing biror biqatlamiga o'xshash, molekulari zich joylashgan monoqatlamni hosil qilish mumkin (3-rasm).

Biomembrananing, ikkinchi, keng tarqalgan modeli liposomlardir. Bu bilipid membranadan tashkil topgan, suv va fosfolipid arashmasini ul'tratovush bilan qayta ishlash yordamida hosil qilingan juda kichkina pufakchalar (vezikullar) hisoblanadi. Liposomlar oqsil molekularidan ozod qilingan biologik membranalarni namoyon qiladi. Ko'pincha turlicha faktorlarning ta'sirini o'rganish uchun tajribalar liposomlarda o'tkaziladi, masalan, fosfolipidlar tarkibining membrana xossalariga yoki buning teskarisi, membranani o'rab olgan muhitning ichidagi oqsillar xossasiga ta'sira kabilar o'rganiladi. Liposomlarning sxematik (chizmadagi) ko'rinishi 4-rasmda berilgan.

Biomembranalarning ayrim xossalarini tog'ri o'rganishga imkon beruvchi uchinchi model bilpidli (biqatlamli lipid) membranadir.



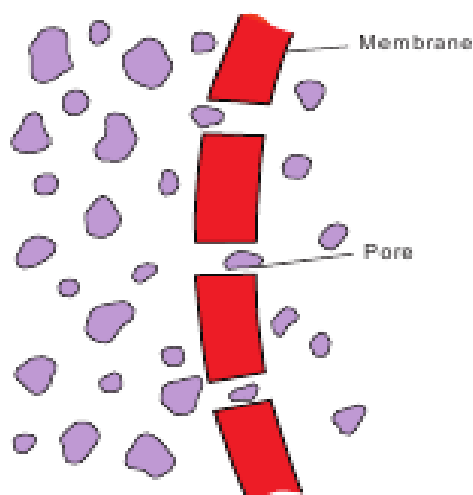
Birinchi marta bunday modeli membranani 1962 yil P. Myuller xodimlari bilan hamkorlikda kashf etgan edi. Ular ikkita suvli eritmani ajratib turuvchi teflonli

to'siqdagiteshikni geptanda eritilgan fosfolpid bilan to'ldirdilar.Eritgich va ortiqcha lipidlar Teflon bo'ylab oqib ketgandan so'ng teshikda diametric taxminan 1 mm va qalinligi bir necha nanometer bo'lgan lipidli biqatlam hosil bo'ladi.Membrananing ikki tomoniga ikkita elektrod joylashirib, membrananing qarshiligini yoki unda generatsiyalanuvchi potensialni o'lchash mumkin.Agar to'siqning turli tomongaliga kimyoviy tarkibi jihatidan turlicha bo'gan eritma joylashtirilsa, membrananing turli xil agentlar uchun singdiruvchanliginio'rganish mumkin.

Membranalar ikkita muhim vazifani:matritsali,ya'ni oqsillarni ushlab qolish uchun turli xildagi vazifalarni bajaruvchi hisoblanadi va ikkinchidan,bar'er to'siq-hijayrani va ayrim kompartmentlarni keraksiz zarrachalarning unga sizib kirishidan himoya qiladi.Agar membranalarining ushbu vazifalari buzilsa,u holda hujayralarning normal ishlab turishi faoliyatida o'zgarish yuz berib,oqbatda organism kasallanadi.

Мембранадаги диффузия

Биз кўриб чиққанимиздек, диффузия суюқликда содир бўлади, аммо, хаётни хосил қиладиган хужайралар мембрана атрофида жойлашади.Кислород,озикланиш элементлари ва бошқа махсулотлар эркин диффузияга тўсқинлик қиладди, чунки булар мембрана орқали ўтиши керак. Оддий мисол: биологик мембрана тешиклари бор хисобланиб, бунда улар хажм ва зичлик бўйича мембрана бўйлаб ҳаракатланади.Агар диффузия молекулалари мембрана тешикчаларидан кичикроқ бўлса, мембрана эффекти бўшлиқ диффузиясини камайтиради ва бу диффузия фоизини камайтиради.Агар диффузия молекулалари катта бўлса, молекулаларнинг мембрана орқали ўтиши чегараланади.



Бази бир молекулалар доимий равишда мембрана орқали ҳаракатлана олади.

Молекула ҳаракати J билан белгиланади, мембрана ўтказувчанлиги эса p билан.

$$J = p (C_1 - C_2)$$

Бу тенглик мисол учун 9,14 га ўхшайди. Фақатгина D P ўтказувчанлигини ўрнини эгаллайди.

Бу ердаги ΔX мембрана зичлиги диффузия коэффициентини ўзига олади.

Ўтказувчанлик мембрананинг кўриниши ва молекуланинг диффузияси билан боғлиқ бўлади.

Ўтказувчанлик «0» га яқин бўлиши мумкин. (Агарда молекулалар мембраналар орқали ўта олмаса) ёки 10^{-2} дан юқори

бўлса. **Во мембрандага** ўтадиган кўплаб мембраналар, аммо молекулалар унда эримаса ўта олмайди. Натижада сув молекула ичига киради, фақат молекула компонентлари ундан чиқмайди. Биртомонлама ўтиш *osmosis* деб номланади.

Биз сиз билан диффуз ҳаракат ҳақида гаплашдик, молекулалар ҳаракати термокинетик энергия билан боғлиқ. Баъзи бир электрик кутб ёрдамида ўтувчи материаллар мембрана ўзгаришига сабаб бўлиши мумкин.

Мембрана асосий вазифасини бажариш элементи молекулалар (атомлар) ва ионларни ўтказиш ёки ўтказмаслиги ҳисобланади.

Хусусан, бундай ўтишнинг эҳтимоллиги жойлашиш учун қаерга йўналганлигига, масалан хужайра ичига ёки хужайрадан ташқарига, шунингдек молекула ва ионларнинг турларига боғлиқ.

Ўтиш ходисасига диффузия (бир қанча махсулотларнинг ўтиши), ёпишқоқлик (импульс ўтказиш), иссиқ ўтказувчанлик (энергия ўтказиш), электр ўтказувчанлик (электр зарядини ўтказиш) тегишли. Бу ерда биологик мембранага кўпроқ хос бўлган: моддалар ва энергия ўтказувчанлиги. Худди моддалар ўтказувчанлиги синоними биофизикада *моддалар транспорти* термини билан кенг қўлланилмоқда.

Тирик хужайрада оддий диффузия кислород ва карбонат ангидрид ўтишини таъминлайди.

Бироқ бундай оддий диффузия жуда ҳам секин кечганлиги учун хужайрани керакли озиқ моддалари билан таъминлай олмайди. Шунинг учун бошқа моддаларнинг *пассив* ўтиш механизми мавжуд, буларга канал орқали диффузия (пора) ва енгиллашган диффузия (ўтказувчи комплекс билан).

Пора еки канал орқали деб оқсил молекулалари ва липидлар тутган мембрананинг ўтиш ҳосил қиладиган қисми. Бу ўтказиш нафақат мембрана орқали майда молекулалар, сув ва ундан катта ионларни ўтказади. Пора орқали диффузия шунингдек диффузион тенглаштириш, шунингдек поралар ўтказувчанликни оширади. Каналлар селективликни намоён қилиши мумкин, турли ионларга танлаб таъсир этиш, турли ионларни турлича ўтказиш билан намоён бўлади.

Яна бир «енгиллашган» диффузия – бу ионларни махсус молекула-ўтказувчи ёрдамида ионларни ўтказилишидир. Маълумки валиномицин (антибиотик) молекуласининг хусусиятлари биоқаватли модел мембранадан калий ионини ўтказиш хусусиятига эга. Бу молекула K^+ ионини қамраб олиб, липидларда эрувчи комплекс ҳосил қилади ва мембранадан ўтади.

Валиномицин ва қариндош бирикмаларнинг мембрана орқали ионларни ўтказиш хусусияти *ионофор* номини олган.

Валиномицин молекуласи комплекси ва калий ионини диффузияси шунингдек умумий диффузия мувозанати деб таърифланади.

Ионларни мембрана орқали ўтишини В.Ф.Антонов ўрганган.

Диффузия тенгламаси одатда Фик тенгламаси кўринишида ёзилади.

$$I = - Dd_c/d_x$$

« - » белгиси модда оқимининг зичлик йиғиндиси диффузияда паст концентрация томонга йўналади (қарама-қарши градиентли концентрация томонга), D – диффузия коэффиценти куйидагича

$$D = 1/3 \delta^2/\tau$$

Кўришиб турибдики диффузия коэффицент бирлиги $1 \text{ м}^2/\text{с}$.

Тенглама орқали оғирликни ($\text{кг}/\text{м}^3$), шунингдек моляр ($\text{моль}/\text{м}^3$) концентрацияни аниқлаш учун қўллаш мумкин. Моддаларнинг оқим зичлиги $1 \text{ кг}/(\text{м}^2 * \text{с})$ ёки $1 \text{ моль}/(\text{м}^2 * \text{с})$ бирликка тенг. Диффузия тенгламасини куйидаги кўринишда ёзиш мумкин

$$I = - Dd_n/d_x$$

118-120

Бунда моддаларнинг оқим зичлиги бирлиги $1 \text{ модда.}/(\text{м}^2 * \text{с})$.

Биоэлектрогенезучун куйидаги икки шароит керак:

1) хужайра мембранасидаги электролит градиенти консепнтрациясининг мажудлиги.

2) хужайра ичи ва ташқи катион ва анион ўтказувчанлиги бир хил бўлмаган мембрананинг мавжудлиги.

Хужайрадаги электромагнит энергия манбаи бўлиб цитоплазма ва хужайралараро моддада нотекис тарқалган ионлар эритмасидан хосил бўлган бир хил бўлмага ўтиш хусусиятига эга катион ва анионлардан иборат.

Ионлар консенрация кучининг фарқи мембрананинг икки томонидан Э.Д.С ни хосил қилади, Нернст тенгламаси билан аниқланади:

$$E = \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \cdot \ln \frac{C_1}{C_2},$$

C_1 – хужайра ташқарисидаги K^+ консенрацияси,

C_2 – хужайра ичидаги K^+ консенрацияси.

Бошқачасига бундай ёзилади:

$$E = \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \cdot \ln \frac{P_k[\text{K}^+]_e}{P_k[\text{K}^+]_i}$$

e (externus) – хужайранинг ташқи қисмига тегишли, i (internus) эса ички қисм.

Плазмалемма орқали барча ион диффуз ўтган ҳолатда Гольдмана - Ходжкина-Катца тенгламасидан фойдаланилади:

$$E = \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \cdot \ln \frac{P_K [K^+]_e + P_{Na} [Na^+]_e + P_{Cl} [Cl^-]_i}{P_K [K^+]_i + P_{Na} [Na^+]_i + P_{Cl} [Cl^-]_e}$$

$[K^+]$, $[Na^+]$, $[Cl^-]$ – тегишли ион концентрациялари

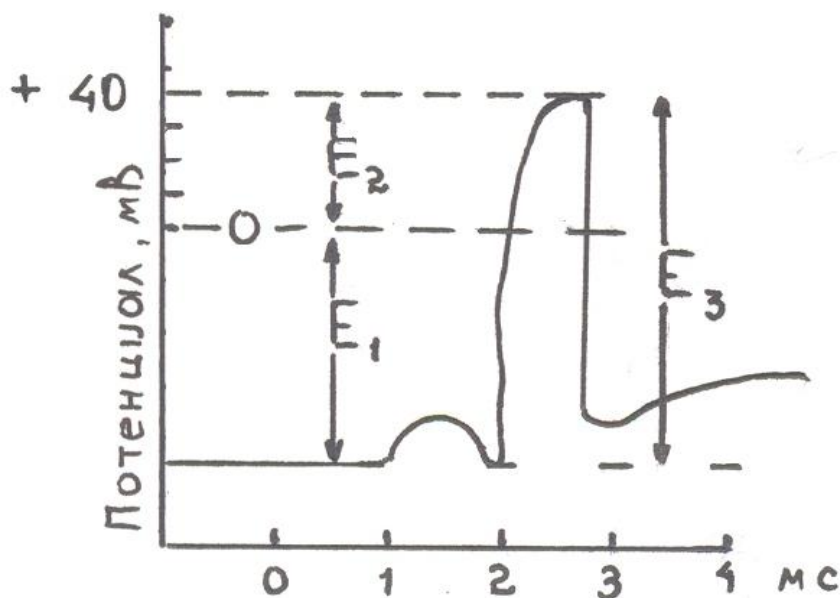
P_K, P_{Na}, P_{Cl} - тегишли ионларнинг ўтувчанлик коэффициентлари

Барча хужайра мембраналари қўзғалувчан (электроген) ва қўзғалмас (ноэлектроген) ларга бўлинади. Ноэлектроген мембраналарга фақат тинчлик потенциали тегишли. Электрогенлар эса тинчлик потенциалидан ташқари қўзғалиш потенциалига ҳам эга.

Қўзғалувчанлик хусусиятига эга бўлган тўқималар хужайра структурасида қўзғалувчан мембранага эга. Буларга нерв ва мускул тўқимаси тегишли. Қолган барчаси қўзғалувчан бўлмаганларга тегишли.

Мембраналар қўзғалган ҳолатда барча ионлар учун яхши ўтказиш хусусиятига эга. Унинг қаршилиги камаяди, ионлар градиенти йўқолади, мембранадаги потенциаллар хилма хиллиги нольгача камаяди ва ўзгариш давом этади. (см. рис.)

Кальмар нерв толаси потенциал ҳаракати кўрсатилган (Ходжкин 1965 й.). Тинч ҳолатда мембрананинг ички томонида манфий потенциал = -45 мВ. қўзғалган ҳолатда = +40 мВ. Бутун қўзғалиш потенциали 85 мВ ни ташкил этади. E_1 – тинчлик потенциали. E_2 – қўзғалиш пайтида. E_3 – қўзғалган ҳолат.

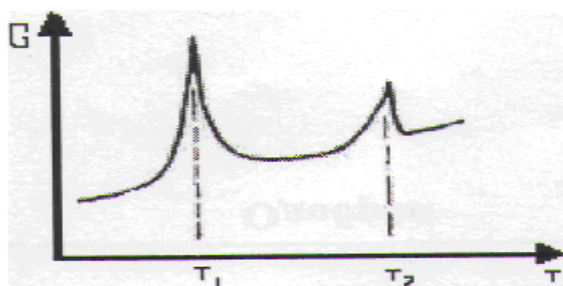


177-178

Membranalarning ayrim fizik xossalari va parametrlari

Membranada molekullarning harakatchanligi va membrana orqali o'tuvchi zarrachalarning diffuziyasini o'lchash, bilpid qatlami o'zini suv kabi tutishidan

dalolat beradi. Ikkinchi tomondan, membrana tartibli holdagi strukturadir. Ko'rsatilgan bu ikkila fakt, membranadagi fosfolipidlar uning tabiiy holdagidek ishlab turishida suyuq kristall holatida bo'ladi deb o'ylashga majbur etadi. Membrananing suyuqlik xossasiga ega ekanligi EPR va YAMR usullari orqali tasdiqlangan



5-р асм

Membranalar lipid qatlamining yopishqoqligi suvning yopishqoqligidan taxminan 100 marta ortiq, u 30-100 mPa s gat eng, bu esa taxminan o'simlik moyining yopishqoqligiga mos keladi. Elastiklik moduli (Yung moduli) $E = 10^8 - 10^9$ H/m². Sirt tarangligi esa suvnikidan yuz va ming marta kichik, ya'ni 3,003-1 mH/m. Uzulishga mustahkamligi (kuchi) -10-11 H

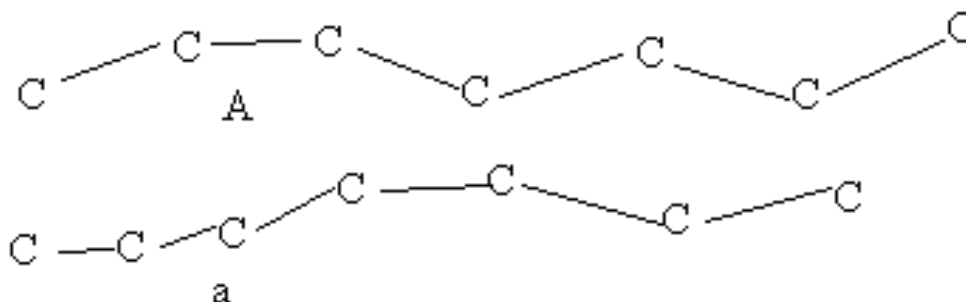
Harorat o'zgariganda membranada fazoviy o'tishlarni, ya'ni isitilganda lipidlarning erishi, sovutilganda esa kristallinishini kuzatish mumkin. Fazoviy o'tishlar energiyaning o'zgarishi bilan bog'liq bo'gani tufayli uni, xususan, haroratning o'zgarishida issiqlik sig'imi C ning ortishiga qarab payqash mumkin (T1 va T2 haroratlarda fazoviy o'tishlar),

5-rasm

Biqatlamning suyuq kristallik holati kichik yopishqoqlikka va qattqlik holatiga qaraganda turli moddalarda katta eruvchanlikka ega. Suyuq kristallik biqatlamning qalinligi qattiq holdagiga qaraganda kichik bo'ladi. Molekulalarning qattiq va suyuq holdagi

konformatsiyasi(strukturasi)turlichadir,bunda rentgenostruktur analiz tufayli ishonch hosil qilish mumkin.Suyuq fazada fosfolipid molekulari diffuziyalanuvchi modda molekularini ishga kirishish imkoniyatini beradigan bo'shliq ("kinki")hosil bo'ladi. 6-rasm

6-rasm



Ikkilamchi fosfolipid membranani kondesatorga keltiradi,1 mm² membrananing elektr sif'imi 5-13 nf..Potensiallar farqi-10 mV=0,1V

MODDALARNING PASSIV TRANSPORTI

Hujayra membranalari orqali moddalar tashilishining passiv va aktiv turlari mavjud. Passiv tashilishiga membrana orqali konsentratsion, elektririk osmotik va filtratsion ya'ni gidrostatik gradientlarning tasir yo'nalishida sodir bo'ladigan massa ko'chish kiradi.

Biror fizik kattalikning gradienti deb, shunday vektor kattalika ayttiladiki, u shu kattalikning nuqtalardagi cheksiz kichik qiymatlarining ayirmasini ular orasidagi masofaga nisbatiga teng.

Biologik sistemalar uchun gradientlar harakterli xususiyat bo'lib, o'lim yetib kelganda u pasayadi va yo'qoladi. Faqat tirik organizmlarda o'zidagi muhitlarning holati bir xil ushlab tuzilmaydi va buni o'lchovi bo'lib gradientlar hisoblanadi. Gradient ko'pgina hayotiy jarayonlarning harakatlantiruvchi kuchi hisoblanadi, masalan, organizmda moddalar tashilishi. Shuning uchun modda va energiya ko'chishi jarayonlarining qonuniyatlarini ifodolovchi barcha tenglamalarda argument bo'lib gradientlar hisoblanadi.

Demak gradientlarning mavjudligi hujayra membranalari orqali moddalar tashilishining uzluksizligini ta'minlaydi (passiv tashilish).

Normal funksiyali holatga ega bo'lgan hujayralar membranalarida gradientlar ma'lum darajada stabil ushlab turiladi bu biologik sistemalarda moddalar tashilishi, (xususan ionlar) gradientlarga qarshi bo'lgan xususiyatidan kelib chiqadi. Bunday ko'chishni aktiv tashilish deyiladi. Aktiv tashilish unga erkin energiyani sarf qilinishiga muxtoj. Aktiv tashilish biologik sistemalar ishining bir shaklidir. Bu jarayonning FIK 20-25% ga tengdir. Masalan muskul qisqarishining FIK odatda 20% dan ko'p emas.

Agar massa ko'chish osmatik va filtratsion gradientlarning birgalikdagi ta'sirida sodir bo'lsa uni konveksion oqim deyiladi. Konveksoin oqim kapillyarlarda qon bilan xujayralararo suyuqliklar o'rtasida modda almashinuvini, buyrakda siydik hosil qilinishini va x. k. ta'minlaydi.

Hujayra membranasida zaryadli zarrachalarning passiv tashilishi konveksion va elektr gradientlar yordamida amalga oshadi. Passiv tashilishning umumiy kinetik tenglamasi quyidagicha ifodalandi:

$$\frac{dm}{dt} = A_{11}gradC + A_{12}gradU$$

$$\frac{dm}{dt} = A_{11}gradC + A_{12}gradU$$

Bu tenglamalarning birgalikdagi yechimi Nernst-Plankning elektrodifuzion tenglamasini beradi:

$$I = -D grad C - C u z F grad U$$

Bunda, I - biomembrana orqali modda oqimining zichligi (k*mol); D = diffuziya koeffitsenti, u = zarrachalarning xarakatchanligi, c - molyar konsentratsiya, z-valentligi, F = Faradey soni.

Molekulalarning xaotik harakati tufayli moddani kinetik energiyani yoki impulsi ko'chishi sodir bo'ladigan hodisalar ko'chish hodisasi deyiladi. Ko'chish xodisalariga:

Diffuziya - moddaning ko'chishi,

issiqlik o'tkazuvchanlik – kinetik energiyani ko'chishi va

ichki ishqalanish - impulsning ko'chishi kiradi.

Ko'chish xodisasi entropiyaning o'sishi bilan kuzatiladi va qaytmas bo'ladi.

Diffuziya deb molekullarning issiqlik harakati tufayli aralashmada har xil moddalar konsentratsiyalarining o'z-o'zidan tenglashishiga aytiladi. Diffuziyaning zaruriy sharti bo'lib zichlik yoki konsentratsiyaning turlicha bo'lishi hisoblanadi, yani:

$$\frac{dp}{dx} \neq 0, \quad \frac{dp}{dx} = 0 \quad \text{yoki} \quad \frac{dc}{dx} = 0, \quad \frac{dc}{dx} \neq 0$$

Membrana orqali zaryadlanmagan zarrachalarning ko'chishi Fik tenglamasiga bo'y sunadi

$$dm/dt = - D \cdot S \cdot dC/dx$$

D - diffuziya koeffitsienti. Birlik vaqt ichida birlik yuzadan grad C = 1 bo'ganda diffuziyalanadigan modda miqdoriga diffuziya koeffitsienti deyiladi.

(-) ishora diffuziya paytida moddalar konsentratsiya kam bo'lgan tomonga yani konsentratsiya gradientiga qarama-qarshi tomonga ko'chishini bildiradi.

$$D = \frac{1}{3} g\lambda$$

Bunda

θ - o'rtacha ko'chish tezligi;

λ - erkin yugurish yo'li;

(molekula to'qnashishlari orasidagi masofa) D-moddalarning θ orqali harakat tezligini ko'rsatib beradi.

Konsentratsion gradient yordamida sodir bo'ladigan Erkin diffuziya ma'lum moddalargagina xosdir: ularga har xil gazlar, qutbsiz yog', erituvchi birikmalar va bir qator organizimga yod bo'lgan agentlar kiradi.

A. Eyenshteyn diffuziya koeffitsentini temperaturaga proporsional ekanligini ko'rsatdi:

$$D = U_m RT$$

U_m = mol uchun ifodalangan singib kiruvchi molekullarning harakatchanligi.

Harakatchalik - zarrachaning tezligi bilan uni harakatlantiruvchi kuch orasidagi proparsionallik koeffitsientidir.

$$V=uf, \quad U \left[1 - \frac{M}{C^*H} \right] \quad U = U_m N_A$$

Nazariya shuni ko'rsatadiki, Grad $C = 0$ bo'lganda ham diffuziya ro'y berar ekan, agarda ekekr maydon mavjud bo'lsa, bunda modda elektr kuchlari ta'sirida ko'chiriladi. Demak elektrodifuziya mavjud ekan va uning uchun Nernst-Plank tenglamsi o'rinli bo'ladi. Passiv tashish kimyoviy energiyaning isrofi bilan bog'liq emas u zarrachalarning elektrokimyoviy potensiolli kam bo'lgan tomonga siljishi natijasida amalga oshadi.

Passiv tashishning asosiy turlari:

- 1.Oddiy diffuziya;
- 2.Yengillashgan diffuziya;
- 3.Filtratsiya;

Yengillashgan diffuziya - ionlarni maxsus molekulalar-tashuvchilar yordamida ko'chish. Bunga valinomitsin antibiotik molekulasini misol qilish mumkin. Bu molekula kaliy ioni bilan birga lipidlarda eruvchan kompleks hosil qiladi va membrana orqali o'tadi.

Filtratsiya- ion kanallari orqali diffuziya hisoblanib kanallari orqali suv molekulasi va boshqa modda molekulalari o'tadi. Bu kanallarning turli xil ionlarga o'tkazuvchanligi turlicha bo'ladi.

MODDALARNING AKTIV TRANSPORTI

Tirik to'qimalar elektromagnit energiyaning manbai hisoblanadi, chunki ular ionlarga dissotsatsiyalanadigan elektrolit xossalriga ega. Hujayra sitoplazmasida K^+ ionlari ko'proq bo'lib, hujayralararo muhitda Na^+ ionlar konsentratsiyasi ko'proq bo'ladi.

Hujayra ichida K^+ ionlar konsentratsiyasi uni o'rab turgan suyuqlikdan 20-40 barobar yuqori, shuning uchun ular konsentratsion gradiyent bo'ylab erkin diffuziyalana oladi. Shunda membrananing tashqi yuzasi musbat, ichki yuzasi

manfiy zaryadlanib qoladi (anionlar (-) zaryadli bo'lgani uchun sitoplazmadan tashqarida diffuziyalana olmaydi).

Na⁺ ionining konsentratsiyasi tashqarida 10-20 marta yuqori (Cl-ionlari ham tashqarida ko'proq bo'ladi.)

Hujayrada elektromagnit energiyaning manbai bo'lib, sitoplazma va hujayralararo muhit o'rtasida bir xil taqsimlanmagan suyuqlik ionlari hosil qilgan kationlari va anionlari uchun har xil singdiruvchanlikka ega bo'lgan konsentratsion element hisoblanadi.

Aktiv transport deb – moddalarning konsentratsiyasi kam soxadan, konsentratsiyasi katta bo'lgan soxaga ko'chishga aytiladi. Aktiv transportda moddalar elektrokimyoviy potentsiali katta bo'lgan tomonga ko'chiriladi, bunda energiya sarfi kuzatiladi.

Aktiv transport ATF molekulalarining gidrolizi hisobiga amalga oshadi. Aktiv transportning uchta tipi mavjud, ularni elektrogen nasoslar deyiladi.

1. Natriy - kaliy nasoslar - sitoplazmalarda K⁺ va Na⁺ ionlarining gradiyentini vujudga keltirishga imkon tug'diruvchi membranalar sistemasidir.

2. Ca⁺⁺ – kalsiyli nasos

3. H (vodorod) – proton pompa – mitoxondriyada, bakteriyalarda kuzatiladi.

Zaryadlangan ionlarning konsentratsiyasi kam tomondan konsentratsiyasi ko'p tomonga ko'chishini elektrik gradiyent deyiladi.

Konsentratsion va elektrik gradiyentlar yig'indisiga elektrokimyoviy gradiyen deyiladi.

Hujayra membranalari qo'zg'atilmaydigan (noelektrogen) va qo'zg'atiladigan (elektrogen) larga bo'linadi.

Noelektrogen membranalariga faqat tinchlik potentsiali taalluqlidir.

Elektrogenlarga tinchlik potentsialidan tashqari yana ta'sir potentsiali ham kiradi.

Qo'zg'atiluvchi to'qimalarning hujayra strukturalarida qo'zgatiluvchi membranalar bo'ladi. Bularga nerv va muskul to'qimalari kiradi. Boshqa barcha to'qimalar qo'zg'atilmaydigan bo'lib, ular faqat tinchlik potentsialini hosil qiladi.

Membranalarning tinchlikdagi ichki va tashqi sirlari orasida mavjud bo'lgan elektr potentsiallar farqiga tinchlik potentsiali deyiladi.

Tinchlik potentsialining kattaligi Nernst tenglamasi bilan aniqlanadi:

$$E = \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \cdot \ln \frac{C_1}{C_2},$$

Бу ерда, C_1 - hujayra ichkarisidagi K^+ ionlar konsentratsiyasi;

C_2 - hujayra tashqisidagi K^+ ionlar konsentratsiyasi.

Boshqacha qilib yozsak:

$$E = \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \cdot \ln \frac{P_k [K^+]_e}{P_k [K^+]_i}$$

e - (externus) - tashqi

i - (internus) - ichki

T - absolyut temperatura

Z - ion valentligi

F - Faradey soni

E - E.YU.K (elektr yurituvchi kuch)

Plazmolemma orqali barcha ionlarning diffuziyasi uchun, Goldman-Xodjkin-Kats tenglamasi o'rinlidir.

$$E = \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \cdot \ln \frac{P_K [K^+]_e + P_{Na} [Na^+]_e + P_{Cl} [Cl^-]_i}{P_K [K^+]_i + P_{Na} [Na^+]_i + P_{Cl} [Cl^-]_e}$$

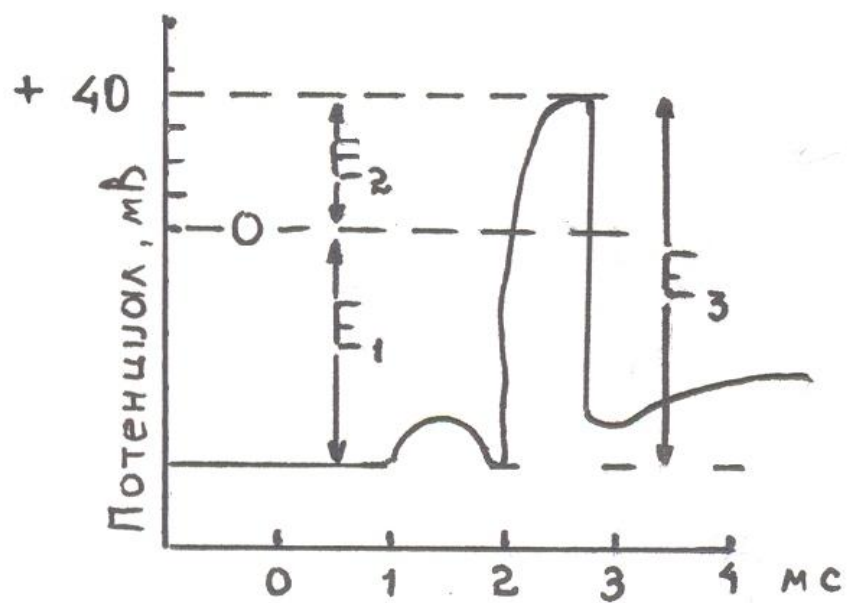
Bunda $[K^+]$, $[Na^+]$, $[Cl^-]$ - shu ionlarning konsentratsiyasi

P_K , P_{Na} , P_{Cl} - shu ionlarning singdiruvchanlik koeffitsientlari.

Membrana qo'zg'atilganda u barcha ionlarni yaxshi singdiruvchi bo'lib qoladi. Uning qarshiligi pasayadi, shu sababli ion gradiyentlari yo'qoladi va membranada potentsiallar farqi nolgacha kamayadi va keyin yana o'zgarib boshlaydi.

Quyudagi rasmda nerv tolalarining harakat potentsiali ko'rsatilgan. Tinch xolatda membrananing ichki tomonida manfiy potentsial - 45 mB teng.

Qo'zg'atilganda membrana potentsiali 40mB ga teng. Ta'sir potentsialining to'liq qiymati 85 mB ga teng.



«BIOFIZIKA »

fanining 2019/2020 o‘quv yili uchun mo‘ljallangan

SILLABUSI

Ma’ruza: № 6

Mavzu: Bioelektrodinamika

Texnologik model

| Mavzu | Bioelektrodinamika |
|---|---|
| Vaqt | 2 soat |
| O‘quv mashg‘ulotini shakli | Ma’ruza |
| O‘quv mashg‘ulotining rejasi | 1.Elektr toki. Tok kuchi va zichligi 2.Organizm to‘qimalarining elektr va magnit xossalari 3.Biologik to‘qima va suyuqliklarning elektr o‘tkazuvchiligi 4.O‘zgaras tok. Galvonizatsiya va elektrofarez 5.To‘qimalarning elektrokardiografiyasi. Elektrokardiografiya. Vektor elektrokardiografiya. 6.O‘zgaruvchan tok. O‘zgaruvchin tok zanjirida rezonans 7.Reografiyaning fizik asoslari 8.Organizm to‘qimalarining ekvivalent elektr sxemasi 9.Past va yuqori chastotali elektromagnit maydonining organizmga ta’sirini biofizikaviy asoslari |
| O‘quv mashg‘ulotining maqsadi: Bioelektrodinamika bo‘limiga beriladigan bilimni chuqurlashtirish | |
| Pedagogik vazifalar: <ul style="list-style-type: none">• Qonun qoidalar bilan tanishtirish• Ta’riflarni berish• Formulalarni tushuntirish• Mavzuni ochib berish• Bilimlarni shakllantirish• Ketma-ketligini o‘rgatish | O‘quv faoliyati natijalari: <ul style="list-style-type: none">• Bioelektrodinamika bo‘yicha beriladigan qonun qoidalarni o‘zlashtiradi• Formulalarini yozib beradi• Formulalarni tushuntirib beradi• Qonun qoidalar asosida olingan bilimlarini shakllantiradi• Ketma-ketligini tartibli ravishda ochib beradi |
| O‘qtish uslubi | <ul style="list-style-type: none">• Suhbat,• Multimediyali ma’ruza,• «Blits so‘rov» texnologiyasi,• Ma’ruzada diqqatni jalb etuvchi savollar |

| | |
|----------------------------|--|
| O‘qitish vositalari | Ma’ruza matni, kompyuter, videoproektor, slaydlar, multimediyali taqdimot, elektron kitoblar, doska va bo‘r. |
|----------------------------|--|

Mashg'ulot jarayoni xaritasi

| № | Mashg'ulotni qismlari va vaqti | O'qituvchining faoliyati | T'lim oluvchining faoliyati |
|----|--------------------------------------|---|---|
| 1. | Tashkiliy qism 5 daq. | 1. Auditoriyaning darsga tayyorgarligini tekshiradi; 2. Talabalarning davomatini tekshiradi; | Darsga tayyorgarlik ko'radi; |
| 2. | O'quv mashg'ulotiga kirish (10 daq.) | 1. Mavzuning nomi, maqsad va vazifalar bilan tanishtiradi. Ma'ruzaning rejasi bilan tanishtiradi. 2. Mavzu bo'yicha asosiy tushuncha va tayanch iboralarni sharhlaydi va yozdiradi. O'qituvchi "Blits so'rov" texnologiyasi bo'yicha suxbat tashkil etadi. | Talabalar bazaviy bilimlarini esga oladilar va javob beradilar. |
| 3. | Asosiy bosqich (60 daq.) | O'qituvchi mavzuni reja asosida tushuntiradi: 1. Elektr toki. Tok kuchi va zichligi 2. Organizm to'qimalarining elektr va magnit xossalari 3. Biologik to'qima va suyuqliklarning elektr o'tkazuvchiligi 4. O'zgarmas tok. Galvonizatsiya va elektrofarez 5. To'qimalarning elektrokardiografiyasi. Vektor elektrokardiografiya. 6. O'zgaruvchan tok. O'zgaruvchin tok zanjirida rezonans 7. Reografiyaning fizik asoslari 8. Organizm to'qimalarining ekvivalent elektr sxemasi 9. Past va yuqori chastotali elektromagnit maydonining organizmga ta'sirini biofizikaviy asoslari | Eshitadi, yozib oladi, savol beradi, so'rovlarda ishtirok etadi |
| 4. | Mavzuni mustahkamlash (10 daq.) | Tayanch atamalar asosida savollar beradi | Savollarga o'tilgan mavzu asosida javob beradi |
| 5. | YAkuniy bosqich (5 daq.) | 1. Mustaqil ishlash uchun adabiyotlar ro'yxati bilan tanishtiradi. 2. Mavzu bo'yicha internet tarmog'idan yangi ma'lumotlar olish vazifasi beriladi; 3. Kelgusi darsda o'tiladigan mavzu nomi | YOzib oladilar Topshiriqni yozib oladilar |

| | | | |
|--|--|--|-------------------------------|
| | | aytiladi va tayyorlab kelish vazifasi yuklatiladi. | Yangi mavzuni yozib oladilar. |
|--|--|--|-------------------------------|

Reja:

1. Elektr toki. Tok zichligi.
2. Organizm to'qimalarining elektr va magnit xossalari.
3. Biologik to'qimalarning elektr o'tkazuvchanligi. .
4. O'zgarmas tokning to'qimalarga ta'sir mexanizmi.
5. Galvanizatsiya va elektroforez.

Zaryadlangan zarrachalarning tartibli harakatiga elektr toki deyiladi.

1- tur o'tkazgichlarda, ya'ni metallarda tokni erkin elektronlar tashiydi.

2-tur o'tkazgichlarda, ya'ni elektrolitlarda tokni (+) va (-) zaryadli ionlar tashiydi.

Organizm to'qimalari 2- tur o'tkazgichlarga kiradi

Birlik vaqt ichida oqib o'tuvchi zaryad miqdoriga tok kuchi deyiladi:

$$I = dq/dt \quad [1 \text{ Кл}/\text{с} = 1 \text{ А}]$$

Tok zichligi deb, tokni hosil qiluvchi zaryadlangan zarrachalar harakat yo'nalishga perpendikulyar bo'lgan birlik yuzadan oqib o'tuvchi tok kuchining shu yuzaga nisbatiga aytiladi.

$$j = dI/dS \quad [1 \text{ А}/\text{м}^2]$$

Tok zichligi, zarrachalar oqimining konsentratsiyasi va harakat tezligi orasida bog'lanish mavjud:

$$j = qI = qnv$$

Organizm to'qimalari turlicha muhitlardan iborat bo'lib, to'qimalarning zich qismlari dielektriklar hisoblanadi. Ular tokni yomon o'tkazadi, ularni o'rab olgan elektrolit eritmalari nisbatan yaxshi o'tkazgich hisoblanadi.

Organizmda paramagnit xossasiga ega bo'lgan zarrachalar ham bor, bular molekulalar va ionlardir.

Organizmda ferromagnit zarrachalar yo'q. O'tkazgichlarning qarshiligi quyudagicha ifodalanadi:

$$R = \rho l/S$$

bunda ρ – solishtirma qarshilik ($\text{Ом} \cdot \text{м}$) larda o'lchanadi. l – o'tkazgichning uzunligi, S – ko'ndalang kesim yuzasi.

O'tkazgichning elektr o'tkazuvchanligi uning solishtirma qarshiligiga teskari proporsionaldir.

$$\gamma = 1/\rho \quad [\text{Ом} \cdot \text{м}]^{-1}.$$

To'qima va organlarning elektr o'tkazuvchanligi ularning funksional holatiga bog'liq bo'lib, undan diagnostik ko'rsatgich sifatida foydalanish mumkin. Masalan, shamollashda, hujayralar shishganda hujayralar aro kesim kamayadi, elektr

qarshilik ortadi, elektr o'tkazuvchanlik kamayadi. Terlash fiziologik hodisa bo'lib, terining elektr o'tkazuvchanligini oshiradi va h.k.

Elektr o'tkazuvchanligi eng katta bo'lgan to'qimalarga orqa miya suyuqligi, qon zardobini kiritish mumkin.

Terining muguz qatlami (quruq teri), pay, pardasiz suyakning elektr o'tkazuvchanligi eng kichikdir. Terining elektr o'tkazuvchanligi uning holatiga, qalinligiga, yoshiga, namligiga bog'liq bo'ladi. Organizm ichki a'zolarining elektr o'tkazuvchanligi, asosan qon va limfatik tomirlar, mushaklarning nerv ustunlarning qarshiligi bilan aniqlanadi.

Organizmda hosil bo'ladigan biotoklar kichik magnit maydonlarining manbai hisoblanadi. Bir xil hollarda magnit maydonining induksiyasini o'lchash mumkin bo'lib qoladi. Masalan, yurak magnit maydonining induksiyasini vaqtga bog'liqligini qayd qilish asosida diagnostik usul – magnitokardiografiya yaratilgan.

Magnitokardiografiyaning elektrokardiografiyadan farqi shuki, u kontaktsiz usul hisoblanadi.

Magnit maydoni biologik sistemalarga ta'sir ko'rsatadi, buni biofizikaning magnitobiologiya bo'limi o'rganadi. Magnit maydoni nerv sistemasiga va qonning xarakteristikalarini o'zgarishiga ta'sir etadi, bularning asosida fizikaviy, fizika-ximiyaviy jarayonlar yotadi. Magnit maydoni ta'sirida quyudagi jarayonlar sodir bo'lishi mumkin: bir jinsli bo'lmagan magnit maydonida molekulalarning oriyentatsiyasi molekula va ionlarning konsentratsiyasi o'zgaradi va h.k.

Barcha jismlar magnit maydoniga kiritilganda, o'zining holatini o'zgartiradi va bunda o'zlari ham magnit maydonining manbai bo'lib qoladi, shuning uchun barcha jismlarni magnetiklar deb atash qabul qilingan. Ularni xarakterlovchi asosiy kattalik magnit momentidir. Magnit maydoni magnit momentiga ega bo'lgan jismlarning oriyentatsiyasiga ta'sir etadi, natijada magnitlanadi.

Magnitlar 3ta asosiy sinfga bo'linadi: paramagnetiklar, diamagnetiklar va ferromagnetiklar.

Paramagnetiklarda ularning magnit momentlari $\mu > 1$ bo'ladi (alyuminiy, kislorod, molibden, va h.k.). Ular magnit maydonini o'z bo'lsada kuchaytiradi.

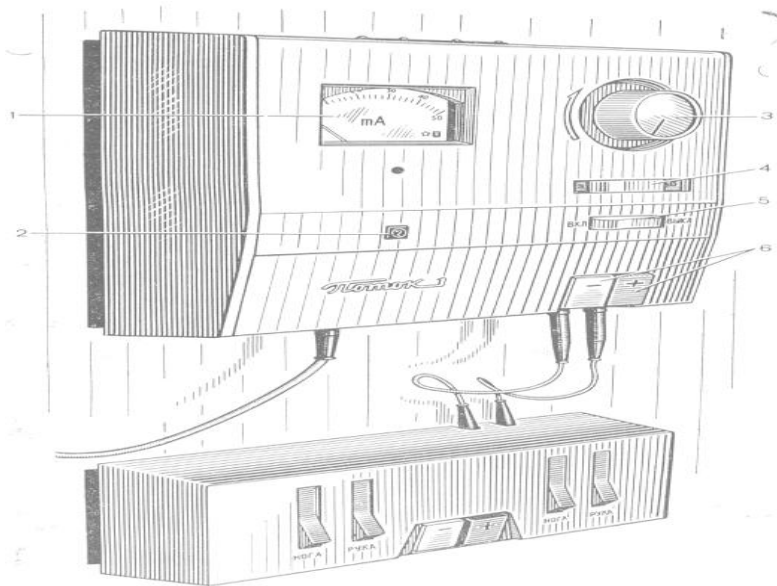
Diamagnetiklar barcha jismlarga xos. Ularning magnit momentlari $\mu < 1$ (azot, vodorod, mis va h.k.) Diamagnetiklarning zarrchalari magnit maydonidan itariladi.

Ferromagnetiklarda ularning magnit momentlari $\mu \gg 1$, ya'ni magnit xossasi kuchlidir. Ferromagnetizm alohida kristal holatdagi jismlarga xosdir. (temir, nikel, kovalt va ko'pgina qotishmalar) Ular qoldiq magnetizm xossasiga ega. Ferromagnetiklar tibbiyotda turli maqsadlarda qo'llaniladi: bolalarning ko'krak qafasini to'g'rilashda, oftalmalogiyada ko'zdan ferromagnit changlari va zarrachalini olib tashlashda va h.k.da.

Galvanizatsiya va elektroforez

Tok zichligi $0,1 \text{ mA/sm}^2$ (bolalar uchun - $\leq 0,05 \text{ mA/sm}^2$) va kuchlanishi 60-80V bo'lgan o'zgarmas tokni davolash maqsadlarida qo'llash galvanizatsiya deyiladi. U quyudagi apparatlar yordamida amalga oshiriladi: Devorga osilgan AGN-1, AGN-2, tashib yuruvchi GBP-3, AGP-33, og'iz bo'shlig'i uchun GR-2 va apparat "PIOTOK-1"

Galvanizatsiya apparati "PIOTOK-1"



Galvanizatsiya apparati ikki yarim davrli, pulsatsiyani silliqlash uchun elektrik filtrdan iborat bo'lgan to'g'rilagichdan iborat. Bemorga tok qalinligi 0,3-0,5 mm bo'lgan qo'rg'oshin elektrodlar yordamida yuboriladi. Tana sirti va elektrodlar orasiga 10mm qalinligidagi gidrofil qistirma qo'yiladi, u iliq suv bilan ho'llangan. Quruq terining yuqori omik qarshiligini kamaytirish va elektroliz maxsulotining kuydirish ta'sirida yo'qotish uchun qo'llaniladi. Elektrolitlarning sirt yuzasi qo'yilish joyiga bog'liq bo'ladi (3-400sm³).

Galvanik tok ta'sirida to'qimalarda limfa qon aylanish kuchayadi, almashinuv jarayonlari stimullashadi, og'riq qoldirish ta'siriga ega, markaziy va vegetativ nerv sistemasining funksional holati normallasadi, tomirlar kengayadi va yurakning funksional imkoniyatlari oshadi.

Bundan tashqari o'zgarmas tok to'qimalarda kislorod kuchlanishini oshiradi, glikogen miqdorini, miokarda ATFni oshiradi. Ichki sekretsiyada tomir funksiyasini stimullashtiradi, nerv-muskul apparatining uyg'onishiga ta'sir etadi – chunki teri va to'qima retseptorlarini tok ta'sirida qo'zg'atilishi MNS (mar.nerv sist.) ga uzatiladi. Natijada markaziy vegetativ va endokrin sistemasining temir moddalari qo'zg'atiladi va h.k.

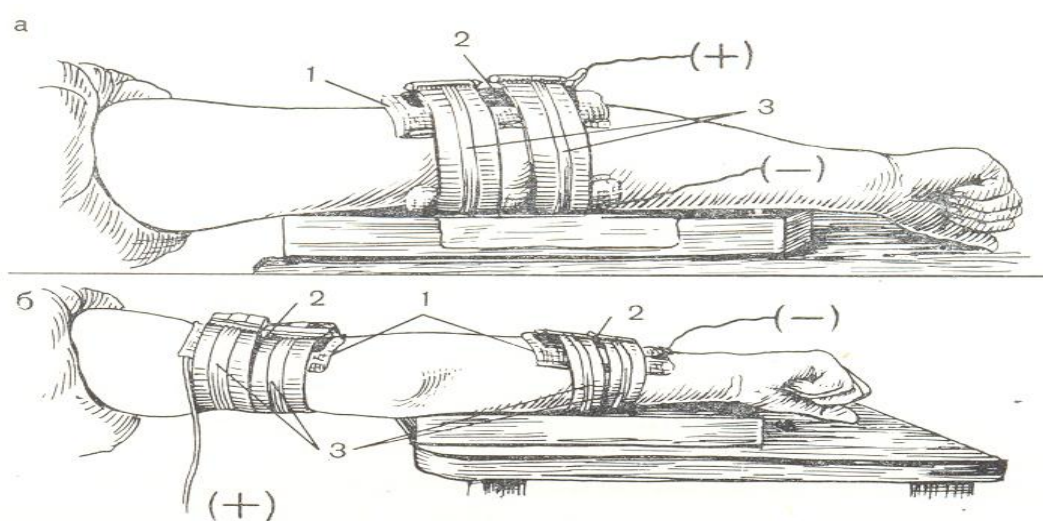
Elektroterapiyada o'zgarmas tokdan ($i \leq 0,1 \text{ mA/sm}^2$, $U = 60-80V$) organizmga ionlarni kiritish (ionoforez) uchun yoki dorivor moddalarni kiritish (elektroforez) uchun qistirmalardan birini kerakli farmakologik agent bilan ho'llanadi.

Dorivor moddalarni ularning zaryadlariga qarab kiritiladi: musbat elektrodan metal ionlar va musbat zaryadlangan murakkab moddalarning zarrachalari(xinin, novakain va x.k) kiritiladi. Manfiy elektrodan kislota radikallarining ionlari, murakkab moddalarning manfiy zaryadlangan zarrachalari kiritiladi(sulfidin,pentsilin va boshqalar).

Kuchli ta'sir etuvchi yoki qimmat turadigan dorivor eritmalar bo'lsa, filtirli qog'oz yoki dokaga shimdiriladi va elektrod ostiga quyiladi.Alohida maqsadlar uchun ,maslan ko'z klinikasida quyiladigan elektrodlar qo'llaniladi, u ko'mir yoki plastinadan yasalgan elektrod biriktirilgan vannochkalardan iborat bolib, vannochka ko'zga qo'yiladi va dori moddasi bilan to'ldiriladi, 2-elektrod bo'yinning orqa yuzasiga joylashtiriladi.

Elektroforez galvanizatsiya apparati yordamida amalga oshiriladi. Bunda dorivor moddalar organizmga elektr aktiv holatida va doimiy tok ta'sirida kiritiladi, bu dorivor moddalarning yuqori farmaklologik effektivligini ta'minlaydi.

Kiritiladigan ionlar organizmga katta chuqurlikkacha kirib bormaydi, ular terida va teriosti to'qimasida elektrodlar joylashgan soxada ushlanib qoladi, keyin diffuziya tufayli umumiy qon oqimiga o'tadi va butun organizmga tarqaladi.Bu ionlar atomlarga aylanadi.



Galvanizatsiyada elektrolarning joylashishi a-ko'ndalang b-bo'ylama

Контрол саволлар:

1. Электрография нима ва унинг қандай турлари мавжуд?
2. Электрон-парамагнит резонанс нима?
3. Магнит-резонанс томографияси нима?
4. Гальванизация нима ва қандай гальванизация асбоблари мавжуд?
5. Электрофорез нима ва унинг механизми қандай?

«BIOFIZIKA »

fanining 2019/2020 o'quv yili uchun mo'ljallangan

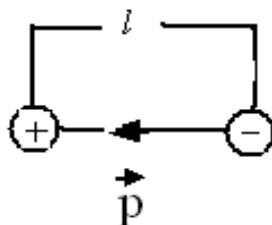
SILLABUSI

MAVZU: *Bioelektrodinamika-2*

Reja:

1. Dipol sistemalar.
2. To'qimalar elektrografiyasi.
3. Elektrokardiografiya. Vektorelektrokardiografiya.
4. O'zgaruvchan tok. To'la qarshilik (impedans)
5. O'zgaruvchan tok zanjirida rezonans.
6. Organizm to'qimalarining impedansi.
7. Organizm to'qimalarining ekvivalent elektr sxemasi.
8. Reografiyaning fizikaviy asoslari.

Elektr dipol deb, bir-biridan biror masofada joylashgan ikkita teng, qarama-qarshi ishorali nuqtaviy elektr zaryadlaridan iborat bo'lgan sistemaga aytiladi. Dipolni harakterlovchi asosiy kattalik, uning elektr momenti yoki dipol momentidir.



Dipol momenti-vektor kattalik bo'lib, zaryadining absolyut qiymatini dipol yelkasiga ko'paytmasiga teng bo'lib, dipol o'qi bo'ylab manfiy zaryaddan musbat zaryad tomon yo'nalgandir :

$$\mathbf{p} = q\mathbf{l} \text{ [Kl*m]}$$

Neytral molekulada uning bir qismida musbat zaryadlar ikkinchi qismida manfiy zaryadlar ko'p bo'lishi mumkin. Bunday molekulalarni qutbli molekulalar yoki dipollar deyiladi. M-n; suv, ko'pgina organik moddalarning molekulalari va h.k.

