

N. Mamatkulov, B. Nurmuxamedov

**BIOFIZIKA VA RADIOBIOLOGIYA  
FANIDAN AMALIY VA LABORATORIYA  
MASHG'ULOTLARI**



UO'K: 631.3: 633.2

**Biofizika va radiobiologiya fanidan amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari.**

O'quv qo'llanma.— Samarqand: SamDU nashriyoti, 2022 y. —264 b.

**Mualliflar: N.Mamatkulov, B.Nurmuhamedov.**

O'quv qo'llanma O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan 2020 yil 29 avgustda № BD5320500-1.01 bilan tasdiqlangan "Biofizika va radiobiologiya" fanining namunaviy o'quv dasturi asosida yozilgan. O'quv qo'llanma qishloq xo'jalik va veterinariya medisinasi oliy ta'lim muassasalarining bakalavriat ta'lim yo'nalishlari talabalariga mo'ljallangan.

O'quv qo'llanmada Biotexnologiya (veterinariya, chorvachilik, dorivor va ozuqabop o'simliklar), Zootexnologiya (turlar bo'yicha), chorvachilik mahsulotlarini qayta ishlash texnologiyasi, veterinariya medisinasi (faoliyat turlari bo'yicha), veterinariya farmasevtikasi, veterinariya diagnostikasi va laboratoriya ishlari, veterinariya sanitariya ekspertizasi ta'lim yo'nalishlari uchun katta ahamiyatga ega bo'lgan mexanika, akustika, gidrodinamika, ko'chish hodisalari, termodinamika asoslari, elektromagnetizm, kvant fizikasi, atom nurlari, radiobiologiya va radioaktivlikga oid ma'lumotlar bayon etilgan.

**Taqrizchilar: Q.NORBOYEV** – SamDVMCHBU, "Ichki yuqumsiz kasalliklar" kafedrasida professori, v.f.d.;

**E.ARZIQULOV** – SamDU "Qattiq jismlar fizikasi" kafedrasida dotsenti, f.m.f.n.

ISBN 978-9943-8852-1-9

© SamDVMCHBU, 2022

© Samarqand davlat universiteti nashriyoti, 2022

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

**SAMARQAND DAVLAT VETERINARIYA MEDITSINASI,  
CHOVACHILIK VA BIOTEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI**

**N.MAMATKULOV, B.NURMUHAMEDOV**

**BIOFIZIKA VA RADIOBIOLOGIYA FANIDAN  
AMALIY VA LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI**

*Oliy ta'lim muassasalarining 60710200 – Biotexnologiya; 60811500 –  
Zooinjeneriya (turlar bo'yicha); 60811600 – Chorvachilik mahsulotlarini qayta  
ishlash texnologiyasi; 60840100 – Veterinariya meditsinasi (faoliyat turlari  
bo'yicha); 60840200 – Veterinariya farmatsevtikasi; 60840300 – Veterinariya  
diagnostikasi va laboratoriya ishlari; 60840400 – Veterinariya sanitariya  
ekspertizasi ta'lim yo'nalishlari talabalari uchun  
O'quv qo'llanma*

**Samarqand – 2022**

**Biofizika va radiobiologiya fanidan amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari.** O'quv qo'llanma.

**Mualliflar:** N.Mamatkulov, B.Nurmuhamedov.

**ANNOTATSIYA.** O'quv qo'llanma O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan 2020 yil 29 avgustda № BD5320500-1.01 bilan tasdiqlangan **“Biofizika va radiobiologiya”** fanining namunaviy o'quv dasturi asosida yozilgan. O'quv qo'llanma qishloq xo'jalik va veterinariya Meditsina si oliy ta'lim muassasalarining bakalavriat ta'lim yo'nalishlari talabalariga mo'ljallangan.

O'quv qo'llanmada Biotexnologiya (veterinariya, chorvachilik, dorivor va ozuqabop o'simliklar), Zootexnologiya (turlar bo'yicha), Chorvachilik mahsulotlarini qayta ishlash texnologiyasi, Veterinariya Meditsina si (faoliyat turlari bo'yicha, Veterinariya farmasevtikasi, Veterinariya diagnostikasi va laboratoriya ishlari, Veterinariya sanitariya ekspertizasi ta'lim yo'nalishlari uchun katta ahamiyatga ega bo'lgan mexanika, akustika, gidrodinamika, ko'chish hodisalari, termodinamika asoslari, elektromagnetizm, kvant fizikasi, atom nurlari, radiobiologiya va radioaktivlikga oid ma'lumotlar bayon etilgan.

**Taqrizchilar:** **Q.NORBOYEV** – SamDVMCHBU, “Ichki yuqumsiz kasalliklar” kafedrasida professori, v.f.d.;

**E.ARZIQULOV** – SamDU “Qattiq jismlar fizikasi” kafedrasida dotsenti, f.m.f.n.

## SO‘Z BOSHI

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 13 sentyabrdagi PQ-3271-son “Kitob mahsulotlarini nashr etish va tarqatish tizimini rivojlantirish, kitob mutolaasi va kitobxonlik madaniyatini oshirish hamda targ‘ib qilish bo‘yicha kompleks chora-tadbirlar dasturi to‘g‘risida”gi qarorida ta’kidlanganidek, bugungi kunda mamlakatimizda 2017-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha Harakatlar strategiyasi asosida barcha soha va tarmoqlarda ulkan o‘zgarishlar amalga oshirilmoqda. Bu borada jamiyat hayotida ezgu qadriyat va an‘analarni chuqur qaror toptirishga, xususan, xalqimiz, ayniqsa, yosh avlodning ma’naviy-intellektual salohiyati, ongu tafakkuri va dunyoqarashini yuksaltirishda, ona Vatani va xalqiga muhabbat va sadoqat tuyg‘usi bilan yashaydigan barkamol shaxsni tarbiyalashda beqiyos ahamiyatga ega bo‘lgan kitobxonlik madaniyatini oshirishga alohida e’tibor qaratilmoqda.