Organik moddalar (oqsil, uglevodlar, yog'lar) dielektriklar bo'lib, ularda qutblanish hodisasi sodir bo'ladi, dipollar elektr maydon kuchlanganlik chiziqlari bo'ylab orentatsiyalanadi. Tashqi maydonning ta'siri to'xtatilgandan so'ng, dipollar yana tartibsiz joylashib oladi.

Dipolga bir jinsli elektr maydonida elektr momentiga, maydon kuchlanganligiga bog'liq bo'lgan aylantiruvchi kuch momenti ta'sir etadi:

$$\mathbf{M} = \mathbf{p} \times \mathbf{E}$$

Maydon bir jinsli bo'lmaganda, dipolga uning elektr momentiga va maydonning bir jinsli emaslik darajasiga (dE/dx) bog'liq bo'lgan kuch ta'sir etadi:

$$F=p*dE/dx,$$

bunda dipol maydon kuchlanganligining qiymatlari kattaroq bo'lgan joylariga tortiladi.

Dipolning o'zi ham elektr maydonining manbai hisoblanadi, uning potensialini maydonning uzoq joylarida aniqlash mumkin. Birorta S nuqtadagi dipol potentsiali teng:

$$\phi_s = p \cos \Theta / r^2$$

bunda $p \cos \Theta$ - dipol momenti vektorining S nuqta radius vektoriga yo'nalishiga proyeksiyasi, r - dipol markazidan S nuqtadacha bo'lgan masofa.

Demak, dipol maydonining istalgan nuqtasidagi potentsiali, dipol momentining berilgan nuqta radius vektoriga tushirilgan proyeksiyasiga to'g'ri proporsional va dipol markazidan nuqtadacha bo'lgan masofaning kvadratiga teskari proporsional ekan.

Tirik to'qimalarning barcha hujayralari tinchlik elektr potentsialiga ega bo'lib, alohida to'qimalar (nerv, mushak to'qimalari) ta'sir potentsialiga ham ega bo'ladi. Mushak to'qimalarning (yurakka nisbatan) ta'sir potentsiali miokardaning qisqarish faoliyatini boshqaradi va uning fiziologik hossalarni (avtomatizm, qo'zg'alish, o'tkazuvchanlik) namoyon qiladi.

Ta'sir potentsiyali hujayraning qo'zg'alishida membrana singdiruvchanligini pog'onama-pog'ona o'zgarishi natijasida hosil bo'ladi. Uning davomiyligi bir necha mikrosekund, amplitudasi - 100mV.

To'qima va organ biopotensialrining diagnostika maqsadlarida qayd qilish elektrografiya deyiladi. Tekshirish usullariga qarab, uning aniq nomlari

o'rnatilgandir. Elektrokardiografiya (EKG) - yurak biopotsiallarini qayd qilish; elektromiografiya (EMG) mushaklarning elektr aktivligini qayd qilish; elektroensefalografiya (EEG) - bosh miya bioelektr aktivligini qayd qilish va h.k. Elektrografiyaga fizik yondashish uchun EKGni ko'rib chiqamiz.

Miokardaning qog'ozga yozilgan va uning fiziologik hossalari va funksional alohidaligini ifodalovchi elektr aktivligiga elektrokardiografiya deyiladi. Asbobini elektrokardiograf deyiladi.

Butun yurak elektr jihatdan birorta dipol ekvivalent elektr generatori sifatida tasavvur qilinadi. Yurakni o'rab olgan muhit cheklanmagan va elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan bir jinsli deb faraz qilinadi. Yurak haqidagi dipolli tasavvurni Eyntxovenning tarmoqlanish nazariyasi asosida tushuntirish mumkin. Unga ko'ra yurak – dipol momenti pyu bo'lgan tokli dipol bo'lib, yurak sikli davomida u buriladi, holatini, kattaligini o'zgartiradi. Pyu-yurakning integral elektr vektori (IEV) deyiladi.

V. Eyntxoven yurak biopotsiallari ayirmasini (fiziologlar uni tarmoq deb atashadi) uchlari taxminan o'ng qo'lda – O'Q, chap qo'lda – CHQ va chap oyoqda – CHO joylashgan teng tomonli uchburchak uchlari orasidan olishni taklif qiladi. Shunday qilib uchta standart tarmoq hosil bo'ladi.

Ularga tegishli potentsiallar ayirmasi: UI, UII, UIII bir-biridan farq qiladi, ularning vaqtga bog'lanish egri chiziqlarini – elektrokardiogramma deyiladi. Quyudagi rasmda tarmoqlarning bittasidan olingan normal elektrokardiogramma keltirilgan. Tarmoqlardan olingan elektrokardiogrammalar solishtirilib, yurakning IEVni yurak sikli ishi davomida o'zgarishini va uning asosida yurak nerv-mushak aparatining holati haqida fikr yuritish mumkin.

Elektrokardiogramma Pyu vektorining orentatsiyasi haqida tasavvur berolmaydi. Diagnostika maqsadlari uchun bunday ma'lumot muhimdir. Yurak elektr maydonini fazoviy tekshirish usuliga vektor elektro kardiografiya deyiladi. Vektor kardiogramma – vaziyati yurak sikli vaqtida o'zgaruvchi Pyu vektorining uchiga mos nuqtalarning giametrik o'rnidir. Vektor kardiogrammaning frontal tekislikdagi proyeksiyasini amalda ikkita o'zaro perpendekulyar tarmoqlardan

olinadigan kuchlanishlarni qo'shish bilan amalga oshiriladi. Bunday qo'shishni elektron ossillografdan foydalanib, bajarish mumkin. Ekrandagi egri chiziqning shakliga qarab diagnostik hulosalar chiqariladi.

O'zgaruvchan tok zanjirida uch xil qarshilikni uchratish mumkin.

R-Om qarshilik, o'tkazgichlarning qarshiligi ya'ni aktiv qarshilik – unda energiya isrofi mavjud bo'lib, u issiqlikka aylanadi.

$$R = \rho l / s$$

X_L – induktiv qarshilik, bu Om larda o'lchanadi; $X_L = \omega L$

L – indukseya koeffisienti – induktivlik [Genri - Gn] - o'lchanadi.

X_c - sig'im qarshilik, $X_c = 1/\omega c$;

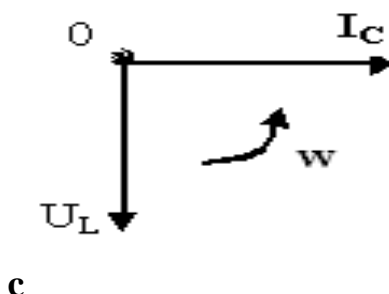
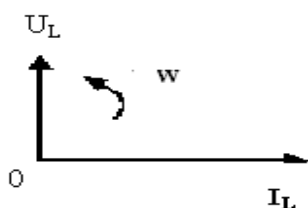
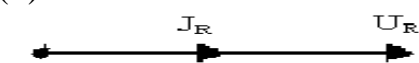
C - kondensatorning sig'imi; [faradada] o'lchanadi.

X_L ; X_c - bular reaktiv qarshiliklar deyiladi, chunki ularda energiya isrofi bo'lmaydi. Zanjirda faqat R-aktiv qarshilik bo'lgan holda kuchlanish va tok kuchi bir xil fazada bo'ladi. (1)

Zanjirda faqat induktiv g'altak bo'lganda, tok kuchi kuchlanishdan $\pi/2$ fazaga kech qoladi. (2)

Zanjirda faqat kondetsator bo'lganda, tok kuchi kuchlanishdan $\pi/2$ fazaga ilgari yuradi:

(3)



O'zgaruvchan tok

Kattaligi va yo'nalishi davriy ravishda o'zgaradigan tokka (shahar tarmoqlaridagi tok) o'zgaruvchan tok deyiladi. Garmonik qonun bo'yicha yani Sinus yoki Kosinus qonun bo'yicha o'zgaradigan tok keng tarqalgandir. Undan elektrotexnikada, radiotexnikada keng foydalaniladi. Meditsinada qo'llaniladigan juda ko'p apparatlar o'zgaruvchan tokda ishlaydi.

O'zgaruvchan tokni xarakterlab beruvchi asosiy kattaliklar (parametrlar):

1. Kuchlanish yoki tokning oniy lahza qiymati bilan ifodalanadi:

$$u=U_m \sin \omega t \text{ yoki } i=I_m \sin \omega t$$

U_m va I_m maksimal (amplituda) qiymatlari $\omega=2\pi\nu$ - o'zgaruvchan tok yoki kuchlanishning doiraviy chastotasi.

Oniy va amplitudaviy qiymatlardan tashqari o'zgaruvchan tokning effektiv yoki tasir etuvchi (davr bo'yicha o'rtacha kvadratik) qiymati mavjud:

$$U_{ef}=U_m/\sqrt{2}=U_m/1,41=0,71 U_m$$

$$I_{ef}=I_m/\sqrt{2}=I_m/1,41=0,71 I_m$$

O'zgaruvchan tok zanjirida to'la qarshilik

Uchchala qarshilik ya'ni rezistor, g'altak, kondensor ishtirok etgan zanjirida va bu qarshiliklar ketma-ket ulanganda tok kuchi Om qonuniga ko'ra:

$$I_{max}=U_{max} / \check{Z}$$

bilan ifodalaniladi, bunda \check{Z} - o'zgaruvchan tok zanjirining to'la qarshiligi yoki impedans deyiladi.

faza siljishini quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$\operatorname{tg}\varphi = X_L - X_C / R$$

O'zgaruvchan tok zanjirida rezonans

Agar ketma-ket ulangan zanjirda induktiv va sig'im qarshiliklar teng bo'lsa ($X_L = X_C$), u holda $\check{Z} = R$ bo'ladi, bunda $\operatorname{tg}\varphi = 0$ va $\varphi = 0$ bo'ladi, bu holda kuchlanish va tok kuchi bir xil fazada o'zgaradi, xuddi zanjirda faqat Om qarshiligi bo'lganidek. Bunda induktivlik va sig'imdagi kuchlanishlarning amplitudaviy qiymatlari teng, lekin fazalari qarama-qarshidir. Bu hodisa **kuchlanish rezonansi** deyiladi, uning chastotasini aniqlash mumkin:

$$X_L = X_C ; \omega L = 1 / \omega C \text{ bundan } \omega_{\text{rez}} = 1 / \sqrt{LC}$$

Organizm to'qimalarining impedansi.

Organizm to'qimalarning impedansi faqat om va sig'im qarshiliklar bilan aniqlanadi. Organizmda induktiv g'altakka o'xshash sistemalar yo'q, ya'ni $L = 0$. Bu holda organizm uchun impedans:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = 1 / \omega C * \sqrt{1 + (\omega CR)^2}$$

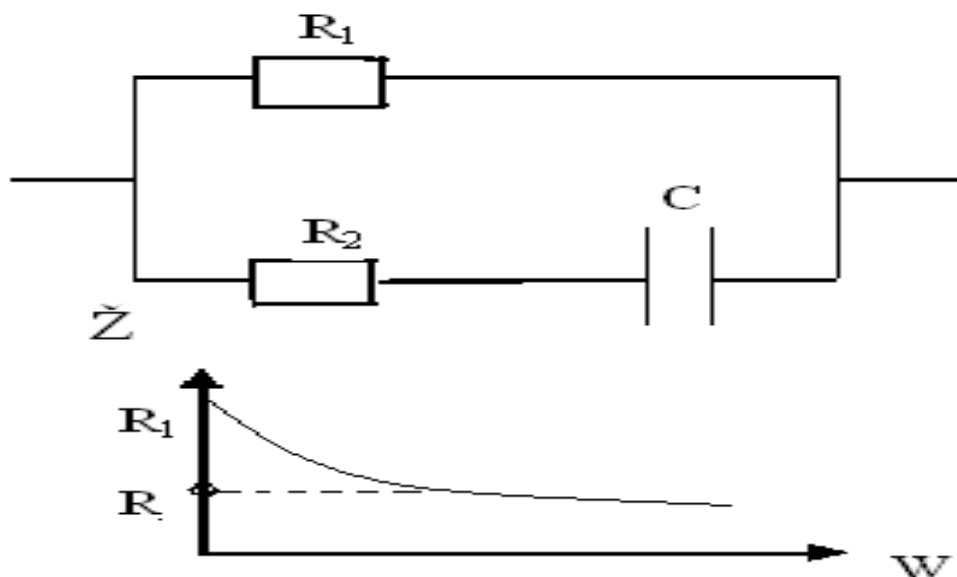
qarshiliklar parallel ulanganda impedans

$$Z = R / \sqrt{1 + (\omega CR)^2}$$

bilan ifodalanadi.

Organizm to'qimalarining Om va sig'im xossalarini ekvivalent elektr sxemani qo'llab, modellashtirish mumkin.

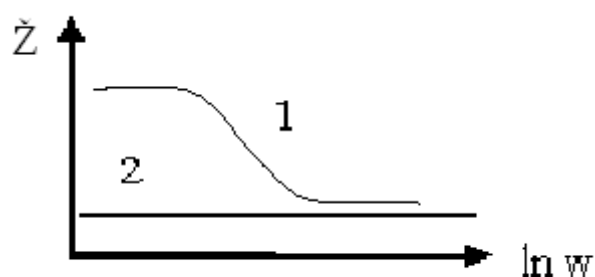
Eng qulay elektr sxema: Agar $X_C = 0$ bo'lsa, bunda organizm to'qimalarining impledansi uchun paralell ulangan sxema qo'llaniladi.



Impedans chastotaga bog'liqligi organizm to'qimalarining yashash qobiliyatini baholashga imkon beradi, bu to'qima va organlarni ko'chirib o'tkazishda (transplantatsiya) muhimdir.

Grafikda: 1 - sog'lom to'qima uchun 2 - o'lik to'qima uchun.

O'lik to'qimada membranalarning tirik kondensatsiyasi buzib yuborilgan, bunda to'qima faqat R_2 qarshilikkaega bo'ladi.



Organ va to'qimalarning impedansi ularning fiziologik holatlariga ham bog'liq bo'ladi. Tomirlar qon bilan to'lganda impedans yurak-tomir holatiga qarab o'zgaradi.

Yurak faoliyati jarayonida to'qimalar impedansining o'zgarishini qayd qilishga asoslangan diagnostika usuliga *reografiya* (impedans-pletizmografiya) deyiladi.

Shu usul yordamida bosh miya (reenseofalogramma), yurak (reokardio-gramma), magistral qon-tomirlari, o'pka, jigar, va ichaklarning reogrammalari olinadi.

O'lchashlar – 30 kGs chastotada o'tkaziladi.

Контрол саволлар:

1. Электрография деб нимага айтилади?
2. Электрик дипол нима?
3. Юрак хақидаги диполли тасаввурни ким берди?
4. Юрак қандай дипол?
5. Реография нима?

«BIOFIZIKA »

fanining 2019/2020 o'quv yili uchun mo'ljallangan

SILLABUSI

MAVZU: Optika.

REJA:

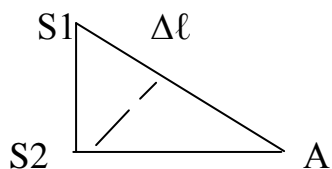
1. Optik nurlanish. Yorug'lik.
2. Yorug'lik interferensiyasi. Interferension mikroskop.
3. Yorug'lik difraksiyasi. Difraksion panjara va uning formulasi. Difraksion spektrlar.
4. Yorug'likning yutilishi. Buger, Ber, Buger-Lambert-Ber qonuniyatlari. Konsentratsion kolorimetriya.
5. Yorug'likning sochilishi. Reley qonuni. Nefelometriya.
6. Tolali optika va uning tibbiyotda qo'llanishi.
7. Optik kvant generatorlari. Lazerlar.

To'lqin uzunligi 10^{-8} - 10^{-4} m gacha bo'lgan elektromagnit nurlanishlarga optik nurlanish deyiladi. $\lambda = 380 - 770$ nm gacha bo'lgan optik nurlanish ko'zga ta'sir qilganda yorug'lik sezishni paydo qiladi va uni ko'rinuvchi nurlanish yoki yorug'lik deyiladi. Optik nurlanish elektromagnit to'lqinlarning barcha xossasiga ega, ya'ni bir qancha hodisalarda o'zini to'lqin sifatida namoyon qilsa (interferensiya, difrensiya, qutblanish va h.k.), boshqa hodisalarda o'zini zarracha sifatida namoyon qiladi (atom va molekulyar spektrlar, lyuminessensiya, fotoeffekt).

Interferensiya - bu ikki yoki undan ortiq kogerent to'lqinlarning ustma-ust tushishi natijasida to'lqinlarning kuchayishi yoki zaiflashishidir.

Kogerent to'lqinlar – chastotasi bir xil va fazalar farqi o'zgarmas to'lqinlardir. Kogerent to'lqinlar maxsus asboblarda yoramida hosil qilinadi. M-n: Frenkel biprizmasi.

Kuchayganda – max, susayganda – min bo'ladi. Ular yo'l farqiga bog'liq bo'ladi ($\Delta\ell$).



$S1A - S2A = \Delta\ell$ - to'lqinlarning yo'l farqi.

$$\Delta\ell = n\lambda = 2n\lambda / 2 - \text{max } n=0,1,2,3,\dots$$

$$\Delta\ell = (2n+1)\lambda / 2 - \text{min } (n=1/2; 3\lambda/2; 5\lambda/2,\dots)$$

Interfrension max va min sharti: Agar to'lqinlar yo'l farqi yarim to'qin uzunligining juft (toq) soniga teng bo'lsa, interfrension max (min) kuzatiladi. Interfrension manzara – yorug' va qorong'u chiziqlarning takrorlanishidir.

Interferometrlar – interfrensiya hodisasiga asoslanib ishlatiladi. Ular yordamida yorug'likning to'lqin uzunligi λ ni, gazlarning sindirish ko'rsatgichini, sirtlarning silliqiligini, ob'yekning o'lchamini aniqlash mumkin. Undan sanitariya, gigiyena praktikasida havo tozaligini aniqlashda, korxonalarda, shaxtalarda ishlatiladi.

Biologiyada tirik bo'lmagan ob'yektlarni kuzatishda interfrension mikroskopdan foydalaniladi. Bunda yorug'lik ikkiga ajraladi. Bir qismi ob'yekdan ikkinchi qismi uni o'ragan muhitdan o'tadi. Ularni sindirish ko'rsatgichlari har xil bo'lganligi uchun nur yo'l farqiga ega bo'ladi. Okulyar yaqinida qayta birlashib, o'zaro interfrensiyalaniladi. Natijada monoxromatik yorug'lik ta'sirida ob'yekt va muhit o'rtasida yorug'lik kontrasti hosil bo'ladi.

Yorug'lik difraksiyasi. Difraksion max va min.

Difraksion panjara.

Yorug'lik difraksiyasi bu – yorug'likning to'g'ri chiziqli yo'nalishidan og'ishi bo'lib, to'lqinlarning to'siqni aylanib o'tish hodisasidir.

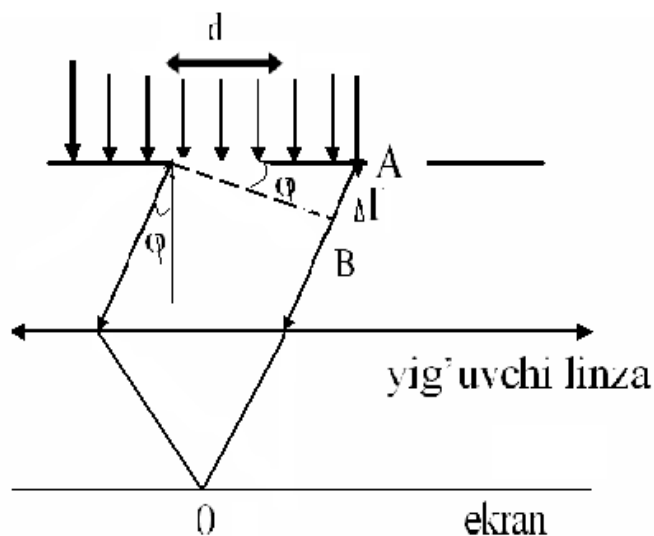
Yorug'lik difraksiyasi kuzatilishi uchun to'siqning o'lchami to'lqin uzunligiga teng yoki undan kichik bo'lishi kerak.

Difraksiya difraksiya burchagi (φ) bilan xarakterlanadi. To'siqning o'lchami kichik bo'lgan sari, difraksiya burchagi(φ) katta bo'ladi.

To'siq chetiga tushayotgan 2 ta nurni ko'raylik.

d - eng yaqin 2 ta tirqish orasidagi masofa.

$\Delta l = AB$ – nurlarning yo'l farqi.



Bunda bu tirqishlar yorug'lik manbai bo'lib qoladi.

Yorug'lik yig'uvchi linzadan o'tib, ekranda difraksion manzara hosil qiladi. Bu difraksion manzara ikki protsessning, ya'ni, yorug'likning har bir tirqishdan difraksiyasi va yorug'likning ikkala tirqishdan interfrensiyasi natijasidir.

$$\Delta l = d \cdot \sin \varphi$$

Yo'l ayirmasi to'lqinlarning butun soniga teng bo'lganda, ya'ni

$$d \cdot \sin \varphi = n \lambda \text{ - max kuzatiladi.}$$

Yo'l ayirmasi yarim to'lqinlarning toq soniga teng bo'lganda, ya'ni

$$d \cdot \sin \varphi = (2n+1) \lambda / 2 \text{ bo'lsa,}$$

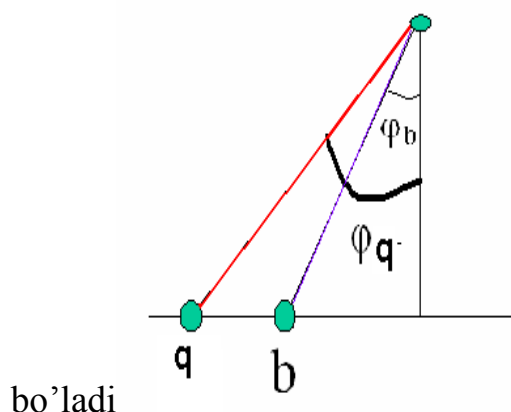
min kuzatiladi.

Agar monoxromatik yorug'lik dastasidan foydalanilsa – max lar– yorug', min lar –qorong'u bo'ladi.

Oq yorug'likdan foydalanilganda difraksiya manzarasi kamalak rangida bo'ladi. Difraksiya maksimumlari – difraksiya spektrlari deyiladi.

Spektr – tabiiy oq yorug'likni yoyish mumkin bo'lgan to'lqin uzunliklari to'plamidir.

Binafsha rangining difraksiya burchagi qizil ranginikidan kichik bo'ladi. Dispersiya spektrida qizil rang eng ko'p siljigan, binafsha rang eng kam siljigan



Difraksiya hodisasini tajribada kuzatish uchun difraksion panjaradan foydalaniladi.

Difraksion panjara – bir-biriga yaqin joylashgan ko'p sonli parallel tor tirqishlar to'plamidir. Qo'shni tirqishlar orasidagi masofa -d- panjaraning davri deyiladi.

Panjara davri - $d=a+b$

a- tirqishning kengligi

b-to'siqning kengligi.

Davri o'zgarmas va barcha tirqishlarning kengligi bir xil bo'lgan panjara muntazam panjara deyiladi.

Difraksion panjaralarni shisha plastinka yoki metal ko'zgu sirtiga ingichka shtrixlar chizish yo'li bilan tayyorlanadi. Birinchi usulda tayyorlangan panjaralar shaffof panjaralar, ikkinchi usulda tayyorlangan panjaralar esa qaytaruvchi panjaralar deyiladi. Shtrixlar bo'luvchi mashina yordamida olmosli kesgich bilan chiziladi. Eng yaxshi difraksion panjarada 1mmda 1200-1500shtrix bo'ladi

$d \cdot \sin \varphi = n \lambda$ - Difraksion panjara formulasi.

Difraksion panjara yordamida yorug'lik to'lqin uzunliklari juda aniq o'lchanadi.

Yorug'likning yutilishi

Yorug'lik moddadan o'tganda uning zarrachalari bilan o'zaro ta'sirlashadi.

Yorug'lik energiyasini moddaning ichki energiyasiga o'tishi – yorug'likning yutilishi deyiladi.

Yorug'lik moddadan o'tganda uning intensivligi kamayadi. d qalinlikdagi modda berilgan bo'lsin J_0 - tushayotgan yorug'lik intensivligi, J_d - chiqayotgan yorug'lik intensivligi bo'lsa,

$$J_d = J_0 e^{-ad} \quad - \text{Buger qonuni}$$

Ta'rifi:

1. Yorug'lik moddadan o'tganda uning intensivligi eksponensial qonun bo'yicha kamayadi.

a – yutilish ko'rsatgichi bo'lib, u moddaning tabiatiga, va tushayotgan yorug'likning λ ga bog'liq.

a- son jihatdan, yorug'lik intensivligini e marta kamayuvtiruvchi

b- moddaning qalinligiga teskari qiymatiga teng.

$$[a] = [m^{-1}]$$

2. Moddaning bir xil qalinlikdagi har bir keyingi qatlamida unga tushayotgan yorug'lik to'liqinining energiya oqimi uning absolyut qiymatidan qat'iy nazar bir xil yutiladi.

Ber ko'rsatdigi, bo'yalgan eritmalarning yutilish ko'rsatgichi, uning konsentratsiyasiga to'g'ri proporsionaldir.

$$a = \chi c$$

χ - birlik konsentratsiyali eritmaning yutilish ko'rsatgichi, c - konsentratsiya

$J_d = J_0 e^{-x \cdot d}$ – Buger-Lambert-Ber qonuni

Moddadan o'tgan yorug'lik intensivligini moddaga tushayotgan yorug'lik intensivligiga nisbati o'tkazish koeffisienti yoki shaffoflik deyiladi.

$t = J_d / J_0$ – nurlanishning qanday qismi moddadan o'tganligini ko'rsatadi.

Moddaga tushayotgan yorug'lik intensivligini, moddadan o'tgan yorug'lik intensivligiga nisbatining o'nli logarifmi optik zichlik deyiladi.

$$D = \lg J_0 / J_d = \lg 1/t = -\lg t = x' \cdot d; \quad x' = x/2,78$$

Optik zichlik moddadan o'tadigan yorug'lik intensivligini qancha tartibga kamayishini ko'rsatadi.

Qatlamning qalinligi doimiy bo'lganda optik zichligi bo'lgan moddaning doimiy konsentratsiyasiga va tushayotgan yorug'likning to'lqin uzunligiga bog'liq bo'ladi. Agar konsentratsiyalari c_1 va c_2 , qalinliklari d_1 va d_2 bo'lgan bir moddaning ikki eritmasi yorug'likni bir xil yutsa, ularning optik zichliklari teng bo'ladi.

$$D_1 = D_2 \text{ yoki } c'_1 d_1 = c'_2 d_2 \Rightarrow c_1 d_1 = c_2 d_2$$

Bundan $c_1 / c_2 = d_2 / d_1$ ya'ni, eritmalarining konsentratsiyasi qatlamlar qalinlinligiga teskari proporsionaldir.

Bo'yalgan eritmalaridagi modda konsentratsiyasini aniqlash metodi – konsentratsion kolorimetriya deyiladi. Bu yuqoridagi qonuniyatga asoslangan.

Yorug'likning sochilishi. Reley qonuni. Nefelometriya.

Sochilgan yorug'lik intensivligi to'lqin uzunligining to'rtinchi darajasiga teskari proporsionaldir.

$$J=a/l^4 ; a=\text{const}$$

Bu nobirjinslilikning $0,2\lambda$ dan kichik bo'lgan markazlari uchun ifodalaniladi.

Qizil nurlarning kamroq sochilishidan signalizatsiyalarda foydalaniladi. λ qancha kichik bo'lsa, J shuncha katta bo'ladi.

Nobirjinslilik qancha mayda bo'lsa, ayni bitta to'lqinlar intensivroq sochiladi. Bir jinsli bo'lmagan muhitda yorug'lik to'lqinining turli tomonlarga tarqalish hodisasiga – yorug'likning sochilishi deyiladi. Yorug'likning sochilishining zarur sharti nobirjinslilikning bo'lishidir. Uning o'lchami $0,2\lambda$ ga teng yoki kichik bo'lishi zarur.

Yorug'likning sochilishi 2xil bo'ladi:

1. Xira muhitlar: tutun, tuman, suspenziyalarga sochilish - Tindal effekti.
2. Molekulyar sochilish – masalan atmosferaga sochilish.

Sochilish markazlari zichlik fluktuatsiyalari hisoblanadi (molekulalarning to'plangan joylari). Molekulalarning soni ko'p bo'lmagani uchun ular xaotik harakat qilganlarida qisqa vaqtda to'planib qoladi. Yorug'likning sochilishi uchun Reley qonuni o'rinlidir.

Bir o'lchamli nobirjinsliliklarda qisqa to'lqinlar uzun to'lqinlarga nisbatan intensivliroq sochiladi. To'lqin uzunligi tartibida bo'lgan nobirjins o'lchami kattaroq bo'lgan zarrachalar uchun

$$J=a/lP \quad P<4$$

Yorug'likning sochilishiga asoslangan usul nefelometruiya deyiladi. Bu usul yordamida kolloid eritmalarining konsentratsiyasi aniqlanadi.

Refraktometriya va tolali optika

Yorug'likning bir muhitdan ikkinchi muhitga o'tishida o'z yo'nalishini o'zgartirishiga yorug'likning sinishi yoki refraksiyasi deyiladi.

Moddalarning sindirish ko'rsatgichini aniqlash uchun ishlatiladigan asboblari refraktometrlar deyiladi. Eritmalarining sindirish ko'rsatgichi – $n=c/v$ eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lganligi uchun eritmalarining konsentratsiyasini

aniqlashda ham refraktometrdan foydalaniladi. M-n: qon zardobidagi oqsil moddasini qand eritmalari konsentratsiyasini aniqlashda ishlatiladi.

Katta burchak ostida tushayotgan yorug'lik muhitlar chegarasidan to'liq qaytadi. Bu hodisa to'la ichki qaytish hodisasi deyiladi. Yorug'lik va tasvirni yorug'lik o'tgazgichlari bo'yicha uzatish tolali optika deyiladi, u ichki qaytish hodisasiga asoslangan. Yorug'lik sindirish ko'rsatgichi kichik bo'lgan modda bilan o'ralgan shaffov tolaga kirgach, ko'p marta qaytadi va tola bo'ylab tarqaladi. Tolali optika tibbiyotda ichki organlarning – oshqozon, to'g'ri ichak va h.k. larni tekshiruvchi apparatlarda qo'llaniladi. Bu asbobni endoskop deyiladi.

Yorug'lik dispersiyasi

Modda sindirish ko'rsatgichini chastotaga yoki yorug'lik to'lqin uzunligiga bog'liqligi hodisasiga yorug'lik dispersiyasi deyiladi.

$$n=c/v - \text{bunda } v = \lambda n$$

$v \rightarrow$ bilan yoki $\lambda \leftarrow$ bilan yorug'lik ezligi kamayadi. Shunga mos ravishda n ortadi.

Yorug'lik muhitlardan o'tganda monoxromatik to'lqinlarga ajralishi yorug'lik dispersiyasi deyiladi. Oq yorug'lik tarkibiga kiruvchi rangli nurlarni to'plami spektr deyiladi.

Golografiya

Bu to'lqinlar interferensiyasi va difraksiyasi asosida tasvirni yozish va tiklash usulidir. Golografiya g'oyasi dastlab 1948-yilda D. Gabor tomonidan tavsiya etilgan. Golografiyada nafaqat amplituda balki to'lqinlarning fazalari ham qayd qilinadi (Fotografiyada faqat to'lqinlarning amplitudasi qayd qilinadi). Fazani qayd qilish to'lqinlar interferensiyasi orqali amalga oshiriladi.

Golografiyada sirtga ikkita kogerent to'lqin yuboriladi:

1 – tayanch to'lqin, ya'ni yorug'lik manbaidan kelayotgan to'lqin;

2 – signal to'liqin bo'lib, u tayanch to'liqin bir qismining buyumdan sochilishi – qaytishi vaqtida hosil bo'ladi va buyum to'g'risida tegishli axbarotga ega bo'ladi.

Yorug'likka sezgir plastinkada qayd qilingan interferensiyon manzaraga gologramma deyiladi.

Tasvir qayta tiklanishi uchun gologramma huddi shu tayanch to'liqin bilan yoritiladi. Gologrammada hajmiy tasvir hosil bo'ladi. U buyumning ko'rinishidan farq qilmaydi.

Tasvirni tiklashda tayanch to'liqin uzunligini o'zgartirish mumkin. M-n: UB, IQ va rentgen nurlari bilan hosil qilingan gologrammani ko'rinishdagi yorug'lik bilan tiklash mumkin. Oq-qora va rangli gologrammalar mavjud. Tibbiyotda golografiya diagnostika maqsadlarida qo'llaniladi. Golografik mikroskop ham yaratilgan. Bu sohada ishlagan olim Yu. N. Denisyukdir.

Yorug'likning qutblanishi. Malyus qonuni. Kolorimetriya. Saxarimetriya

Elektromagnit to'liqinda E va H bir-biriga perpendelkulyar bo'lgan tekistlikda tebranadi.

E - yorug'lik vektori deyiladi. Tabiiy yorug'likda E turli yo'nalishda tebranadi.

E - yorug'lik vektorining tebranishi bitta tekistlikda bo'lsa, bunday yorug'lik – yassi qutblangan yoki qutblangan deyiladi.

Yorug'lik vektorining biror tekistlikda tebranish amplitudasi boshqa tekistlikdagi tebranish amplitudasidan ancha ortiq bo'lsa, bu – qisman qutblanish deyiladi.

Ko'z qutblangan yorug'likni tabiiy yorug'likdan ajrata olmaydi.

Tabiiy yorug'likni qutblangan yorug'likka aylantiruvchi asbob – polyarizator deyiladi.

Qutblangan yorug'likni analiz qilish uchun foydalaniladigan asbob - analizatoridir.

Shunday moddalar bor ekanki, ular qutblanish tekistligini aylantirish qobiliyatiga ega. Bunday moddalar optik aktiv moddalar deyiladi. Misol: qand, kislotalar, alkaloidlar.

Qutblanish tekistligining aylanishiga asosan optik aktiv moddalarning konsentratsiyasini aniqlash usuli – polyarimetriya deyiladi.

Yorug'lik tebranishlari tekistligining aylanish burchagi – Θ , moddaning tabiatiga, eritmaning c va yorug'lik o'tadigan eritma ustunining uzunligi e ga bog'liq:

$$\Theta = aCl$$

a – solishtirma aylanish, u l bilan t ga bog'liq.

$$C = \Theta / a\ell$$

a – solishtirma aylanish to'lqin uzunligining kvadratiga teskari proporsionaldir.

$$a = A / \lambda^2$$

Bio qonuni, $A = \text{const}$ – moddaning tabiatiga bog'liq.

Aynan bir optik modda turli to'lqin uzunlikdagi yorug'likni turli burchakka buradi. Qisqa to'lqin uzunlikdagi yorug'lik tebranish tekistligini katta to'lqin uzunligiga nisbatan katta burchakka buradi.

Malyus qonuni. Ketma-ket joylashtirilgan polyarizator va analizatoridan o'tgan yorug'lik intensivligi analizatorga tushuvchi yorug'lik intensivligiga va shu plastinkalar qutblanish tekisliklari orasidagi burchak $\cos^2 a$ ga to'g'ri proporsionaldir.

$$J = J_0 \cos^2 a$$

J - ikkinchi plastinkadan chiqqan qutblangan yorug'lik intensivligi

Назорат саволлар:

1. Ёруғлик нима?
2. Оптик нурланиш нима?
3. Интерференция нима?
4. Дифракция нима?
5. Бугера-Бэр қонунини ифодаланг?
6. Дифракцион панжара қандай тузилган?

7. Сочилган ёруғлик интенсивлиги нимага тенг?
8. Ёруғликни сочилиши неча хил бўлади?
9. Рефрактометрия нима?
10. Ёруғлик дисперсияси нима?
11. Голография нима ва уни қайдаси ким томонидан таклиф этилган?
12. Малюс қонунини ифодаланг?

«BIOFIZIKA »
fanining 2019/2020 o‘quv yili uchun mo‘ljallangan
SILLABUSI

Mavzu: “ Kvant biofizikasi”

Ma’ruzaning rejası:

- 1. Kvant sonlari. Bor postulatlari.**
- 2. Atom va molekularlarning energiya yutishi va chiqarishi.**
- 3. Lyuminestsensiya. Lyuminestsensiya turlari.**
- 4. Stoks qoidasi. Biolyuminestsensiya. Lyuminestsent mikroskop.**

Klassik fizika nuqtai nazaridan yorug'lik elektromagnit to'lqin bo'lib, hozirgi zamon nazariyasi ya'ni kvant mexanikasning yaratilishi munosabati bilan Plank ishlari (issiqlik nurlanishi), Eynshteynning fotoeffekt hodisasi va h.k.lar shuni tasdiqladiki, yorug'lik yana korpuskulyar xossalarga ham ega ekan. Yorug'lik - zarrachalar yani fotonlar oqimidan iborat ekan.

Foton - yorug'likning elementar zarrachasi bo'lib, u to'lqin xossalari ga egadir.

- Atomda elektronning holati bir nechta kvant sonlari bilan xarakterlanadi. Kvant sonlari deb, shunday butun (0, 1, 2...) yoki yarim butun (1/2, 3/2, 5/2...) sonlarga aytiladiki, ular kvant sistemalar elementar zarrachalarni xarakterlovchi fizik kattaliklarning mumkin bo'lgan qiymatlarini aniqlab beradi.

1 - bosh kvant soni - n , elektronning energiya satxlarini, orbita o'lchamini aniqlab beradi va $n = 1, 2, 3, \dots$ qiymatlarni qabul qiladi. Bosh kvant soni n - ortishi bilan elektron va yadro orasidagi masofa ortadi, elektronning to'liq energiyasi nolga intiladi va nihoyat elektron erkin holatga o'tadi.

2 - orbital kvant soni - ℓ , elektronning orbital momenti kattaligini va orbita shaklini ifodalaydi. $\ell = 0, 1, 2, 3, \dots (n - 1)$ ta qiymatni qabul qiladi.

3 - magnet kvant soni - $m\ell$, orbitalarning orientatsiyasini aniqlab beradi va elektron orbital momenti vektorining berilgan yo'nalishga proektsiyasining kattaligini xarakterlab beradi. ℓ ning berilgan qiymatlarida $m\ell = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \pm \ell$, ya'ni hammasi bo'lib $(2\ell + 1)$ qiymatlarni qabul qiladi.

4 - spin (magnet) kvant soni - m_s , elektron spini proektsiyasining mumkin bo'lgan qiymatini xarakterlaydi, $m_s = (\pm 1/2)$, hammasi bo'lib 2 ta qiymatni qabul qiladi.

Atomning yadro modeliga asoslangan holda N. Bor (1913-yil) o'zining 2 ta postulatida vodorod va vodorodga o'xshash ionlarning atom nazariyasini yaratdi.

Borning birinchi postulati: atom va atom sistemalar uzoq vaqt faqat ayrim statsionar (turg'un) holatlarda turishi mumkin, bu holatlarda turib, atom energiya chiqarmaydi va energiya yutmaydi. Statsionar holatlarga E_1 , E_2 , ... diskret energiya qiymatlari mos keladi.

Borning ikkinchi postulati: atom bir statsionar holatdan boshqa holatga o'tishida foton chiqaradi yoki yutadi, foton energiyasi boshlang'ich va oxirgi statsionar holatlar energiyalarining ayirmasiga tengdir:

$$h\nu = E_i - E_k$$

bu formula energiyaning saqlanish qonunini ifodalaydi.

Atom yuqori energetik satxdan, pastki satxga o'tganda energiya beradi, aks holda energiya yutadi.

Asosiy holda atom faqat energiya yutadi.

Bor nazariyasiga ko'ra elektron atomda yadro atrofida aylanma orbita bo'lab harakatlanib statsionar holatga faqat impuls momenti Plank doimisining butin sonlariga teng bo'lganda erishadi (buni Borning uchinchi postulati deb ham yuritiladi):

$$mvr = nh/2\pi = n\hbar$$

Foton chiqarib kvant o'tishlarning sababiga ko'ra, ikki xil nurlanish sodir bo'ladi:

1) agar bu sabab ichki bo'lsa, qo'zg'atilgan zarracha o'z-o'zidan pastki energetik satxga o'tadi, bunday nurlanish Spontan nurlanish deyiladi: asosan oddiy yorig'lik manbalari spontan nurlanish chiqaradi

2) majburiy yoki induksiyalangan nurlanish deyilib, u fotonni qo'zg'atilgan zarracha bilan o'zaro tasirida hosil bo'ladi va bunda foton energiyasi satxlar energiyalarining farqiga teng bo'lishi kerak. Natijada zarrachadan bir yo'nalishda 2 ta bir xil foton tarqaladi :biri-birlamchi, majburlovchi,boshqasi-ikkilamchi, chiqarilgan

Atom va molekulalar chiqaradigan energiya chiqarish spektrini, yutilgan energiya-yutilish spiktirini shakllantiradi.

Spektrlar harxil ma'lumotlarning manbai hisoblanadi.

Spektr chiziqlarining intensivligiga qarab nurlanuvchi (yutuvchi) atomlarning miqdorini aniqlash –miqdoriy spektryal analiz deyiladi. Bundan foydalanib kontsentratsiyalardagi yot zarrachalarni topish mumkun ($10^{-5}\%$ – $10^{-6}\%$).

Spektrga qarab atom yoki molikulalarning tuzilishi, ularning energetik sathlari haqida ma'lumot olish mumkun.

Atom va molekulalar chiqaradigan energiya chiqarish spektrini, yutilgan energiya-yutilish spiktirini shakllantiradi.

Atom (yoki molekula) larning chiqarayotgan yoki yutilayotgan foton energiyasiga (chastotaga) qarab quyidagi spektroskopiya turlari mavjud: radio, infraqizil, ko'rinadigan nurlanish, ultrabinafsha va rentgen spektroskopiya.

Modda (spektr manbai) turiga qarab, atom, molekulyar va kristallarning spektrlari bir-biridan farqlanadi.

Etarlicha yuqori temperaturagacha isitilgan har qanday jismlar nurlana boshlaydi. Bunday nurlanish temperaturaviy yoki issiqlik nurlanish deyiladi. Biroq ayrim jismlar past temperaturada ham nurlanadi. Buni sovuq nurlanish deyiladi. U jismlarning isita olmagan yutgan energiyasi hisobiga sodir bo'ladi.

Agar jismni energiya yutishi va nurlanish shaklidagi energiya chiqarish momenti orasida, tajribada o'lchanishi mumkun bo'lgan vaqt oralig'i o'tsa, temperaturaga bog'liq bo'lmagan holda sodir bo'ladigan nurlanishga lyuminestsensiya deyiladi.

Lyuminestsensiyani uyg'otish usuliga qarab, uning quyidagi turlari mavjud:

1. Fotolyuminesstsiya (yorug'lik nurlanishi uyg'otadi, mas: soat siferblatasi nurlanishi);
2. Rentgenolyum-ya (rentgen nurlari uyg'otadi);
3. Radiolyum-siya (radioaktiv nurlar uyg'otadi);
4. Katodolyum-siya (elektronlar oqimi uyg'otadi);
5. Elektroyum-siya (elektr maydonida siyraklashgan gazning nurlanishi);
6. Biolyumin-siya (moddada kimyoviy jarayonlarda uyg'atiladi).

Jismni nurlantirish to'xtatilgandan so'ng fotolyuminesstsiyaning davomini kuzatishga ketgan vaqtga so'ng nurlanish vaqti deyiladi. So'ng nurlanish vaqtiga ko'ra fotolyuminesstsiya: flyuorestsensiya va fosforestsensiyaga bo'linadi

Agar so'ng nurlanish vaqti kichkina bo'lsa, fotolyuminesstsiya uni nurlantirish vaqti tugagandan so'ng tugasa, uni flyuorestsensiya deyiladi.

Agar so'ng nurlanish vaqti sezilarli darajada bo'lsa (surinkali) bunday nurlanishga fosforestsensiya deyiladi.

Lyuminesstsiyaning rangi uni uyg'otadigan yorug'lik rangidan farq qiladi.

Stoks qoidasiga ko'ra lyuminesstsiyaning rangi, jismda yutilgan yorug'lika nisbatan katta to'lqin uzunligi bilan xarakterlanadi ya'ni lyuminesstsiya spektri va uning maksimumi uni uyg'otishga foydalanilgan spektrga nisbatan katta to'lqin uzunlik tomon siljiydi, demak

$$\Delta\lambda > \lambda_0$$

Biologik ob'ektlarda kimyoviy reaksiyalar bilan kuzatiladigan lyuminesstsiyaga biolyuminesstsiya yoki o'ta kuchsiz nur sochish deyiladi. U diagnostika maqsadlarida ishlatiladi.

Ko'pgina organik birikmalarda (kislotalar, yog'lar, efirlar, alkaloidlar, bo'yoqlar va h.k) asl holatda yoki UB-lurlar tasirida xarakterli lyuminesstent nurlanish beradi. Oziqa maxsulotlarining (go'sht, baliq, tuxim, va h.k) sortirovkasi va sifatini tekshirish shunga asoslangandir.

Контрол саволлар:

1. Люминесценция нима?
2. Люминесценциянинг қандай турлари бор?
3. Люминесценция нима билан характерланади?
4. Люминофор нима?
5. Вавилов қонунини ифодаланг?
6. Люминесцент зонд нима ва қандай мақсадда ишлатилади?

REJA:

1. Radioaktiv parchalanish : α , β , γ – nurlanish.
2. Radioaktiv parchalanishning asosiy qonuni.
3. Radiodiagnostika. Avtoradiografiya.
4. Dozimetriya. Yutilish dozasi. O'lchov birliklari.
5. Ekspozitsion doza. Ekvivalent doza. Ularning o'lchov birliklari.
6. Dozimetrlar, rentgenometrlar . radiometrlar.
7. Ionlovchi nurlarning organizm to'qimasiga ta'siri.
8. Ionlovchi nurlanishlardan himoyalanih.

Tashqi ta'sirsiz, ma'lum elementlarni o'zida mujassamlashtirgan moddalarning o'z-o'zida ko'rinmaydigan murakkab tuzilishga ega bo'lgan nurlarni chiqarishga tabiiy radioaktivlik deyiladi.

Uran tuzlarining tabiiy radioaktivligini 1896-yilda fransuz olimi Bekkerel ochgan.

Radioaktiv moddalar chiqaradigan nurlanish murakkab tuzilishga egadir. Agar radioaktiv nurlanishning ingichka dastasini magnit maydonidan o'tkazilsa, dasta parchalanadi:

α - nurlar, α - zarrachalar - sust eguluvchan musbat zarrachalar oqimi;

β - nurlar, β - zarrachalar – kuchli eguluvchan manfiy zarrachalar oqimi;

γ - nurlar, γ - zarrachalar – egilmaydigan neytral zarrachalar oqimi;

α , β , γ - nurlar har xil o'tish va ionizatsiyalash qobiliyatiga egadir. γ – nurlarning o'tish qobiliyati maksimal bo'lib, α - nurlarniki minimaldir. γ – nurlarning ionizatsiyalash qobiliyati minimal bo'lib, α – nurlarniki maksimaldir.

α , β , γ – nurlarning barchasini faqat bir necha radioaktiv elementlarni o'zida mujassamlashtirgan birikmalar nurlatadi. Toza radioaktiv elementlar alohida α - yoki β nurlarni chiqaradi, bu γ - nurlanish bilan sodir bo'ladi, faqat γ - nurlanishning kuzatilishi juda kam uchraydi.

Radioaktivlik yadro ichidagi jarayon hisoblanadi. Tabiiy radioaktivlik jarayoniga faqat yadroni, masalan, neytronlar bilan nurlantirib ta'sir ko'rsatish mumkin.

α – nurlar geliy yadrosi bo'lib, uni tajribada Rezerford tasdiqlagan. Mass spektrometrik analiz yordamida uning qiymati aniqlangan.

B - nurlar elektron oqimidan iboratdir. Ular katod nurlari kabi ta'sir ko'rsatib, solishtirma zaryadi ham unga teng bo'ladi. Uni E va H maydonlarda harakatlanganda o'lcamlar olib borilgan.

γ - nurlar katta energiyaga ega bo'lgan kvantlar oqimidan iborat bo'lib, yuqori chastotaga ega. Uning tabiati rentgen yoki yorug'lik nurlariga o'xshashdir.

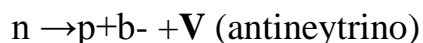
Radioaktiv nurlanishda bir elementning boshqasiga aylanishi ma'lum qonuniyat asosida sodir bo'ladi, uni siljish qoidasi deyiladi. Masalan, Radiyning parchalanishida ikkita gaz hosil bo'ladi – radon va geliy. Radon parchalanib poloniy va geliyni beradi va h.k.

A - radioaktivlikda yadroning zaryadi 2ta birlikka kamayadi, massa soni esa 4 birlikka kamayadi. Parchalanish maxsuloti Mendelyeyev jadvaliga 2ta katakka chapga joylashadi. Parchalanishning umumiy sxemasi:

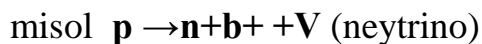


b-parchalanish 3xil bo'ladi: elektron, pozitron va e-yutish.

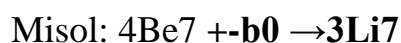
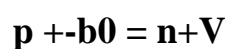
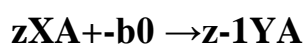
Elektron parchalanishda massa soni (**A**) massa soni o'zgarmaydi, zaryadi bir birlikka ortadi, Mendelyeyev jadvalida o'ngga bitta katak surilish ro'y beradi:



Pozitron parchalanishda massa soni o'zgarmaydi. Zaryadi bir birlikka kamayadi:



e-yutish (elektron yutish). Bu tur radioaktivlik shundan iborarki, yaro tomondan atomning ichki elektronlaridan birini tutib olib, yadrodagi protonni neytronga aylanishi bilan sodir bo'ladi.



A - zarrachalarning energiyasi diskret, shuning uchun uning energiya spektri chiziqli bo'ladi.

b – zarrachalarning energiyasi 0 dan Egacha mumkin bo'lgan barcha qiymatlarni qabul qiladi, shuning uchun energiya spektri tutashdir.

Qaysi ichki sathdan yadro tomondan elektronni tutib olishiga qarab K-tutish, L- tutish va x.k.larni farqlash mumkin. Elektron tutish xarakteristik rentgen nurlanishi bilan xarakterlanadi, bo'sh o'ringa esa boshqa elektronlar kelib o'tiradi. g- nurlanishda elementlarning boshqalariga o'tishi sodir bo'lmaydi:

Lekin uyg'otilgan yadro holatining ichki energiyasiga o'zgarishi sodir bo'ladi. Siljish qoidasiga zaryad va massa sonining saqlanish qonunini ifodalaydi.

Parchalanishlarga misollar:



Parchalanish maxsuloti o'z navbatida radioaktiv bo'lishi mumkin. Bu holat radioaktiv zanjir yani qatorni chiqaradi, ularda bir element boshqasini tug'diradi.

Bunday zanjirni hosil qiluvchi elementlar to'plami radioaktivlik oilasi deyiladi. Parchalanadigan element onalik, hosil bo'lgani qizlik deyiladi. Tug'dirishni boshlang'ich elementi boshtug'diruvchi deyiladi. 3ta tabiiy va 1ta sun'iy radioaktiv oilasi ma'lum (Neptuniya oilasi).