Barcha sohalarda bo‘lganidek, qishloq xo‘jaligi hamda insoniyatni asrashdek olijanob sharafiga muyassar bo‘lgan veterinariya meditsinasi sohalarining barcha ta’lim jabhalarida ham o‘quvchi-yoshlar orasida kitob o‘qishga bo‘lgan ehtiyoj kundan kunga oshib bormoqda. Ayniqsa, mexanika, akustika, gidrodinamika, ko‘chish hodisalari, termodinamika asoslari, elektromagnetizm, kvant fizikasi, atom nurlari, radiobiologiya va radioaktivlikga oid ma’lumotlarni o‘zida mujassam etgan o‘quv adabiyotlarining yaratilishi sohani rivojlantirishdagi muhim omillardan biri hisoblanadi.

Ushbu o‘quv qo‘llanma davlat ta’lim standartlarida belgilangan asosiy o‘quv materiallarini qamrab olgan va talabalar tomonidan bilimlarini mustaqil o‘zlashtirishga, hamda ko‘nikma va malakalarini shakllantirishga, amaliy faoliyatda qo‘llashni o‘rganishda, ijodiy qobiliyatni shakllanishiga moslab yozilgan. 2014 yildan biofizika va radiobiologiya fanlari birlashishi natijasida hozirgi kunda bu fan bo‘yicha o‘quv adabiyotlari yetarlicha tayyorlanmagan.

O‘quv qo‘llanmada biofizika va radiobiologiya fani namunaviy o‘quv dasturi, uslubiy va dedaktiv talablari asosida barcha mavzularga tegishli laboratoriya

mashgʻulotlari toʻliq qamrab olingan. Bundan tashqari oʻquv qoʻllanmadan turdosh taʼlim yoʻnalishlarida ham foydalanish imkoniyatlari hisobga olingan.

Qoʻllanmada oʻquv materiallari tushunarli, mantiqiy va tizimli bayon etilgan. Qoʻllanmadagi har bir laboratoriya ishi uchun qisqacha nazariya , qishloq xoʻjalik va veterinariya universitet talabalari uchun ahamiyati soʻng esa ishning bajarilish tartibi, jadval va grafiklar hamda shu mavzuga doir sinov savollari keltirilgan.

Mustaqil Oʻzbekiston kelajagini fan va texnikaning sir – asrorlarini chuqur egallagan va hayotga tadbiq qila oladigan yuqori malakali mutaxassislersiz tasavvur qilib boʻlmaydi. Har tomonlama yetuk mutaxassislarni tayyorlash esa oliy taʼlim muassasalari zimmasiga tushadi. Bunday sharaflil va oʻta masʼuliyatli vazifani bajarish uchun yangi pedagogik texnologiyalardan va zamonaviy axborot texnologiyalaridan dars berish jarayonida unumli foydalanish talab qilinadi.

Oʻquv qoʻllanma asosan qishloq xoʻjalik va veterinariya meditsinasi oliygohlari talabalari uchun moʻljallangan. Shu sababli har bir laboratoriya ishida qishloq xoʻjaligiga va chrvachlikga oid masalalarga eʼtibor berilgan. Shu bilan birga qoʻllanmadan nofizikaviy yoʻnalishlarda tahsil olayotgan talabalar ham foydalanishlari mumkin.

## KIRISH

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 29 yanvardagi «Chorvachilik tarmog'ini davlat tomonidan qo'llab-quvvatlashning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida»gi PQ-4576-sonli qarorida chorva mollari bosh sonini yanada ko'paytirish, ularning mahsuldorlik va zot ko'rsatkichlarini yaxshilash, parrandachilik, yilqichilik, quyonchilik, baliqchilik va asalarichilik tarmoqlarini rivojlantirish kabi dolzarb vazifalar bilan birgalikda qishloq xo'jaligi hamda veterinariya meditsinasi ilm-fani va amaliyoti mutaxassislari zimmasiga Yangi O'zbekistonda hayvonlar kasalliklariga qarshi kurash tizimini yanada takomillashtirish vazifasini ham yuklaydi.

Shuningdek, Respublika Davlat soliq qo'mitasining ma'lumotiga ko'ra (2021 yil 1 yanvar holatiga) hozirgi kunda Respublikamizda yirik shoxli qoramollar bosh soni 13188,3 boshni, qo'y va echkilar bosh soni 22498,6 boshni, otlar bosh soni 254001 boshni, parrandalar bosh soni 90131,8 boshni tashkil qiladi. Ushbu qishloq xo'jalik hayvonlari va parrandalarga tizimli ravishda sifatli veterinariya xizmatini ko'rsatish uchun albatta bilimli va tajribali qishloq xo'jaligi va veterinariya mutaxassislariga bo'lgan talab ham kundan-kunga oshib bormoqda. Shu boisdan zamonaviy bilim va ko'nikmalarga ega bo'lgan kadrlarni tayyorash uchun o'zbek tili (lotin alifbosi)dagi adabiyotlarning o'rni beqiyosdir. Bu esa o'z navbatida qishloq xo'jaligi va veterinariya meditsinasiga oid o'quv adabiyotlarini yaratishni davrning o'zi talab etmoqda.