Qizlik yadroning va a-zarrachaning tinchlikdagi massa yig'indisi onalik yadroning tinchlikdagi massasidan kichik bo'lib, ularning tinchlikdagi energiyalariga nisbatan ham shunday deyish mumkin.

Bu energiyalarning farqi α -zarracha va qizlik yadroning kinetik energiyasiga tengdir.

Radioaktiv parchalanishning asosiy qonuni

Radioaktiv parchalanish ehtimollik hodisadir ya'ni barqaror bo'lmagan yadroning qachon parchalanishini oldindan aniq aytib bo'lmaydi. Shuning uchun uni faqat statistik baholash mumkin.

dt vaqt intervalida dN yadro parchalanadi deylik. Bu son $-\lambda N dt$ ga, shuningdek N – radioaktiv yadrolarning umumiy soni proporsionaldir:

$$dN = -\lambda N dt$$

λ -parchalanish doimiysi, uni parchalanish ehtimolligi deyiladi va u turli radioaktiv moddalar uchun har xil bo'ladi. (-) ishora $dN < 0$ ekanligini bildiradi, chunki parchalanmagan radioaktiv yadrolar soni vaqt o'tishi bilan kamayib boradi.

Yuqoridagi formulani integrallab, potensialab $N = N_0 e^{-\lambda t}$ ni hosil qilamiz. Bu formula radioaktiv parchalanishning asosiy qonuni deyiladi. Hali parchalanib bo'lmagan yadrolarning soni vaqt o'tishi bilan eksponensial qonun bo'yicha kamayib boradi.

Amaliyotda λ ni o'rniga yarim parchalanish davri T dan foydalaniladi, bu vaqt ichida radioaktiv yadrolarning yarmi parchalanib bo'ladi:

1 va 2 egri chiziqlar, har
xil moddalarga tegishli,
bunda; $\lambda_1 > \lambda_2$

Boshlang'ich radioaktiv yadrolarning soni N_0 bir xil. Yarim parchalanish davrlari gorizontallik chiziqlar bilan kesishgan nuqtalardan topiladi.

$N = N_0 e^{-\lambda t}$ formulada $N = N_0/2$, $t = T$ deb hosil bo'lgan munosabatni logarifimlab, natijada

$T = \ln 2 / \lambda = 0,69 / \lambda$ hosil qilinadi. Bu formulada yarim parchalanish davri bilan parchalanish ehtimolligi parchalanish doimiysi orasidagi bog'lanishni ifodalaydi.

Aktivlik

Radioaktiv moddaning muhim xarakteristkasi bo'lib, vaqt birligi ichida moddadan uchib chiqadigan zarrachalar soni yoki fotonlar hisoblanadi, ya'ni parchalanish tezligi bo'lib, uni aktivlik deb ataladi. Demak aktivlik deb vaqt birligi ichida parchalanish soniga aytiladi:

$A = -dN/dt$, agar $N = N_0 e^{-\lambda t}$ ni hisobga olinsa, natijada : $A_t = A_0 e^{-\lambda t}$ hosil qilish mumkin.

A₀- boshlang'ich vaqt ($t=0$) momentidagi aktivlik.

Aktivlik vaqt o'tishi bilan eksponensial qonun bo'yicha kamayadi.

1Ku (Kyuri) = $3,7 \cdot 10^{10}$ parch/c = $3,7 \cdot 10^{10}$ Bk

1mKu = 1(milliKyuri) = 10^{-3} Ku = $3,7 \cdot 10^{10}$ parch/c

1mkKu = 1(mikroKyuri) = 10^{-6} Ku = $3,7 \cdot 10^4$ parch/c

1Rd (Rezerford) = 10⁶parch/c, bundan

1mKu = 37Rd

Radiodiagnostika – bu organizmga radionuklidlarni (nishonlangan atomlarni) kiritish va shchotchiklar yoki gamma-topograflar yordamida ularning joylashishini va aktivligini aniqlash usulidir (masalan, qalqonsimon bez kasalliklarida unga radioaktiv yod ⁵³J125 yoki ⁵³J131 larni kiritilishi).

Avtoaradiografiya – diagnostika usuli bo'lib, unda radionukleotidlarni mos kelgan joylarda to'qimalarga joylashtirilgan fotoemulsiyada iz qoldirishi yani fotosuratini olish hisoblanadi. Fotoemulsiya gistologik kesimda surkaladi va proyavkadan keyin mikroskopda ko'riladi.

Ionlovchi nurlanishlarning organizmga salbiy ta'siri va nur kasalligini rivojlanishi ular ta'sirini miqdoriy baholashga, natijada atom fizikasida ilmiy yo'nalishini vujudga kelishiga olib keldi, u dozimetriya deb nom oldi.

Dozimetriya – yadro fizikasi va o'lchash texnikasining bir bo'limi bo'lib, unda ionlovchi nurlanishlarning moddalarga ta'siri, shuningdek ularni o'lchash usullari va qurilmalari o'rganiladi.

Yutilish, ekspozitsion va ekvivalent dozalar bir-biridan farqlanadi.

Dyu - yutilish dozasi deb, nurlanish energiyasini nurlantirilgan modda massasiga nisbatiga aytiladi.

Dyu - nurlanish turiga, zarrachalar energiyasiga moddaning tuzilishiga va nurlantirish vaqtiga proporsionaldir.

Dozani vaqtga nisbati doza quvvati –Ryu deyiladi.

Yutilish dozasi SI sistemasidagi birligi (J/kg), uni 1 Grey(Gr) deyiladi. $1\text{J/kg} = 1\text{Gr}$.

Sistemadan tashqari birligi rad

$$(1\text{rad} = 10^{-2}\text{J/kg} = 10^{-2}\text{Gr} = 100\text{ErG/G})$$

Doza quvvatining birligi

$$R_{yu} = D_{yu}/t \Rightarrow \text{J/kgc} = \text{Vt/kg} = \text{Gr/c (SI)}.$$

Sistemadan tashqari birligi

$$R_{yu} = \text{rad/c}$$

Tana bir jinsli bo'lmaganligi uchun u ionlovchi nurlanishni bir tekist yutmaydi, bundan tashqari nurlanish ulardan barcha yo'nalishlarda sochiladi, shuning uchun “yutilish doza” degan jumladan foydalanilmaydi, balki uning tanani o'rab turgan havodagi ionizatsiya ta'siri bo'yicha baholanadi.

Rentgen va gamma nurlarining havodagi ionizatsiyasining o'lchovi ekspozitsion doza Do hisoblanadi. Doni SI sistemasidagi birligi (Kl/kG) qabul qilingan.

Amaliyotdagi birligi 1Rentgen (R).

$$1\text{R} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Kl/kG}$$

Ekspozitsion dozaning quvvati :

$$P_0 = D_0 / t [1 \text{ A/kG}] \text{ va } [1 \text{ R/c}]$$

Yutilish va ekspozitsion doza orasida bog'lanish mavjud: $D_{yu} = f D_0$, bunda f - o'tish koeffitsienti bo'lib, u nurlantiradigan moddaga, foton energiyasiga bog'liq.

Suv va odam tanasining yumshoq to'qimalari uchun $f = 1$, shuning uchun radlardagi yutilish dozasi son jihatdan rentgenlarda ifodalanuvchi ekspozitsion dozaga tengdir.

Berilgan nurlanish turi uchun uning biologik ta'siri shuncha ko'p bo'ladi, yutilish dozasi qancha ko'p bo'lsa, lekin har xil nurlanishlar yutilish dozasi bir xil bo'lganda ham har xil ta'sir ko'rsatish mumkin. Bunda rentgen va γ -nurlar ta'sirida yuzaga keladigan biologik effektlarni boshqa har xil nurlanish yuzaga keltirgan effektlar bilan solishtirish qabul qilingan.

K- koeffitsient, berilgan nurlanishning biologik ta'siri, rentgen yoki rentgen yoki γ -nurlarning biologik ta'siridan qanchaga katta ekanligini ko'rsatadi va to'qimalarda bir xil yutilish dozalarida sifat koeffitsienti yoki nisbiy biologik effektivlik deyiladi. K-ni tajribada aniqlanadi.

K-o'lchovsiz kattalik

$D_e = K * D_{yu}$ - ekvivalent doza

$$D_e [1 \text{ J/kG} = 1 \text{ Zv (Zivert)}]$$

Sistemalardan tashqari birligi

1 ber (rad ning biologik ekvivalenti)

$$1 \text{ ber} = 10^{-2} \text{ J/kG} = 10^{-2} \text{ Zv}$$

ber larda ifodalanuvchi ekvivalent doza, rad larda ifodalangan yutilish dozani sifat koeffitsientiga ko'paytmasiga teng. Bir yil ichida professional nurlanishda yo'l qo'yiladigan ekvivalent doza 5 berga teng. Gamma nurlanishda minimal letal doza – 600 ber atrofida (butun organizm nurlanishi ko'zda tutilgan) bo'ladi.

Dozimetrar – ionlovchi nurlanishlarning dozasini o'lchash uchun qo'llaniladigan asboblardir. Ular yadro nurlanishlar detektoridan va o'lchovchi

qurilmalardan iboratdir. Foydalaniladigan detektoriga qarab quyidagi dozimetr turlari mavjud: ionizatsiyalovchi, lyuminescent, yarim o'tkazgichli, fotodozimetrlar. Rentgen va gamma nurlanishlarning ekspozitsion dozalarini yoki quvvatini o'lchovchi dozimetrlarni – rentgenometrlar deyiladi. Aktivlikni yoki radioaktiv izotoplarning konsentratsiyasini o'lchash uchun ishlatiladigan qurilmalarni radiometrlar deyiladi.

Detektorlar ishi qayd qilinuvchi zarrachalarni moddada uyg'otadigan uchta jarayonlarga asoslangandir. Shartli ravishda detektorlar: trekli (izli), shtyotchiklar va integral asboblarga bo'linadi.

Izli (trekli) detektorlar zarrachalarning trayektoriyasini kuzatishga imkon beradi. Bularga Vilson kamerasi, diffuzion kamera, pufakchali kamera, chaqmoqli kamera va qalin qatlamli fotoplastinkalar kiradi.

Ionlovchi nurlanishning biologik ob'ektlarga o'ziga xos bo'lgan ta'siriga egadir. Neytrino va alfa zarrachalar to'qimalar bilan amalda o'zaro ta'sirlashmaydi. Rentgen va gamma nurlanishlar, neytronlar oqimi yomon ta'sir ko'rsatadi. Ularning ta'siri natijasida to'qimalarda erkin radikallar (to'g'ridan-to'g'ri ta'sirda) va suvning erkin radikallari hosil bo'ladi.

Ionlovchi nurlanish biologik ta'sirining mohiyati

Juda kichik nurlanish energiyasi nasliy aparatga ta'sir etib, turli o'zgarishlarga olib keladi (DNK da qaytmas o'zgarishlar, embriogenez buzilishlar va yosh organizmning o'sishiga qarshi funksiyalar, juda radiosezgir hujayralar: qon ishlab chiqaruvchi, jinsiy, epiteliy va h.k.lar).

Ionlovchi nurlanishlardan himoyalaniish. Uch xil himoyalaniishni bir-biridan farqlash mumkin: vaqt, material va masofa bilan himoyalaniish.

Nurlanish ostida minimal vaqtda va maksimal masofalarda turish lozim.

A - nurlanishdan himoyalash uchun bir varaq qog'oz bo'lsa kifoya. Kiyim, havoning ingichka qatlami a - nurlarni to'liq yutadi. Biroq a - zarracha organizm ichiga tushib qolishdan (havo yoki ovqat orqali) ehtiyot bo'lish kerak.

B - nurlanishdan himoyalani sh uchun bir necha sm qalinlikdagi alyuminiy va shisha plastinkasi bo'lsa kifoya. Lekin bunda b - zarrachalarning modda bilan o'zaro ta'sirida tormozli rentgen nurlanishini b+ zarrachalarda g – nurlanish hosil bo'lishini nazarda tutish kerak.

“Neytral” zarrachalardan himoyalani sh eng murakkab masala hisoblanadi (rentgen, g - nurlanish, neytron oqimlaridan).

Bu nurlanish moddaga chuqur kirib boradi va ular bilan juda kam o'zaro ta'sirlashadi.

Himoyalani sh uchun – qalin suv qatlamlaridan, yer, beton, hamda og'ir metallardan (masalan: Pb) foydalaniladi.

Tez neyronlardan himoyalani shda ularni suvda sekinlashtiriladi, keyin kadmiy yutgichlaridan foydalaniladi.



Контрол саволлар:

1. Радиоактив парчаланиш нима?
2. Радиоактив парчаланишда қандай нурлар чиқади?
3. Радиоактив парчаланишнинг асосий қонуни қандай?
4. Активлик нима ва у нима билан ўлчанади?
5. Радиодиагностика нима?
6. Авторадиография қандай усул?
7. Радиоактив нурлардан қандай ҳимояланиш мумкин?

REJA:

1. Rentgen nurlanishi.
2. Tormozli va xarakteristik nurlanish.
3. Rentgen nurlanishining moddalar bilan o'zarota'siri
4. Rentgenodiagnostika.Rentgenoterapiya
5. Rentgen nurlanishining biologik to'qimalarga ta'siri.

To'lqin uzunligi 80 nmdan 10-5 nmgacha bo'lgan elektromagnit nurlanishga rentgen nurlanishi deyiladi. Rentgen qurilmasining eng asosiy qismi rentgen trubkasi hisoblanadi. U ikki elektrodli elektron lampadan iboratdir. Qizitiladigan katod elektron oqimining manbai hisoblanadi. Anod ko'pincha antikatod deyiladi, u qiya tekistlikka ega bo'lib, rentgen nurlarini trubkaning o'qiga nisbatan burchak ostida yo'naltirish uchun xizmat qiladi.

Rentgen nurlanishi ikki turga bo'linadi:

tormozli (spektri tutash) va
xarakteristik (spektri chiziqli).

Ko'p miqdordagi elektronlarning anodning elektrostatik maydonida tormozlanishi natijasida hosil bo'ladigan rentgen nurlanishi tormozli nurlanish deyiladi. Quyidagi rasmda rentgen nurlanishi oqimini to'lqin uzunligiga bog'lanish grafigi keltirilgan (rentgen trubkaning har xil kuchlanishlarida $U_1 < U_2 < U_3$).

Har bir spektrda eng qisqa to'lqin uzunlik, elektron energiyasining to'liq foton energiyasiga aylanishida hosil bo'ladi:

$$eU = h\nu_{\max} = hc/\lambda_{\min} \quad \text{bundan}$$

$$\lambda_{\min} = hc/eU = 12,3/U$$

Rentgen nurlanish oqimi quyudagi formula yordamida hisoblanadi:

$$\phi = kIU^2Z$$

bunda U va I – rentgen trubkasidagi kuchlanish va tok;

Z – anod moddasining atom nomeri ;

k – proporsionallik koeffisenti ;

Rentgen trubkasidagi kuchlanish orqasida, tutash spektr fonida chiziqli spektrni hosil bo'lishini aniqlash mumkin, bu xarakteristik *rentgen nurlanishiga tegishlidir,*

bunda fotonlar atomning ichki satxlaridan elektronlarni urib chiqarib, bo'sh o'ringa esa yuqorigi satxlardan elektronlar o'tadi, natijada xarakteristik nurlanish fotonlari yoritiladi.

Elektronlarni qaysi satxga o'tishiga qarab K, L, M va h.k seriyali xarakteristik rentgen nurlanish hosil bo'ladi.

Yadroning zaradi ortib borishi bilan xarakteristik spektrlar katta chastotalar tomoniga siljiydi. Bu Mozli qonunida o'z ifodasini topadi

$$\sqrt{V}=AZ-B$$

Bunda V- spektr chiziqlaruning chastotasi;

Z- nurlanish chiqaruvchi elementning atom nomeri

A va B doimiy sonlar.

Mozli qonunidan har bir seriyadagi spektr chiziqlarning chastotasini aniqlash mumkin.

Qisqa to'lqinli (0,01 nmdan kichik) rentgen nurlanishi yuqori singish qobiliyatiga ega, shuning uchun uni qattiq nurlanish deb ataladi.

Uzun to'lqinli (0,01nmdan katta) rentgen nurlanishini esa yumshoq nurlanish deyiladi.

Qattqlikni orttirish uchun rentgen trubkasidagi kuchlanishni oshirish lozim.

Rentgen nurlanishining moddalar bilan o'zaro ta'sirida uchta hodisa ro'y berishi mumkin:

1. Kogerent sochilish, bu hodisa foton energiyasi ionizatsiya energiyasidan kichik bo'lganda ro'y beradi. $hV < Au$, bunda rentgen nurlanishining to'lqin uzunligi o'zgarmaydi, faqat fotonlarning harakat yo'nalishi o'zgaradi.

2. Nokogerent sochilish (Kompton effekt), bu xodisa foton energiyasi ionizatsiya energiyasidan katta bo'lganda ro'y beradi: $hV > Au$, bunda sochilgan rentgen nurlarining to'lqin uzunligi tushayotgan rentgen nurlarining to'lqin uzunligidan katta bo'ladi.

Agar foton energiyasi elektronni chiqarishga yetarli bo'lmasa, u holda atom yoki molekula uyg'otilgan holatga o'tadi. To'lqin uzunligi o'zgarishi bilan kuzatiladigan sochilgan rentgen nurlanishini nokogerent sochilish, xodisaning o'zini Kompton effekti deyiladi.

3. Fotoeffekt. Agar foton energiyasi atomdan elektronni chiqarish uchun ish bajarishga yetarli bo'lsa $h\nu > A\varphi$, o'zaro ta'sir natijasida foton yutiladi va atomdan elektron uchib chiqadi va u kinetik energiyaga ega bo'ladi. Agar bu energiya yetarlicha bo'lsa, u qo'shni atomlarni ionizatsiyalaydi va yangi (ikkilamchi) elektronlarni hosil qiladi. Agar energiya elektronni ajratib chiqarish uchun yetarli bo'lmasa, u holda atom yoki molekulalar uyg'otilgan holatga o'tadi.

Bir xil moddalarda bu hodisa fotonlarni ko'rinish soxasidagi nurlanishiga olib keladi (rentgenolyuminessensiya), organizm to'qimalarida esa molekulalarning aktivatsiyasiga va fotokimyoviy reaksiyalarga olib keladi. Demak fotoeffektida moddalarning intensiv ionizatsiyasi va atom, molekulalarning uyg'otilishi kuzatiladi.

Bu uchchala jarayon natijasida asosan atom va molekulalarning ionizatsiyasi, shuningdek ularning qo'zg'atilishi ro'y beradi, buning natijasida to'lqin uzunligi kattaroq bo'lgan va barcha yo'nalishlarga sochiluvchi ikkilamchi rentgen nurlanishi hosil bo'ladi.

Rengen nurlanishning birlamchi dastasi moddalar bilan o'zaro ta'sirida susayadi. Bu jarayon Buger qonuniga bo'ysinadi:

$$J_d = J_0 e^{-\mu d} \text{ yoki } \phi_d = \phi_0 e^{-\mu d}$$

bunda J_d , ϕ_d – moddaning d qalinligidan o'tgan nurlanish intensivligi yoki oqimi; J_0 , ϕ_0 – moddaga tushuvchi nurlanish intensivligi yoki oqimi; μ – susayishning chiziqli koeffisienti, u moddaning zichligiga, atom nomeriga, nurlanish to'lqin uzunligiga bog'liq, uni uchta qo'shiluvchi kattaliklardan iborat deyish mumkin: $\mu = \mu_k + \mu_{nk} + \mu_f$

Organizm to'qimasi uchun chiziqli koefitsentni ikki qismdan iborat deb tassavvur qilish qulaydir.

$$\mu = t + G$$

t - yutilish koefitsenti,

G – sochilish koefitsenti,

Yutilish koefitsenti moddaning zichligiga, nurlanish to'lqin uzunligining uchinchi darajasiga, moddaning atom nomerining to'rtinchi darajasiga proporsionaldir:

$$t = k \rho \lambda^3 z^4$$

Rentgen nurlanishining tibbiyotda qo'llanishini muhim tomoni bu diagnostika maqsadlarda ichki organlarni nurlantirib ko'rish – rengenodiagnostikadir. U ikkiga bo'linadi: rengenoskopiya (ichki organlarning soya tasvirini ko'rish), rentgenoterapiya (tasvirni fotoplyonkaga tushirish).

Agar ob'yekt va uni o'rab turgan to'qimalar rentgen nurini bir xil susaytirsam, u holda maxsus kontrast beruvchi moddalardan foydalaniladi (oshqozon-ichakka – sulfat bariy, urotrast, verotrast va h.k).

Flyuorografiya – rengenodiagnostika usuli bo'lib, kichik nurlanish intensivligidan foydalaniladi, bunda tasvir ekrandan kichik o'lchamli (24x36mm) plyonkaga tushiriladi. Yorug'lik kuchi katta bo'lgan linzadan foydalaniladi, tasvir maxsus kuchaytirgichda ko'riladi.

Rengenodiagnostikaning asosiy masalalari

1. Kasallikning bor-yo'qligini aniqlash;
2. Kasallikning belgilarini (boshqa kasalliklardan farq qiluvchi) ko'rsatib berish (differensial diagnostika);
3. Patologik jarayonning aniq joyini va tarqalishini aniqlab berish (topdiagnostika)
4. Kasallikning shaklini, rivojlanish fazalarini va surunkaviylikini aniqlab berish (sifat diagnostika)

Diagnostika maqsadlarida rentgen nurlanishi fotonlarining energiyasi 60-120keV.

Kompyuterli rentgen tomografiyasi – bu elektron - nur trubkasida yoki qog'ozda ob'yekt (organ)ning tasvirini qatlam-qatlam qilib tushirish, bunda masalan miyaning oq va kulrang moddasini ajratish va juda kichkina o'simta hosil bo'lish joyini ko'rish mumkin.

Tomografiya (qatlam-qatlam yozishda) rentgen trubkasi va fotoplyenka davriy ravishda teskari fazada obyektga nisbatan suriladi. Bu usul Xaunsfild va Mak-Kormak tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, ularga 1979-yilda Nobel mukofoti berilgan.

Rentgenoterapiya – nur terapiyasi usuli bo'lib, rentgen nurlanishi yordamida amalga oshiriladi. Hozirda qisqa fokusli (qisqa masofali) rentgenoterapiya ko'proq qo'llaniladi. U yordamida tana sirtida, terida yuqori va pastki labda, og'iz bo'shlig'ida, to'g'ri ichakda va h.k.da joylashgan o'simtalarni, tomirli o'simtalarni (angisarkoma, gemangioma, limfangioma) davolashda qo'llaniladi.

Rengenoterapiyada fotonlarning maksimal energiyasi 150-200keV, masofa 15-300mm bo'lib, bir marta beriladigan doza 200-250rad. Doza yig'indisi 5000-6500 rad. Bir haftada 5ta fraksiya ritmida beriladi. Ayrim hollarda doza oshiriladi. O'simta harakterida bo'lmagan protseslarni (qattiq shamollash joylari, ekzema, neyrodermit va h.k.) rengenoterapiya boshqa terapiya usullari yordam bermagan holatlarda qo'llaniladi, bunda doza minimal bo'ladi (bir marta – 15-25rad), terapevtik effektivlik 85-98% ni tashkil qiladi. Bu usulni bolalarda, xomilalardor ayollarda o'tkazish man qilinadi.

Контрол саволлар:

1. Рентген трубкаси нима ва у қандай тузилган?
2. Тормозли нурланиш нима?
3. Характеристик нурланиш нима?
4. Рентгенодиагностиканинг қандай бўлимлари мавжуд?
5. Рентгенография нима?
6. Рентгеноскопия нима?

Kirish. Xatoliklar nazariyasi

Har qanday fizik kattalikni qanchalik aniq o'lchamaylik uni haqiqiy qiymatini topish mumkin emas. Tajribada o'lchangan qiymat faqat taqriban haqiqiy qiymatga teng. Haqiqiy qiymat bilan o'lchangan qiymat orasidagi farq (ayirma) o'lchamni xatoligi deyiladi. Tajriba vaqtida olingan o'lchamlarga qanday faktorlar va nima uchun farq qilishini va ular o'lchamini aniqlash darajasiga qanchalik ta'sir ko'rsatishini xatoliklar nazariyasi o'rganadi. Tajribalar o'lchamiga bir qancha faktorlar ta'sir qiladi: foydalanadigan qurilmalarning sifati, temperatura, namlik, o'lchash usuli, eksperimentatorning shaxsiy xususiyatlari va h.k. Yuqorida sanalgan faktorlar tajriba natijasiga salbiy ta'sir qiladi va haqiqiy qiymatni aniqlashni qiyinlashtiradi. Hatto tajriba o'tkazish sharoiti yaxshilanganda, aniq sezgir qurilmalardan foydalanilgan holda ham, ayrim holatdan holi bo'lish qiyin. Buning sababi turlicha bo'lishi mumkin. Tajriba natijalarini aniqlashda yo'l qo'yilgan xatoliklarni surunkali (sistematik) va tasodifiy xatoliklarga ajratish qabul qilingan. Surunkali xatolik har doim natija uchun haqiqiy qiymatidan bir tomonga o'zgaradi, ya'ni uni kamaytirib boradi.

Tasodifiy xatolik, aksincha bir hil ehtimollik bilan natijani uning haqiqiy qiymatidan, ham oshishga va ham kamayishiga sabab bo'ladi. Tajribani o'tkazishda yo'l qo'yiladigan xatoliklarning sabablarini ko'rib chiqamiz.

1. Tajribani o'tkazish usuliga bog'liq bo'lgan xatoliklar.

Tajribani o'tkazish usuliga bog'liq bo'lgan holda yo'l qo'yilgan xatoliklar surunkali xatoliklarga kiradi. Masalan, oddiy kalorometr bilan ishlaganda, agar tashqi muhit bilan izolyatsiyasi u holda natija olinganda issiqlik miqdorining qiymati haqiqiy qiymatda kam miqdorda aniqlanadi, ya'ni surunkali xatolikka yo'l qo'yiladi. Surunkali xatoliklarni mukammalroq usullarga o'tish bilan yo'qotiladi.

2. Qurilmaga bog‘liq bo‘lgan tasodifiy xatoliklar.

Bu turdagi xatoliklar yuqori sifatli qurilmalarga ham tegishli. Ular ma’lum bir sezgirlik va aniqlash darajasiga ega. Shunday qilib, o‘lchov qurilmalari natijani ma’lum sezgirlik darajasi chegarasidagina aniqlay oladi.

3. Qo‘llaniladigan apparatlar bilan bog‘liq bo‘lgan surunkali xatoliklar.

Tayyorlangan qurilmalarning sifati yoki darajalanishi ham surunkali xatoliklarni keltirib chiqaradi. Masalan, analitik torozini noto‘g‘ri sozlanishi, termometr yoki voltmetr shkalasini noto‘g‘ri darajalash – temperatura yoki kuchlanishni o‘lchashda surunkali xatolikka olib keladi. Bunday xatoliklar qurilmani to‘g‘ri sozlash yo‘li bilan yo‘qotiladi.

4. Tajriba o‘tkazuvchining shaxsiy xatosi.

Bu xatoliklar tajriba o‘tkazuvchining diqqatiga, tajribasiga va sezgirligiga bog‘liq bo‘lib, u tasodifiy xatoliklarga kiradi. Masalan, fotometr qurilmalar bilan ishlaganda okulyarga qarab ikkita yarim yorug‘likni bir – biriga tenglashtiradi, shu holda yorug‘likni tenglashganligini ko‘z bilan qaraganda ma’lum darajada xatolikka yo‘l qo‘yiladi. (Bu tajriba o‘tkazuvchining ko‘rish qobiliyatiga bog‘liq)

5. Tajriba o‘tkazish sharoitiga bog‘liq bo‘lgan xatoliklar.

Tasodifiy xatoliklarga yana tajriba o‘tkazish sharoitiga bog‘liq bo‘lgan xatoliklar kiradi. Ular temperatura bosim o‘zgarishi tok zanjiridagi kuchli o‘zgarishi va boshqa hollarda ro‘y beradi. Surunkali va tasodifiy xatoliklardan tashqari tajriba natijalari orasida boshqa natijalardan katta farq qilib turuvchi xatoliklar uchraydi. Buxatolik tajriba o‘tkazuvchininge’tiborsizligi tufayli yoki qurilman noto‘g‘ri ishlagan holda ro‘y beradi. Ana shu xato natijani tashlab yuborib, boshqa natija bilan to‘ldiriladi.

Xatoliklar nazariyasi tajribada olingan o'lchamlarning xatoligini qanday yo'llar bilan kamaytirish mumkinligini o'rgatadi. Shuning uchun tajribani qanday aniqlikda o'tkazilganligini bilish ishni asosini tashkil etadi. Biz bu qo'llanmani ayrim va keng qo'llaniladigan uslublarni keltiramiz.

I. O'rtacha arifmetik qiymat.

Tajribalar natijasida hosil bo'lgan tasodifiy xatoliklarni bir xil ehtimollik bilan o'lchanayotgan qiymatni uning haqiqiy qiymatidan u yoki bu tomonga og'diradi va yetarlicha tajribalar sonida bu xatoliklar bir-birini o'zaro kompensatsiyalaydi. Bu hollar kattalikning o'rtacha arifmetik qiymati bilan ehtimolligini ko'rsatadi va u quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Bu yerda \bar{x} - o'rtacha arifmetik qiymat, x_1, x_2, \dots, x_n - alohida o'lchamlar natijasi, n -o'lchamlar soni, $\sum_{i=1}^n x_i$ - hamma o'lchamlar yig'indisi.

II. Absolyut xatolik.

O'tkazilgan tajribalarda natijasini haqiqiy qiymatga yaqinlashish darajasini ko'rsatish uchun absolyut xatolik tushunchasi kiritiladi. U haqiqiy qiymatdan qanchagacha farqlanishini ko'rsatadi. Qandaydir kattaliklarni takroriy o'lchashlarda o'rtacha absolyut xatolik kattaligini kiritish maqsadga muvofiqdir.

Har bir o'lchamning absolyut xatoligi quyidagicha hisoblanadi.

$$|\bar{x} - x_1| = |\Delta x_1|; |\bar{x} - x_2| = |\Delta x_2|; \dots \dots |\bar{x} - x_n| = |\Delta x_n|;$$

U holda o'rtacha absolyut xatolik

$$|\overline{\Delta x}| = \frac{|\Delta x_1| + |\Delta x_2| + \dots + |\Delta x_n|}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta x_i}{n}$$

Formula bilan aniqlanadi. Bu yerda $|\overline{\Delta X}_i|$ o'rtacha arifmetik qiymatdan chetlanishning absolyut qiymati, ya'ni hammasi musbat sonidir.

III. Nisbiy xatolik.

O'lchamlar aniqligini ko'rsatuvchi kattalik bu nisbiy xatolikdir. U o'lchamlar natijasining qancha qismi absolyut xatolikning tashkil etishini ko'rsatadi va quyidagicha hisoblanadi.

$$D = \frac{|\overline{\Delta X}|}{\overline{X}} \text{ bu yerda } |\overline{\Delta X}| = D\overline{X}$$

Odatda nisbiy xatolik foizlar bilan ifodalanadi:

$$D = \frac{|\overline{\Delta X}|}{\overline{X}} \cdot 100\%$$

Tajribalar natijasining haqiqiy qiymatlari – aniqlangan xatoliklar oralig'ida yotadi. Masalan: 1 - uzunlik bir qancha o'lchangan bo'lsin. Uzunlikning o'rtacha qiymati $l=23.4\text{mm}$ ga absolyut xatolikning o'rtacha qiymati $\overline{\Delta l}=0.55\text{ mm}$ bo'lsa, u holda uzunlikning haqiqiy qiymati

$$l_{1haq.} = (23.4 - 0.5)\text{mm} \text{ va } l_{2haq.} = (23.4 + 0.5)\text{mm},$$

Yoki $22,9 < \text{haq.qiy.} < 23.9\text{ mm}$ bo'ladi. Hisoblashlar natijasini quyidagicha, umumiy ko'rinishda yozish qabul qilingan.

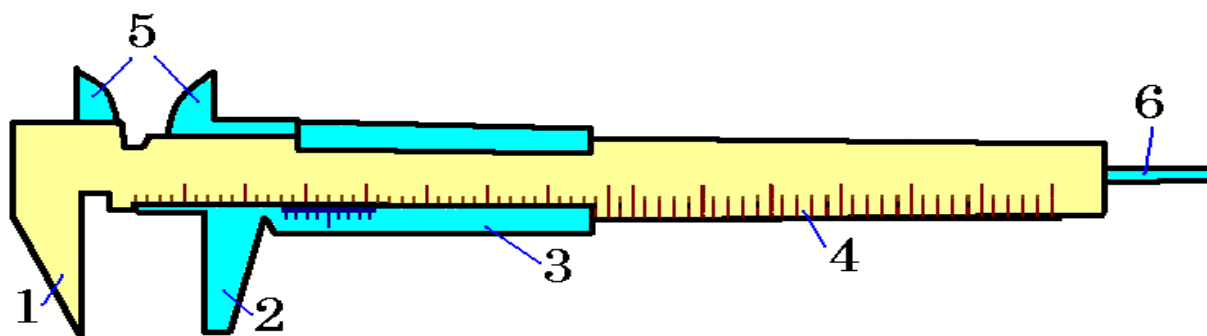
$$l_{haqiqiy} = (\bar{l} \pm \overline{\Delta l})\text{mm masalan:}$$

$$l_{haqiqiy} = (23.4 \pm 0.5)\text{mm}.$$

Shtangensirkul

Shtangensirkul santimetr va millimetrlarda darajalangan, hamda bir tomoni qo'zg'almas oyoqchadan iborat bo'lgan metall chizig'idir. Chizg'ich bo'ylab suriluvchi ikkita oyoqcha, aniqroq o'lchamlar uchun nonius bilan jihozlangan bo'lib, u millimetrning o'ndan bir ulushigacha (0,1mm) aniqlikda o'lchamga imkon beradi.

Shtangensirkulning tuzilishi.

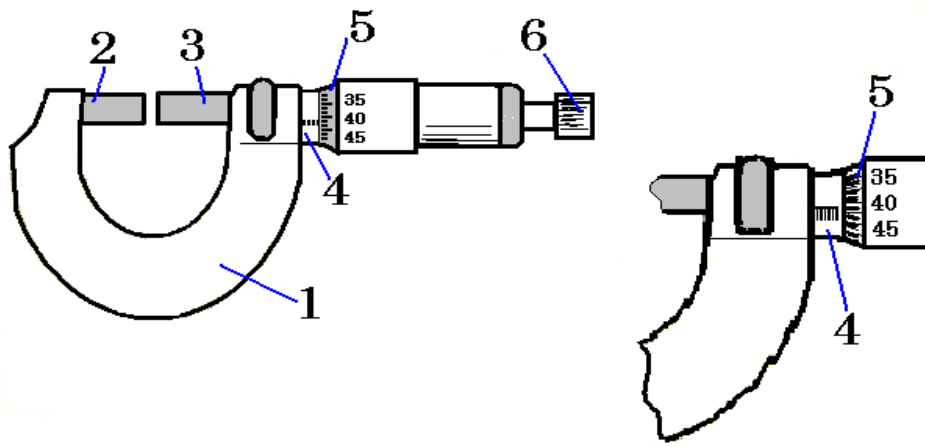


1. qo'zg'almas oyoqcha 2. qo'zg'aluvchi oyoqcha 3. nonius
4. chizg'ich 5. Ichki o'lchamlarni hisoblash uchun qo'zg'aluvchi oyoqcha
6. chuqurlik o'lchovini hisoblash uchun oyoqcha

Noniusni 10 ta bo'linmasi bo'lib, uzunligi 9mm ga teng, har bir bo'linmasining qiymati 0,1mm ga teng. Agar shtangensirkulning birlashtirilsa, noniusdagi nol, chizg'ichdagi nol bilan ustma-ust tushadi. Jism o'lchamlarini aniqlash uchun shtangensirkuldan oyoqchalarini surib, ular orasidagi jismni zich qilib joylashtiriladi. Asosiy shkaladan uning nolidan boshlab noniusni nolgacha butun sonlar qiymati olinadi., nonius shkalasidan esa yuqori shkala qiymati bilan kelgan o'nli qiymat olinadi.

Mikrometr

Aniqroq o'lchashlarni mikrometr yordamida o'lchash mumkin.



Mikrometr quyidagi qismlardan iborat:

- 1 - massiv yarim halqa, uning bir uchiga
- 2 - qo'zg'almas o'zak joylashgan
- 3 - qo'zg'aluvchi o'zak, uning ikkinchi uchida vint bo'lib u
- 4 - rezkali qo'zg'almas nay ichida harakatga keladi va
- 5 - rezkali qo'zg'almas nay, ya'ni barabanli shkala bilan biriktirilgan bo'ladi.

Barabanli shkalaning esa 50 ta bo'linmasi bo'lib, 4 – qo'zg'almas nay atrofida joylashgan.

6 - tirildoq buragich – doimo kuch bilan jismni ushlab turish uchun va jismda diformatsiya yuz bermasligi uchun xizmat qiladi.

4- nay ichki rezbasining qadami 0,5 mm ga teng, shuning uchun 3- ning vinti unda bir marta to'liq aylangan qo'zg'aluvchi o'zak 0,5 mm ga ilgari harakat qilib suriladi. 4-qo'zg'almas nayda bo'ylama shtrix (chiziq) o'tkazgich bo'lib, undan vintning 0,02 aylanaga burilishi 3-ning 0,01 mm ilgari harakat qilishiga sabab bo'ladi. Demak, shtrixdan boshlab 5-baraban ikki marta to'liq aylanganda, 3-o'zak 1 mm ga suriladi. Vintning 0,5 mm siljishiga to'g'ri kelgan to'liq aylanishlarni qo'zg'almas naylardagi shkaladan hisoblanadi.

«BIOFIZIKA»

fanining 2019/2020 o'quv yili uchun mo'ljallangan

SILLABUSI

4-dars

Amaliy mashg'ulot

Mavzu: Suyuqlikning yopishqoqlik koeffitsientini Stoks usulida aniqlash

O'quv mashg'ulotining texnologik modeli

| | |
|---|---|
| Mavzu | Suyuqlikning yopishqoqlik koeffitsientini Stoks usulida aniqlash |
| Vaqt | 3 soat |
| O'quv mashg'ulotining shakli | Amaliy mashg'ulot |
| O'quv mashg'ulotining maqsadi: | Suyuqlikning yopishqoqlik koeffitsientini Stoks usulida aniqlashni o'rganish |
| Pedagogik vazifalar: <ul style="list-style-type: none">•Suyuqlikning yopishqoqligi haqida tushuntirish;•YOpishqoqlik koeffitsientiga ta'rif berish;•YOpishqoqlik koeffitsientining o'lchov birliklarini aytilish;•Stoks usulini tushuntirish;•Ishchi formulani keltirib chiqarish•Mikrometrda o'lchashni o'rgatish; | O'quv faoliyatining natijalari: <p>Suyuqlikning yopishqoqligi haqida tushunchaga ega bo'ladilar;</p> <p>YOpishqoqlik koeffitsientiga ta'rif beradilar;</p> <p>YOpishqoqlik koeffitsientining o'lchov birliklarini bilib oladilar;</p> <p>Stoks qonunini bilish;</p> <p>Ishchi formulani keltirib chikarish;</p> <p>Mikrometrda o'lchashni o'rganadilar;</p> <p>Nazorat savollari bo'yicha mavzuni ochib beradilar.</p> |
| Ta'lim usullari | <ul style="list-style-type: none">• laboratoriya |
| Ta'lim shakli | <ul style="list-style-type: none">• frontal |
| Ta'lim vositalari | Asbob uskunalar – mikrometr, sekundomer, metall sharchalar, jadvallar, tarqatma materiallar, yozuv taxtasi |
| Ta'lim berish sharoiti | Amaliyot xonasi |
| Monitoring va baholash | Og'zaki so'rov, test |

O'quv mashg'ulotining texnologik xaritasi

| № | Mashg'ulotning bosqichlari va vaqti | O'qituvchining faoliyati | Talabalarning faoliyati |
|----|---|---|---|
| 1. | 1-bosqich Tashkiliy qism Kirish 20 daqiqa | 1.1 Auditoriyaning daroga tayyorgarligini tekshiradi; 1.2. Talabalarning davomati tekshiriladi; 1.3. Mavzuning nomi, maqsad va kutilayotgan natijalarni etkazadi. Mashg'ulot rejasi bilan tanishtiradi; 1.4 Mavzu bo'yicha asosiy tushuncha va tayanch iboralarni sharhlaydi va ularni yozdiradi. Asosiy tushunchalar: yopishqoqlik, yopishqoqlik koeffitsienti, o'lchov birliklari, yopishqoqlik koeffitsientining temperaturaga va konsentratsiyaga bog'liqligi, yopishqoqlik koeffitsientini aniqlash usullari. 1.5. Baholash mezonlari bilan tanishtirish. | Daroga tayyorgarlik ko'rishadi; Tinglaydilar YOzib oladilar Aniqlashtiradilar |
| 2. | 2-bosqich Acociy bocqich 90 daqiqa | 2.1. Tezkor so'rov orqali bilimlarni tekshirish; faollashtirish uchun kuyidagi savollarni berish mumkin: <ul style="list-style-type: none"> • YOpishqoqlik nima? • YOpishqoqlik koeffitsienti nima? • YOpishqoqlik koeffitsientining o'lchov birliklari qanday? • Nyuton tenglamasi. • Suyuqlikda harakatlanayotgan sharchaga ta'sir etuvchi kuchlar. • Ishchi formula. 2.2. Ish bajarish tartibini so'rash; 2.3. Laboratoriya ishining video tasvirini ko'rsatish; 2.4. Laboratoriya ishini bajarish; 2.5. Jadvallarni to'ldirish; 2.6. Ishchi formulalar yordamida hisoblash; 2.7. Xatoliklarni hisoblash. | Javob beradilar Berilgan savollar bo'yicha o'zlariga ma'lum bo'lgan ma'lumotlarni esga soladi. Ko'radi Laboratoriya ishini bajaradilar, natija oladilar, jadvallarni to'ldiradilar Xisoblaydilar Javob beradilar |

| | | | |
|----|--|---|--|
| | | 2.8. Nazorat savollari bo'yicha so'rov | |
| 3. | 3-bosqich YAkuniy bocqich 25 daqiqa | 3.1. Mustahkamlash. O'quvchilarga tarqatma materiallar tarqatiladi. Klasterlarni to'ltirish vazifasi qo'yiladi. 3.2. Mavzuni umumlashtiradi, xulocalar qiladi va yakun yacaydi. Talabalar diqqatini mavzuning acociy tomonlariga qaratadi; 3.3. Tibbiyotdagi ahamiyati aytiladi. 3.4. Baholash. Reyting ballarini e'lon qilish. 3.5. Keyingi mavzuni tushuntirish. Uyga vazifa berish. 3.6. Mustaqil ishlash uchun adabiyotlar ro'yxatini aytadi. | Mustaqil ravishda klasterlarni to'ldiradi. Savollar berishadi. Tinglaydilar. YOzib oladilar; Eshitaditlar YOzib oladilar. |

Maqsad: Suyuqlik qovushqoqligini Stoks usulida aniqlashni o'rganish.

Kerakli jihozlar: silindrik shisha idish, qovushqoq suyuqlik (glitsirin), mayda metall sharchalar, mikrometr, sekundomer, o'lchov lentasi yoki chizg'ich

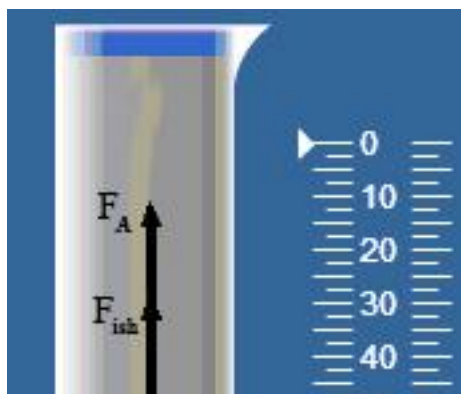
Vazifalar:

1- QISM

1. Mikrometrning tuzilishi bilan tanishib, ajratib olingan sharchalardan birining diamerini 3 marta o'lchang. Radiusni aniqlang

2. Suyuqlik to'ldirilgan slindrning markaziga yaqin joydan o'lchangan sharchani tashlang

3. Sharcha yuqoridagi birinchi belgiga kelgan paytda sekundomerni ishga tushiring.





4. Pastdagi ikkinchi belgiga kelgan paytda sekundomerni to`xtatib, vaqtni yozib oling.

5. Qolgan sharchaning diametrlarini ham shu tariqa o`lchab, suyuqlikka tashlab, tushish vaqtlarini o`lchang va o`lchov natijalarini quyidagi jadvalga yozib boring:

| № | D, sm | r, sm | t, s | $v = \frac{l}{t}, \frac{cm}{c}$ | η , Puaz | $\Delta\eta$, Puaz |
|-----|-------|-------|------|---------------------------------|-----------------|-----------------------|
| I | 1 | | | | | |
| | 2 | | | | | |
| | 3 | | | | | |
| II | 1 | | | | | |
| | 2 | | | | | |
| | 3 | | | | | |
| III | 1 | | | | | |
| | 2 | | | | | |
| | 3 | | | | | |
| | | | | | $\eta_{o'rt} =$ | $\Delta\eta_{o'rt} =$ |

2-QISM

1. Olingan natijalar asosida $\eta = \frac{2r^2 g(\rho - \rho_0)}{9v}$ ishchi formuladan foydalanib, qovushqoqlikni aniqlang. Sharchaning harakat tezligini quyidagi formuladan topish mumkin: $v = \frac{l}{t}$; bunda: l – sharchaning tekis harakatidagi yo`li, t – sharchaning l masofani bosib o`tishdagi harakatlanish vaqti. $\rho; \rho_0; g$ - o`zgarmas kattaliklar

bo`lgani uchun $\frac{2}{9}(\rho - \rho_0)g$ ni "S" bilan belgilanib, $c = \frac{2}{9}(\rho - \rho_0)g$ deb yozamiz. Endi

ishchi formulani quyidagi ko`rinishda yozish mumkin: $\eta = c \frac{r^2}{v}$

2. Har bir tajriba uchun aniqlagan qovushqoqliklarni o`rta arifmetigin quyidagi formula yordamida hisoblang:

$$\eta_{\bar{y}pm} = \frac{\eta_1 + \eta_2 + \eta_3}{3}$$

3. Har bir tajribada qilgan absolyut xatolik va tajribalar davomidagi o`rtacha absolyut xatoliklarni hisoblang

$$\Delta\eta_1 = |\eta_{\bar{y}pm} - \eta_1|$$

$$\Delta\eta_2 = |\eta_{\bar{y}pm} - \eta_2|$$

$$\Delta\eta_3 = |\eta_{\bar{y}pm} - \eta_3|$$

$$\Delta\eta_{\bar{y}pm} = \frac{\Delta\eta_1 + \Delta\eta_2 + \Delta\eta_3}{3}$$

4. Tajribalar davomidagi nisbiy xatolikni hisoblang:

$$D = \frac{\Delta\eta_{\bar{y}pm}}{\eta_{\bar{y}pm}} \cdot 100\%$$

5. Bu ishda qovushqoqlik koeffitsiyenti uchun olingan qiymatni SI birliklar sistemasiga o`tkazing.

6. Qovushqoqlikning haqiqiy qiymatini $\eta_{xak} = \eta_{\bar{y}pm} \pm \Delta\eta_{\bar{y}pm}$ ko`rinishda yozing va xulosa chiqaring

Мавзу: Суюқликнинг ёпишқоқлик коэффициентини Стокс усулида аниқлаш

Ўқув машғулотининг технологик модели

| | | |
|--|---|--|
| Мавзу | Суюқликнинг ёпишқоқлик коэффициентини Стокс усулида аниқлаш | |
| Вақт | 3 соат | |
| Ўқув машғулотининг шакли | Амалий машғулот | |
| Ўқув машғулотининг мақсади: | Суюқликнинг ёпишқоқлик коэффициентини Стокс усулида аниқлашни ўрганиш | |
| Педагогик вазифалар: | Ўқув фаолиятининг натижалари: | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Суюқликнинг ёпишқоқлиги ҳақида тушунтириш; • Ёпишқоқлик коэффициентига таъриф бериш; • Ёпишқоқлик коэффициентининг ўлчов birlikларини айтиш; • Стокс усулини тушунтириш; • Ишчи формулани келтириб чиқариш • Микрометрда ўлчашни ўргатиш; | <ul style="list-style-type: none"> Суюқликнинг ёпишқоқлиги ҳақида тушунчага эга бўладилар; Ёпишқоқлик коэффициентига таъриф берадилар; Ёпишқоқлик коэффициентининг ўлчов birlikларини билиб оладилар; Стокс қонунини билиш; Ишчи формулани келтириб чиқариш; Микрометрда ўлчашни ўрганадилар; Назорат саволлари бўйича мавзунини очиқ берадилар. | |
| Таълим усуллари | • лаборатория | |
| Таълим шакли | • фронтал | |
| Таълим воситалари | Асбоб ускуналар – микрометр, секундомер, металл шарчалар, жадваллар, тарқатма материаллар, ёзув тахтаси | |
| Таълим бериш шароити | Амалиёт хонаси | |
| Мониторинг ва баҳолаш | Оғзаки сўров, тест | |

Сууюқликнинг ёпишқоқлик коэффициентини Стокс усулида аниқлаш

Ўқув машғулотининг технологик харитаси

| № | Машғулотнинг босқичлари ва вақти | Ўқитувчининг фаолияти | Талабаларнинг фаолияти |
|----|--|---|---|
| 1. | <p>1-босқич Ташкилий қисм Кириш 20 дақиқа</p> | <p>1.1 Аудиториянинг дарсга тайёргарлигини текширади;</p> <p>1.2.Талабаларнинг давомати текширилади;</p> <p>1.3.Мавзунинг номи, мақсад ва кутилаётган натижаларни етказди. Машғулот режаси билан таништиради;</p> <p>1.4 Мавзу бўйича асосий тушунча ва таянч ибораларни шарҳлайди ва уларни ёздиради. Асосий тушунчалар: ёпишқоқлик, ёпишқоқлик коэффициентининг ўлчов бирликлари, ёпишқоқлик коэффициентининг температурага ва концентрацияга боғлиқлиги, ёпишқоқлик коэффициентини аниқлаш усуллари.</p> <p>1.5. Баҳолаш мезонлари билан таништириш.</p> | <p>Дарсга тайёргарлик кўришади;</p> <p>Тинглайдилар</p> <p>Ёзиб оладилар</p> <p>Аниқлаштирадилар</p> |
| 2. | <p>2-босқич Асосий босқич 90 дақиқа</p> | <p>2.1. Тезкор сўров орқали билимларни текшириш; фаоллаштириш учун куйидаги саволларни бериш мумкин:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ёпишқоқлик нима? • Ёпишқоқлик коэффициентини нима? • Ёпишқоқлик коэффициентининг ўлчов бирликлари қандай? • Ньютон тенгламаси. • Сууюқликда ҳаракатланаётган шарчага таъсир этувчи кучлар. • Ишчи формула. <p>2.2. Иш бажариш тартибини сўраш;</p> <p>2.3. Лаборатория ишининг видео тасвирини кўрсатиш;</p> <p>2.4. Лаборатория ишини бажариш;</p> <p>2.5. Жадвалларни тўлдириш;</p> | <p>Жавоб берадилар</p> <p>Берилган саволлар бўйича ўзларига маълум бўлган маълумотларни эсга солади.</p> <p>Кўради</p> <p>Лаборатория ишини бажарадилар, натижа оладилар, жадвалларни</p> |

| | | | |
|----|--|--|---|
| | | <p>2.6. Ишчи формулалар ёрдамида ҳисоблаш;</p> <p>2.7. Хатоликларни ҳисоблаш.</p> <p>2.8. Назорат саволлари бўйича сўров</p> | <p>тўлдирадилар</p> <p>Ҳисоблайдилар</p> <p>Жавоб берадилар</p> |
| 3. | <p>3-босқич</p> <p>Яқуний</p> <p>босқич</p> <p>25 дақиқа</p> | <p>3.1. Мустаҳкамлаш. Ўқувчиларга тарқатма материаллар тарқатилади. Кластерларни тўлтириш вазифаси қўйилади.</p> <p>3.2. Мавзуни умумлаштиради, хулосалар қилади ва яқун ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади;</p> <p>3.3. Тиббиётдаги аҳамияти айтилади.</p> <p>3.4. Баҳолаш. Рейтинг балларини эълон қилиш.</p> <p>3.5. Кейинги мавзуни тушунтириш. Уйга вазифа бериш.</p> <p>3.6. Мустақил ишлаш учун адабиётлар рўйхатини айтади.</p> | <p>Мустақил равишда кластерни тўлдиради.</p> <p>Саволлар беришади.</p> <p>Тинглайдилар.</p> <p>Ёзиб оладилар;</p> <p>Эшитадилар</p> <p>Ёзиб оладилар.</p> |

«BIOFIZIKA»

fanining 2019/2020 o'quv yili uchun mo'ljallangan

SILLABUSI

6-dars

Amaliy mashg'ulot

Mavzu: Suyuqlikning sirt taranglik koeffitsientini tomchi uzilish usulida aniqlash

O'quv mashg'ulotining texnologik modeli

| | |
|---|--|
| Mavzu | Suyuqlikning sirt taranglik koeffitsientini tomchi uzilish usulida aniqlash |
| Vaqt | 3 soat |
| O'quv mashg'ulotining shakli | Laboratoriya mashg'uloti |
| O'quv mashg'ulotining maqsadi: | Suyuqlikning sirt taranglik koeffitsientini tomchi uzilish usulida aniqlashni o'rganish |
| Pedagogik vazifalar: <ul style="list-style-type: none">•Suyuqlikning sirt tarangligi haqida tushuntirish;•Sirt taranglik koeffitsientiga ta'rif berish;•Sirt taranglik koeffitsientining o'lchov birliklarini aytilish;•Rebinder usulini tushuntirish;• Kapillyarlik xodisasini tushuntirish | O'quv faoliyatining natijalari: <p>Suyuklikning sirt tarangligi haqida tushunchaga ega bo'ladilar;</p> <p>Sirt taranglik koeffitsientiga ta'rif beradilar;</p> <p>Sirt taranglik koeffitsientining o'lchov birliklarini bilib oladilar;</p> <p>Kapillyarlik xodisasini o'rganadilar;</p> <p>Ho'llovchi va ho'llamaydigan suyukliklarga ta'rif beradilar;</p> <p>CHegaraviy burchak tushunchasi;</p> <p>Laplas va Jyuren formulalarini bilib oladilar</p> <p>Ishchi formulani keltirib chikarish;</p> <p>Nazorat savollari bo'yicha mavzuni ochib beradilar.</p> |
| Ta'lim usullari | <ul style="list-style-type: none">• Laboratoriya mashguloti |
| Ta'lim shakli | <ul style="list-style-type: none">• Frontal, jamoaviy |
| Ta'lim vositalari | Asbob uskunalari – byuretka, idishcha, suv, tekshiriladigan suyuklik, tarozi, tarozi toshlari, termometr, jadvallar, tarqatma materiallar, yozuv taxtasi |
| Ta'lim berish sharoiti | Laboratoriya xonasi |
| Monitoring va baholash | Og'zaki so'rov, test |

O'quv mashg'ulotining texnologik xaritasi

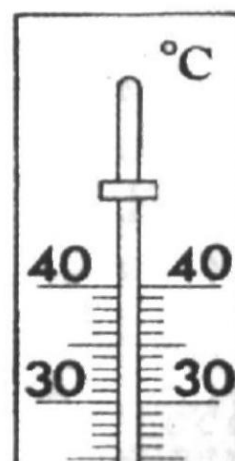
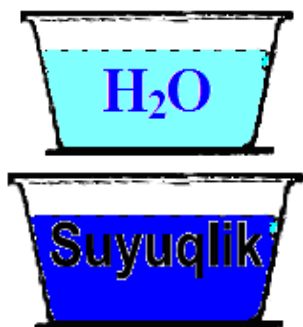
| № | Mashg'ulotning bosqichlari va vaqti | Y'qituvchining faoliyati | Talabalarning faoliyati |
|---|-------------------------------------|--|---|
| 1 | Tashkiliy qism 5 daqiqa | 1.1 Auditoriyaning daroga tayyorgarligini tekshiradi; 1.2. Talabalarning davomati tekshiriladi; | Daroga tayyorgarlik ko'rishadi; |
| 2 | Mavzuga kirish 15 daqiqa | 2.1. Mavzuning nomi, maqsad va kutilayotgan natijalarni etkazadi. Mashg'ulot rejasi bilan tanishtiradi; 2.2. Mavzu bo'yicha asosiy tushuncha va tayanch iboralarni sharhlaydi va ularni yozdiradi. Asosiy tushunchalar: sirt taranglik, sirt taranglik koeffitsienti, o'lchov birliklari, sirt taranglik koeffitsientining temperaturaga va konsentratsiyaga bog'liqligi, sirt taranglik koeffitsientini aniqlash usullari. 2.3. Baholash mezonlari bilan tanishtirish | Tinglaydilar YOzib oladilar Aniqlashtiradilar |
| 3 | Acociy bocqich 80 daqiqa | 3.1. Tezkor so'rov orqali bilimlarni tekshirish; faollashtirish uchun quyidagi savollarni berish mumkin: <ul style="list-style-type: none"> • Sirt taranglik nima? • Sirt taranglik koeffitsienti nima? • Sirt taranglik koeffitsientining o'lchov birliklari qanday? • Sirt taranglik koeffitsientini aniqlash usullari • Ishchi formula. 3.2. Ish bajarish tartibini so'rash; 3.3. Laboratoriya ishining video tasvirini ko'rsatish; 3.4. Laboratoriya ishini bajarish; 3.5. Jadvallarni to'ldirish; 3.6. Ishchi formulalar yordamida hisoblash; 3.7. Xatoliklarni hisoblash. 3.8. Nazorat savollari bo'yicha so'rov | Javob beradilar Berilgan savollar bo'yicha o'zlariga ma'lum bo'lgan ma'lumotlarni esga soladi. Ko'radi Laboratoriya ishini bajaradilar, natija oladilar, jadvallarni to'ldiradilar Xisoblaydilar Javob beradilar |

| | | | |
|---|------------------------------|---|---|
| 4 | Mustahkamlash 10 daqiqa | 4.1. Talabalarga tarqatma materiallar beriladi. 4.2. Klasterlarni to'ldirish vazifasi qo'yiladi yoki "Kim tez?".ish o'yini o'ynaladi. | Mustaqil ravishda klasterni to'ldiradi |
| 5 | Baholash 10 daqiqa | 5.1. Mavzuni umumlashtiradi, xulocalar qiladi va yakun yacaydi. Talabalar diqqatini mavzuning acociy tomonlariga qaratadi; 5.2. Tibbiyotdagi ahamiyati aytiladi. 5.3. Baholash. Reyting ballarini e'lon qilish. | Savollar berishadi. Tinglaydilar. YOzib oladilar; |
| 6 | YAkuniy bocqich 15 daqiqa | 6.1. Keyingi mavzuni tushuntirish. Uyga vazifa berish. 6.2. Mustaqil ishlash uchun adabiyotlar ro'yxatini aytadi. | Eshitaditlar YOzib oladilar. |

Mavzu: Sirt taranglik koeffitsentini tomchi uzilish usuli bilan aniqlash.

Ishdan maqsad: Sirt taranglik koeffitsentini tomchi uzilish usuli bilan aniqlashni o'rganish.

Kerakli asboblari: byuretkasi, idishcha, tekshiriladigan suyuqlik, distillangan suv solingan idishlar, texnik torozi, tarozi toshlari, termometr.





VAZIFALAR:

1-QISM

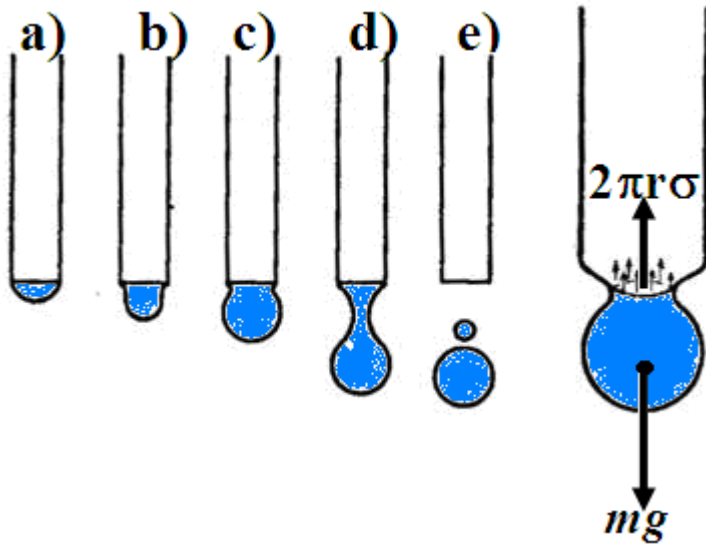
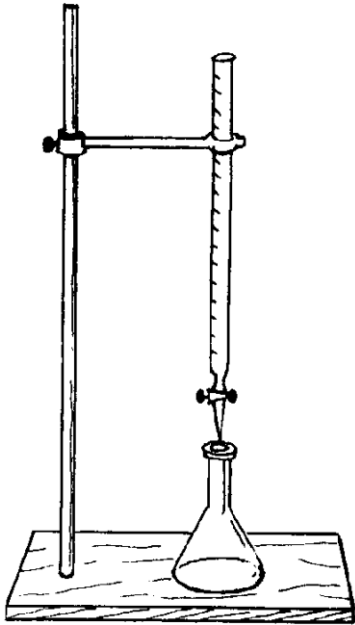
1. Ishni bajarishdan oldin nazariy qismi bilan tanishib chiqing.

Sirtni chegaralab turuvchi konturning birlik uzunligiga ta'sir etuvchi sirt taranglik kuchiga sirt taranglik koeffitsenti deyiladi:

$$\sigma = \frac{F}{l}; \text{ birligi SI sistemasida } \left[\frac{N}{m} \right];$$

Bunda F – sirt taranglik kuchi, l – sirtni chegaralab turuvchi konturning uzunligi. Bundan $F = \sigma \cdot l$. Sirt taranglik kuchi, suyuqlikning sirtidagi molekulalarning quyi qatlamidagi molekulalar bilan o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'lib, sirtiga urinma bo'ylab yo'naladi, hamda sirtni qisqartirishga harakat qiladi.

Tibbiyot amaliyotida sirt taranglik koeffitsentini aniqlash uchun tomchi uzilish usulidan foydalaniladi. Ingichka teshikdan yoki vertikal naydan suyuqlikni sekin oqib tushayotgan tomchi hosil bo'ladi.



Tomchi uzulish paytida sirt taranglik kuchi F tomchining og'irlik kuchi P_{og} ga teng bo'ladi, ya'ni, $F=P_{og}$. $F=2\pi r\sigma$ bo'lagi uchun $P_{og}=2\pi r\sigma$, bunda:

r – tomchi bo'yinchasining radiusi

σ – sirt taranglik koeffitsenti.

Agar ikki xil suyuqlik byuretkaga ketma-ket solinsa, u holda har bir suyuqlik tomchisi uchun quyidagi ifodani yozish mumkin.

$P_0 = 2\pi r\sigma_0$ - distillangan suv uchun

$P = 2\pi r\sigma$ - tekshiriluvchi suv uchun

Bu ifodalarni hadma- had bo'lib, quyidagicha hosil qilamiz:

$\frac{P}{P_0} = \frac{2\pi r \sigma}{2\pi r \sigma_0}$ bunda bir hil hadlarni qisqartirib $\frac{P}{P_0} = \frac{\sigma}{\sigma_0}$ ni hosil qilamiz va undan

$$\boxed{\sigma = \sigma_0 \frac{P}{P_0}}$$
 ishchi formulani hosil qilamiz

Bu ishchi formulada σ va σ_0 mos ravishda tekshiriluvchi suyuqlik va distillangan suvning sirt taranglik koeffitsentlari. P_0 – bir tomchi suvning og‘irligi.

P – bir tomchi suyuqlikning og‘irligi.

σ_0 [N/m] berilgan temperaturadagi suvning sirt taranglik koeffitsenti jadvaldan olinadi.

2. Byuretkani tozalab yuving, unga distillangan suv quyung.

3. Texnik tarozini sozlab bo‘sh idishning og‘irligi “ P_1 ” ni o‘lchang.

4. Distillangan suv tomchisining tushish tezligini shunday tanlab olish kerakki, tomchilar sonini sanash mumkin bo‘lsin. Byuretkaga tagiga bo‘sh idishni quyib, unga 100 tomchi suv tomizish kerak, ya’ni “ n ” ni sanash kerak.

5. “ n ” ta distillangan suv tomchisi solingan idish og‘irligi P_2 ni o‘lchang.

6. Distillangan suvning “ n ” tomchisining og‘irligi $P_2 - P_1$ ni va bitta tomchisining og‘irligi P_0 ni hisoblang:

$$P_0 = \frac{P_2 - P_1}{n}$$

7. Byuretkaga va idishdagi suvni to‘kib quruq qilib arting.

8. Byuretkaga tekshirilayotgan suyuqlikni soling va idishga “ n ” ta tomchi tomizing. “ n ” ta tekshirilayotgan suyuqlik tomchisi solingan idish og‘irligini P_3 deb belgilang.

9. Tekshirilayotgan suyuqlikning “ n ” ta tomchisining og‘irligi $P_3 - P_1$ ni va bitta tomchisining og‘irligi P ni hisoblang:

$$P = \frac{P_3 - P_1}{n}$$

10. Tekshirilayotgan suyuqlikning idishchadan va byuretkadan suyuqlik turgan idishga soling va ish joyingizni yig‘ishtirib qo‘ying.

11. Olingan natijalarni jadvalga kiriting.

| Distillangan suv | | | | Tekshirilayotgan suyuqlik | | | | |
|------------------|----------|--------------|----------|---------------------------|--------------|--------|---|----------------|
| $P_1(g)$ | $P_2(g)$ | $P_2-P_1(g)$ | $P_0(g)$ | $P_3(g)$ | $P_3-P_1(g)$ | $P(g)$ | $\sigma, 10^{-3}, \left(\frac{N}{m}\right)$ | $D_\sigma, \%$ |
| | | | | | | | | |

II – QISM

1. Tajriba o‘tkazilayotganda xona temperaturasini termometrdan aniqlang va shu temperaturada suvning sirt taranglik koeffitsientini jadvaldan oling.

2. Ishchi formulaga asosan tekshirilayotgan suyuqlikning sirt taranglik koeffitsientini hisoblang.

3. Tajriba davomida qilingan xatoliklarni hisoblang

Bir marta o‘lchashning absolyut xatoligi.

$$E_p = E_{p_1} = E_{p_2} = E_{p_3} = 0,005g$$

(eng kichik tarozi toshining yarmi) ga teng.

4. Nisbiy xatolik D_σ ni hisoblash uchun quyidagi formulalardan foydalanamiz:

$$D_p = \frac{E_{p_3} + E_{p_1}}{P_3 - P_1} \quad \text{va} \quad D_{p_0} = \frac{E_{p_2} + E_{p_1}}{P_2 - P_1};$$

$$D_\sigma = D_p + D_{p_0}$$

5. $\Delta\sigma$ ni hisoblash uchun $\Delta\sigma = \sigma \cdot D_\sigma$ formuladan foydalaning.

6. Nisbiy xatolikni % da ifodalashda quyidagi amalni bajaring:

$$D_\sigma = (D_p + D_{p_0}) \cdot 100\%$$

7. O‘lchangan kattaliklarning haqiqiy qiymatini quyidagi ko‘rinishda yozing:

$$\sigma_{\text{haq}} = (\sigma \pm \Delta\sigma) \text{ N/m} \quad \text{va xulosa chiqaring}$$

Nazorat savollari

1. Sirt taranglik koeffitsienti deb nimaga aytiladi? Uning birliklari.
2. Sirt taranglik kuchining yuzaga kelish sabablari va uning kattaligi.
3. Temperatura o‘zgarishi bilan sirt taranglik koeffitsienti qanday o‘zgaradi?
4. Kapillyarlik hodisasi.

5. Laplas va Jyuren formulalarini yozib, tushuntirib bering.

6. Ishchi formulani keltirib chiqaring.

7. Gaz emboliasining fizikaviy asosi nimadan iborat?

8. Bu ishda xatoliklar qanday hisoblanadi?

Test savollari:

1. Sirt taranglik koeffisientini aniqlang.

a) $\sigma = \frac{A}{S}$

b) $\sigma = \frac{F}{\ell}$

d) $\sigma = A \cdot S$

e) $\sigma = F \cdot \ell$

2. Sirt taranglik koeffisientining o'lchov birligi (SI sistemasida)

a) $\frac{N}{m \cdot J}$;

b) $\frac{dn}{sm \cdot erg}$

d) $\frac{N}{m^2}$;

e) $\frac{dn}{sm^2}$

3. Sirt taranglik koeffisientini o'lchov birligi (SGS sistemasida).

a) $\frac{N}{m \cdot J}$;

b) $\frac{dn}{sm \cdot erg}$

d) $\frac{N}{m^2}$;

e) $\frac{dn}{sm^2}$

4. Laplas formulasi yoki qo'shimcha bosimni topish formulasini ko'sating.

a) $\Delta p = \frac{2\sigma}{r}$;

b) $\Delta p = \frac{2\sigma \cdot \cos \Theta}{R}$

d) $\Delta p = 2\sigma \cdot r$

e) $\Delta p = 2\sigma \cdot R \cdot \cos \Theta$

5. Jyuren formulasi yoki suyuqlikning kapillyar naychada ko'tarilish balandligini aniqlang.

a) $h = \frac{R \cdot \rho \cdot g \cdot \cos \Theta}{2\sigma}$;

b) $h = \pm \frac{2\sigma \cos \Theta}{R \rho g}$

d) $h = \frac{\cos \Theta}{R \cdot \rho \cdot g}$;

e) $h = \pm \frac{R \rho g \cos \Theta}{2\sigma}$

6. Sirt taranglik koeffisientini aniqlashning tibbiyotda ishlatiladigan usulini ko'rsating.

a) tomchi uzilish usuli;

b) Rebinder usuli;

- d) stalogrammetr;
- e) halqani uzib olish usuli.

7. ho'lovchi suyuqlik deb aytiladi.

a) suyuqlik molekulari orasidagi tortishish kuchi, suyuqlik molekulari bilan qattiq jism molekulari orasidagi tortishish kuchidan katta bo'lsa;

b) suyuqlik molekulari orasidagi tortishish kuchi, suyuqlik molekulari bilan qattiq jism molekulari orasidagi tortishish kuchidan kichik bo'lsa;

d) suyuqlik molekulari orasidagi tortishish kuchi, suyuqlik molekulari bilan qattiq jism molekulari orasidagi tortishish kuchidan teng bo'lsa;

8. ho'llamaydigan suyuqlik deb aytiladi.

a)) suyuqlik molekulari orasidagi tortishish kuchi, suyuqlik molekulari bilan qattiq jism molekulari orasidagi tortishish kuchidan katta bo'lsa;

b) suyuqlik molekulari orasidagi tortishish kuchi, suyuqlik molekulari bilan qattiq jism molekulari orasidagi tortishish kuchidan kichik bo'lsa;

d) suyuqlik molekulari orasidagi tortishish kuchi, suyuqlik molekulari bilan qattiq jism molekulari orasidagi tortishish kuchidan teng bo'lsa;

9. Ho'lovchisuyuqliklarda chegaraviy burchak bo'ladi.

- a) $> 90^\circ$; b) $< 90^\circ$
- d) $> 180^\circ$ e) $< 180^\circ$;

10. Ho'llamaydigan suyuqliklarda chegaraviy burchak bo'ladi.

- a) $< 90^\circ$; b) $< 180^\circ$
- d) $> 90^\circ$; e) $> 180^\circ$

Vaziyatli masalalar:

1. Ho'llangan jismni jun mato bilan artish osonmi yoki paxtadan qilingan mato bilan artish osonmi?

2. Nega ingichka naydan suv o'tishi qiyin?

Asosiy adabiyotlar

1. Paul Davidovits “Physics in Biology and Medicine”2013
2. Uirich Harten “Physik fur Mediziner” Springer 2011
3. Ремизов А.Н. Тиббий ва биологик физика: Дарслик – Тошкент, 1992
4. Антонов В.Ф. Биофизика, Учебник для студентов вузов, 3-изд., 2006
5. Remizov A.N. Tibbiy va biologik fizika: Darslik – Toshkent, 2005.
6. Биофизикадан амалий машғулотларни бажариш учун услубий қўлланма. Т., ТДСИ, 2015

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Владимиров Ю. А. ва бошқалар. Биофизика. М., 1983.
2. Рубин А. Б. Биофизика. 1-2 т. М., 2004.
3. Эссаулова И.А. и др. Руководство к лабораторным работам по медицинским и биологической физике. М., 1987.
4. Тиббиёт физикаси фанидан амалий машғулотлари бўйича услубий қўлланма. Т., 2013.
5. Костюк П. Г. И др. Биофизика. Киев.: 1983.
6. Волькенштейн М. В. Биофизика. М. 1981.
7. Тарусов Б. Н. ва бошқалар. Биофизика. М., 1981.
8. Антонов В. Ф., Архарова Г. В., Песечник В. И. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1993.
9. Антонов В. Ф., Вознесенский С.А., Черныш А. М. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1991.
- 10.Рубин А. Биофизика клеточных процессов ,2-х т. Изд.МГУ, 2005.

Интернет сайтлари

- <http://www.medbiophys.ru/>
<http://www.biophys.msu.ru/>
http://biophysics.spbstu.ru/useful_links
<http://medulka.ru/biofizika>
<http://www.library.biophys.msu.ru/>
<http://www.bio.fizteh.rg/>
<http://www.zone-x.ru/>
<http://www.knigi-o.com/>

**Мавзу: Суюқликнинг сирт таранглик коэффициентини томчи
узилиш усулида аниқлаш**

Ўқув машғулотининг технологик модели

| | | |
|---|--|--|
| Мавзу | Суюқликнинг сирт таранглик коэффициентини томчи узилуш усулида аниқлаш | |
| Вақт | 3 соат | |
| Ўқув машғулотининг шакли | амалий машғулоти | |
| Ўқув машғулотининг мақсади: | Суюқликнинг сирт таранглик коэффициентини томчи узилуш усулида аниқлашни ўрганиш | |
| Педагогик вазифалар: | Ўқув фаолиятининг натижалари: | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Суюқликнинг сирт таранглиги хақида тушунтириш; • Сирт таранглик коэффициентига таъриф бериш; • Сирт таранглик коэффициентининг ўлчов бирликларини айтиш; • Ребиндер усулини тушунтириш; • Капиллярлик ходисасини тушунтириш | <ul style="list-style-type: none"> Суюқликнинг сирт таранглиги хақида тушунчага эга бўладилар; Сирт таранглик коэффициентига таъриф берадилар; Сирт таранглик коэффициентининг ўлчов бирликларини билиб оладилар; Капиллярлик ходисасини ўрганадилар; Хўлловчи ва хўлламайдиган суюқликларга таъриф берадилар; Чегаравий бурчак тушунчаси; Лаплас ва Жюрен формулаларини билиб оладилар Ишчи формулани келтириб чиқариш; Назорат саволлари бўйича мавзунини очиб берадилар. | |
| Таълим усуллари | <ul style="list-style-type: none"> • Амалий машғулоти | |
| Таълим шакли | <ul style="list-style-type: none"> • Фронтал, жамоавий | |
| Таълим воситалари | Асбоб ускуналар – бюретка, идишча, сув, текшириладиган суюқлик, тарози, тарози тошлари, термометр, жадваллар, тарқатма материаллар, ёзув тахтаси | |
| Таълим бериш шароити | Амалиёт хонаси | |
| Мониторинг ва баҳолаш | Оғзаки сўров, тест | |

**Суюқликнинг сирт таранглик коэффициентини томчи узилуш
усулида аниқлаш**

Ўқув машғулотининг технологик харитаси

| № | Машғулотнинг босқичлари ва вақти | Ўқитувчининг фаолияти | Талабаларнинг фаолияти |
|---|----------------------------------|---|---|
| 1 | Ташкилий қисм 5 дақиқа | 1.1 Аудиториянинг дарсга тайёргарлигини текширади; 1.2.Талабаларнинг давомати текширилади; | Дарсга тайёргарлик кўришади; |
| 2 | Мавзуга кириш 15 дақиқа | 2.1.Мавзунинг номи, мақсад ва кутилаётган натижаларни етказди. Машғулот режаси билан таништиради; 2.2. Мавзу бўйича асосий тушунча ва таянч ибораларни шарҳлайди ва уларни ёздиради. Асосий тушунчалар: сирт таранглик, сирт таранглик коэффициентлари, ўлчов бирликлари, сирт таранглик коэффициентининг температурага ва концентрацияга боғлиқлиги, сирт таранглик коэффициентини аниқлаш усуллари. 2.3. Баҳолаш мезонлари билан таништириш | Тинглайдилар Ёзиб оладилар Аниқлаштирадилар |
| 3 | Асосий босқич 80 дақиқа | 3.1. Тезкор сўров орқали билимларни текшириш; фаоллаштириш учун куйидаги саволларни бериш мумкин: • Сирт таранглик нима? • Сирт таранглик коэффициенти нима? • Сирт таранглик коэффициентининг ўлчов бирликлари қандай? • Сирт таранглик коэффициентини аниқлаш усуллари • Ишчи формула. 3.2. Иш бажариш тартибини сўраш; 3.3. Лаборатория ишининг видео тасвирини кўрсатиш; 3.4. Лаборатория ишини бажариш; 3.5. Жадвалларни тўлдириш; 3.6. Ишчи формулалар ёрдамида ҳисоблаш; 3.7. Хатоликларни ҳисоблаш. 3.8. Назорат саволлари бўйича сўров | Жавоб берадилар Берилган саволлар бўйича ўзларига маълум бўлган маълумотларни эсга солади. Кўради Лаборатория ишини бажарадилар, натижа оладилар, жадвалларни тўлдирадилар Ҳисоблайдилар Жавоб берадилар |

| | | | |
|---|---------------------------|--|---|
| | | | |
| 4 | Мустаҳкамлаш 10 дақиқа | 4.1. Талабаларга тарқатма материаллар берилади. 4.2. Кластерларни тўлдириш вазифаси қўйилади ёки “Ким тез?” иш ўйини ўйналади. | Мустақил равишда кластерни тўлдиради |
| 5 | Баҳолаш 10 дақиқа | 5.1. Мавзунини умумлаштиради, хулосалар қилади ва яқин ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади; 5.2. Тиббиётдаги аҳамияти айтилади. 5.3. Баҳолаш. Рейтинг балларини эълон қилиш. | Саволлар беришади. Тинглайдилар. Ўзиб оладилар; |
| 6 | Яқин босқич 15 дақиқа | 6.1. Кейинги мавзунини тушунтириш. Уйга вазифа бериш. 6.2. Мустақил ишлаш учун адабиётлар рўйхатини айтади. | Эшитадилар Ўзиб оладилар. |

«BIOFIZIKA »

fanining 2019/2020 o‘quv yili uchun mo‘ljallangan

SILLABUSI

8-dars

Amaliy mashg‘ulot

Texnologik xarita

| | |
|--|--|
| Mavzu | Kleman-Dezorm usulida gaz issiqlik sig‘imlarining nisbatini aniqlash. |
| Vaqt | 3 soat (135 daqiqa) |
| O‘quv mashg‘ulotining shakli | Amaliy mashg‘ulot |
| O‘quv mashg‘ulotining maqsadi: Termodinamikaning 1 va 2- qonunlarini o‘rganish. Kleman-Dezorm usuli bilan gaz issiqlik sig‘imlari nisbati C_p/C_v ni o‘lchashni o‘rganish. | |
| <p>Pedagogik vazifalar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Termodinamikaning 1-qonuni va uning gaz jarayonlariga tadbig‘ini talabalarga o‘rgatish; ❖ Adiabatik jarayon uchun Puasson tenglamasini; ❖ Gaz issiqlik sig‘imlari nisbatini o‘rgatish va o‘lchashni o‘rgatish; ❖ Termodinamikaning 2-qonunini; Prigojin teoremasini tushuntirish; ❖ Entropiya tushunchasini berish. | <p>O‘quv faoliyatining natijalari:</p> <p>Termodinamikaning 1 va 2- qonunlarini, Kleman-Dezorm usuli bilan gaz issiqlik sig‘imlari nisbati C_p/C_v ni o‘lchashni o‘rgatish:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Termodinamikaning 1 qonuni; • Termodinamikaning 1 qonuni izobarik jarayonga tadbig‘i; • Termodinamikaning 1 qonuni izoxorik jarayonga tadbig‘i; ; • Termodinamikaning 1 qonuni izotermik jarayonga tadbig‘i; haqida ma’lumotga ega bo‘ladi; • Termodinamikaning 1 qonuni adiabatik jarayonga tadbig‘i bilan tanishadi; • Termodinamikaning 1 va 2-qonunlarini i tirik organizmga tadbig‘ini o‘rganadi; • Puasson tenglamasini; • Gaz issiqlik sig‘imlari nisbatini; • Entropiya haqida tushunchaga ega bo‘ladi. • Ishchi formulani keltirib chiqaradi; • Tajribada olingan natijalarni xatoliklarini aniqlaydi; • Natija asosida xulosa chiqaradi |
| O‘qitish uslubi | <ul style="list-style-type: none"> • Blits-so‘rovda faol qatnashish • Qaysi guruh xatoligi kamroq, kim tezroq. • Individual ishlash. |
| O‘qitish vositalari | Kleman-Dezorm qurilmasi: manometr, nasos, balon, tarqatma materiallar, kompyuter. |

Mashg'ulot jarayoni xaritasi

| № | Mashg'ulotning qismlari va vaqti | Y'qituvchining faoliyati | Tinglovchining faoliyati |
|---|--|---|---|
| 1 | Tashkiliy qism (10 daqiqa) | 1. Mavzuning nomi, maqsad va kutilayotgan natijalarni etkazadi. 2. O'quv mashg'ulotida o'quv ishlarini baholash mezonlari bilan tanishtiradi. | Tinglashadi, yozib olishadi. Aniqlashtirishadi, savollar berishadi. |
| 2 | Mavzu bo'yicha bilim-larni aniqlash. (50 daqiqa) | Guruxni kichik guruxlarga ajratadi. O'qituvchi mavzu bo'yicha suhbat tashkil etadi. Bunda o'quvchilarga eslash uchun quyidagi savollarni berish mumkin: 1. Termodinmikaning birinchi asosi va uni gaz jarayonlariga tadbiq etilishi. 2. Molyar issiqlik sig'imi deb nimaga aytiladi? 3. Cp va Cv lar nima? Ularning tenglamasini yozing. 4. Nima uchun Cp Cv dan katta? 5. Qanday protsesslarga adiabatik, izoxorik, izobarik va izotermik protsesslar deyiladi? 6. Adiabatik protsesslardar ichki energiya qanday o'zgaradi? 7. Ishchi formulani keltirib chiqaring? 8. Bu ishda xatoliklar qanday hisoblanadi? 9. Termodinamikaning ikkinchi asosini ayting | Berilgan mavzu bo'yicha o'zlariga ma'lum bo'lgan ma'lumotlarni esga soladi. Ma'lumot beradi. |

| | | | |
|---|---|--|--|
| 3 | Amaliy mashg'ulotning vazifalarini bajarish (50 daq.) | <p>1-savolni javobini tinglaydi, kamchiliklarini boshqa talabdan to'ldirishini so'raydi.</p> <p>2-savolni javobini tinglaydi, kamchiliklarini boshqa talabdan to'ldirishini so'raydi.</p> <p>3-savolni javobini tinglaydi, kamchiliklarini boshqa talabdan to'ldirishini so'raydi.</p> <p>4-savolni javobini tinglaydi, kamchiliklarini boshqa talabdan to'ldirishini so'raydi.</p> <p>5-savolni javobini tinglaydi, kamchiliklarini boshqa talabdan to'ldirishini so'raydi.</p> <p>6-savolni javobini tinglaydi, kamchiliklarini boshqa talabdan to'ldirishini so'raydi.</p> <p>7-savolni javobini tinglaydi, kamchiliklarini boshqa talabdan to'ldirishini so'raydi.</p> <p>8-savolni javobini tinglaydi, kamchiliklarini boshqa talabdan to'ldirishini so'raydi.</p> <p>9-savolni javobini tinglaydi, kamchiliklarini boshqa talabdan to'ldirishini so'raydi.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ❖ A idishga nasos bilan havo yuborib, manometr suyukligi sathlarining farqi 15-20 sm bo'lishiga erishiladi. Manometrda suyuklik sathlari farqi o'zgarmasdan qolguncha kutib turiladi. ❖ Manometrdan sathlar ayirmasini, ya'ni havoning ortiqcha bosimi h_1 ni o'lchab, mm spirt ustunidan yozib olinadi. ❖ Kran to'la ochiladi (ya'ni idish atmosferaga tutashtiriladi) va manometr-dan suyuklikning sathlari birg'biriga tenglashishi bilan kran berkitiladi. ❖ 2-3 minutdan so'ng adiabatik kengayishda sovigan gazning temperaturasi xona temperaturasigacha ko'tariladi va ortiqcha bosim h_2 ustun balandligi bilan ifodalanadi. ❖ h_1/h_2 formula yordamida ni, ya'ni Sr/Sv nisbati hisoblanadi. ❖ Tajriba 5 marta takrorlanadi. ❖ Olingan natijalar jadvalga kiritiladi. ❖ Hatoliklar xisoblanadi. ❖ γ ning haqiqiy qiymati yoziladi. |
| 4 | Baholash (15 daqiqa) | Talabalarni berilgan savollar asosida bergan javoblarini va tajribadagi faolliklarini hisobga olib, baholaydi va eshittiradi | Har bir guruh bajargan tajriba natijalarini doskaga yozadi va ishchi formula yordamida hisoblash ishlarini amalga oshiradi |
| 5 | Uyga vazifa berish (10 daq.) | Uy vazifasini tushuntiradi; Keyigi laboratoriya ishini bajarilish tartibini yozib kelish; Mustaqil o'qish uchun adabiyotlar ro'yxatini aytadi. | Uy vazifasini yozib oladi. Savollar beradi. |

Mavzu: Organizmda energiya ta'minot asoslari. Termografiya. Kleman – Dezorm usuli bilan gaz issiqlik sig'implari nisbati C_p/C_v ni o'lchash.

Kerakli asboblari: Kleman – Dezorm qurilmasi; manometr, nasos va balon.

Ishdan maqsad: Kleman – Dezorm usuli bilan gaz issiqlik sig'implari nisbati C_p/C_v ni o'lchashni o'rganish.

Nazariy qism

Gazning holatini termodinamik parametrlar: bosim – p , hajm – V ni temperatura – T bilan o'zaro bog'lovchi tenglamaga moddaning holat tenglamasi deyiladi. Ideal gaz uchun esa holat tenglamasi Klayperon tenglamasidir. U bir mol gaz uchun quyidagicha yoziladi:

$$pV=RT \quad (1)$$

R – universal gaz doimiysi

Gaz issiqlik sig'imining kattaligi isitish sharoitlariga bog'liq bo'lib, bu bog'lanishni aniqlash uchun holat tenglamasi (1) dan va termodinamikaning birinchi qonunidan foydalanamiz. Termodinamikaning birinchi qonuni: sistemaga berilgan issiqlik miqdori- dQ - uning ichki energiyasi dU ni oshishiga va tashqi kuchlarga qarshi ish – dA bajarishga sarflanadi, ya'ni

$$dQ=dU+dA \quad (2) \quad \text{bu yerda} \quad dA=pdV \quad (3)$$

Issiqlik sig'imining ta'rifiga ko'ra:

$$C = \frac{dQ}{dT} = \frac{dU}{dT} + \frac{dA}{dT} \quad (4)$$

Bir mol gazni 1 K ga isitish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdoriga molyar issiqlik sig'imi deyiladi. Bir mol ideal gaz uchun termodinamika protsesslarini ko'rib chiqamiz.

1. Izoxorik jarayon. Agar gazni temperaturasi o'zgarganda hajmi o'zgarmasdan qolsa ($V=\text{const}$), bunday jarayonga izoxorik jarayon deyiladi. $dV=0$ bo'ladi.

Hajm o'zgarishi (3) formulaga asosan $dA=0$ bo'ladi va (3) chi formulaga asosan gazga berilgan issiqlik uning ichki energiyasini oshirishga sarflanadi.

Bunday protsess uchun molyar issiqlik sig'imi $C_v = \frac{dU}{dT}$ (5) formula bilan topiladi.

2. Izobarik jarayon: O'zgarish bosimda ($p=\text{const}$) o'tadigan jarayonga izobarik jarayon deyiladi. Bu jarayon uchun gazning molyar issiqlik sig'imi quyidagicha yoziladi.

$$C_p = \frac{dU}{dT} + \frac{dA}{dT} \text{ yoki } C_p = \frac{dU}{dT} + p \frac{dV}{dT} \quad (6)$$

Gaz holat tenglamasi (1) ni differensial holda yozamiz:

$$pdV + Vdp = RdT \quad (7)$$

$p=\text{const}$ bo'lganda $dp=0$ bo'ladi. Shuning uchun $pdV=RdT$

Bu munosabatni (6) ga qo'ysak va $dU=C_v dT$ bilan almashtirsak quyidagi tenglamani hosil qilamiz $C_p=C_v+R$ (8)

(8) - formuladan ko'rinib turibdiki, har xil gaz protsesslarida gazning issiqlik sig'imi turlicha bo'ladi. Izobarik protsessni molyar issiqlik sig'imi izoxorik protsess molyar issiqlik sig'imidan R (universal gaz doimiysi) miqdorga katta bo'ladi. Chunki uzatilgan issiqlik miqdori ichki energiyani oshirishgagina emas, balki tashqi kuchlarga qarshi ish bajarishga ham sarflanadi.

3. Izotermik protsess Izotermik protsess deb temperatura o'zgarishi ($T=\text{const}$) bo'lganda o'tadigan protsessga aytiladi. Bu holda ($T=\text{const}$) va termodinamikaning birinchi qonunini quyidagicha yoziladi: $dA=dQ$, ya'ni gazning ichki energiyasi o'zgarishdan qoladi va uzatilgan issiqlik ish bajarishga sarflanadi. Bu holda gazning molyar issiqlik sig'imi cheksizlikka intiladi.

4. Adiabatik protsess. Tashqi muhit bilan issiqlik almashmasdan turib o‘tadigan protsessga - adiabatik protsess deyiladi. Bunda termodinamikaning birinchi qonuni quyidagicha ifodalanadi.

$$dQ=0; dU+dA=0$$

$$dA= - dU,$$

ya’ni adiabatik protsess kengayish va siqilishda bajariladigan ish gazning ichki energiyasining o‘zgarishi hisobiga sodir bo‘ladi. Adiabatik protsessda gazning ikkita parametrini **p** va **V** nibog‘lovchi tenglamaga Puasson tenglamasi deyiladi.

$$dA = -dU \text{ edi, lekin } dA=pdV \text{ va } dU=C_vdT$$

shuning uchun $pdV=-C_vdT$ (9)

(7) tenglamani (9) ga bo‘lib, (8) ni hisobga olib, quyidagini hosil qilamiz:

$$1 + \frac{V}{p} \frac{dp}{dV} = \frac{c_p - c_v}{c_v} \quad \text{yoki} \quad \frac{dp}{p} = -\gamma \frac{dV}{V} \quad (10)$$

bunda $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$

(10) tenglamani integrallab va potentsirlab Puasson tenglamasini hosil qilamiz:

$$pV^\gamma = \text{const} \quad (11)$$

Bu yerda $\gamma=C_p/C_v$ adiabatani ko‘rsatkichi deyiladi. Bu amaliy ishdan maqsad,

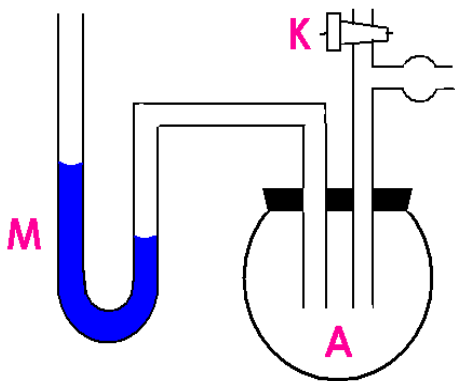
adiabatani ko‘rsatkichini Kleman – Dezorm

usuli bilan aniqlash. Kleman – Dezorm asbobi

havosi bo‘lgan – A ballondan, nasosdan va spirtli manometr – M dan iborat (1 – rasm).

K- kran berkitilganda A ballonga nasos bilan dam beriladi. Ballondagi havo bosimi ortadi va quyidagiga teng bo‘ladi: $p_1=H+h_1$ bunda h_1

balondagi havoning atmosfera bosimi, **H**-dan



Rasm-1

ortiqcha bosimi h_1 – kattalik M – manometr

bilan o‘lchanadi. So‘ngra K- kran qisqa vaqt ichida ochiladi, bunda ballondagi havo bosimi atmosfera bosimiga tenglanadi

($p_2=H$), keyin kran tezda yopiladi. Ballonga nasos bilan tortilgan V - hajmga ega bo‘lgan havoning massasi m bo‘lsin. Kran ochilganda havoning bir qismi ballondan chiqib ketadi. Uning massasini Δm bilan belgilaymiz. U holda ballonda qolgan havoning massasi $m_1=m - \Delta m$ bo‘ladi.

V - hajmni egallagan m_1 massali havo kran ochilmasdan avval V_1 kichikroq hajmni egallagan edi. Protsess qisqa vaqtli va gaz bilan ballon devorlari orasida issiqlik almashinishi sezilarli bo‘lmagani uchun uni adiabatik protsess deb hisoblash mumkin. Unda Puasson tenglamasiga asoslanib m_1 massali gaz uchun.

$$p_1 V_1^\gamma = p_2 V^\gamma \text{ bo'ladi (12)}$$

Adiabatik kengayish natijasida gazning temperaturasi pasayadi, keyin atrof muhit bilan issiqlik almashinish natijasida gazning temperaturasi xona temperaturasiga tenglashadi. Bunda gazning bosimi $p_3=H+h_2$ gacha ortadi. Gazning boshlang‘ich va ohirgi holatlari bir hil temperaturada kuzatiladi. Shuning uchun Boyl-Mariott qonuni quyidagicha yoziladi:

$$p_1 V_1 = p_3 V \quad (13)$$

(12) va (13) tenglamalarni γ – ga nisbatan yechsak, quyidagi munosabat hosil bo‘ladi.

$$\gamma = \frac{\lg p_1 - \lg p_2}{\lg p_1 - \lg p_3} \quad (14)$$

Bu holda p_1 va p_3 lar p_2 dan kam farq qilgani uchun (14) tenglamada qiymatlarning logarifmlarini ayirmalari nisbatini shu qiymatlarning ayirmalari nisbati bilan almashtirish mumkin, ya’ni

$$\gamma = \frac{p_1 - p_2}{p_1 - p_3} \quad (15)$$

$p_1 = H + h_1$; $p_2 = H$; $p_3 = H + h_2$ bo'lgani uchun, ularni (15) ga qo'y sak

$$\gamma = \frac{H + h_1 - H}{H + h_1 - H - h_2} = \frac{h_1}{h_1 - h_2} \text{ bo'ladi.}$$

$$\gamma = \frac{h_1}{h_1 - h_2} \text{ ishchi formulasi (16)}$$

Asosiy qism

Ishni bajarish tartibi.

1. A - idishga nasos bilan havo yuborib, manometr suyuqligi sathlarining 15-20 sm bo'lishiga erishiladi va idish ichidagi temperatura atrof- muhit temperaturasiga tenglashguncha, ya'ni manometr suyuqligi sathlarining farqi o'zgarmasdan qolguncha kutib turiladi. (2-3 minut)

2. Manometrdan satxlar ayirmasini, ya'ni havoning ortiqcha bosimi h_1 – o'lchab mm spirt ustunida yozib olinadi.

3. Kran to'la ochiladi (ya'ni A idish atmosferaga tutashtiriladi) va manometrdan suyuqlikning sathlari bir- biriga tenglashishi bilan kran berkitiladi.

4. 2-3 minutdan sung adiabatik kengayishda sovigan gazning temperaturasi xona temperaturasigacha ko'tariladi va ortiqcha bosim h_2 ustun balanligi bilan ifodalanadi.

5. $\gamma = h_1 / (h_1 - h_2)$ formula yordamida γ ni, ya'ni C_p/C_v nisbat hisoblanadi. Tajribani 5 marta takrorlanadi.

6. Olingan natijalarni jadvalga kiritiladi va quyidagi xatolar hisoblanadi.

$$\Delta\gamma; \overline{\Delta\gamma}; D\gamma = \frac{\overline{\Delta\gamma}}{\overline{\gamma}} \cdot 100\%$$

7. γ ning haqiqiy qiymati quyidagicha yoziladi.

$$\gamma_{haq} = \overline{\gamma} \pm \overline{\Delta\gamma}$$

| № | h_1 | h_2 | γ | $\bar{\gamma}$ | $\Delta\gamma$ | $\overline{\Delta\gamma}$ | $D_\gamma\%$ |
|---|-------|-------|----------|----------------|----------------|---------------------------|--------------|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |

Nazorat savollari

1. Termodinamikaning birinchi asosiva unigaz jarayonlariga tadbiqetilishi
2. Molyar issiqlik sig'imi deb nimaga aytiladi?
3. Qanday protsesslarga adiabatik, izoxorik, izobarik va izotermik deyiladi?
4. C_p va C_v lar nima? Ularning tenglamasini yozing.
5. Nima uchun $C_p > C_v$ dan katta?
6. Adiabatik protsessda ichki energiya qanday o'zgaradi?
7. Termodinamikaning ikkinchi asosi.

Test savollari:

1. Tirik organizm entropiyasi ...

a) ortadi

b) kamayadi

d) o'zgarishsiz kattalik

e) $dS > 0$

f) $dS < 0$

g) $dS = 0$

2. Ochiq termodinamik sistemalar tashqi muhit bilan quyidagilar

bilan almashinadi:

a) modda

b) impuls

d)energiya

e)hammasi bilan

3.Termodinamikaning birinchi qonuni:

a) $p=\text{const}$

b) $Q=\Delta U$

d) $Q=\Delta U + A$

e) $Q=A$

f) $\Delta U=A$

4.Izotermik jarayonda qanday kattaliklar o'zgarmaydi?

a)tezlik

b)hajm

d)massa

e)bosim

f)temperatura

g)issiqlik miqdori

5.Adiabatik jarayon deb, shunday jarayonga aytiladiki bunda sistema

a)temperaturasi o'zgarmaydi

b)tashqi muhit bilan issiqlik almashmaydi

d) temperaturasi o'zgaradi

e)doimiy bosimda bo'ladi

f) tashqi muhit bilan issiqlik almashinadi

6. C_p nima?

a)doimiy koeffisient

b)molyar issiqlik sig'imi

d)o'zgarmas bosimdagi issiqlik sig'imi

e) o'zgarmas hajmdagi issiqlik sig'imi

f) issiqlik miqdori

7. C_v nima?

a) o'zgarmas bosimdagi issiqlik sig'imi

b)Bolsman doimiysi

- d) o'zgaras hajmdagi issiqlik sig'imi
- e) entropiya
- f) issiqlik miqdori

8. Puasson tenglamasi ($PV^\gamma = \text{const}$)dagi γ nima?

- a) o'zgaras bosimdagi issiqlik sig'imi
- b) Bolsman doimiysi
- d) o'zgaras hajmdagi issiqlik sig'imi
- e) adiabat ko'rsatkichi (C_p/C_v)
- f) universal gaz doimiysi

9. Entropiya – fizik kattalik bo'lib, sistemaning birlik temperaturasiga tog'ri kelgan

- a) to'liq energiyasiga aytiladi
- b) erkin energiyasiga aytiladi
- d) bog'langan energiyasiga aytiladi
- e) ichki energiyasiga aytiladi
- f) kinetik energiyasiga aytiladi

10. Fizikaviy termoregulyasiyada issiqlik almashinuvi qanday usullarda amalga oshadi?

- a) bug'lanish
- b) issiqlik o'tkazuvchanlik
- d) qaynash
- e) issiqlik nurlanish
- f) sochilish

Vaziyatli masalalar:

1. Agar og'ir jismoniy mehnat qiluvchi odamlar o'rtacha 163 g. oqsil, 153 g. yogva 631 g. uglevod iste'mol qilishi kerak bo'lsa, bunday odamlar uchun sutkalik ovqatlanishining kaloriyaligini hisoblab toping. Eslatma: organizmda

1 g. oqsil va uglevodlarning achishi 17 J energiya, yog'lar esa 38 J energiya beradi.

Javob: $Q_0=2771 \text{ J}$ $Q_{y0}=5814 \text{ J}$ $Q_u=10727 \text{ J}$ $Q_{um.}=19312 \text{ J}$

2. Agar odamning massasi 70 kg, tanasining solishtirma issiqlik o'tkazuvchanligi 1,6 J/kg·s bo'lsa, odam tanasi 8 soatda ajratadigan issiqlik miqdorini aniqlang.

Asosiy adabiyotlar

1. Paul Davidovits "Physics in Biology and Medicine" 2013
2. Uirich Harten "Physik fur Mediziner" Springer 2011
3. Ремизов А.Н. Тиббий ва биологик физика: Дарслик – Тошкент, 1992
4. Антонов В.Ф. Биофизика, Учебник для студентов вузов, 3-изд., 2006
5. Remizov A.N. Tibbiy va biologik fizika: Darslik – Toshkent, 2005.
6. Биофизикадан амалий машғулотларни бажариш учун услубий қўлланма. Т., ТДСИ, 2015

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Владимиров Ю. А. ва бошқалар. Биофизика. М., 1983.
2. Рубин А. Б. Биофизика. 1-2 т. М., 2004.
3. Эссаулова И.А. и др. Руководство к лабораторным работам по медицинским и биологической физике. М., 1987.
4. Тиббиёт физикаси фанидан амалий машғулотлари бўйича услубий қўлланма. Т., 2013.
5. Костюк П. Г. И др. Биофизика. Киев.: 1983.
6. Волькенштейн М. В. Биофизика. М. 1981.
7. Тарусов Б. Н. ва бошқалар. Биофизика. М., 1981.
8. Антонов В. Ф., Архарова Г. В., Песечник В. И. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1993.
9. Антонов В. Ф., Вознесенский С.А., Черныш А. М. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1991.
10. Рубин А. Биофизика клеточных процессов ,2-х т. Изд.МГУ, 2005.