Mazkur o'quv qo'llanma aynan yuqorida ta'kidlab o'tilgan masalalardan kelib chiqqan holda tayyorlangan o'quv adabiyotlaridan biri hisoblanadi.

Fizika so'zi grekchadan – fusics, ya'ni tabiat demakdir. Fizik jarayonlar kosmosda ham, mikrodunyoda ham, organik va noorganik moddalarda ham, tirik va o'lik tabiatda ham kuzatiladi. Bizning tevarak – atrofimiz, barcha narsalar, bizning o'zimiz ham materianing bir bo'lagimiz. Boshqa tabiiy fanlar kabi “biofizika va radiobiologiya” fanining maqsadi ham tabiatni va tirik tabiatni o'rganishdan iborat.

Materiya doimo harakatdadir. Bu harakat oddiy ko‘chishdan tortib tafakkurga qadar koinotda sodir bo‘ladigan hamma o‘zgarishlar va jarayonlarni o‘z ichiga oladi.

Ushbu uslubiy qo‘llama asosan qishloq xo‘jalik va veterinariya oliygohlari bakalavr talabalari uchun mo‘ljallangan, lekin boshqa oliygohlar nofizikaviy yo‘nalish talabalari ham foydalanishlari mumkin. O‘quv qo‘llanma biofizikaning va radiobiologiyaning barcha bo‘limlariga doir laboratoriya ishlarini o‘z ichiga olgan. Bundan tashqari ushbu qo‘llanma lotin alifbosida yozilishi ham katta ahamiyatga ega. Laboratoriya ishlarining har birida shu mavzu bo‘yicha qisqacha nazariya, ishni bajarish tartibi, jadvallar, sinov savollari keltirilgan.

Laboratoriya ishlarida yo‘l qo‘yiladigan xatoliklarni hisoblash usullarini ushbu o‘quv qo‘llanmada keltirishni lozim topmadik, chunki bu haqda avval chop etilgan adabiyotlarda ko‘plab malumotlar keltirilgan.

## **1-amaliy mashg‘ulot. BIOMEXANIKA VA BIOAKUSTIKA. MEXANIK ISH, ENERGIYA VA QUUVVAT**

### **Reja:**

1. Mexanik harakat. Harakat turlari.
2. Deformatsiya va uning turlari. Guk qonuni va mohiyati.
3. Veber – Fexner qonuni.
4. Akustikaning fizikaviy asoslari.

**Mashg‘ulotning maqsadi:** sentrafuganing inersiya momentini, barabanning aylanishlar sonini va unga ta’sir qiluvchi tormozlovchi momentni, suyakning deformatsiyasini va mexanik quvvatini hisoblash. Tovushning havoda tarqalish tezligini, ultratovush intensivligini, energiyasini va tovush qattiqligini hisoblash.

**Mexanikaning fizik asoslari.** Mexanika deb materiyaning eng sodda harakati jismlarning yoki ular qismlarining bir-biriga nisbatan ko‘chishi haqidagi ta’limotga aytiladi. Har qanday jismning fazodagi vaziyati sanoq sestimasi deb ataluvchi boshqa jism yoki jismlar sistemasiga nisbatan aniqlanadi. Jismlarning sanoq



sistemasiga nisbatan qilgan harakatiga nisbiy harakat deyiladi. Jismlarning harakati ham tinch holati ham nisbiydir.

Moddiy nuqta deb, tekshirilayotgan masofaga nisbatan ulchamlari juda kichik va shakli hisobga olinmasa ham bo'laveradigan jismlarga aytiladi. Harakatlanayotgan moddiy nuqtaning fazoda qoldirgan iziga harakat trektoriyasi deyiladi. Harakatning trektoriyasi shakliga qarab to'g'ri chiziqli va egri chiziqli harakatlarga ajraladi. Moddiy nuqtaning biror vaqt oralig'ida har xil masofalar o'tiladigan trektoriyasining uzunligi o'tilgan yo'l deyiladi. Harakat trektoriyasining bir nuqtasidan ikkinchi nuqtasiga yo'nalgan kesmadan iborat bo'gan vektor kattalikka ko'chish deyiladi. Moddiy nuqtaning teng vaqtlar oralig'ida o'tgan masofasiga qarab harakatlar tekis va notekis harakatlarga ajraladi. Tekis harakat deb teng vaqtlar oralig'ida bir xil masofalar o'tiladigan harakatga aytiladi.

Notekis harakat deb, teng vaqtlar oralig'ida har xil masofalar o'tiladigan harakatga aytiladi. O'lchami hisobga olinadigan jismning harakatini, bu jismni tashkil qilgan moddiy nuqta deb qaraladigan elementlar bo'laklar harakatining yig'indisidan iborat deb qarash mumkin.

Jismlardagi nuqtalarning bir-biriga nisbatan ko'chishga qarab, jismning harakati ilgarilanma va aylanma harakatlarga ajraladi.