Интернет сайтлари

<http://www.medbiophys.ru/>
<http://www.biophys.msu.ru/>
http://biophysics.spbstu.ru/useful_links
<http://medulka.ru/biofizika>
<http://www.library.biophys.msu.ru/>
<http://www.bio.fizteh.ru/>
<http://www.zone-x.ru/>
<http://www.knigi-o.com/>

8-дарс
Амалий машғулот
Технологик харита

| | |
|--|---|
| Мавзу | Клеман-Дезорм усулида газ иссиқлик сиғимларининг нисбатини аниқлаш. |
| Вақт | 3 соат (135 дақиқа) |
| Ўқув машғулотининг шакли | Амалий машғулот |
| Ўқув машғулотининг мақсади: Термодинамиканинг 1 ва 2- қонунларини ўрганиш. Клеман-Дезорм усули билан газ иссиқлик сиғимлари нисбати C_p/C_v ни ўлчашни ўрганиш. | |
| <p>Педагогик вазифалар:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Термодинамиканинг 1-қонуни ва унинг газ жараёнларига тадбиғини талабаларга ўргатиш; ❖ Адиабатик жараён учун Пуассон тенгламасини; ❖ Газ иссиқлик сиғимлари нисбатини ўргатиш ва ўлчашни ўргатиш; ❖ Термодинамиканинг 2-қонунини; Пригожин теоремасини тушунтириш; ❖ Энтропия тушунчасини бериш. | <p>Ўқув фаолиятининг натижалари:</p> <p>Термодинамиканинг 1 ва 2- қонунларини, Клеман-Дезорм усули билан газ иссиқлик сиғимлари нисбати C_p/C_v ни ўлчашни ўргатиш:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Термодинамиканинг 1 қонуни; • Термодинамиканинг 1 қонуни изобарик жараёнга тадбиғи; • Термодинамиканинг 1 қонуни изохорик жараёнга тадбиғи; ; • Термодинамиканинг 1 қонуни изотермик жараёнга тадбиғи; ҳақида маълумотга эга бўлади; • Термодинамиканинг 1 қонуни адиабатик жараёнга тадбиғи билан танишади; • Термодинамиканинг 1 ва 2-қонунларини и тирик организмга тадбиғини ўрганади; • Пуассон тенгламасини; • Газ иссиқлик сиғимлари нисбатини; • Энтропия ҳақида тушунчага эга бўлади. • Ишчи формулани келтириб чиқаради; • Тажрибада олинган натижаларни хатоликларини аниқлайди; • Натижа асосида хулоса чиқаради |
| Ўқитиш услуби | <ul style="list-style-type: none"> • Блиц-сўровда фаол қатнашиш • Қайси гуруҳ хатолиги камроқ, ким тезроқ. • Индивидуал ишлаш. |
| Ўқитиш воситалари | Клеман-Дезорм қурилмаси: манометр, насос, балон, тарқатма материаллар, компьютер. |

Машғулот жараёни харитаси

| № | Машғулотнинг қисмлари ва вақти | Ўқитувчининг фаолияти | Тингловчининг фаолияти |
|---|---|--|--|
| 1 | Ташкилий қисм (10 дақиқа) | <p>1. Мавзунинг номи, мақсад ва кутилаётган натижаларни етказди.</p> <p>2. Ўқув машғулотида ўқув ишларини баҳолаш мезонлари билан таништиради.</p> | <p>Тинглашади, ёзиб олишади.</p> <p>Аниқлаштиришади, саволлар беришади.</p> |
| 2 | Мавзу бўйича билим-ларни аниқлаш. (50 дақиқа) | <p>Гурухни кичик гурухларга ажратади.</p> <p>Ўқитувчи мавзу бўйича суҳбат ташкил этади. Бунда ўқувчиларга эслаш учун қуйидаги саволларни бериш мумкин:</p> <p>1. Термодинамиканинг биринчи асоси ва уни газ жараёнларига тадбиқ этилиши.</p> <p>2. Моляр иссиқлик сифими деб нимага айтилади?</p> <p>3. C_p ва C_v лар нима? Уларнинг тенгламасини ёзинг.</p> <p>4. Нима учун C_p C_v дан катта?</p> <p>5. Қандай процессларга адиабатик, изохорик, изобарик ва изотермик процесслар дейилади?</p> <p>6. Адиабатикр процесслардаг ички энергия қандай ўзгаради?</p> <p>7. Ишчи формулани</p> | <p>Берилган мавзу бўйича ўзларига маълум бўлган маълумотларни эсга солади.</p> <p>Маълумот беради.</p> |

| | | | |
|---|--|--|---|
| | | <p>келтириб чиқаринг?</p> <p>8. Бу ишда хатоликлар қандай ҳисобланади?</p> <p>9. Термодинамиканинг иккинчи асосини айтинг</p> | |
| 3 | Амалий машғулотнинг вазифаларини бажариш (50 дақ.) | <p>1-саволни жавобини тинглайди, камчиликларини бошқа талабадан тўлдиришини сўрайди.</p> <p>2-саволни жавобини тинглайди, камчиликларини бошқа талабадан тўлдиришини сўрайди.</p> <p>3-саволни жавобини тинглайди, камчиликларини бошқа талабадан тўлдиришини сўрайди.</p> <p>4-саволни жавобини тинглайди, камчиликларини бошқа талабадан тўлдиришини сўрайди.</p> <p>5-саволни жавобини тинглайди, камчиликларини бошқа талабадан тўлдиришини сўрайди.</p> <p>6-саволни жавобини тинглайди, камчиликларини бошқа талабадан тўлдиришини сўрайди.</p> <p>7-саволни жавобини тинглайди, камчиликларини бошқа талабадан тўлдиришини сўрайди.</p> <p>8-саволни жавобини тинглайди, камчиликларини бошқа талабадан тўлдиришини сўрайди.</p> <p>9-саволни жавобини тинглайди, камчиликларини бошқа талабадан тўлдиришини сўрайди.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ❖ А идишга насос билан ҳаво юбориб, манометр суюқлиги сатҳларининг фарқи 15-20 см бўлишига эришилади. Манометрда суюқлик сатҳлари фарқи ўзгармасдан қолгунча кутиб турилади. ❖ Манометрдан сатҳлар айирмасини, яъни ҳавонинг ортиқча босими h_1 ни ўлчаб, мм спирт устунидан ёзиб олинади. ❖ Кран тўла очилади (яъни идиш атмосферага туташтирилади) ва манометрдан суюқликнинг сатҳлари бир-бирига тенглашиши билан кран беркитилади. ❖ 2-3 минутдан сўнг адиабатик кенгайишда совиған газнинг температураси хона температурасигача кўтарилади ва ортиқча босим h_2 устун баландлиги билан ифодаланади. ❖ h_1 / h_2 формула ёрдамида ни, яъни C_p / C_v нисбати ҳисобланади. ❖ Тажриба 5 марта такрорланади. ❖ Олинган натижалар жадвалга киритилади. ❖ Хатоликлар ҳисобланади. ❖ γ нинг ҳақиқий |

| | | | |
|---|--------------------------------|--|---|
| | | | қиймати ёзилади. |
| 4 | Баҳолаш (15 дақиқа) | Талабаларни берилган саволлар асосида берган жавобларини ва тажрибадаги фаолликларини ҳисобга олиб, баҳолайди ва эшиттиради | Ҳар бир гуруҳ бажарган тажриба натижаларини доскага ёзади ва ишчи формула ёрдамида ҳисоблаш ишларини амалга оширади |
| 5 | Уйга вазифа бериш (10 дақ.) | Уй вазифасини тушунтиради; Кейинги лаборатория ишини бажарилиш тартибини ёзиб келиш; Мустақил ўқиш учун адабиётлар рўйхатини айтади. | Уй вазифасини ёзиб олади. Саволлар беради. |

«BIOFIZIKA»

fanining 2018/2019 o'quv yili uchun mo'ljallangan

SILLABUSI

9-dars

Mavzu: Tovush. Tovush xarakteristikalar. Tovush to'lqin uzunligini va havoda tarqalish tezligini aniqlash.

O'quv mashg'ulotining texnologik modeli

| | |
|--|--|
| O'qitish vaqti | 3 soat |
| Mashg'ulot o'tish joyi: | Stomatologiya ilmiy-amaliy markazi (Biofizika va informatika kafedrası) |
| O'quv mashg'ulotining tuzilishi | Kirish Nazariy qism Amaliy qism Analitik qism Talaba mustaqil ishi |
| O'quv mashg'ulotining maqsadi: | Tovush, uning xarakteristikalarini haqida tushuncha berish; Turg'un to'lqin usuli bilan tovush to'lqin uzunligini va havoda tarqalish tezligini aniqlashni o'rgatish. |
| Pedagogik vazifalar: <ul style="list-style-type: none">•Tovush uning tabiati, ko'ndalang va bo'ylama to'lqinlar haqida tushuncha beradi;•Tovushning fizikaviy va psixofizikaviy xarakteristikalarini aytadi ;•Tovushning to'lqin uzunligi va havoda tarqalish tezligi haqida gapiradi;•Akustik rezonans hodisasini tushuntiradi;•Klinikada qo'llaniladigan tovush tekshirish usullariga to'xtaladi.•Mantiqiy xulosa chiqarishga ko'mak beradi. | O'quv faoliyatining natijalari: <ul style="list-style-type: none">•Tovush uning tabiati, ko'ndalang va bo'ylama to'lqinlar haqida tushunchaga ega bo'ladi;•Tovushning fizikaviy xarakteristikalarini (chastota, intensivlik, garmonik spektr) ni bilib oladi;•Tovushning psixofizikaviy xarakteristikalarini (balandlik, qattqlik, tembr) ni bilib oladi;•Tovushning to'lqin uzunligi va havoda tarqalish tezligi haqida bilib oladi;•Turg'un to'lqin, akustik rezonans hodisasi bilan tanishadi;•Tovush tezligini temperaturaga bog'liqligini, uning formulasini o'rganadi;•Olingan natijalarni tahlil qila bilish va mustaqil mushohada yuritishni o'rganadi. |
| Ta'lim usullari | Tushuntirish, namoyish, ko'rsatish, "Aqliy xujum", bahs-munozara, krossvord, amaliy ish |
| Ta'lim shakli | Frontal, jamoaviy, guruhlarda ishlash, |

| | | |
|-------------------------------|-----------------------------|--|
| | | individual |
| Ta'lim vositalari | Texnik vositalar | Kompyuterlar, diaproskop, doska- stend, flipchart, yozuv taxtasi, asbob uskunalar – tovush generatori, tiqinli porshen, chizg'ich, termometr |
| | O'quv-uslubiy materiallar | O'quv-uslubiy qo'llanma, ish varaqasi, qiziqarli faktlar, tarqatma materiallar |
| | Yordamchi ta'lim vositalari | jadvallar, rasmlar |
| Ta'lim berish sharoiti | | O'quv xonasi |
| Monitoring va baholash | | Og'zaki so'rov, blits-so'rov, test |

O'quv mashg'ulotining texnologik xaritasi

| № | Mashg'ulot -ning bosqichlari va vaqti | Y'qituvchining faoliyati | Talabalarning faoliyati |
|----------|--|---|--|
| 1 | Tashkiliy qism 5 daqiqa | 1.1 Auditoriyaning daroga tayyorgarligini tekshiradi; 1.2. Talabalarning davomati tekshiriladi; | Daroga tayyorgarlik ko'rishadi; |
| 2 | Mavzuga kirish 15 daqiqa | 2.1. Mavzuning nomi, maqsad va kutilayotgan natijalarni etkazadi. Mashg'ulot rejasi bilan tanishtiradi; 2.2. Baholash mezonlari bilan tanishtirish 2.3. Mavzu bo'yicha asosiy tushuncha va tayanch iboralarni sharhlaydi va ularni yozdiradi. Asosiy tushunchalar: Tovush, uning tabiati, ko'ndalang va bo'ylama to'lqinlar, tovushning xarakteristikalarini. Tovush to'lqin uzunligi, havoda tarqalish tezligi. Ton. SHovqin. Auskultatsiya. Perkussiya. Audiometriya. | Tinglaydilar YOzib oladilar Aniqlashtiradilar |
| 3 | Acociy bocqich 80 daqiqa | 3.1. Tezkor so'rov orqali bilimlarni tekshirish; faollashtirish uchun kuyidagi savollarni berish mumkin: 3.2. Ish bajarish tartibini so'rash; 3.3. Laboratoriya ishining video tasvirini ko'rsatish; 3.4. Laboratoriya ishini bajarish; 3.5. Jadvallarni to'ldirish; 3.6. Ishchi formulalar yordamida hisoblash; | Javob beradilar Berilgan savollar bo'yicha o'zlariga ma'lum bo'lgan ma'lumotlarni esga soladilar. Ko'radi Laboratoriya ishini bajaradilar, natija oladilar, jadvallarni |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 3.7. Xatoliklarni hisoblash. 3.8. Nazorat savollari bo'yicha so'rov | to'ldiradilar Xisoblaydilar Javob beradilar |
| 4 | YAkuniy bocqich Mustah- kamlash 20 daqiqa | 4.1. Talabalarga tarqatma materiallar beriladi. 4.2. Klasterlarni to'ldirish vazifasi qo'yiladi yoki "Kim tez?" ish o'yini o'ynaladi. 4.3. Talabalar bilimini testlar orqali baholash. 4.4. Mavzuni umumlashtiradi, xulocalar qiladi va yakun yacaydi. Talabalar diqqatini mavzuning acociy tomonlariga qaratadi; 4.5. Tibbiyotdagi ahamiyati aytiladi. | Mustaqil ravishda klasterni to'ldiradi Savollar berishadi. Tinglaydilar. |
| 5 | Baholash 15 daqiqa | 5.1. Guruh faoliyatini baholash. Reyting ballarini e'lon qilish. 5.2. Uyga vazifa berish.. 5.3 Mustaqil ishlash uchun adabiyotlar ro'yxatini aytadi. | Eshitaditlar YOzib oladilar. |

Reja:

1. Tovush. Tovushning fizikaviy va psixo-fizikaviy xarakteristikalari.
2. Veber-Fexner qonuni.
3. Eshitish biofizikasi elementlari. Dopler effekti. Klinikada tovushga asoslangan usullar. Audiometriya.
4. Sezgi a'zolari biofizikasi. Odamning eshitish apparati.
5. Ultratovush va infratovush. Ularning organizmga ta'siri.

Tovush hodisalarini o'rganuvchi fizika bo'limiga akustika deyiladi. Akustika umumiy fiziologik (bioakustika), arxitekturik, musiqiy va hakoza bo'limlarga bo'linadi. Tovush – (bu zarrachalarning elastik muhitda tebranishidir) qulog'imiz seza oladigan chastotalarda zarrachalarning elastik muhitda tebranishidir, ya'ni $16 - 2 * 10^4$ Gs chastotadagi diapazondir. 16 Gs chastotadan kichik tebranishlarga

infratovush (IT), $2 \cdot 10^4$ Gs dan kattalarini ultratovush (UT) deb ataladi. IT va UT larni qulog'imiz qabul qilmaydi.

Tovushning har xil muhitda tarqalish tezligi har xil bo'lib, u muhitning elastik xususiyatiga va muhit zichligiga bog'liq bo'lib, quyidagicha ifodalanadi:

$$v = \sqrt{E / \rho},$$

bunda, E – Yung moduli, ρ – zichlik.

Qattiq jismlarda tovush tebranishlari $v = 2-5$ km/s tezlik bilan bo'ylama va ko'ndalang to'lqinlar ko'rinishida tarqaladi. Suyuqliklarda esa tovush $v = 0,7-2$ km/s bilan bo'ylama to'lqinlar siqilish va kengayish tarzida tarqaladi. Suvda tovush tezligi $v = 1,3$ km/s. Bu tezlikni odamning yumshoq to'qimalari uchun o'rtacha tovush tezligi deb qabul qilish mumkin. Havoda 0°C temperaturada $v = 331,5$ m/s ga teng. Temperaturaning har 1°C ga oshishida tezlik taxminan $0,5$ m/s ga oshadi va $t = 20^\circ\text{C}$ da $v = 340$ m/s ga teng bo'ladi. Tovush tezligi tebranish chastotasiga bog'liq emas.

Tovush toni (vaqt mobaynida doimiy yoki biror qonuniyat asosida o'zgaruvchi bo'lgan tebranish) chastota, amplituda (siljish) va tebranish shakli - garmonik spektr bilan harakatlanadi. Tovush to'lqini intensivlik ($J \sim A^2$) va tovush bosimi ($J \sim \Delta p^2$) bilan xarakterlanadi. Bu tovushning fizik xarakteristikalaridir. Chastotaning fizik xarakteristikasiga psixofizik yohud sub'yektiv xarakteristika hisoblangan tovush balandligi mos keladi. Kichik chastotalarga past tonlar, kattalariga baland tonlar mos keladi.

Tovush intensivligining fizik xarakteristikasiga tovushning qattiqlik deb ataluvchi psixofizik xarakteristikasi mos keladi. Tovush qattiqligi subyektiv ma'noga ega bo'lib tovush chastotasi va sezuvchanlikka bog'liqdir. Intensivlik sinonimlari – tovush kuchi, energiya oqimining zichligi, Umov vektoridir. Intensivlik – vaqt birligi ichida yo'nalishga perpendikulyar bo'lgan birlik yuzadan

o'tuvchi to'liqning energiya miqdoridir, J deb belgilanadi. U vektor kattalik bo'lib, tezlikning ko'chish yo'nalishiga mos keladi.

O'lchov birligi:

$$J \rightarrow j/s \cdot m^2 = Vt/m^2;$$

$$J = \Omega \cdot v = 1/2 \rho \omega^2 A^2 \cdot v,$$

bunda:

ρ – muhit zichligi

ω – siklik chastota;

A - amplituda

Fizik xarakteristika garmonik spektrga tembr deb nomlangan psixofizik xarakteristika mos keladi. Tembr – bu eshitish sezgisining sifat xarakteristikasidir. Asosiy tovushning jilosidir. Bir xil chastotali murakkab tonlar tebranish shakli yoki garmonik spektri bilan farq qilishi mumkin. Unda ular tembri bilan farqlanadi.

Tovush intensivligi va qattiqligi o'zaro Veber – Fexner qonuni bilan bog'langan. Agar tovush intensivligi geometrik progressiya bo'yicha oshsa, unda tovush qattiqligi arifmetik progressiya bo'yicha oshadi, ya'ni

$$E = k \cdot \ln J/J_0$$

Bunda: E – qattqlik; k – proporsionallik koeffisienti; J – tovush intensivligi; J_0 - nolinchii intensivlik yoki sezish bo'sag'asi ($J_0 = 10^{-12} \text{ Vt/m}^2$).

Tovush intensivligini xarakterlash uchun o'nli logarifm foydalaniladi:

$$\beta = \ln J / I_0$$

bunda: β - intensivlik sathi; β - bellarda o'lchanadi. $\beta = 2B$ intensivlik satxiga tovush intensivligining quyidagi qiymatlari to'g'ri keladi.

$$J = 100 \quad J_0 = 10^{-10} \text{ Vt/m}^2$$

Chunki $\beta = \ln J / J_0$ quyidagini bildiradi: $10\beta = J/J_0$

Bundan agar $\beta = 2$ bo'lsa, $10^2 = J/J_0$ yoki

$$J = 100 J_0 = 100 \cdot 10^{-12} = 10^{-10} \text{ Vt/m}^2$$

Eshitish bo'sag'asi nolinchisi intensivlik – bu chastotasi 1kGs bo'lgan tovushni eshituv sezgisi hosil bo'lgandagi tovushning minimal intensivligidir. Atrof muhitda tovush to'liqinidan zarrachalarning quyiqlashgan qismidagi o'rtacha bosimdan maksimal katta bo'lgan ortiqcha bosimga tovush bosimi deyiladi va u Δp deb belgilanadi. J va Δp orasidagi bog'lanish

$$J = \Delta p_{\text{ef}}^2 / \nu \rho$$

$$\text{Bundagi } \Delta p_{\text{ef}} = \Delta p_{\text{max}} / \sqrt{2}$$

va shunga ko'ra

$$J = \Delta p_{\text{max}}^2 / 2\nu\rho$$

Bunda Δp_{ef} - Δp ning effektiv qiymati, Δp_{max} – amplitudaviy qiymat, ρ - muhit zichligi, ν - tovush tezligi, $\nu\rho$ - muhitning solishtirma akustik qarshiligi deyiladi.

Organizmida mustaqil ravishda paydo bo'ladigan tovushlarni eshitish auskultatsiya deyiladi, tovushlarni eshitish uchun stetoskop, forendoskop ishlatiladi. Auskultatsiyaga asoslangan usulni fonokardiografiya deyiladi, ya'ni yurakdagi tovushlarni yozish usuli. Tananing ayrim qismlarini tukkullatish va uni analiz qilinishiga perkussiya deyiladi.

Tovushni generatsiyalash va qabul qilishda odam organizmida bir qancha organ va sistemalar mavjud: og'iz bo'shlig'i, tishlar, lablar, tomoq va hokazo. Ular bo'yicha mutaxassis – otorinolaringolog – quloq bo'yicha (oto), tomoq bo'yicha – larynx, (hiqildoq yoki halqum) va burun (rino) mutaxassisliklari mavjud. Undan tashqari tor mutaxassisliklar bor: Logoped – duduqlanishni da'volaydi. Surdolog – eshitish qobiliyati pasayganlarni da'volaydi, Foniatr – qo'shiqchilarni da'volash.

Eshitish qobiliyatini tekshirish usuliga audiometriya deb ataladi. Tekshirishda oktavalor orasidagi chastotalarda eshitiluvchanlik bo'sag'asi egri chizig'ining

nuqtalari aniqlanadi. Eshitish qobiliyatining pasayganligi normal egri chiziqqa taqqoslash yo'li bilan aniqlanadi. Hosil qilingan grafik audiogramma, asbob esa audiometr deyiladi. Oktava – bu shunday ton balandligining intervalidirki, undagi chetki chastotalar nisbati 2 ga tengdir.

Shovqin – bu tartibsiz, o'zgarib turuvchi chastota, amplituda va murakkab tonlardir (qarsak, shitirlash, g'ichillash, so'zlashganda chiqadigan undosh tovushlar va x.k.). Shovqin organizimga salbiy tasir ko'rsatadi, shuning uchun uni yo'qotish yoki kamaytirish usullari qo'llaniladi (shovqin manbayi yo'qotiladi yoki uning quvvati tovush yutuvchi moslamalar qo'llab kamaytiriladi).

Shovqin zarari uning chastotasiga bog'liqdir: Yuqori chastotali shovqinlar past chastotali shovqunlarga qaraganda zararliroqdir. Yuqori chastotali shovqunlarning ruxsat etilgan chegaraviy darajasi 75 – 80 dB ni, past chastotali shovqinlar uchun 90 – 100 dB dir. Normal ruxsat etilgan shovqin darajasi 40 - 50 dB.

Shovqin qattiqligini o'lchash uchun maxsus asboblar – shumomerlar ishlatiladi. U tovush tebranishlarini elektr tebranishlarga aylantirib beruvchi mikrofondan, kuchaytirgich, to'g'irlagich va detsimetrlarda darajalangan Mikroampermetrdan iborat.

Ultratovush, uning tibbiyotda va biologiyada ishlatilishi.

Chastotasi 20 kGs dan katta bo'lgan, bo'ylama to'lqin sifatida tarqaluvchi elastik tebranishlarni Ultratovush deyiladi. Ultratovushning yuqori chegarasi chegaralanmagan. Tovush va ultra tovush to'lqinlarining tezliklari taxminan bir xildir.

$$v_{\text{ultr}} \gg v_{\text{t}}$$

ni hisobga olganda amalda qo'llaniladigan ultratovush intensivligi tovush intensivligidan bir muncha kattaroqdir.

$$J = \frac{1}{2} \rho \omega^2 A^2 v$$

$$\omega = 2\pi \nu$$

$$J = \frac{1}{2} \rho 4\pi^2 \nu^2 A^2 v$$

Ya'ni,

$$J \sim g^2$$

Ultratovushning yuqori chastotali to'liqlarini generatsiyalash uchun teskari pezoelektro effekt xodidasidan foydalaniladi, yani yuqori chastotali elektr maydoniga joylashtirilgan kristal plastinkasini galma – galdan uzaytirish va qisqartirishdan foydalaniladi. Kvars, segnet tuzi, bariy titan kabi kristallarni ishlatish mumkin. Plastinkaning tebranishi atrofidagi gaz yoki suyuqlik muhitida elastik UT to'liqini hosil bo'ladi. UT moddaga tasiri (to'qimaga) UT keltirib chiqaradigan zarrachalarning quyushlashishi va siyraklashishi natijasida deformatsiyalarning hosil bo'lishiga bog'liq bo'ladi. Bu deformatsiyalar UT ning quvvatiga qarab yemiruvchi yoki kichik tasirlovchi xususiyatga ega bo'lishi mumkin.

UT ta'sirida ba'zi ximiyaviy reaksiyalarni oksidlanish jarayonini tezlashtirish mumkin, suvning UT tasirida yemirish natijasida aktiv radikallar (H va OH) hosil bo'ladi. UT jarrohlikda zararli o'simtalarni yemirishda, siydik qovug'idagi toshlarni maydalashda, suyaklarni arralashda, dorivor emulsiya va aerezollar yaratishda ishlatiladi. Unchalik katta bo'lmagan quvvatdagi UT modda almashinuvini oshiradi. Shuningdek, mikromassaj sifatida ishlatiladi.

UT yutilishi muhitning hususiyatlariga bog'liqdir. Bu esa moddaning molekulyar hususiyatlarini o'rganishga imkon beradi (molekulyar akustika). Ikki muhit chegarasidan UT to'liqlarining qaytishi bir jinsli bo'lmagan qo'shilmalarni, ularning o'lchamini aniqlashda, bo'shliqlarni aniqlashda UT ni tashhis qilish uchun ishlatishga imkon beradi.

UT ning lokatsion metodlariga UT ning impuls nurlanishi kiradi. Impulslar orasida nurlatgich UT ni qabul qiluvchi vazifasini bajaradi va UT ning to'g'ri

pyezo effektiga asosan tebranishlar elektr signallariga aylanadi. Ular esa EOP yordamida monitorda organlar tasvirini beradi.

Qaytgan signallarni tinch turgan UT datchigi yordamida (bir o'lchamli usul) yoki qo'zg'aluvchi va tebranuvchi datchiklar yordamida (ikki o'lchamli usul) kuzatish mumkin.

UT tibbiyotda davolash maqsadida keng foydalaniladi, ayniqsa nevrologik tabiatga ega bo'lgan kasalliklarda qo'llaniladi (ishias radikulit lyumbago bexteres kasalligi va boshqalar) Terapiyada ishlatiladigan UT ning chastotasi 0.8 – 3 M Gs. UT ning to'qimalarga kiruvchanligi chastotaga bog'liq – chastota ortishi bilan UT yutilishi oshadi va buning natijasida uning kiruvchanligi kamayadi.

$v = 1.6 - 2.6 \text{ M Gs da UT } 1.5 - 2.0 \text{ sm,}$

$v = 0.8 - 0.9 \text{ M Gs da } 5 - 6 \text{ sm da}$

to'qimaga o'ta oladi.

Shuningdek akustik qarshilik $z = \rho * v$ ga ham bog'liqdir, shuning uchun $v = 0.88 \text{ M Gs da UT}$ suyak to'qimasining 0,3 sm gacha , yog' to'qimasining 10 sm , mushak to'qimasining 5 sm gacha kira oladi.

UT ning to'qimalariga ta'siri erkin tushish tezlanishga “g” ga nisbatan 105 marta katta bo'gan tezlanishga ega bo'lishi bilan va muhit zarrachalarini UT to'lqinlari ta'sirida hosil qiladigan o'zgaruvchan bosimdir.

Tayanch funksiyasiga va mexanik kuchlanganlik ta'siriga ega bo'lgan to'qimalar UT ni yutish qobiliyatiga ega, shuning uchu UT ni terapevtik maqsadlarda ham ishlatish mumkin.

UT – temperaturasining asosiy dozimetrik parametrlari: quvvat, intensivlik, ta'sir va ekspozitsiyadir. Quvvat – bu vaqt birligida UT – boshchasining nurlanish energiyasidir. $j/s = Vt$ Intensivlik – bu nurlatgich vaqt birligida , yuza birligiga to'g'ri keluvchi energiyasidir. (VT/sm²) tajribada ishlatiladigan kichik (0,05 – 0,4 VT/sm²), o'rta (0,6 - 0,8 VT/sm²), yuqori (1,0 – 1,2 VT/sm²) UT intensivliklariga bo'linadi.

UT tovush to'liqlaridan farqli o'laroq katta chastota va kichik to'liq uzunliklariga ega bo'lgani uchun uning fokuslanishi yengildir. Ta'sir (rejimi) uzluksiz va uzlukli impulsli bo'lishi mumkin. Impuls qancha kichik bo'lsa UT shuncha kam effektivlikka ega bo'ladi. Havoda UT ko'p yutilgani uchun davolash tajribasida kontakt muhit qilib glitserin, vazelin yog'i yoki suv olinadi. UT ning to'qimalarga ta'siri 3 ta faktor asosida bo'lishi mumkin.

1.Mexanik

2.Issiqlik

3.Fizik – ximiyaviy.

O'zgaruvchan akustik qarshilikda mexanik faktor yuzaga keladi, bu to'qimalarni mikrovibratsiya yoki mikromassaj qilishga imkon beradi. Bu hujayra membranalarida diffuziya va osmosni oshiradi.

Issiqlik faktori to'qimalarda yutilgan UT to'liq energiyasini unda issiqlik ajralishi bilan bog'liqdir, bu esa biologik jarayonlarni kuchaytirishga, organizimdagi shlaklarni yemirishga hizmat qiladi.

Ultratovushning fizik – kimyoviy faktori hujayra ichidagi molekulyar komplekslarni fazoviy qayta qurilishi bilan bog'liqdir. Bunda ba'zi fermentlar aktivligi oshadi: oksidlanish – tiklanish jarayonlari tezlashadi; to'liqlarda biologik aktiv moddalar – geparin, gistamin, serotonin hosil bo'ladi.

Kichik dozadagi UT – og'riq qoldiruvchi, spazmalogik, tomirlarni kengaytiruvchi ta'sirga ega. Ta'sir zonasida qon va limfa aylanish tezlashadi, fagasitozlashadi, regeneratsiya va reparatsiya jarayonlari tezlashadi. Tashqi nafas funksiyasi normallashadi.

Fizioterapiyada quyidagi UT–apparatlari qo'llaniladi:

UTS – 1, UTP – 1, UTP – 3M, UZT – 101,

(suyak – mushak, nerv sistemasi, ichki organ kasalliklarini davolashda),

UZT – 102 (stomatologik kasalliklarni davolashda), UZT – 103 (urologiyada),

UZT – 104 (ortolmologiyada),

UZT – 31 (ginekologiyada),

LOR – 1A, LOR – 2, LOR – 3, (otoloringologiyada).

Infratovush uning xarakteristikasi va organizimga ta'siri.

Infratovush 0,001 Gs 16 Gs gacha bo'lgan, qulog'imiz eshita olmaydigan kichik chastotali tebranishlardir. Har xil tabiat xodisalari yani shamol, chaqmoq, yer silkinishi, portlash, sunami, tayfun va x.z.lar IT manbayi bo'lishi mumkin. IT o'zining havoda, yer yuzasida kam yutilganligi uchun juda katta masofagacha tarqalish xususiyatiga ega.

Katta bo'lmagan va o'rtacha intensivlikka ega bo'lgan IT bosh aylantirish, ko'ngil aynishini, nafas olishni qiyinlashishiga, qorinda og'riq paydo qilishi, qo'rquv alomatlarini hosil qilishi mumkin. Intensivlik oshishi bilan og'iz qurishi, yo'tal, bo'g'ilish ($\beta > 150$ gB) alomatlari paydo bo'lishi mumkin. Ayniqsa, uzoq qaytarilib turadigan IT zararlidir.

Tovush geniratsiyasini organizimda tovush apparati hosil qiladi. U tanglay, til, lab, ovoz boylamidan iborat. Tovush hosil qilishda o'pka, bronxlar, traxeyalar, og'iz bo'shlig'i, burun, tomoq bo'shlig'i ham qatnashadi. Burun va og'iz bo'shlig'i rezonator hisoblanib, tovush formasini til, lab, tishlar yordamida kuchaytirish yoki kuchsizlantirish mumkin. Ovoz boylamlarining eng zo'r tebranishlari unli tovushlar chiqarilishida ro'y beradi. Unsiz tovushlar hosil bo'lganda yumshoq tanglayning til uchining va lablarining har xil qismlari mustaqil tebranadi.

Odamning eshitish apparati tovushni o'tkazuvchi va qabul qiluvchi qismlardan iborat. Quloq 3 qisimdan – tashqi, o'rta va ichki qisimdan iborat. Eshitish retseptorlari ichki quloqda joylashgan. Tashqi quloq – quloq chag'anog'i va tebranishni kuchaytiruvchi (rezonator) vazifasini bajaruvchi tovush yo'lidan iboratdir (quloqning sxemasi bo'lishi kerak).

Tashqi va o'rta quloqni nog'ora parda ajratib turadi. Tashqi quloq nog'ora pardasini mexanik tasirlardan himoya qiladi. O'rta quloqdan tovush 3 ta eshituv

suyakchasi – bolg'acha, sandon va o'zangidan kuzatiladi. Ichki quloq perilymfa va endolimfa suyuqligidan iborat.

Ichki quloqning asosiy elementi chig'anoq shakldagi suyak bo'shlig'idan iborat, u suyuqlik bilan to'lgan bo'ladi. Chig'anoqning spiral yo'llari elastic tolalar bilan tortilgandir. Tolalar asosiga eshitish nervlari va tukli sezuvchi hujayralar tutashgan. Bu tukli sezuvchi hujayralar eshitish retseptorlar vazifasini bajaradi va tovush ta'sirida ular da nerv impulslari hosil bo'ladi (elektr potentsiallari). Ular esa bosh miyaning kerakli zonasiga uzatilib tovush sezgisini hosil qiladi.

Назорат саволлари:

1. Товуш нима?
2. Қандай товушларни фарқлашади?
3. Вебер-Фехнер қонуни нима дейди?
4. Ультра- ва инфратовуш нима?
5. Пьезоэффeкт нима?

KROSSVORD № 2

| | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| V | e | b | e | r | - | F | e | x | n | e | r |
| 5 | 4 | 1 | 4 | 14 | | 3 | 4 | 16 | 10 | 4 | 14 |

1. **Tovush intensivligi darajasining o'lchov birligi :**

| | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| b | e | l | l |
| 1 | 4 | 7 | 7 |

2. **Murakkab tonlar birikmasi :**

| | | | | | |
|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| sh | o | v | q | i | n |
| 2 | 6 | 5 | 8 | 9 | 10 |

3. **Tovush qattiqligi shkalasida detsibellar qanday ataladi?**

| | | |
|----------|----------|-----------|
| f | o | n |
| 3 | 6 | 10 |

4. **Oddiy tonni hosil qiluvchi asbob:**

| | | | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| k | a | m | e | r | t | o | n |
| 11 | 12 | 13 | 4 | 14 | 15 | 6 | 10 |

KROSSVORD № 1

| | | | | | | | | | | |
|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| A | u | e | n | b | r | u | g | g | e | r |
| 12 | 17 | 4 | 10 | 1 | 14 | 17 | 18 | 18 | 4 | 14 |

1. Tovushga asoslangan tekshirish usuli:

| | | | | | | | | | |
|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| p | e | r | k | u | s | s | i | y | a |
| 19 | 4 | 14 | 11 | 17 | 20 | 20 | 9 | 21 | 12 |

2. Tebranishiarning oddiy turi
.... tebranishlar.

| | | | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| g | a | r | m | o | n | i | k |
| 18 | 12 | 14 | 13 | 6 | 10 | 9 | 11 |

3. Tovush intensivligi darajasining o'lchov birligi :

| | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| b | e | l | l |
| 1 | 4 | 7 | 7 |

4. Tovushning psixofizikaviy
xarakteristikalaridan biri:

| | | | | |
|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| t | e | m | b | r |
| 15 | 4 | 13 | 1 | 14 |

KROSSVORD № 3

| | | | | | | |
|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| P | i | f | a | g | o | r |
| 19 | 9 | 3 | 12 | 18 | 6 | 14 |

1. Tovushga asoslangan tekshirish usuli:

| | | | | | | | | | |
|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| p | e | r | k | u | s | s | i | y | a |
| 19 | 4 | 14 | 11 | 17 | 20 | 20 | 9 | 21 | 12 |

2. Tebranish chastotasining o'lchov birligi :

| | | | |
|-----------|----------|-----------|-----------|
| G | e | r | s |
| 18 | 4 | 14 | 20 |

3. Tovush qattiqligi shkalasida detsibellar qanday ataladi?

| | | |
|----------|----------|-----------|
| f | o | n |
| 3 | 6 | 10 |

4. 10 Gs qanday tovush?

| | | | | | | | | | |
|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|
| I | n | f | r | a | t | o | v | u | sh |
| 9 | 10 | 3 | 14 | 12 | 15 | 6 | 5 | 17 | 2 |

KROSSVORD № 2

| | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | | | | | | | | x | | | |
| 5 | 4 | 1 | 4 | 14 | - | 3 | 4 | 16 | 10 | 4 | 14 |

1. Tovush intensivligi darajasining o'lchov birligi :

| | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| | | | |
| 1 | 4 | 7 | 7 |

2. Murakkab tonlar birikmasi :

| | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| | | | | | |
| 2 | 6 | 5 | 8 | 9 | 10 |

3. Tovush qattiqligi shkalasida detsibellar qanday ataladi?

| | | |
|----------|----------|-----------|
| | | |
| 3 | 6 | 10 |

4. Oddiy tonni hosil qiluvchi asbob:

| | | | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | | | | | | | |
| 11 | 12 | 13 | 4 | 14 | 15 | 6 | 10 |

KROSSVORD № 1

| | | | | | | | | | | |
|----|----|---|----|---|----|----|----|----|---|----|
| | | | | | | | | | | |
| 12 | 17 | 4 | 10 | 1 | 14 | 17 | 18 | 18 | 4 | 14 |

1. Tovushga asoslangan tekshirish usuli:

| | | | | | | | | | | |
|----|---|----|----|----|----|----|---|----|----|--|
| | | | | | | | | | | |
| 19 | 4 | 14 | 11 | 17 | 20 | 20 | 9 | 21 | 12 | |

2. Tebranishiarning oddiy turi
.... tebranishlar.

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|---|----|---|----|--|--|
| | | | | | | | | | |
| 18 | 12 | 14 | 13 | 6 | 10 | 9 | 11 | | |

3. Tovush intensivligi darajasining o'lchov birligi :

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| 1 | 4 | 7 | 7 |

4. Tovushning psixofizikaviy
xarakteristikalaridan biri:

| | | | | |
|----|---|----|---|----|
| | | | | |
| 15 | 4 | 13 | 1 | 14 |

KROSSVORD № 3

| | | | | | | |
|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | | | | | | |
| 19 | 9 | 3 | 12 | 18 | 6 | 14 |

1. Tovushga asoslangan tekshirish usuli:

| | | | | | | | | | |
|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| | | | | | | | | | |
| 19 | 4 | 14 | 11 | 17 | 20 | 20 | 9 | 21 | 12 |

2. Tebranish chastotasining o'lchov birligi :

| | | | |
|-----------|----------|-----------|-----------|
| | | | |
| 18 | 4 | 14 | 20 |

3. Tovush qattiqligi shkalasida detsibellar qanday ataladi?

| | | |
|----------|----------|-----------|
| | | |
| 3 | 6 | 10 |

4. 10 Gs qanday tovush?

| | | | | | | | | | |
|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|
| | | | | | | | | | |
| 9 | 10 | 3 | 14 | 12 | 15 | 6 | 5 | 17 | 2 |

Ўқув машғулотининг технологик модели

| | |
|---|---|
| Ўқитиш вақти | 3 соат |
| Машғулот ўтиш жойи: | Стоматология илмий-амалий маркази (Биофизика ва информатика кафедраси) |
| Ўқув машғулотининг тузилиши | Кириш Назарий қисм Амалий қисм Аналитик қисм Талаба мустақил иши |
| Ўқув машғулотининг мақсади: | Товуш, унинг характеристикалари ҳақида тушунча бериш; Турғун тўлқин усули билан товуш тўлқин узунлигини ва ҳавода тарқалиш тезлигини аниқлашни ўргатиш. |
| Педагогик вазифалар: <ul style="list-style-type: none"> •Товуш унинг табиати, кўндаланг ва бўйлама тўлқинлар ҳақида тушунча беради; •Товушнинг физикавий ва психофизикавий характеристикаларини айтади ; •Товушнинг тўлқин узунлиги ва ҳавода тарқалиш тезлиги ҳақида гапиреди; •Акустик резонанс ҳодисасини тушунтиради; •Клиникада қўлланиладиган товуш текшириш усулларига тўхталади. •Мантиқий хулоса чиқаришга кўмак беради. | Ўқув фаолиятининг натижалари: <ul style="list-style-type: none"> •Товуш унинг табиати, кўндаланг ва бўйлама тўлқинлар ҳақида тушунчага эга бўладилар; •Товушнинг физикавий характеристикалари (частота, интенсивлик, гармоник спектр) ни билиб олади; •Товушнинг психофизикавий характеристикалари (баландлик, қаттиқлик, тембр) ни билиб олади; •Товушнинг тўлқин узунлиги ва ҳавода тарқалиш тезлиги ҳақида билиб олади; •Турғун тўлқин, акустик резонанс ҳодисаси билан танишади; •Товуш тезлигини температурага боғлиқлигини, унинг формуласини ўрганади; •Олинган натижаларни таҳлил қила билиш ва мустақил мушоҳада юритишни ўрганади. |
| Таълим усуллари | Тушунтириш, намоиш, кўрсатиш, “Ақлий хужум”, баҳс-мунозара, кроссворд, амалий иш |
| Таълим шакли | Фронтал, жамоавий, гуруҳларда ишлаш, индивидуал |

| | | |
|------------------------------|---------------------------|---|
| Таълим воситалари | Техник воситалар | Компьютерлар, диапроектор, доска-стенд, флипчарт, ёзув тахтаси, асбоб ускуналар – товуш генератори, тиқинли поршен, чизғич, термометр |
| | Ўқув-услубий материаллар | Ўқув-услубий қўлланма, иш варақаси, қизиқарли фактлар, тарқатма материаллар |
| | Ёрдамчи таълим воситалари | жадваллар, расмлар |
| Таълим бериш шароити | | Ўқув хонаси |
| Мониторинг ва баҳолаш | | Оғзаки сўров, блиц-сўров, тест |

Ўқув машғулотивнинг технологик харитаси

| № | Машғулотивнинг босқичлари ва вақти | Ўқитувчининг фаолияти | Талабаларнинг фаолияти |
|----------|---|---|--|
| 1 | Ташкилий қисм 5 дақиқа | 1.1 Аудиториянинг дарсга тайёргарлигини текширади; 1.2.Талабаларнинг давомати текширилади; | Дарсга тайёргарлик кўришади; |
| 2 | Мавзуга кириш 15 дақиқа | 2.1.Мавзунинг номи, мақсад ва кутилаётган натижаларни етказди. Машғулотив режаси билан таништиради; 2.2. Баҳолаш мезонлари билан таништириш 2.3. Мавзу бўйича асосий тушунча ва таянч ибораларни шарҳлайди ва уларни ёздиради. Асосий тушунчалар: Товуш, унинг табиати, кўндаланг ва бўйлама тўлқинлар, товушнинг характеристикалари. Товуш тўлқин узунлиги, ҳавода тарқалиш тезлиги.Тон. Шовқин. Аускультация. Перкуссия. Аудиометрия. | Тинглайдилар Ёзиб оладилар Аниқлаштирадилар |
| 3 | Асосий босқич | 3.1. Тезкор сўров орқали билимларни текшириш; фаоллаштириш учун куйидаги саволларни бериш мумкин: | Жавоб берадилар Берилган саволлар бўйича ўзларига |

| | | | |
|---|---|--|--|
| | 80 дақиқа | <p>3.2. Иш бажариш тартибини сўраш;</p> <p>3.3. Лаборатория ишининг видео тасвирини кўрсатиш;</p> <p>3.4. Лаборатория ишини бажариш;</p> <p>3.5. Жадвалларни тўлдириш;</p> <p>3.6. Ишчи формулалар ёрдамида ҳисоблаш;</p> <p>3.7. Хатоликларни ҳисоблаш.</p> <p>3.8. Назорат саволлари бўйича сўров</p> | <p>маълум бўлган маълумотларни эсга соладилар.</p> <p>Кўради</p> <p>Лаборатория ишини бажарадилар, натижа оладилар, жадвалларни тўлдирадилар</p> <p>Хисоблайдилар</p> <p>Жавоб берадилар</p> |
| 4 | <p>Яқуний босқич</p> <p>Мустаҳкамлаш</p> <p>20 дақиқа</p> | <p>4.1. Талабаларга тарқатма материаллар берилади.</p> <p>4.2. Кластерларни тўлдириш вазифаси қўйилади ёки “Ким тез?” иш ўйини ўйналади.</p> <p>4.3. Талабалар билимини тестлар орқали баҳолаш.</p> <p>4.4. Мавзуни умумлаштиради, хулосалар қилади ва яқун ясайди. Талабалар диққатини мавзунинг асосий томонларига қаратади;</p> <p>4.5. Тибиётдаги аҳамияти айтилади.</p> | <p>Мустақил равишда кластерни тўлдиради</p> <p>Саволлар беришади.</p> <p>Тинглайдилар.</p> |
| 5 | <p>Баҳолаш</p> <p>15 дақиқа</p> | <p>5.1. Гуруҳ фаолиятини баҳолаш. Рейтинг балларини эълон қилиш.</p> <p>5.2. Уйга вазифа бериш..</p> <p>5.3 Мустақил ишлаш учун адабиётлар рўйхатини айтади.</p> | <p>Эшитадитлар</p> <p>Ёзиб оладилар.</p> |

9-dars

Amaliy mashg'ulot

Tovushning to'liq uzunligini va havoda tarqalish tezligini turg'un to'liq usuli bilan aniqlash.

O'quv mashg'ulotining texnologik modeli

| | |
|--|--|
| O'qitish vaqti | 3 soat |
| Mashg'ulot o'tish joyi: | Biofizika va informatika kafedrası |
| O'quv mashg'ulotining tuzilishi | Kirish Nazariy qism Amaliy qism Analitik qism Talaba mustaqil ishi |
| O'quv mashg'ulotining maqsadi: | Tovush, uning xarakteristikaları haqida tushuncha berish; Turg'un to'liq usuli bilan tovush to'liq uzunligini va havoda tarqalish tezligini aniqlashni o'rgatish. |
| Pedagogik vazifalar: <ul style="list-style-type: none">• Tovush uning tabiati, ko'ndalang va bo'ylama to'liqlar haqida tushuncha beradi;• Tovushning fizikaviy va psixofizikaviy xarakteristikalarini aytadi ;• Tovushning to'liq uzunligi va havoda tarqalish tezligi haqida gapiradi;• Akustik rezonans hodisasini tushuntiradi;• Klinikada qo'llaniladigan tovush tekshirish usullariga to'xtaladi.• Mantiqiy xulosa chiqarishga ko'mak beradi. | O'quv faoliyatining natijalari: <ul style="list-style-type: none">• Tovush uning tabiati, ko'ndalang va bo'ylama to'liqlar haqida tushunchaga ega bo'ladilar;• Tovushning fizikaviy xarakteristikaları (chastota, intensivlik, garmonik spektr) ni bilib oladi;• Tovushning psixofizikaviy xarakteristika-lari (balandlik, qattqlik, tembr) ni bilib oladi;• Tovushning to'liq uzunligi va havoda tarqalish tezligi haqida bilib oladi;• Turg'un to'liq, akustik rezonans hodisasi bilan tanishadi;• Tovush tezligini temperaturaga bog'liqligini, uning formulasini o'rganadi;• Olingan natijalarni tahlil qila bilish va mustaqil mushohada yuritishni o'rganadi. |
| Ta'lim usullari | Tushuntirish, namoyish, ko'rsatish, "Aqliy xujum", bahs-munozara, krossvord, amaliy ish |
| Ta'lim shakli | Frontal, jamoaviy, guruhlarda ishlash, individual |

| | | |
|-------------------------------|------------------------------|---|
| Ta'lim vositalari | Texnik vositalar | Kompyuterlar, diaproskop, doska- stend, flipchart, yozuv taxtasi, asbob uskunalari – tovush generatori, tiqinli porshen, chizg'ich, termometr |
| | O'quv-uslubiy materiallar | O'quv-uslubiy qo'llanma, ish varaqasi, qiziqarli faktlar, tarqatma materiallar |
| | YO'rdamchi ta'lim vositalari | jadvallar, rasmlar |
| Ta'lim berish sharoiti | | O'quv xonasi |
| Monitoring va baholash | | Og'zaki so'rov, blits-so'rov, test |

O'quv mashg'ulotining texnologik xaritasi

| № | Mashg'ulot -ning bosqichlari va vaqti | Y'qituvchining faoliyati | Talabalarning faoliyati |
|----------|--|--|--|
| 1 | Tashkiliy qism 5 daqiqa | 1.1 Auditoriyaning daroga tayyorgarligini tekshiradi; 1.2. Talabalarning davomati tekshiriladi; | Daroga tayyorgarlik ko'rishadi; |
| 2 | Mavzuga kirish 15 daqiqa | 2.1. Mavzuning nomi, maqsad va kutilayotgan natijalarni etkazadi. Mashg'ulot rejasi bilan tanishtiradi; 2.2. Baholash mezonlari bilan tanishtirish 2.3. Mavzu bo'yicha asosiy tushuncha va tayanch iboralarni sharhlaydi va ularni yozdiradi. Asosiy tushunchalar: Tovush, uning tabiati, ko'ndalang va bo'ylama to'lqinlar, tovushning xarakteristikalar. Tovush to'lqin uzunligi, havoda tarqalish tezligi. Ton. SHovqin. Auskultatsiya. Perkussiya. Audiometriya. | Tinglaydilar YOzib oladilar Aniqlashtiradilar |
| 3 | Acociy bocqich 80 daqiqa | 3.1. Tezkor so'rov orqali bilimlarni tekshirish; faollashtirish uchun quyidagi savollarni berish mumkin: 3.2. Ish bajarish tartibini so'rash; 3.3. Laboratoriya ishining video tasvirini ko'rsatish; | Javob beradilar Berilgan savollar bo'yicha o'zlariga ma'lum bo'lgan ma'lumotlarni esga soladilar. |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | | 3.4. Laboratoriya ishini bajarish; 3.5. Jadvallarni to'ldirish; 3.6. Ishchi formulalar yordamida hisoblash; 3.7. Xatoliklarni hisoblash. 3.8. Nazorat savollari bo'yicha so'rov | Ko'radi Laboratoriya ishini bajaradilar, natija oladilar, jadvallarni to'ldiradilar Xisoblaydilar Javob beradilar |
| 4 | YAkuniy bocqich Mustahkamlash 20 daqiqa | 4.1. Talabalarga tarqatma materiallar beriladi. 4.2. Klasterlarni to'ldirish vazifasi qo'yiladi yoki "Kim tez?" ish o'yini o'ynaladi. 4.3. Talabalar bilimini testlar orqali baholash. 4.4. Mavzuni umumlashtiradi, xulocalar qiladi va yakun yacaydi. Talabalar diqqatini mavzuning acociy tomonlariga qaratadi; 4.5. Tibbiyotdagi ahamiyati aytiladi. | Mustaqil ravishda klasterni to'ldiradi Savollar berishadi. Tinglaydilar. |
| 5 | Baholash 15 daqiqa | 5.1. Guruh faoliyatini baholash. Reyting ballarini e'lon qilish. 5.2. Uyga vazifa berish.. 5.3 Mustaqil ishlash uchun adabiyotlar ro'yxatini aytadi. | Eshitaditlar Yozib oladilar. |

Ishdan maqsad: Havo ustunida turg'un to'lqin hosil bo'lishini va rezonans hodisasini o'rganish.

Kerakli asboblari: Harakatlanuvchi tiqinli metall nay, tovush generatori, telefon, chizg'ich, bo'r.

Nazariy qism

Tebranishlar muhitda tarqalish jarayoniga to'lqin deyiladi. Bo'lama to'lqin tarzida tarqalib, inson qulog'i qabul qiladigan (16 Gs dan 20000 Gs gacha bo'lgan chastotada) tebranishlarning elastik muhitda tarqalishiga tovush tebranishlari yoki tovush deyiladi. Chastota - ν , tezlik - v , tovushning tebranish davri - T , to'lqin uzunligi - λ , tovush to'lqin energiyasi, Umov vektori - U , garmonik spektorlar tovushning fizikaviy xarakteristikalaridir. Eshitish sezgisining xarakteristikasi esa balandlik, kattalik va tembrlardir. Tovush balandligi tovush tebranishlarining chastotaga bog'liq, chastota qancha kata

bo'lsa, tovush shuncha yuqori bo'ladi. Tovush (to'lqin) qattiqligi tovush to'lqin energiyasiga (muhitning tebranishda zarralarning siljish amplitudasiga), energiya oqimining zichligiga (Umov vektoriga) bog'liq:

$$U = \varepsilon v \quad (\text{Umov vektori})$$

Bu formulada U - tovushning intensivligi yoki kuchi, ε - energiya oqimining hajmiy zichligi, v - tovush tezligi.

Tovushning kuchi qancha katta bo'lsa, tovush shunchalik qattiq bo'ladi. Tembr - bu eshitish sezgisining sifat xarakteristikasi bo'lib, asosan tovushning garmonik spektri bilan xarakterlanadi.

Tovush tezligi temperaturaga bog'liq, ya'ni temperatura ortishi bilan tovush tezligi ortadi, buni quyidagicha yozish mumkin.

$$g_t = g_0 \sqrt{1 + \alpha t}$$

Bu yerda $\alpha = 0,004 \text{ K}^{-1}$ - hajmiy kengayishning termik koeffitsienti, v_0 - 0°C dagi tovush tezligi, U holda yuqoridagi formula quyidagi ko'rinishga keladi.

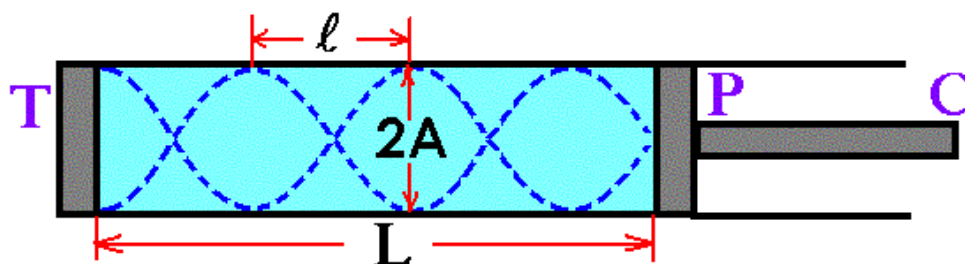
$$g_t = g_0 \sqrt{1 + 0,004t}$$

Berilgan temperaturada tovush tezligini bilgan holda, tovushning 0°C dagi tezligini topish mumkin.

$$g_0 = \frac{g_t}{\sqrt{1 + 0,004t}}$$

Berilgan temperaturada tovush tezligini aniqlash, nayda turg'un to'lqin hosil bo'lishida sodir bo'ladigan akustik rezonans usuli yordamida to'lqin uzunligini o'lchash bilan amalga oshiriladi.

Tovush generatori, telefon, metall naydan iborat bo'lgan qurilma yordamida turg'un to'lqin hosil qilish mumkin. Nayda turg'un to'lqin telefonda tiqinga boradigan to'g'ri to'lqin bilan, tiqindan qaytgan (aks, sado) to'lqinning qo'shilishidan hosil bo'ladi.



Bu rasmda T - telefon, C - tayoq bilan birga harakatlanuvchi P - tiqin.

Turg'un to'liqin hosil bo'lishining zaruriy sharti, naydagi havo ustuni va turg'un to'liqin uzunligining karrali munosabatda bo'lishidir. Ya'ni telefondan tiqingacha bo'lgan masofa – chorak to'liqin uzunligining toq soniga tengligidir

$$L=(2n+1)\frac{\lambda}{4}$$

bunda n - istalgan butun son.

To'g'ri va qaytgan to'liqin kesishgan nuqtalarga tugunlar deyiladi, amplitudasi maksimal bo'lgan nuqtalarga qabariqlar deyiladi. Qabariqlar amplitudasi ikkilangan bo'ladi, ya'ni $2A$ ga teng bo'ladi.

Shunga asosan turg'un to'liqin hosil bo'lishi shartlarini qanoatlantiruvchi har qanday masofalarda tovush keskin kuchayadi. Bu hodisaga akustik rezonans deyiladi. Ikkita qo'shni nuqtalar, ya'ni qabariqlar orasidagi masofa yarim to'liqin uzunligiga teng:

$$\ell=\lambda/2 \quad \text{bundan} \quad \lambda=2\ell \quad \text{bo'ladi.}$$

Ish tartibi

1.800 Gs yoki 1000 Gs chastotada ishlaydigan tovush generatorini tarmoqqa ulang.

2.Tiqinni telefondan asta sekin siljib, tayoqda tovushning keskin kuchayish nuqtalarini (qabariqlarini) bo'r bilan belgilang.

3.Belgilar orasidagi $\ell_1; \ell_2; \ell_3; \dots$ masofalarni chizg'ichda o'lchab, qiymatlarini jadvalga yozing.

4.To'liqin uzunligini quyidagi formula bo'yicha hisoblang: $\lambda=2\ell$

5. Berilgan temperaturadagi tovush tezligini $v_t=\lambda\nu$ formula bo'yicha hisoblang.

6. $\overline{v_t}; \overline{\Delta v_t}; D_t$ kattaliklarni hisoblang.

7. v_t ning haqiqiy qiymati:

$$g_{\text{haq}} = (\overline{g_t} \pm \Delta \overline{g}) m/s \text{ bo'ladi.}$$

8. 0°S dagi tovush tezligini

$$g_0 = \frac{\overline{g_t}}{\sqrt{1+0.004t}}$$

formulada hisoblang. O'lchash natijalarini jadvalga yozing.

| № | ℓ (m) | λ (m) | v_t (m/s) | Δv_t (m/s) |
|---|------------|---------------|-------------|---------------------------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| | | | $v_t =$ | $\overline{\Delta v_t} =$ |

Nazorat savollar

1. Garmonik tebranma harakat deb nimaga aytiladi?
2. Siljish, davr, chastota, tsiklik chastota, to'liq uzunligiga ta'rif bering.
3. Ko'ndalang va bo'ylama to'liqlar deb nimaga aytiladi?
4. Elastik muhitda turg'un to'liq hosil bo'lishining mexanizmini tushuntiring.
5. Tovush nima? Akustik rezonans nima?
6. Tovushning kuchi, balandligi, tembri deganda nimani tushunasiz?
7. Tovushning berilgan temperaturadagi va 0°S dagi tezligi nimaga teng? Formulasini yozing.
8. Klinikada ishlatiladigan tovush metodlarining asosini tushuntiring.

Test savollari:

1. Tovush tonining fizikaviy xarakteristikalariga ... kiradi.

A) chastota; B) amplituda; D) intensivlik; E) bosim;

F) tebranish shakli.

1. A, B, F; 2. B, D, F; 3. D, E; 4. D, E, F; 5. B, D.

2. Tovush tezligi qanday kattaliklarning ko'paytmasiga teng?

A) intensivlik; B) to'liq uzunligi; D) amplituda; E) chastota;

F) muhit zichligi.

1. B, E; 2. D, E; 3. A, F; 4. A, D; 5. D, F.

3. Infratovushga tegishli chastotalarni (Gs da) tanlab bering.

A)1; B) 10; D)100;E) 1000; F) 10000.

1. A, B; 2. B, D; 3. D, E; 4. A, D; 5. D, F.

4. To'lqin uzunligining birligi:

A) Gs B) dBel D) m E)tesla F) sm

1. A, B; 2. A, D; 3. D, E; 4. D, F; 5. E, F.

5. Chastotaning o'lchov birligi:

A) Gs B) m D) sm E)dBel F) 1/s

1. A, F; 2. B, D; 3. B; 4. E; 5. E, F.

6. Bitta tebranish uchun ketgan vaqt qanday ataladi?

A) intensivlik; B) to'lqin uzunligi; D) amplituda; E) chastota;

F) davr.

1. A,B 2.D 3. E,F 4.F 5. E,F

7. Bir sekund ichidagi tebranishlar soni ... deyiladi.

A) amplitude B) fazalar farqi D) chastota E) to'lqin uzunligi F) tebranish davri

8. Quyidagi muhitlarni ularda tovush tarqalish tezligini oshib borishi tartibida joylashtiring.

A) toza suv B) havo D) yog'och E) po'lat rel's

1)B,A,D,E. 2)A,B,D,E 3)E,D,A,B 4)E,D,B,A 5)B,E,D,A

9. Tovush hodisalari yoki tibbiyotda qo'llaniladigan usullarni tanlang.

A)auskultasiya B) perkussiya D) audiometriya

E) fonokardiografiya F) peografiya

1)A,B,D,E 2)A,B 3)D,E 4)F 5)D,E,F

10. Ultratovushga tegishli chastotalarni Gs.da tanlab oling.

A) 10^{-5} B) 10^3 D) 10^5 E) 10^{-3} F) 10^7

1)D,F 2)A,E 3)B,D 4)A,B 5)B,E

Vaziyatli masalalar:

1. Bir xil mayatnikli soat olinib ulardan biri Yerga, ikkinchisi Oyga o'rnatilgan. Soatlarning yurishida farq bo'ladimi? Javobingizni asoslang.

2. $v = \lambda / T$ formuladan tovushning tarqalish tezligi to'lqin uzunligiga bog'liqdek bo'lib ko'rinadi. Bu to'g'rimi? Ya'ni to'lqin uzunligi katta bo'lsa to'lqin tez tarqaladimi?

Asosiy adabiyotlar

1. Paul Davidovits "Physics in Biology and Medicine" 2013
2. Uirich Harten "Physik fur Mediziner" Springer 2011
3. Ремизов А.Н. Тиббий ва биологик физика: Дарслик – Тошкент, 1992
4. Антонов В.Ф. Биофизика, Учебник для студентов вузов, 3-изд., 2006
5. Remizov A.N. Tibbiy va biologik fizika: Darslik – Toshkent, 2005.
6. Биофизикадан амалий машғулотларни бажариш учун услубий қўлланма. Т., ТДСИ, 2015

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Владимиров Ю. А. ва бошқалар. Биофизика. М., 1983.
2. Рубин А. Б. Биофизика. 1-2 т. М., 2004.
3. Эссаулова И.А. и др. Руководство к лабораторным работам по медицинским и биологической физике. М., 1987.
4. Тиббиёт физикаси фанидан амалий машғулотлари бўйича услубий қўлланма. Т., 2013.
5. Костюк П. Г. И др. Биофизика. Киев.: 1983.
6. Волькенштейн М. В. Биофизика. М. 1981.
7. Тарусов Б. Н. ва бошқалар. Биофизика. М., 1981.
8. Антонов В. Ф., Архарова Г. В., Песечник В. И. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1993.
9. Антонов В. Ф., Вознесенский С.А., Черныш А. М. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1991.
10. Рубин А. Биофизика клеточных процессов ,2-х т. Изд.МГУ, 2005.

Интернет сайтлари

<http://www.medbiophys.ru/>

<http://www.biophys.msu.ru/>

http://biophysics.spbstu.ru/useful_links

<http://medulka.ru/biofizika>

<http://www.library.biophys.msu.ru/>

<http://www.bio.fizteh.ru/>

<http://www.zone-x.ru/>

<http://www.knigi-o.com/>

«BIOFIZIKA»

fanining 2018/2019 o'quv yili uchun mo'ljallangan

SILLABUSI

10-dars

Amaliy mashg'ulot

MAVZU: ESHITISH SEZGISI [FHRTERISTIKALARINI O'RGANISH AUDIOMETRIYA.

Ishdan maqsad: Tovushning tabiati, uning fizik va fiziologik xarakteristikalarini o'rganish. Audiometr yordamida quloqning eshitish sezgirligini aniqlash.

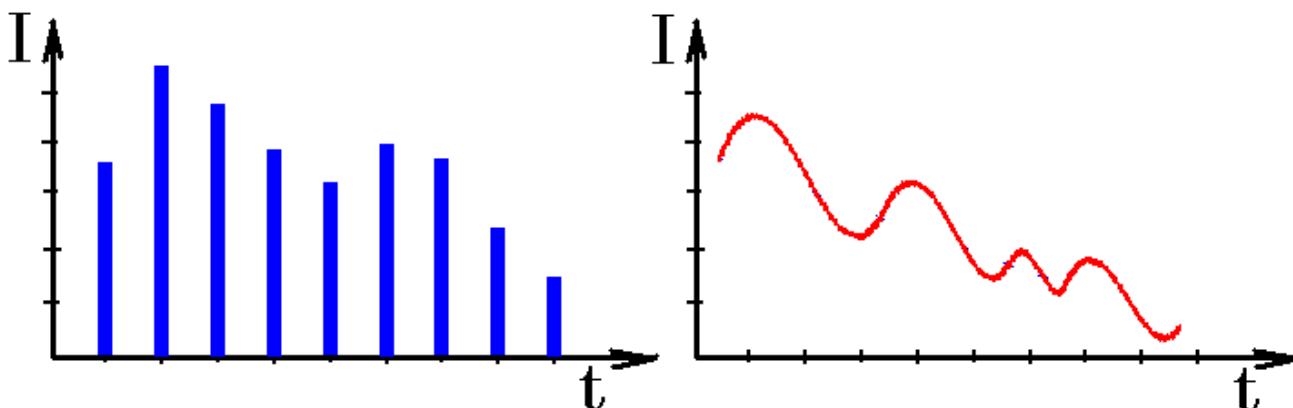
Kerakli asboblari: Audiometr yordamida tovushni havodan va suyak orqali o'tishini ta'minlab beruvchi, audiogramma kartasi.

Tovush - tirik mavjudodlarni atrof muxitini tashkil qiluvchi asosiy fizik kattaliklardan biridir. Odam organizmining eshitish a'zolari –tashqi, o'rta va ichki qulok bo'linmalari 16 Gts dan 20 kGts gacha bo'lgan atrof muxit zarralarining tebranishini tovush sifatida qabul qilish xususiyatiga egadir. Tovush atrof muxitning har qanday ko'rinishida mavjud bo'lib, tarqalish tezligi har xil qiymatlari bilan farq qiladi (qattiq, suyuq, gaz ko'rinishidagi moddalarda).

Tovush manb'lari harakatlanayotgan va muxit zarralarini harakatga keltiradigan har qanday jismlar bo'la oladi (kamerton, musiqiy asbob torlari, mashina shovqinlari va hakazolar).

Tovushlar tonlarga, shovqinga va tovush zarbalariga bo'linadi. Tonlan o'z navbatida oddiy va murakkab tonlarga bo'linadi. Garmonik tebranish qonuniyatiga bo'ysunadigan tovush tebranishiga oddiy tonlar deb ataladi. Uning asosiy xarakteristikasi-uning chastotasidir. Garmonik bo'lmagan tovushlar tonlar deb ataladi. Bunday tebranishlarga misol-odam tovushi, musiqiy asbob tovushi bo'ladi. Murakkab tonlarning spektri chiziqli bo'ladi (1-rasm).

Vaqt oralig'ida murakkab o'zgaradigan tovush shovqin deb ataladi. Shovqin bu tartibsiz o'zgaradigan murakkab tonlardan tashkil topgan tovushdir. Shovqin tovushining spektri uzliksiz bo'ladi.



Tovush zarbasi -qisqa muddatli tovush ta'siridir (chapak, to'p zarbi tovushi va

h.k.).

asosan kupaytirganda bu tovushning sezilishi arifmetik progressiya qonuniyatiga asosan ko'payib boradi. Matematik ko'rinishda, tovushning balandligi tovush intensivligini logarifmiga proporsionaldir, degan ma'noni bildiradi.

Tovushning sub'ektiv fiziologik xarakteristikasi - tovushning balandligidir. Tovushning balandligi tovushni eshita olish sezgirligini xarakterlaydi. Tovush balandligini o'lchash asosida Veber-Fexnerning psixofizik qonuni yotadi. Bu qonunga asosan, tovushning balandligini geometrik progressiya qonuniyatiga proporsionaldir :

$$E=k*Lg(I, I_0)$$

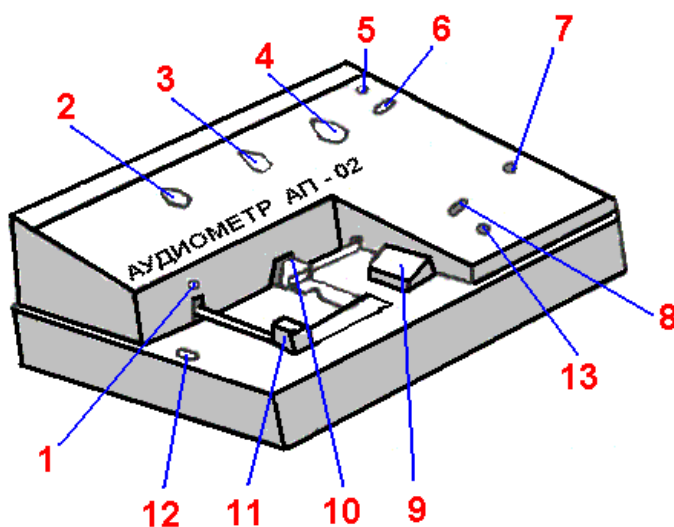
bu erda -I tovush intensivligi: I_0 - sezish chegarasidagi tovush intensivligi: k-proporsionallik koeffitsenti.

Har xil chastotalarga mansub bo'lgan tovushning balandligi va intensivligi orasidagi bog'lanishni aniqlash uchun bir xil balandlikni aniqlovchi egri chizikdan foydalaniladi. Bunday egri chiziklar har xil chastotalar uchun tovush balandligi va uning intensivligi orasidagi bog'liqliklarni ko'rsatib beradi. Bunday o'lchashlar tovushni eshinish qobiliyati me'yorida bo'lgan ko'pgina odamlardan olingan kattaliklarning o'rtacha qiymati asosida tuziladi. Bu egri chiziqning eng yuqori egri chizig'i-og'rik sezish chegarasiga to'g'ri keladi. Bu egri chiziqning eng pastki chizig'i tovushning eshinish chegarasiga ya'ni sezish utkirligiga mos keladi.

Tovushni eshinish sezgirligini aniqlash usuli audiometriya deb ataladi. Buning uchun sozlangan maxsus asbob-audiometrda quloqning har xil chastotalarda eshinish o'tkirligi-sezgirligi aniqlanadi. Shu yo'l bilan hosil qilingan egri chiziq audiogramma deb ataladi.

Sog'lom odamning eshinish qobiliyatini ko'rsatuvchi egri chiziq bilan bemor odamning shunday eshinish qobiliyatini ko'rsatuvchi egri chizikni solishtirish natijasida eshinish a'zolarining shikastlangan qismi diagnostikasi olib boriladi.

AUDIOMETRNING TUZILISHI.



Amaliy ish bajarish uchun AP-02 audiometridan foydalaniladi, bu asbobning asosida tovush generatori va tarqatuvchi telefon, suyak orqali eshinish qobiliyatini aniqlash uchun foydalaniladigan maxsus tovush tarqatgich qurilmalari yotadi. Generatorning ishlab chikuvchi tovush chastotalari qiymati va unga mos

tushuvchi tovush intensivligini diskret qiymatlarini o'zgartirish uchun ishlatiladigan moslamalar audiogramma kartasining stardant chizmasiga moslangandir. Audiometrning yuz tomonida "K" - suyak va "V" - havo bo'ylab tarqaluvchi to'lqinlarning tovush tarqatgichlarini ishini ta'minlovchi kalit: tovushni chap "yashil" va o'ng "qizil" telefonlarini ulab beruvchi va "ton"lar va "shovqin" lar o'zgarishini ta'minlovchi kalit: tovush balandligini diskret-20,30..., 90,100 db qiymatlarini o'zgartiruvchi kalit va nihoyat asbobni tarmoqqa ulash kaliti mavjuddir. Asbobni yuz tomonida bulardan tashqari yordamchi tovushni "ton" va "shovqin" sifatida generatorni ishini boshqaruvchi kalit va tovush tarqalishini vaqtinchalik uzib turuvchi kalitlar bor.

Ishni bajarish tartibi.

1. Audiometr tarmoqqa ulanadi va yashil chiroq yonishi ta'minlanadi.
2. Tovush tarqatgich- "telefonlar" audiometrning ta'aluqli eriga ulanadi.
3. Audiogramma kartasi maxsus qisgich bilan grafikning bosh qismlari mos tushishini ta'minlagan holda ikkala yuritgich ostiga joylashtiriladi.
4. Tovush havo yo'li bilan tarqalishi ta'minlanadi (kalit ko'rsatgichi "V" ga qo'yiladi).
5. "Ton" va "shum" ko'rsatgichi tekshirilayotgan quloqning rangiga va ishlatilayotgan tonlar yoki shovqinlarga mos holda buriladi.
6. Tovushning balandligi tekshirilayotgan shaxs xoxishi bo'yicha o'rta me'yorda "40", "50" yoki boshqa qiymatga qo'yiladi.
7. Tovush chastotasini diskret qiymatlari 125,250,1000,2000, 3000, 4000, 6000, va 8000 Gts galma-gal o'zgartirilib, har xil diskret qiymat uchun tovushning eng past eshitilish qiymatlari tovush intensivligini o'zgartiruvchi ikkinchi shkala yuritgichidagi mavjud belgi teshiklariga nuqta qo'yish bilan aniklanadi.
8. Har bir chastotaga mos keluvchi intensivliklarning barcha qiymatlaridagi eng past eshitishga mos nuqtalar audiogramma kartasida aniqlanadi.
9. Tekshirish tugagandan so'ng, audiogramma kartasi olinadi va belgilangan nuqtalar birlashtiriladi.
10. Hosil bo'lgan eshitish sezgirligini egri chizig'i audiogramma kartasidagi normal eshitish sezgirligi bilan solishtiriladi.

Nazorat savollari.

1. Tovushni xarakterlovchi kattaliklarni ta'riflari.
2. Oddiy va murakkab tonlar.
3. Tonlar, shovqin va tovush zarbalari.

4. Вебер-Фюхнер қонунини та'рифи.
5. Товушнинг интенсивлиги ва баландлиги birliklari.
6. Audiometriya va audiogramma.
7. Audiometrning tuzilishi.

Asosiy adabiyotlar

1. Paul Davidovits “Physics in Biology and Medicine”2013
2. Uirich Harten “Physik fur Mediziner” Springer 2011
3. Ремизов А.Н. Тиббий ва биологик физика: Дарслик – Тошкент, 1992
4. Антонов В.Ф. Биофизика, Учебник для студентов вузов, 3-изд., 2006
5. Remizov A.N. Tibbiy va biologik fizika: Darslik – Toshkent, 2005.
6. Биофизикадан амалий машғулотларни бажариш учун услубий қўлланма. Т., ТДСИ, 2015

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Владимиров Ю. А. ва бошқалар. Биофизика. М., 1983.
2. Рубин А. Б. Биофизика. 1-2 т. М., 2004.
3. Эссаулова И.А. и др. Руководство к лабораторным работам по медицинским и биологической физике. М., 1987.
4. Тиббиёт физикаси фанидан амалий машғулотлари бўйича услубий қўлланма. Т., 2013.
5. Костюк П. Г. И др. Биофизика. Киев.: 1983.
6. Волькенштейн М. В. Биофизика. М. 1981.
7. Тарусов Б. Н. ва бошқалар. Биофизика. М., 1981.
8. Антонов В. Ф., Архарова Г. В., Песечник В. И. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1993.
9. Антонов В. Ф., Вознесенский С.А., Черныш А. М. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1991.
10. Рубин А. Биофизика клеточных процессов ,2-х т. Изд.МГУ, 2005.

Интернет сайтлари

- <http://www.medbiophys.ru/>
- <http://www.biophys.msu.ru/>
- http://biophysics.spbstu.ru/useful_links
- <http://medulka.ru/biofizika>
- <http://www.library.biophys.msu.ru/>
- <http://www.bio.fizteh.ru/>
- <http://www.zone-x.ru/>
- <http://www.knigi-o.com/>

Намликни инсон организ-
мига таъсири қандай?

Абсолют намликнинг
ўлчов бирликлар

Қор кўчиш ҳавфи бор
Шошилиш равишда
1 ҳолатга қайтинг.

Ренью формуласи

Намликни аниқлаш
усулларини айтинг.

Гигрограф нима?

Ҳавонинг намлиги деб
нимага айтилади?

Абсолют намлик
нима?

Ассман психрометри
қандай тузилган?

Нисбий намлик
нима?

Шудринг нуқтаси
нима?

Туман, қор.
Дарҳол базага қайтинг!

СЮРПРИЗ!
2 пағона олдинга юринг!

Нисбий намликнинг
ўлчов бирликлари

Глоссарий

Дарс №11

Barometr- atmosfera bosimini o'lchashda ishlatiladigan asbob.

Aneroid- metall barometr

Altimetrlar yoki balandlik o'lchagichlar- shkalasida millimeter simob ustuni o'rniga ko'tarilishi yoki balandligi metrlarda ko'rsatilgan barometrlar

Manometr- berk idishlarda bosimni o'lchashga mo'ljallangan asbob

Havoning namligi- suvning bug'lanishi natijasida atmosfera havosida, ayniqsa atmosferaning yer qatlamlamlari havosida suv bug'i bo'lishi

Absolyut namlik- havoning hajm birligidagi suv bug'i massasi

f bilan belgilanadi. Amalda absolyut namlik kub metrda to'g'ri keladigan grammlar soni (g/sm^3) bilan ifodalanadi. Meteorologiyada absolyut namlik havo tarkibida bo'lgan va mm.sim.ust. da ifodalanadigan suv bug'ining parsial bosimi P bilan harakterlanadi

Nisbiy namlik (b) – absolyut namlik f ning maksimal namlik f_m ga nisbati bilan o'lchanadi.

Formulasi:
$$= \frac{f}{f_m} * 100\%$$

Shudring nuqtasi – havo tarkibidagi bug' to'yingan holatga erishadigan temperatura yoki, boshqacha aytganda, havoning maksimal namligi ayni sharoitda absolyut namligi son jihatidan teng bo'ladigan temperatura.

Gigrometr va psixrometr- havoning namligini o'lchaydigan asboblar

Gigrometr- havoning absolyut namligini aniqlaydigan asbob. Uning yordamida havoning ayni namligida shudring nuqtasi topiladi.

«BIOFIZIKA »

fanining 2018/2019 o‘quv yili uchun mo‘ljallangan

SILLABUSI

11-dars

Amaliy mashg‘ulot

Mavzu: Havoning namligi. Psixrometr yordamida havoning namligini aniqlash.

Ishdan maqsad: Assman psixrometri yordamida havoning namligini aniqlashni o‘rganish.

Kerakli asboblari: Assman psixrometri, suvli idish, pipetka, jadvallar.

Nazariy qism

Yerni o‘rab turuvchi atmosfera bir qancha gazlardan tashkil topgan, shu bilan birga atmosferada suv bug‘i ham mavjud bo‘ladi. Suv bug‘ining atmosferada mavjud bo‘lishi havoning namligi deyiladi. Namlik bir qancha kattaliklar bilan xarakterlanadi; suv bug‘ining elastikligi (yoki absolyut namlik), nisbiy namlik va shudring nuqtasi.

Atmosferani tashkil qilgan har qanday gaz, shu jumladan suv bug‘i ham havoning umumiy bosimiga o‘z ulushini qo‘shadi. Jismlarga qo‘yilgan bu bosim atmosfera bosimi deyiladi. Agar havodagi boshqa gazlar yo‘q deb faraz qilsak, suv bug‘ining elastikligi (yoki absolyut namlik) deyiladi. Uni Paskal (Pa) larda yoki mm.sim.ust. bilan o‘lchanadi.

Havoning nisbiy namligini f deb, suv bug‘ining berilgan temperaturadagi elastikligi ℓ ni shu temperaturadagi to‘yingan suv bug‘i bosimi E ga nisbatiga teng

va u protsentlarda ifodalanadi : $f = \frac{\ell}{E} \cdot 100\%$

To‘yinmagan bug‘ni o‘zgarmas bosimda sovutish natijasida to‘yingan bug‘

hosil bo‘ladi. To‘yingan bug‘ga o‘tish va kondensatsiya boshlanish nuqtasidagi suv bug‘ining temperaturasiga shudring nuqtasi deyiladi.

Namlikni aniqlashning bir necha hil usuli mavjud. Bu amaliy ishda namlik Assman psixrometri bilan topiladi. Assman asbobi 2 ta nikellangan naydan iborat bo‘lib, u ularning ichiga joylashtirilgan termometrlarni tashqi nurlanish energiyasi ta’sirida isishdan saqlaydi.

Termometrlardan biri quruq bo‘lib, u atrofdagi havo temperaturasini o‘lchaydi. Ikkinchisining sharchasi namlangan yupqa batist bilan o‘ralgan. Ho‘l batistli termometr joylashgan nayda havo oqimi hosil qilinsa, batisni bug‘lanish

tezligi ortadi. Havo qanchalik quruq bo'lsa, batist shunchalik ko'p bug'lanadi. Ma'lum tezlikdagi havoni termometr gayuborilganda, atmosferadagi havo qanchalik quruq bo'lsa, termometr daginam batist shuncha ko'p bug'lanadi. Bug'lanish bilan birga batist soviydi. Bunda ho'llangan termometrning ko'rsatishi ham pasayadi. Suvni bug'latish uchun ketgan energiya atrofdagi havodan termometr sharchasiga keluvchi issiqlik miqdoriga teng bo'lib qolgan termometrni pasayishi to'xtaydi. Bug'lanish rejimi barqaror bo'lganda ho'l termometrning ko'rsatishi qaror

topadi, o'shavaqtda tashqaridan kelayotgan Q_1 issiqlik miqdori termometr sirtidan suvning bug'lanishiga ketadigan issiqlik miqdori Q_2 ga teng bo'ladi. $Q_1 = Q_2$

Nyuton qonuniga asosan:

$$Q_1 = BCS(t_1 - t_0), \text{ bunda}$$

B – havoning harakati tezligi funksiyasi.

C – suvning solishtirma issiqlik sig'imi.

S – ho'llangan termometr sharchasining sirt yuzasi.

t_1 - quruq, t_0 – esa ho'l termometrlarning temperaturasi.

Sarflangan issiqlik miqdori Q_2 havoni to'yintiruvchi suv bug'ining elastikligi – E ga, absolyut namlik – ℓ ga, bug'lanish solishtirma issiqligi - σ ga, atmosfera bosimi H ga va termometr sharchasining yuzasi – S larga bog'liq, ya'ni:

$$Q_2 = \frac{AS\sigma(E - \ell)}{H}$$

$Q_1 = Q_2$ bo'lgani uchun

$$BCS(t_1 - t_0) = \frac{AS\sigma(E - \ell)}{H} \text{ bundan } E - \ell = \frac{BC}{A\sigma}(t_1 - t_0)$$

$$\ell = E - \alpha(t_1 - t_0)H \quad (1)$$

Bunda $\alpha = \frac{B \cdot C}{A \cdot \sigma}$ psixrometr doimiysi deladi.

(1) formula psixrometrik formula yoki Renyu formulasi deyiladi.

Bu ishchi formulasidir.

Ish tartibi

1. Ho'l termometr rezervuaridagi batistga suv tomizib ho'llang.

2. Kalitni asta burab ventilyatorni ishga tushiring.

3. 2-3 minutdan keyin quruq va ho'l termometr ko'rsatishini yozing. Tajribani 3 marta xonada, 3 marta yo'lakda bajaring va olingan natijalarni jadvalga yozing.

4. Barometrdan, atmosfera bosimi – H ni yozib oling, α ; E larni amaliy ish uchun berilgan jadvaldan yozing.

5. l , \bar{l} ; Δl ; $\overline{\Delta l}$; f ; \bar{f} ; Δf ; $\overline{\Delta f}$ larni hisoblab jadvalga kiriting

| | № | Termometr ko'rsatishi | | H | E | α | l | Δl | f | Δf |
|-----------------|---|-----------------------|----------------|------------|------------|-----------------|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------|
| | | Quruq (t_1) | Xo'l (t_0) | mm sim ust | mm sim ust | $(\frac{1}{k})$ | mm sim ust | mm sim ust | % | % |
| xonada | | | | | | | $\bar{l} =$ | $\overline{\Delta l} =$ | $\bar{f} =$ | $\overline{\Delta f} =$ |
| Yo'lakda | | | | | | | $\bar{l} =$ | $\overline{\Delta l} =$ | $\bar{f} =$ | $\overline{\Delta f} =$ |

6. Nisbiy xatoliklar quyidagicha hisoblanadi va quyidagi tartibda yoziladi:

$$D_l = \frac{\overline{\Delta l}}{\bar{l}} \cdot 100\%; \text{ va } D_f = \frac{\overline{\Delta f}}{\bar{f}} \cdot 100\%.$$

I. Xonada

$$l_{haq} = (\bar{l} \pm \overline{\Delta l}) \text{ mm.sim.ust.}$$

$$D_l =$$

$$f_{haq} = (\bar{f} \pm \overline{\Delta f}) \% . \%$$

$$D_f =$$

II. Yo'lakda

$$l_{haq} = (\bar{l} \pm \overline{\Delta l}) \text{ mm.sim.ust.}$$

$$D_l =$$

$$f_{haq} = (\bar{f} \pm \overline{\Delta f}) \% . \%$$

$$D_f =$$

Nazorat savollari

1. Havoning namligi deb nimaga aytiladi? Organizm hayotida namlikning ahamiyati?
2. Absolyut namlik deb nimaga aytiladi?
3. Nisbiy namlik deb nimaga aytiladi?
4. Shudring nuqtasi deb nimaga aytiladi?
5. Namlikni aniqlashning qanday usullarini bilasiz?
6. Gigrograf nima? U qanday tuzilgan? Uning ishlash prinsipini tushuntirib bering.
7. Assman psixrometri qanday tuzilgan? Kondensatsion gigrometr qanday tuzilgan?
8. Ishchi formulasi (Renyu formulasi) ni keltirib chiqaring.

Test savollari:

1. Havoning namligi bu...

- 1) havoda azotning mavjudligi.
- 2) havo tarkibida suv bug'ining mavjudligi.
- 3) havoda kislorodning mavjudligi.
- 4) havoda vodorodning mavjudligi.

2. Nisbiy namlik deb..... aytiladi:

- 1) absolyut namlikning nisbiy namlikka ko'paytmasiga
- 2) absolyut namlikning maksimal namlikka ko'paytmasiga
- 3) absolyut namlikni maksimal namlikning nisbatiga.
- 4) absolyut namlikni nisbiy namlikning nisbatiga.

3.....absolyut namlik deyiladi?

- 1) Havodagi suv bug'ining massasiga
- 2) 1m^3 havo xajmiga to'g'ri keladigan suv bug'ining massasiga
- 3) Havodagi suv bug'ining bosimiga
- 4) 1m^3 dagi havobosimiga

4. Shudring nuqtasi deb aytiladi.

1. to'yingan bug'ga o'tish va kondensasiya boshlanish nuqtasidagi suv bug'ining temperaturasi
2. to'yingan suv bug'ining temperaturasi
3. to'yinmagan suv bug'ining temperaturasi
4. to'yingan bug'ga o'tish va kondensasiya boshlanish nuqtasidagi suv bug'ining bosimiga

5. Nisbiy namlik qaysi formula bilan aniqlanadi?

- 1) $f = (\ell/E) \cdot 100\%$
- 2) $f = \ell/E$
- 3) $f = (P/P_m) \cdot 100\%$
- 4) $f = P/E$

6. Renyu formulasiqanday ifodalanadi?

1. $\ell = E - \alpha(t_1 - t_0)H$

2. $\alpha = \frac{B \cdot C}{A \cdot \sigma}$

3. $E - \ell = \frac{BC}{A\sigma}(t_1 - t_0)$

4. $BCS(t_1 - t_0) = \frac{AS\sigma(E - \ell)}{H}$

7. Psixrometr doimiysi qanday kattaliklarga bog'lik?

- 1) suvning solishtirma issiqlik sig'imi
 - 2) havoning harakati tezligi funksiyasiga
 - 3) bug'lanish solishtirma issiqligiga
 - 4) shudring nuqtasiga
 - 5) havo harakati tezligi funksiyasiga
- A (1,2,3,5); B (1,2,3,4); D (1,2,3,4); E (1,2,4,5)

8. Havoning absolyut namligi ℓ ning o'lchov birligi qanday?

- 1) Pas.
- 2) mm.sim.ust.
- 3) kg/m^3
- 4) N/m^2

9. Havoning nisbiy namligi f ning o'lchov birligi qanday?

- 1) Pas.
- 2) mm.sim.ust.
- 3) %
- 4) N/m^2

10. Qachon ho'l termometr ko'rsatishi pasayadi?

- 1) suvni bug'latish uchun ketgan energiya termometrsharchasiga keluvchi havoning temperaturasiga teng bo'lganda
- 2) suvni bug'latish uchun ketgan energiya atrofdagi havodan termometrsharchasiga keluvchi issiqlik miqdorigan katta bo'lganda
- 3) suvni bug'latish uchun ketgan energiya atrofdagi havodan termometrsharchasiga keluvchi issiqlik miqdorigan kichik bo'lganda
- 4) suvni bug'latish uchun ketgan energiya atrofdagi havodan termometrsharchasiga keluvchi issiqlik miqdoriga teng bo'lganda

Vaziyatli masalalar:

1. Nima uchun terlagan odamni ustiga issiq narsa yopib o'raladi?

2. Agar odam tanasining yuzi 1.40 m^2 bo'lsa unga bo'lgan atmosfera bosim kuchini hisoblang. Barometr 724 mm.sim. ust. ni ko'rsatib turibdi.

Javob: $\approx 1.33 \cdot 10^5 \text{ N}$.

Asosiy adabiyotlar

1. Paul Davidovits "Physics in Biology and Medicine" 2013

2. Uirich Harten “Physik fur Mediziner” Springer 2011

Qo’shimcha adabiyotlar

1. Ремизов А.Н. Тиббий ва биологик физика: Дарслик – Тошкент, 1992
2. Антонов В.Ф. Биофизика, Учебник для студентов вузов, 3-изд., 2006
3. Remizov A.N. Tibbiy va biologik fizika: Darslik – Toshkent, 2005.
4. Биофизикадан амалий машғулотларни бажариш учун услубий кўлланма. Т., ТДСИ, 2015
5. Владимиров Ю. А. ва бошқалар. Биофизика. М., 1983.
6. Рубин А. Б. Биофизика. 1-2 т. М., 2004.
7. Эссаулова И.А. и др. Руководство к лабораторным работам по медицинским и биологической физике. М., 1987.
8. Тиббиёт физикаси фанидан амалий машғулотлари бўйича услубий кўлланма. Т., 2013.
9. Костюк П. Г. И др. Биофизика. Киев.: 1983.
10. Волькенштейн М. В. Биофизика. М. 1981.
11. Тарусов Б. Н. ва бошқалар. Биофизика. М., 1981.
12. Антонов В. Ф., Архарова Г. В., Песечник В. И. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1993.
13. Антонов В. Ф., Вознесенский С.А., Черныш А. М. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1991.
14. Рубин А. Биофизика клеточных процессов ,2-х т. Изд.МГУ, 2005.

Интернет сайтлари

<http://www.medbiophys.ru/>

<http://www.biophys.msu.ru/>

http://biophysics.spbstu.ru/useful_links

<http://medulka.ru/biofizika>

<http://www.library.biophys.msu.ru/>

<http://www.bio.fizteh.rn/>

<http://www.zone-x.ru/>

<http://www.knigi-o.com/>

«BIOFIZIKA »

fanining 2018/2019 o‘quv yili uchun mo‘ljallangan

SILLABUSI

12- dars

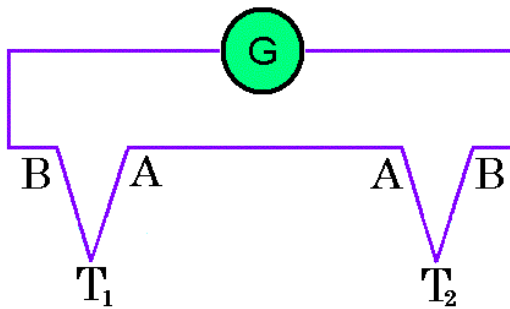
Mavzu: Termoelektrik hodisalar. Termojuftni darajalash va uni termometr sifatida qo‘llash

Ishdan maqsad:

1. Termojuftni darajalashni o‘rganish va uning sezgirligini aniqlash.
2. Tana nuqtalarining temperaturasini termojuft yordamida aniqlash

Kerakli asboblari: Termoqurilma (suvli idishchalarga solingan 2 ta termojuft), galvanometr, termometr.

NAZARIY QISM.



rasm-1

Ikkita har xil metal o‘tkazgichlarni biriktirsak, ayrim elektronlar issiqlik harakati natijasida bir o‘tkazgichdan ikkinchisiga o‘tishi mumkin. Bunday harakat natijasida metal o‘tkazgichni biri musbat, ikkinchisi manfiy zaryadlanadi. Natijada hosil bo‘lgan potentsiallar ayirmasi ichki potentsiallar ayirmasi deyiladi. Agar ikki xil metallardan tuzilgan ketma-ket zanjirning ikki xil metal birikkan joylarini har xil T_1 va T_2 temperaturalarda tutsak, elektr yurituvchi kuch (EYUK) hosil bo‘ladi, uni termoelektr yurituvchi kuch deb ataymiz. Ikkita har xil metallarni bunday ulanishiga termojuft deyiladi. Potentsiallar ayirmasi hosil bo‘lishi quyidagi 2 ta sabablarga bog‘liq:

1 Har xil A va B (rasm-1) metallarda erkin elektronlar soni (n_A va n_B) har xil bo‘ladi.

$$n_A = n_0 e^{-\frac{E_1}{kT}}$$

$$n_B = n_0' e^{-\frac{E_2}{kT}}$$

Termojuftda hosil bo`ladigan EYUK- ikkala termojuftni temperaturalar ayirmasiga to`g`ri proporsional bo`ladi va quyidagicha ifodalanadi:

$$\varepsilon = c(T_2 - T_1) \quad ; \quad c = \frac{k}{e} \ln \frac{n_A}{n_B};$$

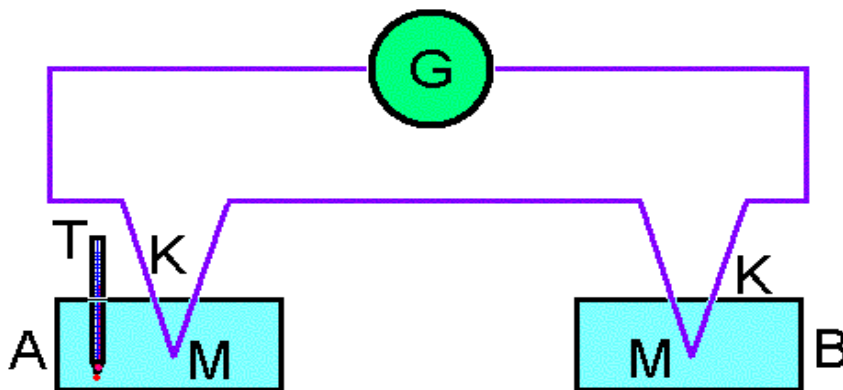
Bu yerda k- Bolsman doimiysi, e- elektron zaryadi.

Termojuftlar temperaturalarini o`lchashda, issiqlik energiyasini elektr energiyaga aylantirishda va temperaturalarini nazorat qilishda ishlatiladi. Termoelektr yurituvchi kuchni kuchaytirish maqsadida bir nechta termojuft ketma-ket ulanadi va hamma termojuftlarning juftlari qizdiriladi, toqlari sovitiladi. Bunday termojuftlar sistemasiga termoustun deyiladi va uni EYUK,

$\varepsilon_N = N\varepsilon$, bu erda N- termajuftlar soni

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Quyidagi sxema bo`yicha qurilmani yig`ing.



rasm-2

M- termajuftning mis simi.

K-termajuftning konstantan simi.

A va B-suvli idishlar ichiga termajuft solinadi.

G - galvanometr.

T-termometr.

2. A va B idishga suv soling (idishni yarmigacha) va ichiga termojuftlarni

tushiring.

3. Aidishga termometr tushuring. Temperaturani o'lchang. Bu

boshlang'ich temperatura bo'ladi (t_0).

4. Idishdagi suv temperaturasi 5-7° ko'tarilgunga qadar A idishga

issiq suv solinadi. Temperatura mo'ljalga etguncha kuting va qiymatini

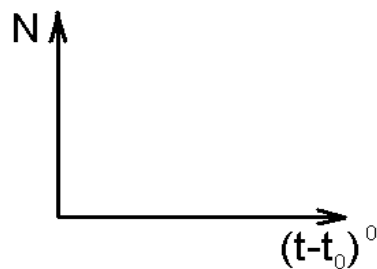
jadvalga yozib qo'ying. Temperaturaga mos galvanometr strelkasi

ko'rsatkichini ham yozing.

5. Issiq suvni bir necha marta (5 marta) quyib har gal uning temperaturasi

va galvanometr ko'rsatkichini o'lchang.

6. A va B idishlardagi suv temperaturasining ayirmasi ($t-t_0$)° ni va



termoqurilmaning sezgirligini hisoblang.

$$n = \frac{N}{(t-t_0)^\circ}$$

7. Termoqurilma sezgirligini o'rtacha qiymati \bar{n} ni toping.

8. N ni ($t-t_0$) ga bog'liqlik grafigini chizing.

9. Tana nuqtalari temperaturasini o'lchang. Buning uchun A idishdagi

termoparaning payvandlangan uchini o'ng qo'lga so'ngra chap qo'lga

qo'yib galvanometr ko'rsatkichini yozib boring.

$$N_{\text{o'ng qo'l}} =$$

$$N_{\text{chap qo'l}} =$$

10. Shu ko'rsatkichlar asosida grafikdan o'ng va chap qo'l temperasini aniqlang.

11. Olingan natijalar quyidagi formulalar bo'yicha tekshiriladi

$$t_{o'ng\ qo'l}^0 = t_0^0 + \frac{N_{o'ng\ qo'l}}{\bar{n}}$$

$$t_{chap\ qo'l}^0 = t_0^0 + \frac{N_{chap\ qo'l}}{\bar{n}}$$

| № | t°(A idish) | t°(B idish) | (t-t ₀)° | N bo'l. | n (bo'l./grad.) |
|----|-------------|-------------|----------------------|---------|-----------------|
| 1. | | | | | |
| 2. | | | | | |
| 3. | | | | | |
| 4. | | | | | |
| 5. | | | | | |
| | | | | | $\bar{n} =$ |

NAZORAT SAVOLLARI.

1. Termoelektr hodisasi nimaga asoslangan, termotok qanday hosil bo`ladi?

2. Tashqi va ichki kontakt potentsiallar farqi qanday sabablarga asoslangan?

3. Termojuft deb nimaga aytiladi?

4. Nima sababdan temperaturalar farqi bir xil bo`lganda har xil termojuftlar

turli EYUKga ega bo`ladi?

5. Termoturilmalarni darajalash grafigi qanday ko`rinishga ega bo`ladi

6. Qarshilik meditsina termometri nima? Bu termometr bilan temperaturani aniqlash nimaga asoslangan?

7. Yarim o`tkazgichlardagi termoelektrik hodisalar haqida nimalarni bilasiz?

a) yarim o`tkazgichli termojuft

b) Pel'te hodisasi? Ular qaerda qo`llaniladi?

Test savollari:

1. Termojuft deb aytiladi.

- a) bir xil metallardan bir-biriga kavsharlangan ikkita o'tkazgichga
- b) har xil metallardan bir-biriga kavsharlangan ikkita o'tkazgichga
- d) har xil metallardan bir-biriga kavsharlanmagan ikkita o'tkazgichga

2. Termoelektrik yurituvchi kuch ϵ_t nimaga teng?

- A. $\epsilon_t = c (T_2 - T_1)$ B. $\epsilon_t = c (T_2 + T_1)$ D. $\epsilon_t = c (T_2 \cdot T_1)$ E. $\epsilon_t = c T_2/T_1$

3. $n = n_0 e^{-\frac{E_a}{kT}}$ dagin nimanibildiradi?

- A) erkin protonni
- B) erkin elektrotokni
- D) erkin atomni
- E) erkin zaryadni

4. Ketma-ket ulangan bir nechta termojuftga..... deb aytiladi.

- A) termobatareya
- B) termoustuncha
- D) termoqarshilik
- E) termoqurilma

1. ABDE 2. BDE 3. DE 4. AB

5. Temperatura ko'tarilishi bilan yarimo'tkazgichning qarshiligi.....

- A) ortadi
- B) kamayadi
- D) o'zgarmaydi

6. Termojuftni darajalashda ishlatiladigan asbob..... dir.

- A) voltmetr
- B) galvanometr
- D) ampermetr
- E) ommetr

7. Ichki kontakt potentsiali..... bog'liq.

A)temperaturaga

B)erkin elektronlar soniga

D)ionlar soniga

E) hamma javoblar to'g'ri

1.ABDE 2.ABD 3.AB 4.DE

8. Termoelektrik yurituvchi kuchning kattaligi bog'liq.

A)kontaktlar orasidagi temperaturalar farqining kattaligiga

B) bir necha termojuftlarning ketma-ket ulanishiga

D) termojuftlarning parallel ulanishiga

1. AD 2. AB 3.BD 4. DBA

9.Termoelektrga teskari hodisaga hodisasi deyiladi.

A)Pel'te

B) termoemmissiya

D)diffuziya

10.Qanday termojuftlar bor?

A) yarimo'tkazgichli B)metal D)elektrolit

1. AB 2. BD 3. AD 4. ABD

Vaziyatli masalalar:

1.Termojuft uchlaridagi temperaturalar 0°C va 100°C ga teng bo'lganda termojuftning EYUKi 5 mV ga teng. 0°C va 100°C interval orasida termojuftning EYUKi termojuftlarning temperaturalar farqi bilan chiziqli bog'langan bo'ladi. EYUKning temperaturalar farqi bilan bog'lanish grafigini chizing. Agar termojuftning temperaturalar farqi $\Delta t_1=0^{\circ}\text{C}$ va $\Delta t_2=60^{\circ}\text{C}$ bo'lsa, EYUK nimaga teng bo'ladi?

Javob: $0,3\text{ mV}$

2.20 ta termojufdan tashkil topgan termogeneratorning EYUKini toping.

Termojuftlarning kavsharlangan uchlari orasidagi temperaturalar 500°C va 0°C , elektr yurituvchi kuch koeffisienti esa $k \approx 1000 \text{ mkV/grad.}$ ga teng.

Javob: $\approx 10\text{V}$

Asosiy adabiyotlar

1. Paul Davidovits “Physics in Biology and Medicine” 2013
2. Uirich Harten “Physik fur Mediziner” Springer 2011
3. Ремизов А.Н. Тиббий ва биологик физика: Дарслик – Тошкент, 1992
4. Антонов В.Ф. Биофизика, Учебник для студентов вузов, 3-изд., 2006
5. Remizov A.N. Tibbiy va biologik fizika: Darslik – Toshkent, 2005.
6. Биофизикадан амалий машғулотларни бажариш учун услубий қўлланма. Т., ТДСИ, 2015

Qo’shimcha adabiyotlar

1. Владимиров Ю. А. ва бошқалар. Биофизика. М., 1983.
2. Рубин А. Б. Биофизика. 1-2 т. М., 2004.
3. Эссаулова И.А. и др. Руководство к лабораторным работам по медицинским и биологической физике. М., 1987.
4. Тиббиёт физикаси фанидан амалий машғулотлари бўйича услубий қўлланма. Т., 2013.
5. Костюк П. Г. И др. Биофизика. Киев.: 1983.
6. Волькенштейн М. В. Биофизика. М. 1981.
7. Тарусов Б. Н. ва бошқалар. Биофизика. М., 1981.
8. Антонов В. Ф., Архарова Г. В., Песечник В. И. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1993.
9. Антонов В. Ф., Вознесенский С.А., Черныш А. М. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1991.
10. Рубин А. Биофизика клеточных процессов ,2-х т. Изд.МГУ, 2005.