Ilgarilanma harakat deb, jismdagi ixtiyoriy ikki nuqtasini birlashtiruvchi ixtiyoriy to'g'ri chiziq o'z-o'ziga parallelligicha qoladigan harakatga aytiladi. Aylanma harakat deb, jismning barcha nuqtalari parallel tekisliklardagi markazlari bir to'g'ri chiziqda yotgan aylanalar chizadigan harakatga aytiladi. Mexanika uch qismga bo'linadi: kinematika, dinamika, statika. Harakatning uni sabablarisiz tekshiradigan mexanikaning bo'limiga kinematika deyiladi. Kinematikaning asosiy vazifasi vaqt o'tishi bilan jism vaziyatining fazodagi o'zgarishidan iborat bo'lgan harakat trektoriyasini aniqlashdan iborat. To'g'ri chiziqli tekis harakat deb, teng vaqtlar oralig'ida bir xil masofani o'tgan va trektoriyasi to'g'ri chiziqdan iborat bo'lgan jism harakatga aytiladi. To'g'ri chiziqli tekis harakat tezlik deb ataluvchi kattalik bilan harakatlanadi va quyidagi formulada hisoblanadi.

$$v = \frac{S}{t} \quad (1.1)$$

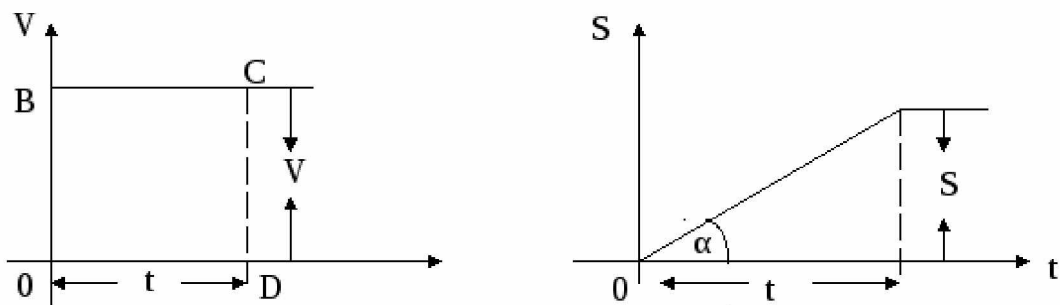
Demak, tezlik deb vaqt birligi ichida oʻtilgan yoʻlga miqdor jihatdan teng boʻlgan fizik kattalikka aytiladi. Bu harakatda

$$\vec{V} = \text{const} \quad (1.2)$$

Toʻgʻri chiziqli tekis harakatning asosiy teglamasi quyidagicha boʻladi.

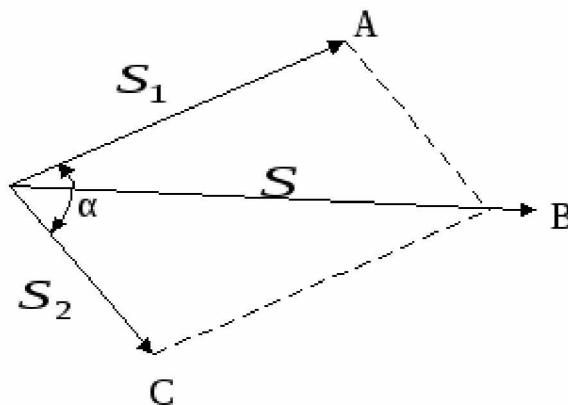
$$S = Vt \quad (1.3)$$

Demak, toʻgʻri chiziqli tekis harakatda yoʻl (argument) vaqtning chiziqli funksiyasidir. Tekis harakatning tezlik va yoʻl grafigi quyidagicha



1-rasm

Toʻgʻri chiziqli tekis harakatda yoʻllarni qoʻshish quyidagicha (1-rasm)



2-rasm

$$\vec{S} = \vec{S}_1 + \vec{S}_2 + \dots + \vec{S}_n \quad |\vec{S}^2| = |\vec{S}_1 + \vec{S}_2|^2$$

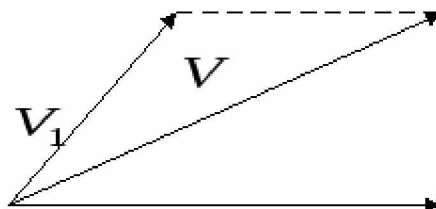
Toʻgʻri chiziqli harakatda tezliklarni qoʻshish quyidagicha (2-rasm)

$$\vec{V} = \vec{V}_1 + \vec{V}_2 + \dots + \vec{V}_n$$

$$\vec{V} = \vec{V}_1 + \vec{V}_2$$

$$V^2 = V_1^2 + V_2^2 + 2V_1 \cdot V_2 \cos \alpha$$

$$V = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$$



3-rasm

To'g'ri chiziqli tekis o'zgaruvchan harakat deb, traektpriyasi to'g'ri chiziqdan iborat bo'lgan va teng vaqtlar oralig'ida har xil masofalar o'tiladigan harakatga aytiladi. U quyidagi formuladan foydalaniladi.

$$V_{o'r} = \frac{S}{t} \quad (1.3)$$

Har qanday o'zgaruvchan harakat o'rtacha oniy tezliklar bilan harakterlanadi. O'zgaruvchan harakatning o'rtacha tezligi deb, ma'lum vaqtda o'tilgan yo'lni shu vaqt ichida tekis harakat bilan bosib o'tilgan harakat tezligiga aytiladi.

Bunda:  $t_1 = t_2 = \dots t_n = \frac{t}{n}$  ;  $V_{O'R} = \frac{v_1 + v_2 + \dots + v_n}{n}$  ;  $S = V_{O'R} * t$  bo'ladi.

O'zgaruvchan harakatning oniy tezligi deb, harakatning ma'lum bir paytiga yoki troektoriyasi to'g'ri chiziqdan iborat va trayektoriyasining aniq bir nuqtasiga mos kelgan tezlikka aytiladi, ya'ni

$$V_{ONiy} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{ds}{dt}$$

To'g'ri chiziqli tekis o'zgaruvchan harakat deb, trayektoriyasi to'g'ri chiziqdan iborat va teng vaqtlar oralig'ida oniy tezliga bir xil o'zgaradigan harakatga aytiladi.

Harakat tezligining o'zgarishi tezlanish deb ataluvchi fizik kattalik bilan harakterlanadi. To'g'ri chiziqli tekis o'zgaruvchan harakat tezlanishi deb vaqt birligi ichida tezlikning miqdor jihatdan o'zgarishiga teng bo'lgan fizik kattalikka aytiladi, ya'ni;

$$\alpha = \frac{V_t - V_0}{t}$$

$$V_t = V_0 \pm \alpha t \quad (1.4)$$

Bunda:  $\alpha > 0$  bo'lsa, tekis tezlanuvchan harakat,  $\alpha < 0$  bo'lsa tekis sekinlanuvchan harakat bo'ladi. Tekis o'zgaruvchan harakatda yo'l formulasi quyidagicha bo'ladi:

$$S = V_0 t \pm \frac{\alpha t^2}{2} \quad \text{agar tezlikka } V_{O'R} = \frac{V_0 + V_T}{2} \quad \text{deb olsak}$$

$$S = V_{O'R} * t = \frac{V_0 + V_t}{2} t \quad \text{bo'ladi.}$$

Vertikal harakatda yo'l (balandlik) quyidagicha bo'ladi.

$$R = V_0 t \pm \frac{\alpha t^2}{2} \quad (1.5)$$

Tekis aylanma harakat deb, teng vaqtlar, teng yoylar bosib o'tiladigan harakatga aytiladi.

Tekis aylanma harak davr, chastota, tezlik va tezlanish bilan harakatlanadi,

yarmi agar:  $T = \frac{t}{N} \quad V = \frac{N}{t} \quad V = \frac{S}{t} \quad t=T \quad S = 2\pi R$

Demak:  $V = \frac{2\pi R}{T}$  yoki  $V = 2\pi R \nu$  (chiziq tezlik) bo'ladi: Shuningdek, bu

harakat:  $\omega = \frac{\varphi}{t} \left( \frac{\text{rad}}{\text{c}} = \frac{1}{\text{c}} \right)$  burchak tezlik bilan ham harakterlanadi. Uning o'lchov birligi I rad deb qarshisidagi yoyning uzunligi radiusiga teng bo'lgan markaziy

burchakka aytiladi. Agar  $t=T \quad \varphi = 2\pi$  desak:  $\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$  bo'ladi. Aylana harakatda burchak tezlanish quyidagicha:

$$E = \frac{\omega_{t-\omega}}{t} = \frac{\Delta\omega}{t} = \frac{2\pi}{T^2} \left( \frac{\text{rad}}{\text{c}^2} \right)$$

Agar chizikli tezlikning burchak tezlikka nisbatini olsak:

$$\frac{V}{\omega} = \frac{2\pi R \nu}{2\pi\nu} = R \quad \text{yoki } V = \omega R \quad \text{bo'ladi.}$$

Bu ifoda tezlik va burchak tezlik orasidagi bog'lanishni ifodalaydi.

Aylanma harakatni markazga intilma va markazdan qochma tezlanishlar ham harakterlaydi, ya'ni:

$$\alpha_{mm} = \frac{\Delta v}{t} = v * \omega = \omega^2 R = \frac{V^2}{R} \quad (1.6)$$

Inertsiya qonuni haqidagi fikir XVII asirning boshlarida mashhur italiyalik fizik G.Galilyey tomonida aytilgan bo‘lib, u Yerga tortilishi, hovoning ishqqlanishi va qarshiligi kabi turli ta’sirlardan ozod bo‘lgan jism idial hollarda o‘garmas tezlik bilan abadiy harakat qilishi kerak, demak to‘g‘ri xulosaga keldi. Frantsus fizigi va matematiki Rene Demart bu xulosani rivojlantirib, erkin jism o‘zining to‘g‘ri chiziqli harakatini davom etirishga intiladi, deb o‘qtiradi. Nyuton o‘zidan oldin o‘tgan olimlarning xulosalarga hamda o‘zining kuzatishlari va tajribalari natijasiga asoslanib, inersiya qonuni dinamikaning I-qonuni sifatida qabul qildi va uni quyidagicha ta’rifladi: Agar biror jismga boshqa jismlar yoki tashqi kuch ta’sir etmasa u uzining nisbiy tinch yoki to‘g‘ri chiziqli tekis harakat holatini saqlaydi.