Интернет сайтлари

<http://www.medbiophys.ru/>

<http://www.biophys.msu.ru/>

http://biophysics.spbstu.ru/useful_links

<http://medulka.ru/biofizika>

<http://www.library.biophys.msu.ru/>

<http://www.bio.fizteh.ru/>

<http://www.zone-x.ru/>

<http://www.knigi-o.com/>

«BIOFIZIKA »

fanining 2018/2019 o'quv yili uchun mo'ljallangan

SILLABUSI

14-dars

Amaliy mashg'ulot

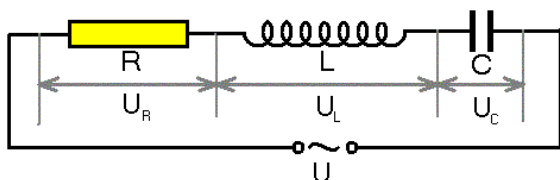
MAVZU: PAST CHASTOTALI O'ZGARUVCHAN TOK ZANJIRIDA INDUKTIVLIK VA SIG'IMNI ANIQLASH.

Ishdan maqsad: 50 Gs chastotali o'zgaruvchan tok zanjirida induktivlik L va sig'im C larni aniqlashni o'rganish.

Kerakli asboblari: potensimetr, voltmeter, ampermetr, induktivlik g'altagi, kondensator, simlar.

NAZARIY QISM.

Ketma-ket ulangan R - aktiv qarshilik, X_L -induktivlik qarshilik, X_C – sig'im qarshiliklaridan iborat bo'lgan zanjirga o'zgaruvchan U - kuchlanish beraylik.

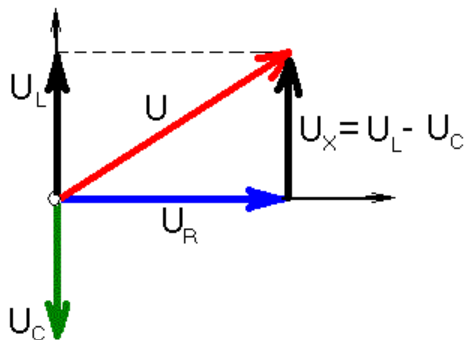


1-rasm

Bunday zanjirning toki – I umumiy bo'ladi, kuchlanish esa har xil uchastkalarda quyidagicha topiladi: $U_R=IR$; $U_L=IX_L$; $U_C=IX_C$;

Kuchlanishlar U_L va U_C bilan tok orasida fazalar farqi bo'lganligi uchun, umumiy kuchlanishni topish uchun U_L va U_C kuchlanishlarning vektor yig'indisini topish kerak. Kuchlanishlar U_L va U_C tok $-I$ bilan fazalar ayirmasi $\pi/2$ ga teng, lekin bir-biriga qarama-qarshi fazada bo'lgani uchun:

$U_X= U_L-U_C$ (odatda $U_L>U_C$) bo'ladi.



Kuchlanish U_R bilan I-tok bir xil fazada bo`ladi va U_X ga nisbatan $\pi/2$ ga kechikadi. Unda umumiy kuchlanish U (2-rasm) to`g`ri burchakli uchburchakni gipotenuzasi bo`lganligi uchun quyidagicha topiladi:

$$U^2 = U_R^2 + U_X^2;$$

2-rasm
$$U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = I \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} =$$

$$I \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} = IZ$$

Bu erda $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ to`la qarshilik, yoki zanjirning impedansi deyiladi, C-sig`im, ω -doiraviy chastota, L-induktivlik. Tenglama $I=U/Z$ o`zgaruvchan tok zanjiri uchun Om qonuni deyiladi.

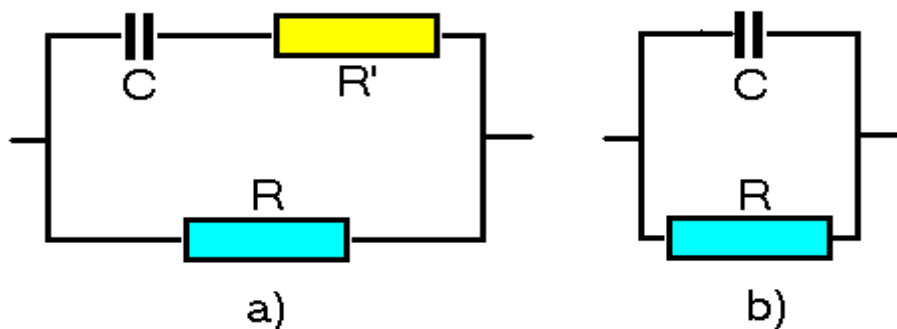
Xuddi yuqoridagidek fikr yuritib aktiv, induktiv va sig`im qarshiliklarni parallel ulangandagi impedansini topishimiz mumkin.

$$\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2}$$

Agar zanjirda $X_L=X_C$ ya'ni $\omega L=1/\omega C$, unda to`la qarshilik $Z=R$ bo`ladi. Demak, berilgan kuchlanishda, qarshilik kamaygani uchun tok keskin o`sadi. Bu hodisaga elektr rezonansi deyiladi. Tirik to`qimalar sezilarli darajada induktivlikka ega emas, lekin sig`imga va aktiv qarshilikka ega. To`qimalarni ekvivalent elektr sxemasi 3-rasm(a,b) da keltirilgan.

3-rasm (a) - teri va teri osti to`qimalari uchun, bu holda to`la qarshilik $\frac{1}{Z} = \frac{1}{R} +$

$\frac{1}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}$ formula bilan topiladi.



Rasm-3 3-rasm (b) chuqurroq yotgan to`qimalar uchun, to`la qarshilik esa $Z = \frac{R}{\sqrt{1 + R^2 \omega^2 C^2}}$ formula bilan topiladi.

To`qimalar impedansi fiziologik faktorlarga bog`liq bo`ladi. Ulardan eng asosiysi qon bilan to`lishiga bog`liqdir. Qon bilan to`lishiga bog`liqligini o`rganish usuli impedansni o`lchashga asoslangan va reografiya deyiladi.

TAJRIBA QISMI.

Agar zanjir R-aktiv va X_L -induktivlik qarshiliklardan iborat bo`lsa, unda impedans quyidagicha ifodalanadi:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} .$$

Bunda $X_L^2 = Z^2 - R^2$ yoki $X_L = \sqrt{Z^2 - R^2}$

$X_L = \omega L$ bo`lgani uchun $L = X_L / \omega$

$$\text{yoki } L = \frac{\sqrt{Z^2 - R^2}}{\omega}$$

bu formula g`altak induktivligini hisoblash formulasidir.

Agar zanjir R-aktiv, X_L - induktivlik, X_C - sig`im qarshiliklaridan iborat bo`lsa :

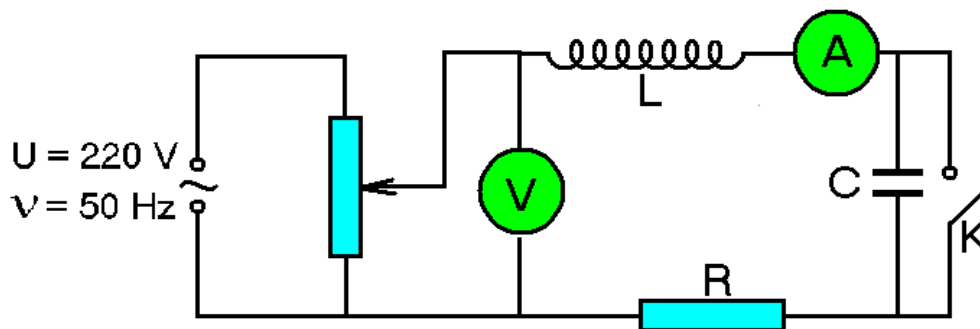
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}; \quad Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2; \quad X_C = X_L \pm \sqrt{Z^2 - R^2}$$

yoki $X_C = 1/\omega C$ bo`lganligi uchun $C = 1/\omega X_C$

$$C = \frac{1}{\omega(X_L \pm \sqrt{Z^2 - R^2})} = \frac{1}{\omega(\omega L \pm \sqrt{Z^2 - R^2})}$$

bu formula kondensator sig`imini aniqlash formulasi bo`lib hisoblanadi.

Induktivlik va sigimni aniqlash uchun prinsipial sxema 4-rasmda keltirilgan.



Rasm-4

Ishni bajarish tartibi ikki qismdan iborat:

I. Induktivlik - L ni aniqlash.

1. Kalit K ni ulash bilan sig`im C ni uzib qo`yiladi, so`ngra sxemani tok manbaiga ulanadi.

2. Potensiometrning surgichini burab zanjirga 60,80,100V kuchlanishlar beramiz va ularga mos kelgan toklarni qiymatini ampermetrdan 1 jadvalga yozib olamiz.

3. Zanjirning to`la qarshiligini ya'ni impedansini $Z = U/I$ formula yordamida topamiz.

4. Zanjirni aktiv qarshiligi $R=12$ Om va $\omega=2\pi v=2 \cdot 3.14 \cdot 50=314$ Hz larni bilgan holda zanjirning induktivligini $L=\frac{\sqrt{Z^2-R^2}}{\omega}$ formula yordamida topamiz.

Topilgan natijalarni 1-jadvalga kiritamiz, shuningdek ΔL , $\overline{\Delta L}$, $D_L\%$

$D_L = \frac{\overline{\Delta L}}{L} \cdot 100\%$ ni hisoblang.

1 jadval

| No | U (V) | I (A) | Z (Om) | L (G) | ΔL (G) | $D_L\%$ |
|----|-------|-------|--------|-------|----------------|---------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|-------------|-------------------|--|
| | | | | $\bar{L} =$ | $\Delta\bar{L} =$ | |
|--|--|--|--|-------------|-------------------|--|

6. Topilgan induktivlikning haqiqiy qiymatini va nisbiy xatoligini quyidagi korinishda yozib quyamiz:

$$L_{\text{haq}} = (\bar{L} \pm \Delta\bar{L}) G,$$

II. Sig'im C ni aniqlash.

1. Kalit K-ni uzib qo'yamiz natijada sxema R, L va C lardan iborat bo'ladi.
2. Potensiometrni surgichini surib zanjirga 50, 70, 90 V kuchlanishlar beramiz va ulargamos kelgan toklarning qiymatlarini jadval 2 ga yozib olamiz.
3. Zanjirni to'la qarshiligi $Z = U/I$ formuladan topiladi.
4. Zanjirdagi R, L va ω larni bilgan holda C-ni topamiz.

$$C = \frac{1}{\omega(\omega L \pm \sqrt{Z^2 - R^2})}$$

5. Topilgan natijalarni 2-jadvalga kiritamiz va $\Delta C, \Delta\bar{C} = D_C\%$ ni hisoblaymiz.

$$6. D_C = \frac{\Delta\bar{C}}{\bar{C}} \cdot 100 \%$$

2-jadval

| No | U (V) | I (A) | Z (Om) | C (F) | ΔC (F) | $D_C\%$ |
|----|-------|-------|--------|-------------|-------------------|---------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | $\bar{C} =$ | $\Delta\bar{C} =$ | |

7. Topilgan sig'imni haqiqiy qiymatini va nisbiy xatoligini quyidagi ko'rinishda yozib qo'yamiz: $C_{\text{haq}} = (\bar{C} \pm \Delta\bar{C}) F$

Nazorat savollari

1. O'zgaruvchan tok deb nimaga aytiladi va uni xarakterlovchi formulalarni yozib bering.
2. Induktivlik deb nimaga aytiladi va uni SI sistemasidagi birligi.
3. Induktivlik zanjirida tok bilan kuchlanish orasida fazalar farqini ko'rsatib bering.
4. Kondensatorning sig'imi deb nimaga aytiladi va uni birligi. Yassi kondensatorning sig'imi formulasini yozib bering. Ketma-ket va parallel ulangan sig'imlar formulasini yozing.
5. Sig'im zanjirida tok bilan kuchlanish orasidagi fazalar farqini ko'rsatib bering.
6. Induktivlik va sig'im qarshiligi deb nimaga aytiladi? O'zgaruvchan tok zanjirining to'la qarshiligi nimaga teng?
7. O'zgaruvchan tok zanjiri uchun Om qonuni.
8. To'qimalar uchun ekvivalent sxema va to'qimaning impedansi tenglamasini yozib bering.
9. O'zgaruvchan tok zanjirida rezonansni tushuntirib bering.

Test savollari:

1. Induktivlik uchun formulani to'ldiring: $L = \epsilon(\dots)$
a) $\Delta t / \Delta L$ b) $\Delta L / \Delta t$ d) $\Delta L \cdot \Delta t$ e) $\Delta t \cdot \Delta U$
2. Induktivlikning SI sistemasidagi birligi:
A. Genri B. Farada D. Amper E. Om
3. Sig'im deb nimaga aytiladi? (formulasini ayting)
A. q/U B. U/q D. q/J E. J/q
4. Sig'imning SI sistemasidagi birligi:
A. Genri B. Farada D. Amper E. Om
5. Induktivlik qarshiligi qanday ifodalanadi?
A. $X_L = \omega L$ B. $X_L = 1/\omega L$ D. $X_L = \omega C$ E. $X_L = 1/\omega C$
6. Sig'im qarshiligi qanday ifodalanadi?
A. $X_c = 1/\omega C$ B. $X_c = \omega C$ D. $X_c = \omega L$ E. $X_c = 1/\omega L$
7. Impedans uchun formulani ko'rsating:
A. $Z = U/I$ B. $Z = I/U$ D. $Z = UI$ E. $Z = IR$
8. O'zgaruvchan tok zanjirida rezonans qachon ro'y beradi?
A. $X_L = X_c$ B. $X_c = R$ D. $X_L = R$ E. $X_c = \omega C$
9. Rezonans chastotasi qanday ifodalanadi ?

A. $\omega_p = 1/\sqrt{LC}$ B. $\omega_p = \sqrt{LC}$ D. $\omega_p = 1/LC$ E. $\omega_p = LC$

10. C_1 va C_2 sig'implar ketma-ket ulansa umumiy sig'im qanday hisoblanadi?

A. $1/C = 1/C_1 + 1/C_2$ B. $C = 1/C_1 + 1/C_2$

D. $C = C_1 + C_2$ E. $C = C_1 - C_2$

Asosiy adabiyotlar

1. Paul Davidovits "Physics in Biology and Medicine" 2013
2. Uirich Harten "Physik fur Mediziner" Springer 2011
3. Ремизов А.Н. Тиббий ва биологик физика: Дарслик – Тошкент, 1992
4. Антонов В.Ф. Биофизика, Учебник для студентов вузов, 3-изд., 2006
5. Remizov A.N. Tibbiy va biologik fizika: Darslik – Toshkent, 2005.
6. Биофизикадан амалий машғулотларни бажариш учун услубий қўлланма. Т., ТДСИ, 2015

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Владимиров Ю. А. ва бошқалар. Биофизика. М., 1983.
2. Рубин А. Б. Биофизика. 1-2 т. М., 2004.
3. Эссаулова И.А. и др. Руководство к лабораторным работам по медицинским и биологической физике. М., 1987.
4. Тиббиёт физикаси фанидан амалий машғулотлари бўйича услубий қўлланма. Т., 2013.
5. Костюк П. Г. И др. Биофизика. Киев.: 1983.
6. Волькенштейн М. В. Биофизика. М. 1981.
7. Тарусов Б. Н. ва бошқалар. Биофизика. М., 1981.
8. Антонов В. Ф., Архарова Г. В., Песечник В. И. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1993.
9. Антонов В. Ф., Вознесенский С.А., Черныш А. М. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1991.
10. Рубин А. Биофизика клеточных процессов ,2-х т. Изд.МГУ, 2005.

Интернет сайтлари

<http://www.medbiophys.ru/>

<http://www.biophys.msu.ru/>

http://biophysics.spbstu.ru/useful_links

<http://medulka.ru/biofizika>

<http://www.library.biophys.msu.ru/>

<http://www.bio.fizteh.ru/>

<http://www.zone-x.ru/>

<http://www.knigi-o.com/>

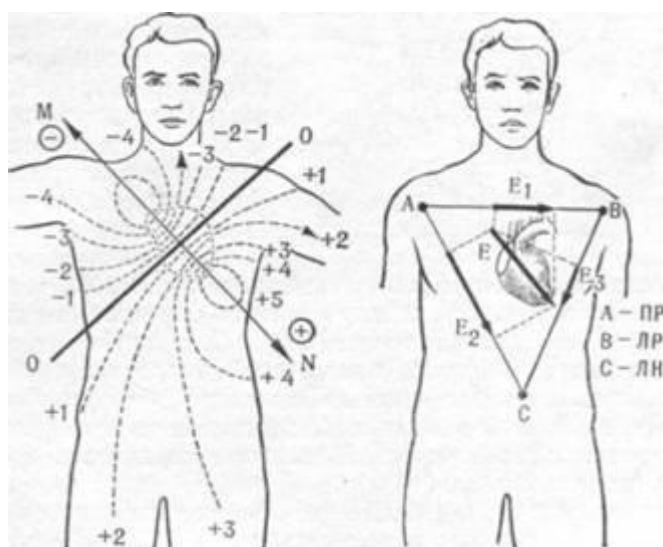
STUDYING OF WORK OF THE ELECTROCARDIOGRAPH

Devices and accessories: the electrocardiograph, sound the generator, an electrode for finitenesses.

The work purpose: studying of a principle of work of the electrocardiograph, removal of electrocardiograms and measurement of their characteristics.

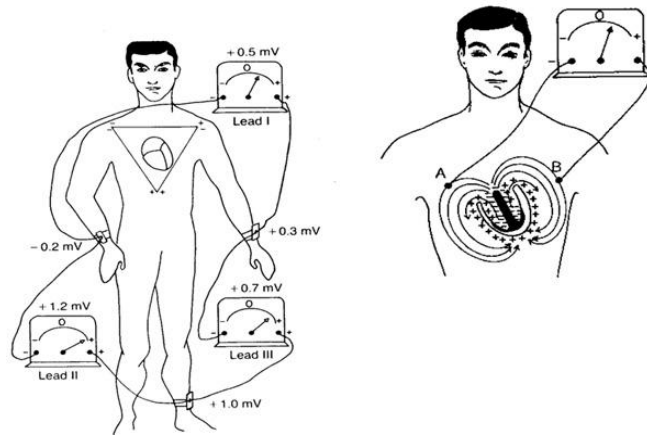
Method of registration of electric activity, the extending on heart during a warm cycle is called electrocardiography and is one of the important diagnostic methods in the field of heart diseases. At the heart of a method theory Einthoven lays.

According to theory Einthoven the instant electric condition of working heart can be presented the equivalent warm dipole which is in the homogeneous spending environment. Round a dipole electric field is formed. Its power lines proceed from positive a strip (source) and enter into the negative policy (drain). Perpendicularly to power lines there pass equipotent lines, i.e. lines in which any point the size of electric potential is identical (on pic. 1 dashed lines, a 00-line of zero potential). Straight line MN which is passing through the policy of a dipole is called dipole as an axis.

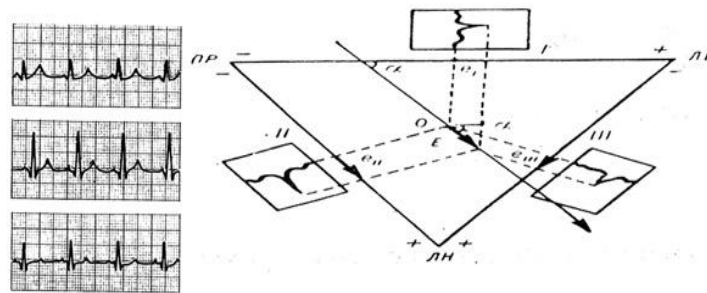


Picture 1.

Einthoven considered an equivalent warm dipole as a current source in a volume conductor, having admitted, that the equivalent dipole is located in the centre of a thorax and has the form of sphere of infinite radius. These assumptions allow considering heart, as an equivalent dipole of small size. If thus to register a potential difference from tops of an equipotent triangle for which Einthoven has accepted the right hand (RH), the left foot (LF) and the left hand (LH), it is possible by means of simple calculations to define size and a direction (i.e. a vector) the electromotive forces, forming electrocardiograms. In the course of works of heart the size and a direction of electromotive forces continuously vary, according to it value, a so-called integrated vector of heart IVH (the conditional name of a vector of the electric moment of a dipole) changes also. The point of the appendix of beginning IVH is constant is a nerve ganglion in interatrial septum to a partition. The vector end for a cycle of work of heart describes the difficult spatial curve located in a face-to-face plane of a body and consisting of three loops, atrial P, complex QRS (distribution of excitation or a phase depolarization of ventricles) and T (excitation fading, or repolarisation)



Picture 2.



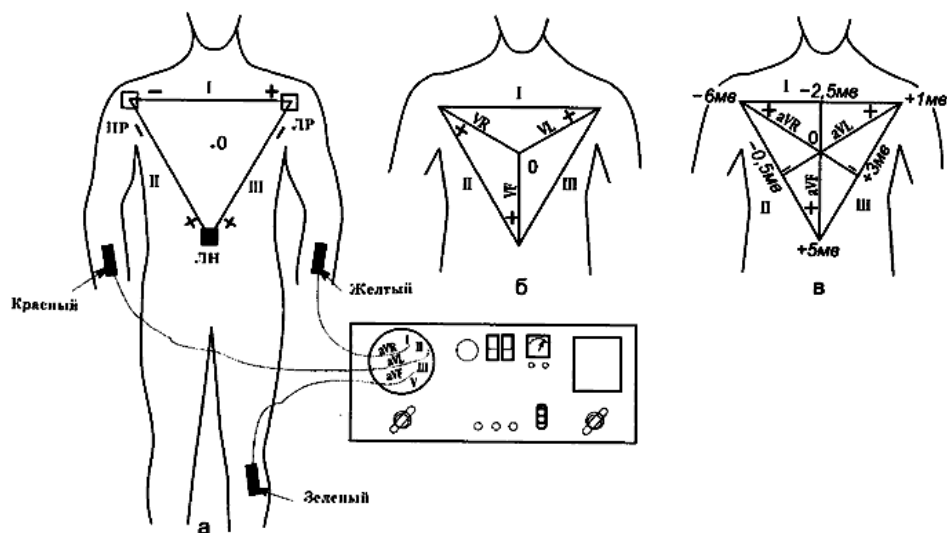
Picture 3.

Projection IVH to the parties of Einthoven's triangle, gives scalar size electromotive force in three standard assignments at present to time. These scalar sizes registered throughout a warm cycle, also form an electrocardiogram. They during each moment of time are defined by the equation $I_1 = I_2 + I_3$ (1)

The specified parity carries the name of Einthoven's rule, where I_1, I_2, I_3 - algebraic size of signals. The direction of average projection IVH on a face-to-face plane of a body is called as an electric axis of heart. A straight line connecting points of an arrangement of two electrodes of opposite polarity, name an axis of the given assignment.

For electrocardiogram registration in clinic the system including 12 assignments is accepted: three standard assignments from the finitenesses (1,2,3), three strengthened unipolar assignments from finitenesses (aVR, aVL, aVF) and six unipolar chest ($V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$) assignments.

For registration of standard assignments electrodes settle down in places as which it is possible to consider electrically as equivalent points and, in, from Einthoven's triangle (picture.3): on the right both left forearms and the left shin. Each two points of imposing of electrodes form in common assignment: I assignment LH-PH, II assignment LF-PH and III assignment LF-LH. At electrocardiogram record in I assignment the electrode of the right hand is connected to an electrocardiograph minus (a negative electrode), an electrode of the left hand-with plus (a positive electrode), the assignment axis is located horizontally. II assignment is registered at an arrangement of a negative electrode on the right hand and positive - on left foot, thus the assignment axis is directed from top to down and from right to left. For electrocardiogram record in III assignment a negative electrode place on the left hand, positive - on the left foot, the assignment axis goes from top to down and from left to right.



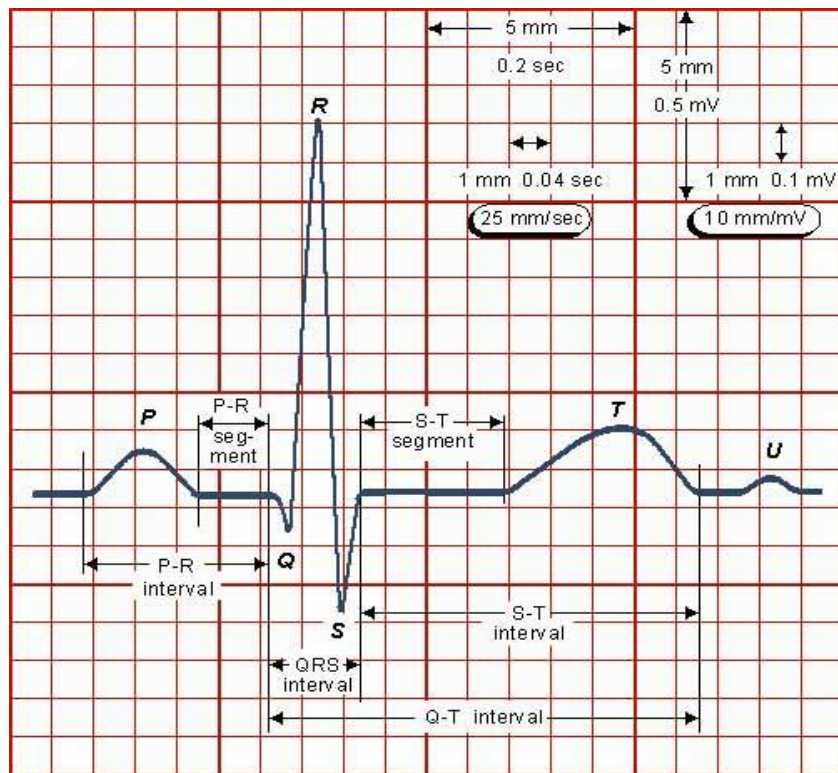
Picture 4.

The strengthened unipolar assignments from finitenesses are registered as follows: assignment aVR: the minus the-united electrode of the left hand (LH) and the left foot (LF), plus (an active electrode) - an electrode of the right hand (RH), an axis goes from the middle of distance of an incorporated electrode through the centre of heart (triangle) to the right hand. Assignment aVL: the minus incorporated electrode RH and LF, plus - an electrode on the left hand, an axis passes from below upwards and on the left. Assignment aVF: a minus an incorporated electrode of both hands, plus an electrode - on the left foot, the axis is located vertically downwards.

At registration of chest assignments the negative pole (a negative electrode of the electrocardiograph) unites electrodes of the right hand, the left hand and the left foot. Positive poles correspond to position of chest electrodes, axes pass between the centre of heart and chest electrodes. Chest electrodes settle down as follows: assignment V1 in the fourth intercostal space by a breast right edge, V2 - at the same level on to breast left edge, V3 - at level of IV edge on left nearby sternal lines, V4 - in the fifth intercostal space on left midclavicular lines, and V5 - at level V4 on the left forward axillary line and V6 at the same level on the left average axillary line.

Twelve standard assignments of an electrocardiogram give the basic and, in most cases, the sufficient information about electromotive force hearts in norm and at a pathology. The electrocardiogram analysis in standard assignments and the strengthened unipolar assignments allows characterizing a direction of vector electromotive force in a face-to-face plane, and in chest assignments, deviations of vector electromotive force in a horizontal plane.

The normal electrocardiogram for a cycle of work of heart in standard assignment I is represented on (picture 5.) On an electrocardiogram are defined: the horizontal piece which is writing down during time diastole (T-P-diastolic interval), teeth - a curve deviation upwards (positive teeth) or downwards (negative teeth) from a horizontal line. Atrial tooth P, and also concerning to ventricular to a complex teeth T and U, the having rounded off tops, name waves. Time intervals between an identical teeth name an intercytic interval, and between a different teeth of one cycle - an intracyclic interval.



Picture 5.

The basic characteristics of an electrocardiogram are the form and height of a teeth and duration of intervals. Normal duration of excitation of the auricles, measured on width of tooth P, is equal 0,08 - 0,10 sec. Time atrioventricular carrying out - interval P - Q in norm is equal 0,12-0,20 sec. Time of distribution of excitation on желудочкам, defined on width of complex QRS, makes 0,06-0,10 sec. Duration of an electric systole ventricles - interval QRST (Q-T) depends on frequency of a rhythm and is calculated under formula Basset:

$$Q - T = K \sqrt{C}$$

Where the K-factor making 0,37 for men and 0,39 for women and children,

S-duration of a warm cycle (R-R) in seconds.

Position of an electric axis of heart is defined on size of the corner formed by a vector dipole of the moment of heart with lines of assignments (picture 3). Knowing height of teeth of an electrocardiogram it is possible to find α . It is accepted, that line AB corresponds to assignment I, the EXPERT - to assignment II, BC to-assignment III (picture 3). Then $U_{AB} = U_I$, $U_{AC} = U_{II}$ $U_{BC} = U_{III}$ - Then the corner α can be found under the formula

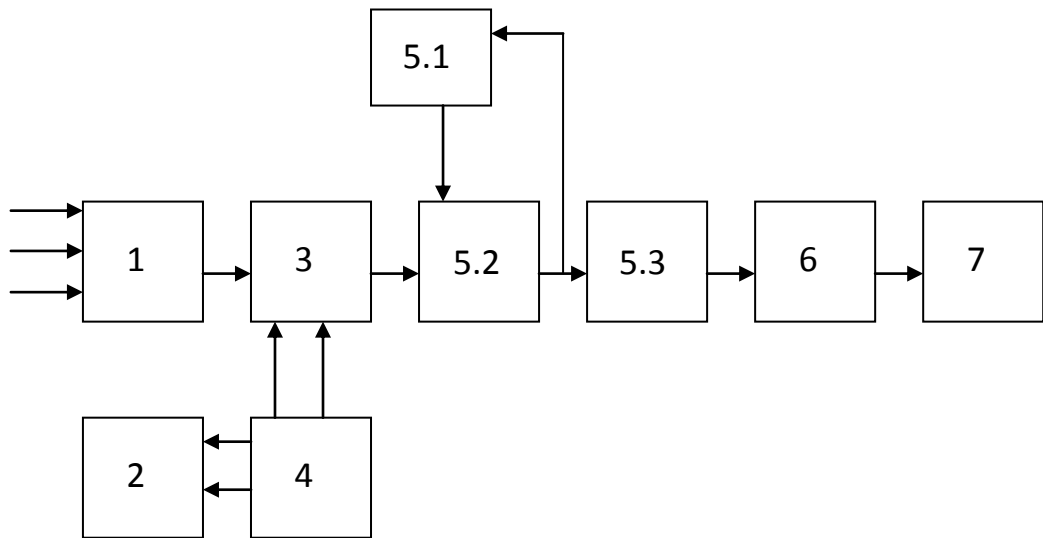
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{U_{ii} + U_{iii}}{\sqrt{3}U_{ii} - U_{iii}}$$

At that moment of time, when dipole moment of the heart accepts the maximum value (a tooth R, on an electrocardiogram), the direction дипольного the moment (an electric axis of heart) coincides with an anatomic axis. On the basis of it is possible to define position of an anatomic axis of heart.

The device intended for strengthening and registration of electric potentials, resulting electric processes by which excitation distribution on heart is accompanied, is called as the electrocardiograph. Exist one - two - four-and six-channel electrocardiographs.

The installation description

Let's consider the device and a principle of work of single-channel electrocardiograph EK1K-01 with first record. The electrocardiograph block diagramme is resulted on picture 6.



picture 6.

Biosignals through a cable of assignments 1 are brought to an input of the amplifier of biopotentials 3. Preliminary strengthening of a biosignal and its deducing is carried out by a preamplifier 5.2. Additional exit 8, for its supervision on the oscilloscope screen. The signal from an exit of a preamplifier 5.2 arrives on inputs of the amplifier-terminator 5.3 and systems of automatic calm 5.1. The amplifier-terminator 5.3 limits limiting scope of a signal to the level providing on record scope of the image no more (42-43) mm. The amplifier of capacity 6 strengthens a signal to the size necessary for reception of full scope of a feather of a galvanometer 7. In the electrocardiograph the system of stabilization speed of broach the carrier of record 2 with the photo electronic gauge of speed is applied. The power unit 4 carries out a food of all knots of the electrocardiograph. Electrocardiograph general view is given on picture 7.



picture 7.

The-button "□" - turning on of manual calm;
 The-button "5-10-20 mm/mV" sensitivity-changes;
 The-handle of the switch of assignments.

For removal of an electrocardiogram electrodes are imposed on the patient on system of standard assignments LH.RH.LL. As the current-carrying environment between a skin and electrodes apply special ласты either linings from байки or the filtering paper, moistened in warm 5-10 % the solution of table salt.

Order of performance of work

1. Preparation of the device for work:
 - Fill the electrocardiograph with a copy tape and a chart paper;
 - Establish controls in following position; the button of inclusion of a network - it is switched off; the button the handle of displacement of a zero line of record - an average; the inclusion button of the broat the record carrier - it is switched off; the button of switching of speeds - 25 mm/s; the button of inclusion of the filter of low frequency - it is switched off; the button of change of sensitivity - it is switched off; the switch assignments - 0;
 - Connect to an entrance socket a cable of assignments;
 - Connect the electrocardiograph to a network 220 V, press the button. Network inclusions. After 1 minute the device is ready to work.
2. The electrocardiograph is efficient, if:
 - By pressing of the button a network indicators of inclusion of a network are shone (Red colour) and possible position of a feather of a galvanometer (Green colour);
 - By pressing of the button of inclusion of the broat the carrier of record, the extract of a chart paper is carried out;
 - By pressing - lowering of the button of inclusion signal, record caliberative a signal is made; At rotation of the handle of displacement of a zero line of record, a record line on the carrier it is displaced concerning a zero line in both parties.
3. Electrocardiogram record:
 - Connect the electrocardiograph to a network 220 V;
 - press the button of inclusion of a network;

- impose on the patient electrodes;
- switch the switch of assignments in position I;
- choose necessary sensitivity pressing of the corresponding button;
- choose speed of broat the record carrier;
- press the button of inclusion of record and carry out electrocardiogram record in three standard assignments, changing switch position assignments;
- After the termination of record of an electrocardiogram repeatedly press the button record reenergizing.

Processing of results

1. Measure for each assignment of height h, electrocardiogram teeth. On the measured height of a teeth to sensitivity S of the electrocardiograph calculate potential difference $U = h/S$ for each tooth.
2. Results of measurements and calculations bring in table I.

Table I

| Symbol of a tooth of an electrocardiogram | h mm | | | S mm/mB | | | U mB | | |
|---|------|----|-----|---------|----|-----|------|----|-----|
| | I | II | III | I | II | III | I | II | III |
| P | | | | | | | | | |
| R | | | | | | | | | |
| S | | | | | | | | | |
| T | | | | | | | | | |

- 3 Using given tab. 1, define a corner α under the formula (I).
- 4 Calculate for assignment of I duration t electrocardiogram time intervals under the formula

$$t = l/V$$

Where l - distance between corresponding points of an electrocardiogram;
 V - Speed of movement of a tape.

5. Results of measurements and calculations bring in table 2.

Table 2

| Interval symbol | V, mm/s | l, mm | t, s |
|-----------------|---------|-------|------|
| R-R | | | |
| P-Q | | | |
| QRS | | | |
| S-T | | | |
| Q-T | | | |

Control questions:

1. What basic device of the electrocardiograph?
2. What key rules of technics of registration electrocardiograms?
3. Describe a technique of registration of the standard electrocardiographic assignments.

4. Describe a technique of registration of the strengthened unipolar electrocardiographic assignments.
5. Describe a technique of registration of the chest electrocardiographic assignments.
6. What is "Einthoven's triangle a", and what relation to it of axes electrocardiographic assignments from finite nesses?

«BIOFIZIKA»

fanining 2018/2019 o'quv yili uchun mo'ljallangan

SILLABUSI

15-dars

Amaliy mashg'ulot

Mavzu: ELEKTROKARDIOGRAFNING ISHINI O'RGANISH

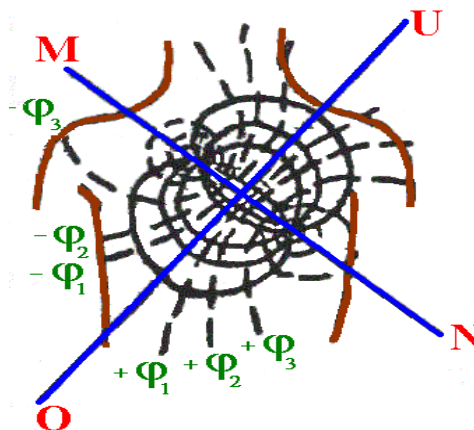
Ishdan maqsad: elektrokardiografning ishlash prinsipini o'rganish, elektrokardiogrammalarni olish va ularning xarakteristikalarini o'lchash.

Kerakli asboblari: elektrokardiograf, oyoq-qullar uchun elektrodlar

NAZARIY QISM

Yurakning bir tsikli davomida yurakda tarqaladigan elektrik aktivlikni qayd qilish metodi elektrokardiografiya deyiladi va u yurak kasalligiga diagnoz qo'yishda asosiy metodlardan biri bo'lib hisoblanadi. Bu metod asosida Eyntxoven nazariyasi yotadi.

Eyntxoven nazariyasiga asosan ishlayotgan yurakni bir jinsli o'tkazuvchan muxitda joylashgan ekvivalent elektirik dipol kabi tassavur etish mumkin. Dipol atrofida elektr maydoni hosil bo'ladi. Uning kuch chiziqlari musbat qutbdan (boshlanish) chiqib, manfiy qutbga (oqish) kiradi. Kuch chiziqlariga perpendikulyar ravishda ekvipotensial chiziqlar o'tadi, ya'ni bu chiziqlarning harqanday nuqtasida elektrik potentsialning kattaligi bir xil bo'ladi. (1 rasmdagi punktir chiziqlar, 00-potensial nol bo'lgan chiziqdir). Dipolning

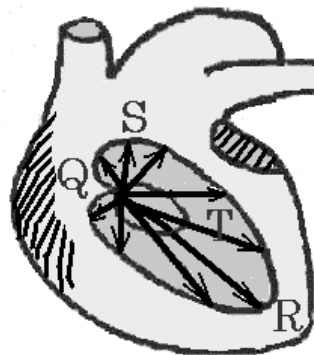


1-rasm

qutblaridan o'tuvchi MN tug'ri chiziq dipol o'qi deyiladi.

Eyntxoven ekvivalent yurak dipolini hajmiy o'tkazgichdagi tok manbai deb qaradi va ekvivalent dipolbni ko'krak qafasining o'rtasiga joylashgan cheksiz

kichik radiusli sfera shakliga ega deb faraz qildi. Bu farazlar yurakni kichik ulchamli ekvivalent dipol` deb qarashga imkon berdi. Agar teng tamonli uchburchakning uchlaridagi potentsiallar ayirmasi qayd qilinsa, murakkab bo`lmagan hisoblashlar yordamida, EKGni shakllantiruvchi elektr yurituvchi kuchning kattaligi va yo`nalishini (ya'ni vektorlarni) aniqlash mumkin. Eyntxoven uchburchaklarning uchlari sifatida o`ng qul (O`Q), chap oyoq (ChO) va chap qo`l (ChQ) ni oldi. Yurakni ishlash prosessida elektr yurituvchi kuchning kattaligi va yo`nalishi o`zgaradi va bunga mos ravishda yurak integral vektorining YuIV (dipol` elektr momenti vektorining shartli atalishi) qiymati ham o`zgaradi. YuIV boshlanishining quyilish nuqtasi doimiydir - bu yurak bo`lmalari aro to`siqning nerv tugunidir. Vektorning oxiri yurak ishining bir tsikli davomida tananing frontal tekisligida joylashgan murakkab fazoviy egri chiziq chizadi, bu egri chiziq 3 ta halkadan: yurak oldi R dan, kompleksli QRS (qo`zg`alishning tarqalishi yoki qorinchalarning depolyarizatsiya fazasi) dan va T (qo`zg`alishning so`nishi yoki repolyarizatsiyasi) dan iborat (2 rasm)



2-rasm

Eyntxoven uchburchagining tomonlariga tushirilgan YUIV ning proektsiyasi berilgan vaqt momentida uchta standart tarmoqlardagi EYUK ning skalyar miqdorini beradi. Yurakning bir tsikli davomida qayd qilingdigan bunday skalyar miqdorlar (kattaliklar) EKG ni shakllantiradi. Ular har bir vaqt momentida quyidagi tenglama bilan aniqlanqdi:

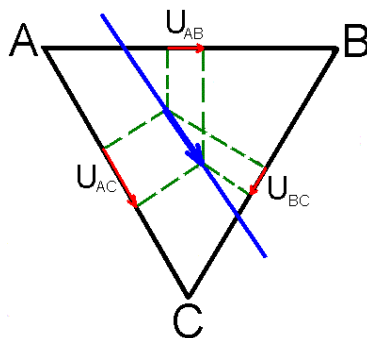
$$l_I = l_{II} + l_{III}$$

Bu munosabat Eyntxoven qoidasi deb yuritiladi, bu erda l_I , l_{II} , l_{III} signallarning algebraik miqdori (kattaligi). Tananing frontal` tekisligidagi YuIV o`rta proektsiyasining yo`nalishi yurakning elektrik o`qi deyiladi. Ikkita elektrod joylashgan qarama-qarshi qutbli nuqtalarni biriktiruvchi to`g`ri chiziq berilgan tarmoqning o`qi deyiladi.

Klinikada EKGni qayd qilish uchun 12 ta tarmoqdan tashkil topgan sistema qabul qilingan: (I,II,III) oyoq-qo`llardan 3 ta standart tarmoqlanish, (dVR, dVL, DVF) oyoq-qo`llardan 3 ta kuchaytirilgan bir qutbli tarmoqlanish va 6 ta bir qutbli kukrakdan ($V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$) tarmoqlanishlardir.

Standart tarmoqlanishdagi EKGning qayd qilish uchun elektrodlar Eyntxoven uchburchagidagi elektrik ekivalent nuqtalar A,B,C ga o`rnatiladi (3 rasm): o`ng va

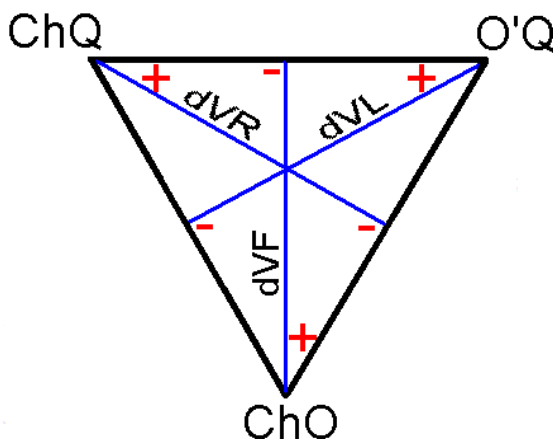
chap bilakka va chap boldirga. Elektrodlar qo`yilgan har ikki nuqta birgalikda tarmoqni hosil qiladi: I tarmoq ChK-O`Q, II tarmoq ChO-O`Q va III tarmoq ChO-ChQ.



3 – rasm

EKGni I tarmoqda yozish uchun o`ng qo`ldagi elektrod elektrokardiografning manfiysiga ulanadi. (manfiy elektrod), chap quldagi elektrod asbobning musbatiga ulanadi (musbat elektrod), tarmoqning o`qi garizontal joylashgan bo`ladi. Manfiy elektrod o`ng qulga, musbat elektrod chap oyoqqa joylashtirilganda, tarmoqning o`qi yuqoridan pastga va o`ngdan chapga yo`nalganda II chi tarmoq EKGni qayd qiladi. EKGni III chi tarmoqda yozish uchun manfiy elektrod chap qo`lga, musbat elektrod chap oyoqqa joylashtiriladi, tarmoqning o`qi yuqoridan pastga va chapdan o`ngga yo`naladi.

Kuchaytirilgan bir qutbli tarmoqlar yordamida oyoq-qullardan EKG quyidagicha qayd qilinadi. (4 rasm): dVR tarmoq chap qo`l (ChQ) va chap oyoqqa (ChO) birlashtirilgan elektrod - manfiy, o`ng qo`l (O`Q) ga qo`yilgan elektrod masofasining o`rtasidan yurak (uchburchak) markazi orqali o`ng qo`lga qarab yo`nalgan. Tarmoqlanish dVL: O`Q va ChO qa birlashtirilgan elektrod manfiy, chap qo`ldagi elektrod musbat, o`q pastdan yukoriga qarab va chapga yo`nalgan. dVF tarmoq: ikkala qo`lga birlashtirilgan elektrod - manfiy, chap oyokdagi elektrod -musbat, o`q pastga vertikalb yo`nalgan.



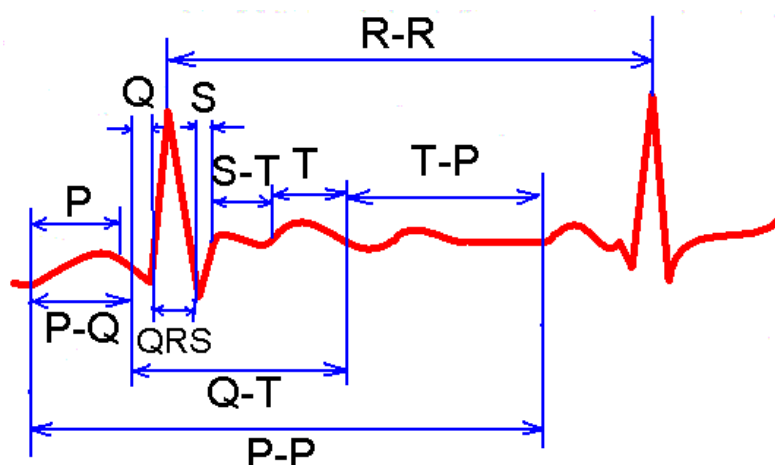
4-rasm

Ko`krakdagi tarmoqlar orqali EKG qayd qilinganda manfiy qutb (elektrokardiografning manfiy elektrodi) o`ng quldagi, chap quldagi va chap oyoqdagi elektrodnlarni birlashtiradi. Musbat qutblar ko`krakdagi elektrodlar holatiga mos keladi. O`qlar-yurak markazi va ko`krakdagi elektrodlar orasidan o`tadi. Ko`krakka elektrodlar quyidagicha joylashtiriladi: bular ko`krak suyagining o`ng tomonida to`rtinchi qovurga orasidan – V₁ tarmoqlanish, ko`krak

suyagining chap tomonidan xuddi shunday satxdan - V_2 tarmoqlanish, chap ko'krak suyagi oldi chizigidagi to'rtinchi qovurga satxdan - V_3 tarmoqlanish, chap o'rta o'mrov chizig'idagi beshinchi qovurga orasidan - V_4 tarmoqlanish, chapdan oldi tomondan qo'ltiq ostidagi chiziq va V_4 bilan bir xil satxdan - V_5 tarmoqlanish va o'sha satxda chap tomonda o'ng qo'ltiq osti o'rta chizig'idan - V_6 tarmoqlanishlardir.

EKGning 12 ta qabul qilingan tarmogi ko'p hollarda normada va patologiyada yurakning EYuK haqidagi asosiy va etarli ma'lumotlarni (informasiyani) beradi. Standart tarmoqlardagi va kuchaytirilgan bir qutbli tarmoqlardagi EKGni analiz qilish, frontal tekislikdagi EYuK vektorining yo'nalishini xarakterlashga va ko'krak tarmoqlardagisi esa EYuK vektorining gorizantal tekisligidagi og'ishini xarakterlashga imkon beradi.

5 rasmda yurakning bir ish tsikli davomida standart tarmoqlanish I dagi normal EKG tasvirlangan. EKGda quyidagilar aniqlanadi: diastola paytida yozib oluvchi gorizantal kesma (T-R-diastolik interval), arratishlar - gorizantal chiziqdan egri chiziqning yuqoriga og'ishi (musbat tishlar) yoki pastga og'ishi (manfiy tishlar).



5-rasm

Yurak oldi tishi R va qorinchalar kompleksiga tegishli tishlar T va U, bu tishlarning cho'qqisi yarim aylana shaklida bo'lib-to'lqinlar deyiladi. Bir xil tishlar orasidagi vaqt oralig'ini sikllararo interval deyiladi. Bitta sikldagi har xil tishlar orasidagi vaqt oralig'i - sikl ichidagi interval deyiladi.

Tishlarning shakli, balanddagi va intervallarning davomiyligi EKG ning asosiy xarakteristikasi bo'lib hisoblanadi. Tishning kengligi R bilan o'lchanadigan yurak bo'lmasi qo'zg'alishining normal davomiyligi 0,08-0,10 s ga teng. Yurak bo'lmasi qorinchaning o'tkazish vaqti ya'ni R-Q interval normada 0,12-0,20 s. Qorinchalar bo'ylab qo'zgalishning tarqalish vaqti, kompleks QRS ning eniga qarab aniqlanadi va u 0,06-0,10 s ni tashkil qiladi. Qorinchalar elektrik sistolasining davomiyligi ya'ni intervali QRST (Q-T) chastotaning ritmiga (ketma-ketligiga) bog'liq bo'lib, Bazetta formulasi bilan hisoblab topiladi.

$$Q-T + K\sqrt{C}$$

bu erda K - koeffitsent bo`lib, erkaklar uchun 0,37 ga, ayollar uchun va bolalar uchun 0,39 ga teng, S-yurak tsiklining (R-R) davomiyligi bo`lib sekunlarda ifodalanadi.

Yurak elektr o`qining holati burchak - α ning miqdoriga qarab aniqlanadi, va α burchak-yurak dipol` momenti vektori bilan tarmoqlanish chiziqlari orasida hosil bo`ladi (3 rasm). EKG tishlarining balanligini bilgan holda α ni topish mumkin. AB chiziq tarmoq I ga, AC chiziq tarmoq II ga, BC chiziq tarmoq III ga mos keladi. (3 rasm). Bunday paytda:

$U_{AB} = U_I$, $U_{AC} = U_{II}$, $U_{BC} = U_{III}$ va $\alpha_{AB} = \alpha$. U holda burchak α ni quyidagi formulada topish mumkin bo`ladi:

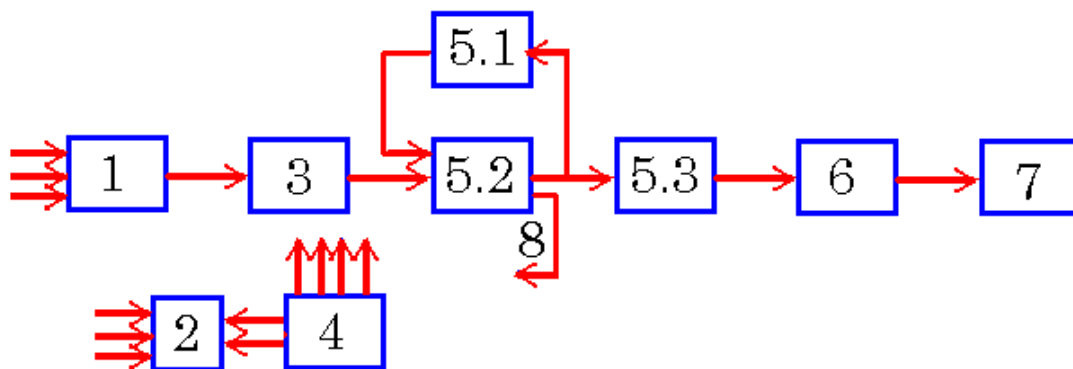
$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{U_{II} + U_{III}}{U_{II} - U_{III}} \quad (1)$$

yurakda qo`zgalishning tarqalishi bilan bir vaqtda sodir bo`ladigan elektrik protsesslar tufayli vujudga keladigan elektrik potentsiallarni kuchaytirishda va qayd qilishda ishlatiladigan asbob elektrokardiograf deyiladi. Bir-, ikki-, turt-, olti kanalli elektrokardiograflar mavjud.