Nyutonning I-qonuni matematik nuqtai nazardan qo‘yidagicha yozish mumkin:  $F = 0$  bo‘lsa,  $V = 0$  yoki  $V = \text{const}$  bo‘ladi.

Jismlar ozining tinch yoki to‘g‘ri chiziqli tekis harakat holatini saqlash qobiliyatiga inertsiya (lotincha “qotib qolishlik”, “harakatsizlik” demakdir) deyiladi. Shuning uchun Nyutonning I-qonuni inertsiya qonuni deb ham yuritiladi. Nyutonning I-qonuni har qanday sanoq sistemasida ham bajarilavermaydi. Nyutonning I-qonuni bajariladigan sanoq sistemasiga inertsial sanoq sistemi deyilib, bajarilmaydigan sanoq sistemasiga noninertsial sanoq sistemi deb ataladi. Tekshirishlardan ma’lum bo‘lganki, quyoshda markazlashgan, o‘qlari esa mos ravishda yulduzlar tomon yo‘nalgan sanoq sistemi birdan-bir inertsial sanoq sistema bo‘lar ekan. Shuning uchun ham bu sanoq sistemasiga gemosentrik (quyosh markazlashgan) sanoq sistema deyiladi. Gemosentrik sistemaga nisbatan to‘g‘ri chiziqli tekis harakatlanuvchi har qanday sanoq sistemi inertsial sanoq sistemi bo‘la oladi.

Kuch (  $F$  ) deb, jismlarga tezlanish bera oladigan yoki ularni deformatsiyalaydigan fizik kattalikka aytiladi. Tajribalardan ma’lumki, kuch bir jismning boshqa jismlarga ta’sirini miqdor jihatdan harakterlovchi fizik kattalikdir.

Kuch ta'sirida jismning olgan tezlanishi qo'yilgan kuchga to'g'ri

proporsionaldir.  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{a_1}{a_2}; \frac{F_2}{F_3} = \frac{a_2}{a_3}$ . Bu proporsiyalardan quyidagini yozish mumkin:

$$\frac{F_1}{a_1} = \frac{F_2}{a_2}; \frac{F_3}{a_3} = \dots = \frac{F_n}{a_n}$$

Bundan ko'rinadiki, jismga ta'sir qilayotgan kuchning mos ravishda jismning olgan tezlanishiga bo'lgan nisbati o'zgarmas kattalikdir.  $\frac{F}{a}$  nisbat jismning inertlik o'lchovi bo'lib, u massa (m) deb ataladi. Demak, jismning massasi deb uning inertlik o'lchovidan iborat bo'lgan fizik kattalikka aytiladi.

Nyuton jismga qo'yilgan kuch bilan uning olgan tezlanishi va massa orasidagi bog'lanishni aniqlash uchun gorizonta tekis sirtidagi aravachaning kuch ta'sirodagi harakatini tekshirib quyidagi xulosaga keldik:

$$1) a \sim F \quad 2) a \approx \frac{1}{m}$$

Bu hulosalarga asosan Nyuton II-qonuni quyidagicha ta'riflanadi: "Kuch ta'sirida jismning olgan tezlanishi kuchga to'g'ri proporsional bo'lib, massaga teskari

proporsionaldir", ya'ni  $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$  yoki  $F = ma$  (1.7)

Bu ifoda ham Nyuton II-qonuni ifodasi bo'lib, u quyidagicha ta'riflanadi: Jismga ta'sir qiluvchi kuch jism massasining uning olingan tezlanishiga ko'paytmasiga aytiladi.

Klasik mexanikada tezliklarni qo'shishning mexanik ifodasi quyidagicha:

$$v = v^1 + U \quad \Gamma = \Gamma^1 + Ut$$

bu

$$v = v^1 - U \quad \Gamma^1 = \Gamma^1 - Ut$$

Ushbu qonuning ta'rifi: modiy nuqtaning (k) absolyut enersiya sanoq sistemasida ( $v$ ) tezligi ( $k^1$ ) nisbiy sanoq sistemasidagi ( $v^1$ ) tezligi bilan ( $k^1$ ) sistemasi ( $v^1$ ) tezligining geometric yig'indisiga teng: Shuningdek:

$a = a_{1,2}$  bo'lad, bu:  $V = V^1 + U$

Demak, (k) va (k<sup>1</sup>) inersial sanoq sistemalaridagi tezlanishlar bir hildir. Boshqacha qilib aytganda: “jislarning tezlanishlari Galiley almashtirishlarga invariantdir”,

$$\vec{E} = m\vec{a}$$

Shuningdek  $F = F^1$  bo'ladi: bunda:  $F^1 = ma^1$  dan iboratdir.

Nyutonning II-qonuniga asoslanib, kuch impulsini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\vec{F} = m\vec{a}, \quad \vec{a} = \frac{\vec{V} - \vec{V}_0}{t}, \quad \vec{F} = \frac{m\vec{V} - m\vec{V}_0}{t}, \quad \vec{F}t = m\vec{V} - m\vec{V}_0 \quad (m\vec{V} = p)$$

desak:  $\vec{F}t = \vec{P} - \vec{P}_0$  bo'ladi.