QURILMANING TUZILISHI

Pero bilan yoziladigan, bir kanalli elektrokardiograf EKIK-O1 ning tuzilishi va ishlashi prinsipini ko`rib chiqamiz. Elektrokardiograf strukturaviy sxemasi 6 rasmda keltirilgan.

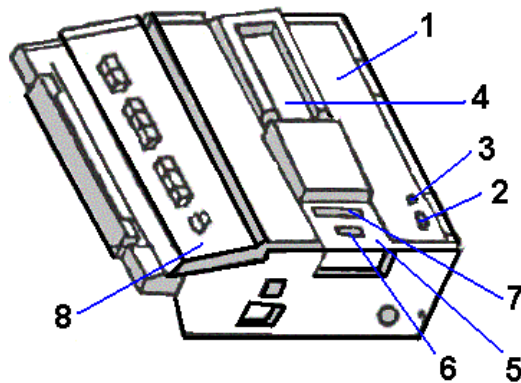
6-rasm



Biosignallar tarmoq I ning kabeli orqali biopotentsiallar kuchaytirgichi 3 ning kirish qismiga uzatiladi. Biosignalni ossiloskopning ekranida kuzatish uchun, uning dastlabki kuchaytirilishi va qo`shimcha chiqish 8 ga uzatilishi kuchaytirgichdan avvalgi 5.2 bilan amalga oshiriladi. Dastlabki kuchaytirgich 5.2 ning chiqishidagi signal-chegaralaydigan kuchaytirgichning 5.3 kirishiga va avtomatik tinchitadigan sistema 5.1 ga beriladi. Chegaralovchi kuchaytirgich 5.3 signal qulochini shu darajagacha chegaralaydiki, u qayd qilingan tasvirning qulochini 42-43 mm dan oshmasligini ta'minlaydi. Quvvat kuchaytirgichi 6 signalni shunday miqdorgacha kuchaytiradiki, bunda galvonometr 7 ning perosi to`la quloch yoyadi. Elektrokardiografda yozma tashuvchining tortish tezligini fotoelektron datchik bilan stabilizatsiya qilinadigan sistema qo`llanilgan. Manba

biloki 4 elektrokardiografning hamma tarmoqlarini tok bilan ta'minlaydi.

7 rasmda elektrokardiograf EKIK - 01 ning umumiy ko`rinishi berilgan. Elektrokardiografning yuqori sirt paneli uchta qismga bo`linadi:



7-rasm

Qushimcha paneli 1, kuchlanish 220 V li o`zgaruvchan tok manbaiga ulaydigan knopka 2 va indikator 3 bor;

O`rta qismida qog`oz lentani tortadigan mexanizm 4 va boshqarish paneli 5 bo`lib, unda yozmaning nul` chizig`idan siljitish dastasi 6 bor va galvanometr perosining joylashish indikatorlari 7 bor;

Elektrokardiografda boshqarishning asosiy paneli 8 sirt panelining pastki chet tomoniga joylashtirilgan va unda quyidagilar joylashtirilgan:

- yozma tashuvchining ulanadigan knopkasi « | 1 »
- tezliklarni o`zgartiradigan knopka 50²⁵/—
- kalibrlangan signalni ulaydigan knopka V
- past chastotali filtni ulaydigan knopka J t
- qo`l bilan tinchitish uchun knopka □
- sezgirlikni o`zgartiradigan knopka «5-10-20 mm/mv»
- tarmoqlarni o`zgartiradigan knopka.

EKGni olish uchun patsientga standart tarmoqlar ChQ, O`Q, ChO buyicha elektrodlar qo`yiladi. Teri bilan elektrodlar orasiga tok o`tkazuvchi muxit sifatida maxsus pastalar yoki isitilgan 5-10% osh tuzi eritmasiga hullangan paxmoq qistirmalar yoki fil`trlaydigan qog`ozdan yasalgan qistirmalar qo`llaniladi.

ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Asbobni ishga tayyorlash:

- a) elektrokardiografga kapiroval lenta va diagrammali qog`oz qo`ying;
- b) asbobdagi boshqarish dastaklarini quyidagi holatga keltiring; -tok manbaiga ulash knopkasi o`chirilgach;

-yozmaning nul` chizig`idan siljitish ruchkasining knopkasi urtacha qo`yiladi.

-yozma tashuvchisini ulaydigan knopka o`chirilgan;

-tezlklarni o`zgartirish knopkasi - 25 mm/s;

-past chastotali fil`trni ulaydigan knopka o`chirilgan;

-sezgirlikni o`zgartiradigan knopka o`chirilgan;

-tarmoqlarning o`zgartirgichi - 0

d) tarmoklarning kabelini asbobning kirish joyiga ulang;

e) elektrokardiografni 220 V kuchlanishli tok manbaiga ulang va tok manbaiga ulaydigan knopkani bosing. 1 minut o`tgandan so`ng asbob ishlashga tayyor bo`ladi.

2. Elektrokardiograf ishga qobiliyatli bo`ladi, agar:

a) tok manbaiga ulaydigan knopka (set`) bosilganda indikatorlar yorug`lansa, qizil rang manbaga ulanganligini, yashil rang galvonometr perosining qulay holatda ekanligini bildiradi;

b) yozma tashuvchining knopkasi bosilganda diagrammali qog`ozni o`tkazish amalga oshadi;

d) kalibrovkali signalni ulaydigan knopka bosilganda, kalibrovkali signal qayd qilinadi;

e) yozmaning nul` chizig`ini siljitadigan ruchka aylantirilganda nul chizig`iga nisbatan tashuvchidagi yozmaning chizig`i ikkala tomonga siljiydi.

1. Elektrokardiogrammani yozib olish uchun:

a) elektrokardiografni 220 V kuchlanishli tok manbaiga ulang;

b) tok manbaini ulaydigan knopkani bosing;

d) patsientga elektrodlarni joylashtiring;

e) tarmoqlarni almashtiradigan pereklyuchatelni 1 holatga keltiring;

f) kerak bo`ladigan sezgirlikni mos knopkalarni bosib, tanlab oling;

g) yozma tashuvchining tezligini tanlab oling;

h) yozmani ulaydigan knopkani bosing va tarmoqlarni almashtiradigan pereklyuchatelbning holatini uzgartirish yo`li bilan, 3 ta standart tarmoqlarda EKG olinadi;

i) EKG ni olgandan so`ng, yozishni to`xtatadigan knopkasini bosing.

NATIJALARNI HISOBLASH

1. EKG dagi tishlarning balandligi h ni har bir tarmoq uchun o`lchang. Ulchangan h ning qiymatini va elektrokardiografning sezgirligini hisobga olib, har bir tish

uchun potensiallar ayirmasi U ni xisoblang: $U = h/s$

2. O`lchov natijalarini va hisoblashlarni 1 jadvalga kiriting.

| EKG tishining shartli belgisi | h, mm | | | S, mm/mV | | | U, mV | | |
|-------------------------------|-------|----|-----|----------|----|-----|-------|----|-----|
| | I | II | III | I | II | III | I | II | III |
| P | | | | | | | | | |
| R | | | | | | | | | |
| S | | | | | | | | | |
| T | | | | | | | | | |

3. 1-jadvaldagi o`lchovlardan foydalanib, burchak α ni (I)-formuladan aniqlang.

4. 1-tarmoq uchun EKG ning vaqt intervallari t davomiyligini quyidagi formuladan hisoblang: $t = \lambda/v$, bu erda λ -EKG ning mos nuqtalari orasidagi masofa, v -lentaning harakat tezligi.

5. O`lchovlar natijasini va hisoblashlarni 2-jadvalga yozing.

| Intervalning shartli belgisi | ϑ mm/s | λ , mm | t , c |
|------------------------------|------------------|----------------|---------|
| R-R | | | |
| P-Q | | | |
| QRS | | | |
| S-T | | | |
| Q-T | | | |

NAZORAT SAVOLLARI

1. Elektrokardiografning printsiplial tuzilishi qanday?
2. Elektrokardiogrammalarni qayd qilish texnikasining asosiy qoidalari qanday?
3. Standart Elektrokardiografik tarmoqlarning qayd qilish metodikasini tushuntiring.
4. Kuchaytirilgan bir qutbli Elektrokardiografik tarmoqlarni qayd qilish metodikasini tushuntiring.
5. Ko`krakdagi Elektrokardiografik tarmoqlarning qayd qilish metodikasini tushuntiring.
6. Eyntxoven uchburchagi nima?
Elektrokardiografik o`qlarining aloqasi qanday?

Asosiy adabiyotlar

1. Paul Davidovits "Physics in Biology and Medicine" 2013
2. Uirich Harten "Physik fur Mediziner" Springer 2011
3. Ремизов А.Н. Тиббий ва биологик физика: Дарслик – Тошкент, 1992
4. Антонов В.Ф. Биофизика, Учебник для студентов вузов, 3-изд., 2006
5. Remizov A.N. Tibbiy va biologik fizika: Darslik – Toshkent, 2005.

6. Биофизикадан амалий машғулотларни бажариш учун услубий қўлланма. Т., ТДСИ, 2015

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Владимиров Ю. А. ва бошқалар. Биофизика. М., 1983.
2. Рубин А. Б. Биофизика. 1-2 т. М., 2004.
3. Эссаулова И.А. и др. Руководство к лабораторным работам по медицинским и биологической физике. М., 1987.
4. Тиббиёт физикаси фанидан амалий машғулотлари бўйича услубий қўлланма. Т., 2013.
5. Костюк П. Г. И др. Биофизика. Киев.: 1983.
6. Волькенштейн М. В. Биофизика. М. 1981.
7. Тарусов Б. Н. ва бошқалар. Биофизика. М., 1981.
8. Антонов В. Ф., Архарова Г. В., Песечник В. И. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1993.
9. Антонов В. Ф., Вознесенский С.А., Черныш А. М. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1991.
10. Рубин А. Биофизика клеточных процессов ,2-х т. Изд.МГУ, 2005.

Интернет сайтлари

<http://www.medbiophys.ru/>

<http://www.biophys.msu.ru/>

http://biophysics.spbstu.ru/useful_links

<http://medulka.ru/biofizika>

<http://www.library.biophys.msu.ru/>

<http://www.bio.fizteh.ru/>

<http://www.zone-x.ru/>

<http://www.knigi-o.com/>

«BIOFIZIKA »

fanining 2019/2020 o'quv yili uchun mo'ljallangan

SILLABUSI

Amaliy mashg'ulot № 3

FOTOELEKTROKOLORIMETR KFK-2 YORDAMIDA BO`YALGAN MODDALARNING KONTSENTRATSIYASINI ANIQLASH.

Ishdan maqsad: FEK ning tuzilishi bilan tanishish va bo`yalgan eritmalardagi moddalarning konsentratsiyasini aniqlashni o`rganish.

Kerakli asboblari: Fotoelektrokolorimetr KFK-2, tekshiriladigan eritmali va kontrol suyuqlikli (distillangan suvli) kyuvetalar.

NAZARIY QISM.

Bo`yalgan eritmalarining konsentratsiyasini bu eritmalarda yorug`likning yutilishi yordamida topish mumkin.

Yorug`lik har qanday moddadan o`tganda yutiladi, ya'ni intensivligi zaiflashadi (intensivlik deb, birlik vaqt ichida, birlik yuzaga to`gri kelpadigan yoruglik to`lqinining energiyasiga aytiladi).

Moddalardan yorug`lik o`tganda intensivligining zaiflanishi, to`lqin energiyasining bir qismi elektronlar tebranishini uyg`otishga sarflanishi bilan bog`liq. Qisman, bu energiya, elektronlar yaratgan ikkilamchi to`lqinlar ko`rinishida qaytariladi, qisman esa u atomlar harakati energiyasiga ya'ni moddaning ichki energiyasiga aylanadi. Elektronlarning majburiy tebranishi va demak, yorug`likning yutilishi rezonans chastotada intesivroq bo`ladi.

Tajriba ko`rsatadiki, yorug`lik moddadan o`tganda uning intensivligi eksponentsial qonun bo`yicha kamayadi. (Buger qonuni):

$$J_d = J_0 e^{-ad} \quad (1)$$

bu erda J_d - qalinligi d bo'lgan moddadan o'tgan yorug'lik intensivligi. J_0 - qatlamga tushayotgan yorug'lik intensivligi

α - moddaning yorug'likni yutish qobiliyatini xarakterlovchi va yutilish ko'rsatkichi deb ataluvchi doimiylik. U moddaning tabiatiga holatiga va tushayotgan yorug'likning to'lqin uzunligiga bog'liqdir. Yutilish koeffitsienti son jixatidan yorug'lik intensivligi e marta ($e = 2.783$) zaiflanadigan masofaga teskari bo'lgan kattalikga teng. SI sistemasida m^{-1} (sistemadan tashqari birligi sm^{-1}) da o'lchanadi.

Ko'pincha, meditsinada va biologiyada yorug'likning eritmalardagi yutilishi o'rganiladi.

Tajribaning ko'rsatishicha, bo'yalgan eritmalar uchun yutilish koeffitsienti, uning konsentratsiyasiga to'g'ri proporsionaldir. (Ber qonuni) :

$$\alpha = \chi C \quad (2)$$

bu erda χ - birlik konsentratsiyalik eritma uchun yutilish ko'rsatkichi. C - eritmaning konsentratsiyasi. Endi (2) - ni xisobga olgan holda (1) ni quyidagicha yozish mumkin:

$$J_d = J_0 e^{-\chi cd} \quad (3)$$

Bu formula Buger - Lambert - Ber qonunini ifodalaydi. Ko'pincha bu qonun, asosi 10 bo'lgan darajali funktsiya orqali ifodalanadi:

$$J_d = J_0 10^{-\chi' cd} \quad (4)$$

Bu erda $\chi' = \chi/2.3 \sim 0.43 \chi$

$J_d/J_0 = \tau$ nisbat, eritmaning o'tkazish koeffitsienti yoki eritmaning shaffofligi deyiladi.

τ - nurlanishning qanday qismi moddadan o'tganligini ko'rsatadi. Moddadan yutilmasdan o'tadigan yorug'lik qancha ko'p bo'lsa, τ shuncha katta bo'ladi, ya'ni eritma shuncha shaffof bo'ladi.

$$D = \lg(J_o/J_d) = \lg(1/\tau) = \chi \cdot c \cdot d \quad (5)$$

D- kattalikka esa eritmaning optik jichligi deyiladi. U moddadan o'tadigan yorug'likning intensivligi qancha tartibga kamayishini ko'rsatadi.

Qatlamning qalinligi doimiy bo'lganda optik jichlik bo'yalgan moddaning konsentratsiyasiga va tushayotgan yorug'likning to'lqin uzunligiga bog'liq bo'ladi.

Agar konsentratsiyalari C_1 va C_2 qalinliklari d_1 va d_2 bo'lgan bir moddaning ikki eritmasi yorug'likni bir xil yutsa, ularning optik zichliklari teng bo'ladi: $D_1=D_2$ yoki $\chi \cdot C_1 d_1 = \chi \cdot C_2 d_2 \Rightarrow C_1 d_1 = C_2 d_2$ bundan $C_1/C_2 = d_2/d_1$ ya'ni, eritmalarning konsentratsiyasi qatlamlar qalinligiga teskari proporsionaldir.

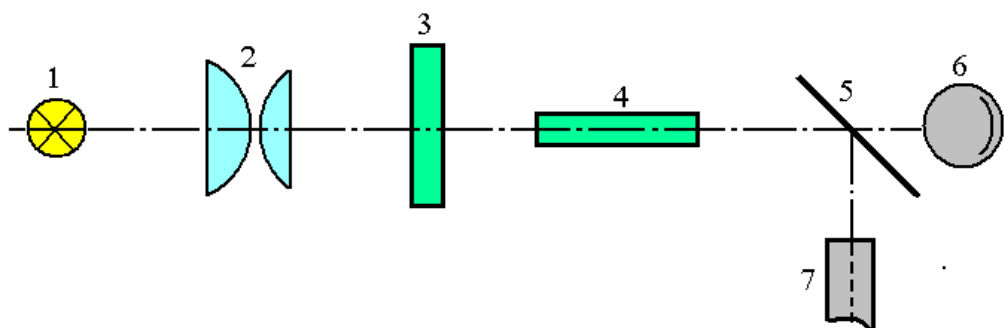
Konsentratsion koloimetriya deb ataluvchi, bo'yalgan eritmalardagi modda konsentratsiyasini aniqlash metodi, yuqorida ko'rib chiqilgan qonuniyatlarga asoslangandir. Bunda qo'llaniladigan asboblari kolorimetrlar deb ataladi. Ular sub'ektiv (vizual) va ob'ektiv (fotoelektrokolorimetrlar) kolorimetrlarga bo'linadi.

Bu laboratoriya ishida eritmadagi modda konsentratsiyasini fotoelektrokolorimetr KFK -2 yordamida aniqlanadi.

KFK— 2 fotoelektrokolorimetrning ishlash printsipi.

KFK-2 konsentratsion fotoelektrokolorimetri qattik jism va suyuqliklar eritmalarining o'tkazish koeffitsientlarini, optik zichliklarini, shunidek svetofiltrlar yordamida ajratib olinadigan 315 dan to 980 nm gacha bo'lgan tulqin uzunliklari oralig'ida darajalash grafigini tuzish metodi yordamida eritmalardagi moddaning konsentratsiyasini o'lchashga mo'ljallangan.

Bu kolorimetr yordamida utkazish koeffisientini aniqlash prinsipi, tekshirilayotgan eritma va erituvchidan utgan yoruglik oqimining nisbatini ulchashga asoslangandir.



KFK-2 FEK ning optik sxemasi 1-rasmda keltirilgan.

1-lampadan kelayotgan yorug`lik 2- kondensor yordamida ma'lum diametrli parallel nurlar dastasiga shakllanadi, keyin 3-svetofiltrdan va 4-tekshiriladigan eritmali (erituvchi) kyuvetadan o`tib, fotopriemniklardan biriga tushadi, ularning har qaysisi spektrning ma'lum oralig`ida ishlaydi:

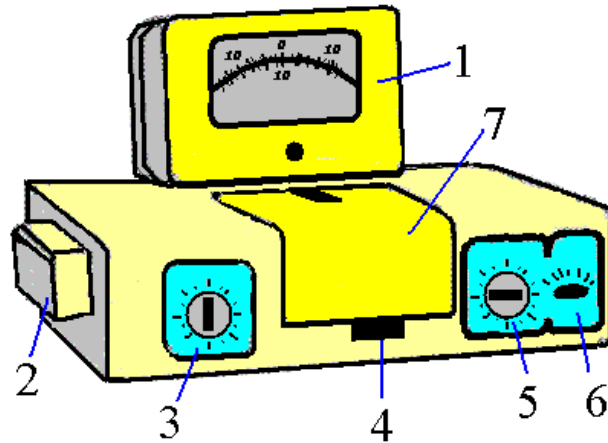
- fotoelement f-26 (6) - 315 + 540 nm oraligida.

- fotodiod FD -24 K (7) - 590+980 nm oralig`ida ishlaydi.

Fotopriemniklar oldida yorug`lik oqimini ikki qismga bo`ladigan ajratuvchi plastina (5) joylashgan, u yorug`lik oqimining 10% ni FD -24 K ga; 90% ni fotoelement F -26 ga yo`naltiradi.

Kolorimetrda mikroanaliz o`tkazish uchun har xil kyuvetalar to`plami joylashtiriladigan maxsus moslama nazarda tutilgan.

Ulangan fotopriemniklarning toki o`zgarmas tok kuchaytirgichi yordamida kuchaytirilib, ko`rsatishi tekshiriladigan eritmadan (yoki erituvchidan) o`tadigan yorug`lik oqimiga proporsional bo`lgan mikroampermetr -1 (2-rasm) ga uzatiladi.



Mikoampermetrning shkalasi o`tkazish koefitsienti va optik zichlik birliklarida darajalangan.

Rangli svetofiltrlar shunday tenlanganki, u eritma o`tkazadigan yorug`lik to`lqin uzunliklarini yutishi lozim. Shunda tekshiriladigan eritma va toza erituvchining optik zichliklari orasidagi farq maksimal bo`ladi.

KFK -2 kolorimetri 3-ruchka bilan almashtiriladigan II ta svetofiltrga ega (2-rasm).

Spektrning muayyan soxasida ishlaydigan fotopriyomnik «Chuvstvitel`nost`» 5 -ruchkasi yordamida ulanadi.

Bunda kolorimetning yuz tomonida qora rangda yozilgan «1», «2», «3» holatlar, qora rangda yozilgan 315, 364, 400, 4406, 490, 540 nm li svetofiltrlar qo`llanilganda ishlatiladi. Bu holda fotoelement F-26 ishlaydi.

Qizil rang yozilgan «1», «2», «3» holatlar, qizil rangda yozilgan 590,670,750,870,980 nm li svetofiltrlar qo`llanilganda ishlatiladi. Bu holda FD - 24 K fotodiodi ishlaydi.

Yorug`lik dastasi yo`lidagi kyuvetalarning almashtirish 4-ruchkani oxirigacha surish yordamida amalga oshiriladi.

ISH BAJARISH TARTIBI

1. Kyuveta bulimidagi qopqoq -7 ni oching (rasm -2) bunda to`sqich foftopriyomnikka tushayotgan yorug`lik dastasini to`sadi. Kolorimetrni elektr tarmoqqa ulang (15 minut davomida qiziting).

2. O`lchash turiga qarab zarur svetofiltrni kiriting.

3. Kolorimetrning minimal sezgirligini o`rnatib. Buning uchun «Chustvitel`nost`» 5-ruchkasini (rasm - 2) «1» holatga qo`ying (reqamning rangi tanlab olingan svetofiltr raqamining rangiga mos bo`lishi lozim).

«Ustanovka 100 grubo» - ruchkasini eng chekka chap holatga buring.

4. Kyuveta bo`limi ochiq holatda kolorimetr strelkasining «0» da turishini o`tkazish koeffitsenti shkalasi T bo`yicha tekshiring.

5. Yoruglik dastasi yo`liga erituvchi solingan yoki unga nisbatan o`lchanadigan kontrol` eritmali kyuveteni joylashtiring.

6. Kyuveta bo`limining qopqog`ini yoping.

7. «Chustvitel`nost`» va «Ustanovka 100 grubo» «tochno» ruchkalari yordamida kolorimetr shkalasi bo`yicha strelkani 100 ga qo`ying. Bunda «Chustvitel`nost`» ruchkasi «1», «2», «3» holatlarning birortasida turishi mumkin.

8. Ruchka -4 yordamida nurning yo`ligi tekshiriladigan eritmali kyuvetani qo`ying va uning asbob -1 (rasm -2) ko`rsatadigan optik zichligini jadvalga yozing. O`lchashni 3 marta qaytaring.

9. Xuddi shuningdek konsentrsiyalari C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 bo`lgan va noma'lum C_x konsentratsiyali tekshiriladigan eritmalarining optik zichliklarini aniqlang. Natijalarni jadvalga yozing.

10. Abtsissa o`qi bo`yicha ma'lum konsentratsiya - C larni qo`yib, ordinata

o`qi bo`yicha ularga mos kelgan optik zichliklarining o`rtacha qiymatlarini qo`yib darajalash grafigini chizing va undan noma'lum konsentratsiya - C_x ni toping.

11. O`lchash xatoliklarini aniqlang.

O`lchash xatoliklarini hisoblash.

Absalyut xatolikni topish uchun har bir eksperimental nuqtaning grafik chizig`idan chetlanish ($\Delta C_1, \Delta C_2, \dots, \Delta C_5$) larini toping, ularning o`rtacha arifmetik qiymatni hisoblang.

$$\Delta C_{ypm} = \frac{\Delta C_1 + \Delta C_2 + \Delta C_3 + \Delta C_4 + \Delta C_5}{5}$$

Haqiqiy qiymatni quyidagi ko`rinishda yozing.

$$C_{xak} = C_x \pm \Delta C_{ypm}$$

Nisbiy xatolikni quyidagi formula yordamida hisoblang.

$$E = \frac{\Delta C_{ypm}}{C_x} * 100\%$$

jadval

| Eritmalar kon-sentrasiyasi Optik zichlik | S ₁ | S ₂ | S ₃ | S ₄ | S ₅ | S _x |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| D ₁ | | | | | | |
| D ₂ | | | | | | |
| D ₃ | | | | | | |
| D _{urt} | | | | | | |

Nazorat savollari.

1. Yorug`likning yutilishi nima?
2. Bugar qonuni yozing?
3. Yutilish ko`rsatkichi deb nimaga aytiladi? U nimaga bog`liq? Uning

o`lchov birligi qanday?

4. Yutilish spektri nima? Yutilish spektrining xarakteri nimaga bog`liq?
5. Buger-Lambert-Ber qonunini yozib bering?
6. O`tkazish koeffitsenti deb nimaga aytiladi? U nimani xarakterlaydi?
7. Optik zichlik deb nimaga aytiladi? U nimani xarakterlaydi?

Asosiy adabiyotlar

1. Paul Davidovits "Physics in Biology and Medicine" 2013
2. Ulrich Harten "Physik fur Mediziner" Springer 2011
3. Ремизов А.Н. Тиббий ва биологик физика: Дарслик – Тошкент, 1992
4. Антонов В.Ф. Биофизика, Учебник для студентов вузов, 3-изд., 2006
5. Remizov A.N. Tibbiy va biologik fizika: Darslik – Toshkent, 2005.
6. Биофизикадан амалий машғулотларни бажариш учун услубий қўлланма. Т., ТДСИ, 2015

Qo`shimcha adabiyotlar

1. Владимиров Ю. А. ва бошқалар. Биофизика. М., 1983.
2. Рубин А. Б. Биофизика. 1-2 т. М., 2004.
3. Эссаулова И.А. и др. Руководство к лабораторным работам по медицинским и биологической физике. М., 1987.
4. Тиббиёт физикаси фанидан амалий машғулотлари бўйича услубий қўлланма. Т., 2013.
5. Костюк П. Г. И др. Биофизика. Киев.: 1983.
6. Волькенштейн М. В. Биофизика. М. 1981.
7. Тарусов Б. Н. ва бошқалар. Биофизика. М., 1981.
8. Антонов В. Ф., Архарова Г. В., Песечник В. И. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1993.
9. Антонов В. Ф., Вознесенский С.А., Черныш А. М. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1991.
10. Рубин А. Биофизика клеточных процессов ,2-х т. Изд.МГУ, 2005.

Интернет сайтлари

- <http://www.medbiophys.ru/>
- <http://www.biophys.msu.ru/>
- http://biophysics.spbstu.ru/useful_links
- <http://medulka.ru/biofizika>
- <http://www.library.biophys.msu.ru/>
- <http://www.bio.fizteh.ru/>
- <http://www.zone-x.ru/>
- <http://www.knigi-o.com/>

DEFINITION OF CONCENTRATION OF SUBSTANCES IN SOLUTIONS BY MEANS OF PHOTOELECTROCALORIMETR KFK-2,

The work purpose: to familiarize with device FEK KFK-2 and to learn to define concentration of substance in the painted solution. Devices and accessories: photo calorimeter KFK-2, dishes with investigated solutions and control liquid (the distilled water).

Theoretical part

Concentration of the painted solutions can be defined on light absorption by these solutions.

Light at passage through any substance is absorbed, i.e. its intensity decreases. (Intensity the energy of a light wave falling to unit of the area in unit of time) is called. Easing of intensity of light at passage through substance is connected by that the part of energy of a wave is spent for excitation fluctuation электронов. Partially this energy comes back to radiation in the form of the secondary waves generated electrons; partially it passes in energy of movement of atoms, i.e. in internal energy of substance. The compelled fluctuations электронов, and, hence, and light absorption, become especially intensive at resonant frequency. Experience shows, that intensity of light at passage through substance decreases on the exponential to the law (Buger's law):

$$I_d = I_0 e^{-\alpha d} \quad (1)$$

Here I_d - intensity of light which is passing through a layer of substance in the thickness d ,
 I_0 - intensity of light falling on this layer,

α - A constant named an indicator of absorption. It characterizes absorption ability of substance, depends on its chemical nature and a condition, and also from length of a light wave.

The absorption indicator is numerically equal to size, return to distance on which intensity of light kills in e time ($e=2.783$). It is measured in SI system in m (stand-alone unit of sm). In medicine and in biology often study absorption of light by solutions. It is experimentally established, that the factor of absorption of the painted solution is directly proportional to its concentration (Ber's law):

$$\alpha = \alpha' C$$

Here α' - an indicator of absorption for a solution of individual concentration.
 C - concentration of a solution.

Considering (2) dependence (1) it is possible to present in a kind:

$$I_d = J_0 e^{-\alpha' c d} \quad (3)$$

The received formula represents Buger-Lambert-Ber's law. Often this law express through, indicative function with the basis 10:

$$I_d = J_0 10^{-\alpha' c d} \quad (4)$$

Here $\alpha' = \alpha / 2.3 = 0.43 \alpha$

The relation $J_d/J_0 = \tau$ names the transmission coefficient or Solution transparency. It shows what part of radiation has passed through substance. The more τ , the radiation most part passes through a solution not being absorbed, i.e. that it is more transparent.

Size

$$D = \lg \frac{J_d}{J_0} = \lg(1/\tau) = \alpha' C_d \quad (5)$$

Name optical density of the given solution. It shows, on how many usages intensity of light decreases at passage through substance.

The optical density at a constant thickness of a layer depends only on concentration of the painted solution and from length of a wave of falling light.

If two solutions of the same substance with concentration (C1 and C2) at a various thickness of layers (d1 and d2) absorb light equally their optical density are equal: (D1 and D2) or

$$\epsilon' C_1 d_1 = \epsilon' C_2 d_2 \Rightarrow C_1 d_1 = C_2 d_2$$

From here $\frac{C_1}{C_2} = \frac{d_2}{d_1}$ i.e. concentration of solutions inversely proportional to thickness of layers.

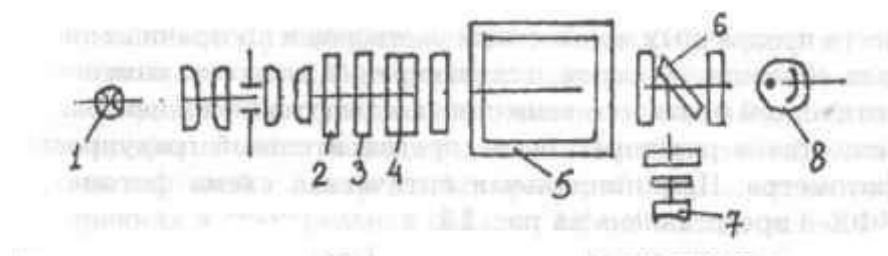
The method of definition of concentration of substance is based on the considered laws in the painted solution, named concentration colorimeter. The devices used thus, are called colorimeters. They share on subjective (visual) and objective (photo-electric). In the given laboratory work concentration of substance in a solution is defined by means of photo-electric colorimeter KFK-2.

PRINCIPLE OF PHOTOCOLORIMETER KFK-2

The colorimeter photo-electric concentration KFK-2 it is intended for measurement of the transmission coefficient and optical density of solutions of liquids and firm bodies, and also definition of concentration of substances in solutions by a method of construction of the graduated schedules in separate sites of a range of lengths of waves. From 315 to 980 nanometers, allocated with optical filters. The colorimeter allows to make also measurements of the transmission coefficient disseminating suspensions, emulsions and colloidal solutions in a passing optical filter. The principle of definition of factor пропускания by means of colorimeter is based on definition the relation of the light streams which have passed through the investigated solution and solvent.

Optical scheme of PHOTOCOLORIMETER KFK-2 is resulted on pic. 1.

Light from a lamp (1) is formed in a parallel bunch of certain diameter condenser 2. Then, having passed through an optical filter 3 and to a ditch 4 with an investigated solution (solvent), it gets on one of photo detectors, each of which works in certain area of a spectrum: Photo cell F = 26 (6) – in the field of 315 – 540 nanometers, photo diode FD-24 To (7) - In the field of 590 – 980 nanometers.

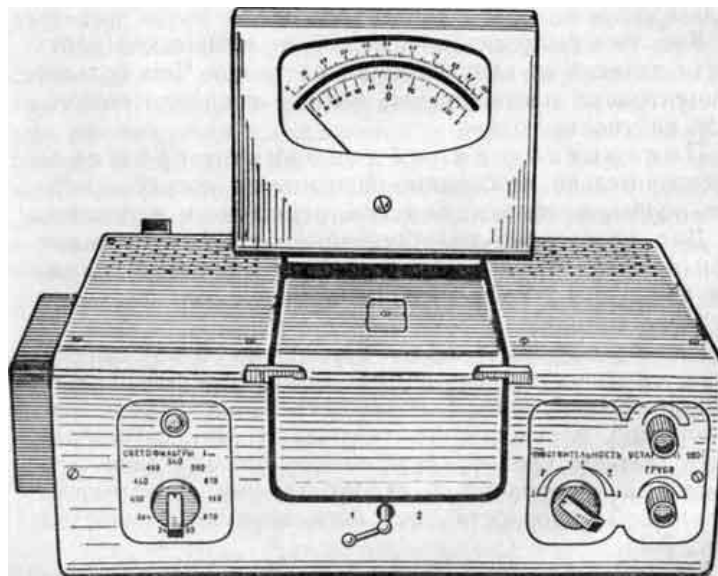


Pic.1

Before photo detectors the plate 5 which divides a light stream into two is located: 10 its % go on FD - 24 To, and 90 % - on photo cell F - 26.

For microanalysis carrying out in colorimeter the special prefix with a set a ditch is provided.

The current of the connected photo detector amplifies the amplifier of a direct current and moves on the microammeter I (pic.2) which indications are proportional to a light stream followed through an investigated solution (or solvent).



Picture 2

The microammeter scale is digitized in terms of factor of the transmission and optical density. The color optical filter gets out so that it absorbed those lengths of a wave which the solution passes. The maximum difference of optical density is thus reached at photometry. Pure solvents and an investigated solution.

Colorimeter KFK - 2 has II optical filter which change is made by the handle 3 (pic.2),

Necessary for work in the given area of a spectrum of a photo detector joins handle "Sensitivity" 5 (pic. 2). And positions "1", "2", "3", noted on the obverse panel colorimeter are established by black color at work with optical filters 315, 364, 400, 440, 490, 540 nanometers, noted on the panel also black color. Photo cell F - 26 thus works, Positions "1", "2", "3", noted by red color are established at work with optical filters 590, 670, 750, 870, 980 nanometers, noted on the panel also red color. Photo diode FD 24 - thus works to. Switching a ditch in light, a bunch is made by turn of the handle 4 (pic.2) against the stop.

ORDER OF PERFORMANCE OF WORK

1. To Open a cover 7 (pic. 2) cuvette branches (thus shutter blocks a light bunch before photodetectors). To include colorimeter in a network (to warm up 15 mines).
2. To enter necessary on a sort of measurements a color optical filter.
3. To establish the minimum sensitivity колориметра. For these handles "Sensitivity" 5 (pic. 2) to establish in position "I" (color of this picture should coincide with color of picture of the chosen optical filter), the handle "Installation 100 it is rough" - in extreme left position.
4. To check up arrow installation colorimeter on "0", on a scale of factors transmits T at the branch opened by a ditch.
5. On a way of a light bunch to place to a ditch with solvent or a control solution in relation to which it is made measurements. In a condition a nest to place an investigated solution with known concentration C1.

6. To close a cover cuvette branches.
7. Handles "Sensitivity" and "Installation 100 it is rough" precisely to establish readout on a scale
- 8 - Turn of the handle 4 against the stop on a light bunch to put to a ditch with investigated solution and on an instrument reading I (pic. 2) to write down in the table its optical density. Measurements 3 times are spent.
9. To determine in the same way the optical density, investigated solution of concentration C_2 C_3 C_4 C_5 and the unknown person concentration C_x . To write results down in the table.
10. To delay on an axis of abscises known concentration With, and on an axis. Ordinates average values corresponding to them optical density D to construct graduate the schedule and on it to find unknown concentration C_x .
11. To define errors of measurements.

TO CALCULATE THE ERROR OF MEASUREMENTS

1. For definition of an absolute error it is necessary to find a deviation of each experimental point from the schedule ($\Delta C_1, \Delta C_2, \dots, \Delta C_5$)
2. To find average value of this deviation: $\Delta C_{\text{average}} = \frac{\Delta C_1 + \Delta C_2 + \dots + \Delta C_5}{5}$
3. The true result should be written down in a kind: $C = C_x - \Delta C_{\text{average}}$
4. Relative error to calculate under the formula: $E = \Delta C_{\text{average}} / C_x * 100\%$

«BIOFIZIKA »

fanining 2019/2020 o‘quv yili uchun mo‘ljallangan

SILLABUSI

17-dars

Amaliy mashg‘ulot

Mavzu: Yorug‘lik tabiati. Yorug‘lik to‘lqin uzunligini difraksiyon panjara yordamida aniqlash.

Ishdan maqsad: Yorug‘likni to‘lqinsimon tabiatiga ishonch hosil qilish va yorug‘lik to‘lqin uzunligini aniqlash.

Kerakli asboblari: Difraksiyon panjara, yorug‘lik manbai, optik qurilma.

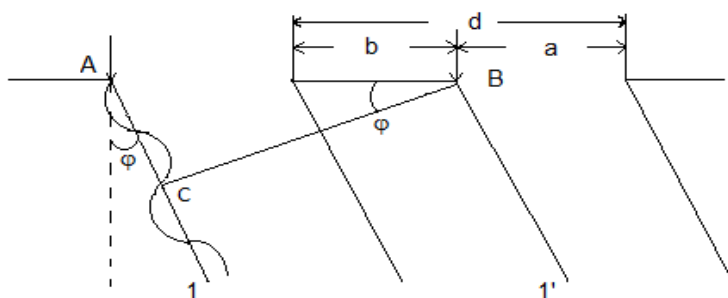
Nazariy qism.

Difraksiya deb yorug‘likni to‘g‘ri chiziqli tarqalishini shaffof bo‘lmagan tusiqlarga uchraganida og‘ishiga aytiladi. Yorug‘lik difraksiyasi to‘lqinini jism /qirrasini/ bilan ta’sirlashish natijasidir. Shuning uchun difraksiya to‘siqlarni shakli va o‘lchamiga bog‘liq bo‘ladi. Optikada difraksiya hodisasini kuzatish va o‘rganishda difraksiyon panjaradan foydalaniladi. Difraksiyon panjara –bir xil shakldagi bir-biridan bir xil uzoqlikda joylashgan juda ko‘p /1mm dan 1700 tagacha/ parallel tirgishlar to‘plamidan iborat bo‘lgan optik asbob.

Yassi parallel kogerent to‘lqinlar dastasi difraksiyon panjaraga perpendikulyar ravishda tushsin (Rasm 1). Nurlarni boshlang‘ich yo‘nalishidan og‘ishi tirgishning kengligiga va yorug‘lik to‘lqin uzunligiga bog‘liq. Bu bog‘lanishni aniqlaymiz. Tirgishdan o‘tgan nurlar har xil burchak ostida sochiladi. Panjara normaliga nisbatan φ burchak ostida tarqaluvchi to‘lqinlarning birorta yo‘nalishini tanlab olamiz.

Rasm-1da ko‘rsatilganidek ikki qo‘shni tirgishlarning chetki nuqtalaridan keluvchi nurlarning /1 va 1'/ yo‘nalishi o‘zgarishi tufayli ular orasida hosil bo‘lgan yurish farqi $\Delta = AC = (a+b)\sin\varphi = d\sin\varphi$ bu yerda $a+b=d$ –difraksiyon panjarani doimiysi. Nurlarni yurish farqi fazalar ayirmasiga teng bo‘ladi.

$$\delta = 2\pi \frac{\Delta}{\lambda}$$



Rasm- 1

Agar $\Delta=\lambda$, unda $\delta=2\pi$ va '1;1' nurlar bir xil fazada bo'lgani uchun bir-birini kuchaytiradi.

Demak maksimum xosil bo'lishi sharti $d\sin\varphi=n\lambda$ (1)

$n=0; \pm 1; \pm 2$; bu yerda n bosh maksimumlar tartibi. Ular markaziy maksimumga ($n=0; \varphi=0$) nisbatan simmetrik joylashgan bo'ladi.

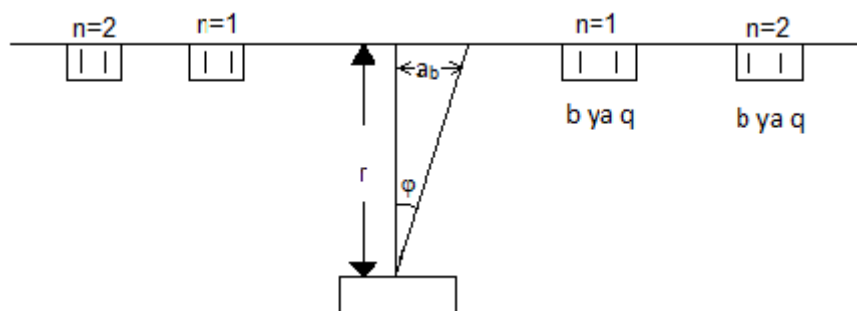
Tenglik (1) difraksion panjaraning asosiy formulasidir. Uning λ -ga nisbatan yechimi:

$$\lambda = \frac{d \sin \varphi}{n} \text{ bo'ladi.}$$

Difraksion panjaraga oq yoki boshqa monoxromatik yorug'lik tushsa, har bir bosh maksimum markazidagidan boshqa spektrga ajralgan bo'ladi.

Kuzatuvchi yorug'lik manba'siga difraksion panjara orqali qaraganda, u manba'dan tashqari tirqishni ikki tomonida simmetrik holda joylashgan difraksion spektrlarni ko'radi. Eng yaqin joylashgan juft spektr /1-tartibli $n=1$ / uchun nurlar yo'li ayirmasi berilgan rangdagi nur uchun λ ga teng bo'lganda xosil bo'ladi. $n=2$ tartibdagi juft spektr uchun nurlar yo'li ayirmasi 2λ teng bo'lganda xosil bo'ladi va x.k. Doimiysi $d=0.01$ difraksion panjara uchun spektrlar kuzatish burchagi kichik bo'lgani uchun $\sin \varphi$ o'rniga $\text{tg } \varphi$ qiymatini ishlatish mumkin, ya'ni $\sin \varphi \approx \text{tg } \varphi$ unda

$$\lambda = d \text{tg } \varphi / n \quad (2)$$



Rasm-2

Rasmda ko'rinib turibdiki, $\text{tg } \varphi = \frac{a}{r}$

unda /2/ formula quyidagi ko'rinishga keladi.

$$\lambda = \frac{da}{nr} \quad (3)$$

3-formulada: $d=0.01$ mm difraksion panjara doimiysi; n -spektrning tartib nomeri; r -difraksion panjaradan ekrangacha bo'lgan masofa; a -tirqishdan spektrgacha bo'lgan masofa.

Qurilmani tuzilishi

Yorug'lik to'lqin uzunligini difraksion panjara yordamida aniqlashda qurilmaning asosiy qismi qilib millimetrlarga bo'lingan chizg'ich olingan. Chizg'ichning bir boshiga, chizg'ich bo'ylab siljiy oladigan qora ekran joylashtiriladi. Ekran

o'rtasida tirqish bo'ladi. Chizg'ichning ikkinchi boshida difraksiyon panjara o'rnatiladi.

Kuzatuvchi difraksiyon panjara orqali yorug'lik manba'iga qaraganda, qora ekranda tirqishning ikki tomonida simmetrik ravishda $n=1,2,\dots$ tartibdagi difraksiyon spektrni kuzatadi.

Ish tartibi

1. Difraksiyon panjarani ramkaga joylashtirib uni mahkamlaymiz .
2. Yuqorida qayd etilgan qurilmani yorug'lik manba'iga qaratamiz. Bunda kuzatuvchi panjara orqali yorug'lik manba'ini ko'rishi kerak. Unda qora ekranda tirqishning ikki tomonida simmetrik holda joylashgan bir necha tartibli difraksiyon spektrlarni ko'radi. Agar spektrlar qiya holda ko'rinsa, difraksiyon panjaraning vaziyatini o'zgartirib spektrlarni vertikal holatga keltiramiz.
3. Ekrandagi shkala yordamida binafsha ,yashil va qizil ranglar chegarasini /a/, spektrlar tartibiga qarab aniqlaymiz.
4. Asos qilib olingan chizg'ichda difraksiyon panjaradan ekrangacha bo'lgan masofani (r) aniqlaymiz.
5. Ekranini siljitib, difraksiyon panjara bilan ekran orasidagi masofani o'zgartiramiz va tajribani takrorlaymiz.

| N | d(mm) difrak panjara doimiysi | r (mm) panjaradan ekrangacha masofa | a (mm) spektrlar chegarasi | | | r (mm) yorug'lik uzunligi to'lqin | | |
|----|--|--|-------------------------------|----------|-------|--|------------------------|---------------------|
| | | | a_b | a_{ya} | a_q | λ_b | λ_{ya} | λ_q |
| I | | | | | | | | |
| II | | | | | | | | |
| I | | | | | | | | |
| II | | | | | | | | |
| | | | | | | $\bar{\lambda}_b =$ | $\bar{\lambda}_{ya} =$ | $\bar{\lambda}_q =$ |

Tajriba natijalarini xisoblash

1. Yorug'lik to'lqin uzunligini /3/ formula yordamida binafsha, yashil va qizil nurlar uchun aniqlang.
2. To'lqin uzunligini o'rtacha qiymatini toping.

Nazorat savollari .

1. Yorug'lik difraksiyasi hodisasini tushuntirib bering.

2. Qanday to'liqlar kogerent deb ataladi?
3. Bitta tirqishdan kuzatiladigan difraksion hodisani tushuntiring. Maksimum va minimum shartlari.
4. Difraksion panjaraning tuzilishi qanday va ishlash prinsipi nimadan iborat ?
5. Difraksion panjarani xarakteristikalarini, burchak dispersiyasi va ajrata olish qobiliyati?
6. Fazoviy strukturalarda elektromagnit to'liqlar difraksiyasi. Vulf –Bregg formulasi?
7. Ish bajarish tartibini gapirib bering. Ishchi formulani keltirib chiqaring.

Test savollari:

1. To'liq uzunligi 760 dan 380 nm bo'lgan nurlanish
 - a) rentgen nurlanishi
 - b) yorug'lik, ko'rinuvchi nurlanish
 - d) UB – nurlanish
 - e) IQ - nurlanish
2. Yorug'lik difraksiyasi bu
 - a) to'liqlarning to'siqqa uchrab to'g'ri chiziqli yo'nalishidan og'ishi
 - b) kogerent to'liqlarning qo'shilishi
 - d) to'liqlarning turli yo'nalishda tarqalishi
 - e) n ni λ ga bog'liqligi.
3. Difraksion panjara formulasi
 - a) $d \sin\varphi = n \lambda$
 - b) $d \sin\varphi = (2n + 1) \lambda/2$
 - d) $d = a + b$
 - e) $d = xC$
4. Difraksion panjara formulasiga ko'ra to'liq uzunligi to'g'ri proporsional.
 - a) intensivlikka
 - b) maksimumlar tartibiga
 - d) panjara doimiysiga va difraksiya burchagi sinusiga
 - e) sindirish ko'rsatkichiga va intensivlikka
5. Yorug'likning to'liq tabiatini qaysi hodisalar isbotlaydi?
 - 1) interferensiya
 - 2) difraksiya
 - 3) qutblanish
 - 4) fotoeffekt

5) atom spektrlar

a) 1, 2, 3 b) 4, 5 d) faqat 4 e) барчаси

6. Qanday to'liqlar kogerent deyiladi?

a) chastotasi bir xil, fazalar farqi doimiy

b) chastotasi har xil, fazalar farqi bir xil

d) to'liqlin uzunliklari turlicha

e) chastotasi va to'liqlin uzunliklari turlicha

7. Vulf–Bregg formulasini to'ldiring: $2d \sin\theta = n (\dots\dots\dots)$

a) $\lambda/2$

b) v

d) λ

e) C

8. Vulf–Bregglar formulasiga ko'ra d ma'lum bo'lsa, λ ni aniqlash usuli – bu

a) rentgenostrukturaviy analizdir

b) rentgenospektral analizdir

d) refraktometriyadir

e) polyarimetriyadir

f) saxarimetriyadir.

9. Vulf–Bregg formulasiga ko'ra λ ma'lum bo'lsa, d ni aniqlash usuli -bu

a) rentgenostrukturaviy analizdir

b) rentgenospektral analizdir

d) refraktometriyadir

e) polyarimetriyadir

f) saxarimetriyadir.

10. Difraksion maksimumlik sharti:

a) $d = a + b$

b) $d \sin\varphi = (2n + 1)\lambda/2$

d) $2d \sin\theta = n \lambda$

e) $d \sin\varphi = n \lambda$

Vaziyatli masalalar

1. Nima uchun temir yo'lda poezdni to'xtatish uchun qizil rangli yorug'likdan, oqituvchilar daftarni tekshirishda qizil bo'yoqdan foydalanishadi? Sababi nimada?

2. Muz yordamida olov yoqish mumkinmi?

3. Etti xil monoxromatik ranglar bilan bo'yalgan disk berilgan. Bu rangli nurlarning yig'indisi oq nurdan iborat ekanligini qanday yo'l bilan isbotlash mumkin?

Asosiy adabiyotlar

1. Paul Davidovits "Physics in Biology and Medicine" 2013
2. Uirich Harten "Physik fur Mediziner" Springer 2011
3. Ремизов А.Н. Тиббий ва биологик физика: Дарслик – Тошкент, 1992
4. Антонов В.Ф. Биофизика, Учебник для студентов вузов, 3-изд., 2006
5. Remizov A.N. Tibbiy va biologik fizika: Darslik – Toshkent, 2005.
6. Биофизикадан амалий машғулотларни бажариш учун услубий қўлланма. Т., ТДСИ, 2015

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Владимиров Ю. А. ва бошқалар. Биофизика. М., 1983.
2. Рубин А. Б. Биофизика. 1-2 т. М., 2004.
3. Эссаулова И.А. и др. Руководство к лабораторным работам по медицинским и биологической физике. М., 1987.
4. Тиббиёт физикаси фанидан амалий машғулотлари бўйича услубий қўлланма. Т., 2013.
5. Костюк П. Г. И др. Биофизика. Киев.: 1983.
6. Волькенштейн М. В. Биофизика. М. 1981.
7. Тарусов Б. Н. ва бошқалар. Биофизика. М., 1981.
8. Антонов В. Ф., Архарова Г. В., Песечник В. И. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1993.
9. Антонов В. Ф., Вознесенский С.А., Черныш А. М. Медицинская биофизика. М., ММА.: 1991.
10. Рубин А. Биофизика клеточных процессов 2-х т. Изд. МГУ, 2005.

Интернет сайтлари

<http://www.medbiophys.ru/>

<http://www.biophys.msu.ru/>

http://biophysics.spbstu.ru/useful_links

<http://medulka.ru/biofizika>

<http://www.library.biophys.msu.ru/>

<http://www.bio.fizteh.rg/>

<http://www.zone-x.ru/>

<http://www.knigi-o.com/>