Demak, kuch impulsi-impulslarning farqiga (ayirmasiga) teng bo'lgan fizik kattalikdir. Nyutonning III-qonuniga asoslanib, impulsar saqlanish qonunining matematik ifodasini keltirib chiqarish mumkin:

$$\begin{aligned} \vec{F}_1 &= -\vec{F}_2, \quad \vec{F}_1\Delta t = -\vec{F}_2\Delta t, & \vec{E}_1\Delta t &= m_1\vec{v}_1^1 - m_1\vec{v}_1 \\ m_1\vec{v}_1^1 - m_1\vec{v}_1 &= -(m_2\vec{v}_2^1 - m_2\vec{v}_2) & \vec{E}_2\Delta t &= m_2\vec{v}_2^1 - m_2\vec{v}_2 \\ m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 &= m_1\vec{v}_1^1 + m_2\vec{v}_2^1 = const \\ \vec{P}_1 + \vec{P}_2 &= \vec{P}_1^1 + \vec{P}_2^1 = const \end{aligned}$$

Impulsning saqlanish qonuni quyidagicha ta'riflanadi: “Yopiq sistemada to'liq impuls o'zgarmasdir”, ya'ni:

$$\vec{P} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \dots + \vec{P}_i = \sum \vec{P}_i = \sum m_i\vec{v}_i = const$$

Kuchning biror (0) nuqtaga nisbatan momenti, ya'ni kuch momenti quyidagiga teng:  $M_F = F * r$ ,  $r$  - nol nuqtadan kuchning qo'yilish nuqtasiga o'tkazilgan radiua vektordir. Kun momentining saqlanish qonuni:

$$M_F = M_{F1} + M_{F2} + \dots + M_{Fi} = \sum M_{Fi} = \sum F_i * r_i = const$$

ya'ni yopiq sistemada kuch momentlarining geometric yig'indisi o'zgarmasdir.

Zarracha impulsining biror nol nuqtaga nisbatan impuls momenti:

$$M_p = P * r = mV * r \quad (1.8)$$

Impuls momentining saqlanish qonuni:

$$M_p = M_{p_1} + M_{p_2} + \dots + M_{p_i} = \sum M_{p_i} = \text{const}$$

ya'ni, yopiq sistemada zarrachalar impuls momentlarning yig'indisi o'zgarmasdir.

Qo'zg'almas z o'qi atrofida aylanayotgan jism dinamikasining tenglamasini quyidagich yozamiz:

$$M_{Fz} = I * E_z, \quad (1.9)$$

Bunda: I-inersiya momenti,  $E_z$ -burchak tezlanish.  $M_{Fz}$  -tashqi kuchlarning o'qqa nisbatan momentlarining yig'indisi.

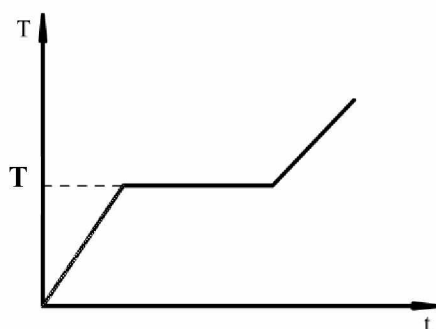
Agar (I) inersiya momenti:  $I = mR^2$  bo'lsa bunda (I) z aylanish o'qida R-masofadagi m-massali nuqtaning inersiya momentidir. Jismning ixtiyoriy o'qqa nisbatan inersiya momenti Shenerney teoremasiga asosan aniqlanadi, ya'ni  $I = I_o + ma^2$  bunda  $I_o$  jismning berilgan o'qqa nisbatan parallel bo'lib, massalar markazi orqali o'tgan o'qqa nisbatan inertsiya momenti a-o'qlar orasidagi masofa.

**Qattiq jismlar deformatsiyasi.** Moddalar molekulalarining joylashishiga qarab uch xil agregat holatida bo'lishi mumkin; qattiq, suyuq va gaz holatlarida. Qattiq jismlarning o'zi ham ikki turga bo'linadi: kristall va amorf jismlar. Kristall holati anizotropiya, ya'ni fizik (mexanik, issiqlik, elektr, optik) xossalarning yo'nalishga bog'liq bo'lishidir. Kristallar anizotropiyasining sababi ularni tashkil etgan atom va molekulalarning tartibli joylashishidir. Odatda kristall jismlarning polikristallari bir-biri bilan tutashib, tartibsiz joylashgan, ayrim kichkina kristallchalar shaklida uchraydi. Bu holda anizotropiya xossasi shu kristallchalar chegarasida kuzatiladi.

Kristallar atom va ionlari bir-biridan bir xil masofada joylashib, panjara hosil qiladi va panjara tugunlarida tebranma harakatda bo'ladi. Har bir kristall modda uchun aniq erish va qotish harorati mavjud bo'lib, grafik usulida quyidagicha ifodalash mumkin (4-rasm).



Jism harorati oshishi bilan atom va ionlar tebranma harakati osha boradi va har bir qattiq jism uchun aniq bir haroratda kristall panjara buzila boshlaydi. Tashqi berilayotgan issiqlik energiyasi shu panjarani buzishga sarflanadi. Toki hamma panjaralar buzilguncha kristall harorati o'zgarmaydi. Bu haroratga erish harorati deyiladi. Shunday jismlar borki, ularning na aniq shakli, na aniq erish nuqtasi bor. Bunday jismlarga amorf jismlar deyiladi. Ular izotrop xossaga ega, ya'ni fizik xossalari yo'nalishga bog'liq emas. Amorf jismlarning har qanday haroratda suyuq qismi ham, qattiq qismi ham bo'lishi mumkin. Bunday jismlarga parafin, mum, shisha kiradi. Kristallarda uzoq tartibli joylashuvi o'rinli bo'lsa, suyuq va amorf jismlarda atom va molekulalarning yaqin tartibli joylashuvi o'rinlidir.

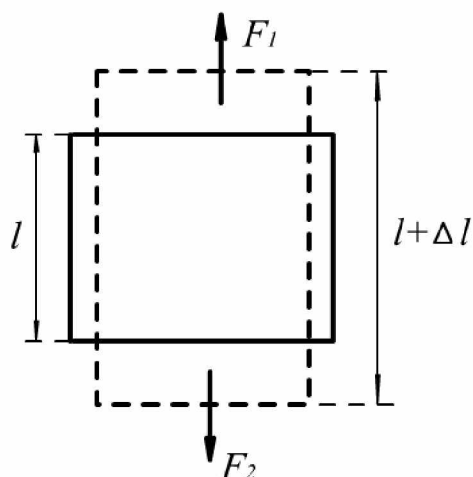


4 - rasm. *Qattiq jismning erish va qotish diagrammasi:*  
*T-harorat, t-vaqt,  $T_e$ -erish harorati*

Har qanday qattiq jism tashqi ta'sir tufayli o'z shakli va o'lchamlarini o'zgartirish xususiyatiga ega. Bu hodisaga deformatsiya deyiladi.

Agar tashqi ta'sir to'xtatilgandan so'ng jism o'zining boshlang'ich shakliga qaytsa, bunday deformatsiyaga elastik, qaytmasa plastik deformatsiya deyiladi.

Umuman olganda, hamma deformatsiyalar plastikdir. Lekin kuch kichik bo'lganda elastik deformatsiya kuzatilishi mumkin. Deformatsiyaning turli shakllari mavjud: cho'zilish (siqilish), siljish, buralish, egilish. Bularni cho'zilish yoki siqilish deformatsiyasiga olib kelish mumkin. Jismga tashqi deformatsiyalovchi kuch ta'sir etganda atomlar (ionlar) orasidagi masofa o'zgaradi. Bu esa atomlarni oldingi vaziyatga qaytarishga intiluvchi ichki kuchlarni yuzaga keltiradi. Bu kuchlarning o'lchovi mexanik kuchlanishdir.



5 - rasm. Cho'zilish deformatsiyasini tasvirlash chizmasi

Jism kundalang kesimining birlik yuziga ta'sir qiluvchi kuchga mexanik kuchlanish deyiladi.

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad (1.10)$$

Bu yerda  $\sigma$  – mexanik kuchlanish,  $F$  – kuch,  $S$  – yuza

Kuch yuzaga normal bo'lsa, ya'ni yuzaga nisbatan perpendikulyar holatda ta'sir qilsa – normal kuchlanish, kuch yuzaga urinma holda bo'lsa, tangensial kuchlanish deyiladi.

Deformatsiya darajasi nisbiy deformatsiya orqali aniqlanadi.

Bo'ylama deformatsiyada  $\varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell}$  yoki ko'ndalang siqilishda esa

$$\varepsilon' = -\frac{\Delta d}{d} \quad (1.11)$$

Bunda  $\ell$  – sterjenning uzunligi,  $d$  - sterjen diametri

Tajribadan  $\varepsilon'$  va  $\varepsilon$  orasida quyidagi bog'lanish borligi kelib chiqadi.

$$\varepsilon' = -\mu \cdot \varepsilon \quad (1.12)$$

Bunda  $\mu$  - materialga bog'liq musbat koeffitsiyent (Puasson koeffitsiyenti).

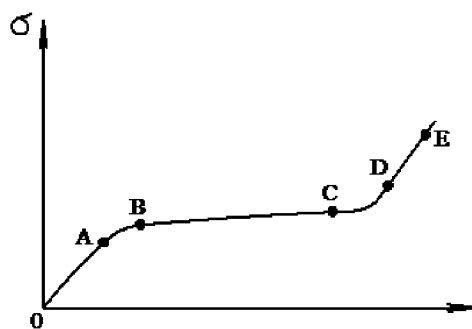
Ingliz fizigi R.Guk kichik deformatsiyalar uchun nisbiy deformatsiya kuchlanishga to'g'ri proporsional ekanini aniqladi.

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad (1.13)$$

Bunda  $E$  - Yung (elastiklik) moduli. Yung moduli nisbiy uzayish birga teng bo'lgandagi kuchlanish bilan aniqlanadi. Yuqoridagi formulalardan quyidagi bog'lanish kelib chiqadi.

$$F = \frac{E \cdot S}{\ell} \cdot \Delta\ell = \kappa \cdot \Delta\ell \quad (1.14)$$

(1.5) formula Guk qonunining matematik ifodasi.  $k$  - elastiklik koeffitsiyenti. 1.3 - rasmda kuchlanish bilan nisbiy deformatsiya orasidagi bog'lanish ko'rsatilgan. OA - elastik deformatsiya, B - elastiklik chegarasi bo'lib, shunday maksimal kuchlanishni xarakterlaydiki, bunda tashqi kuch ta'siri olingandan so'ng jismda qoldiq deformatsiya qolmasdan, u yana o'z shaklini tiklay oladi. BC - gorizontal oraliq kuchlanishning oquvchanlik chegarasidir, ya'ni bu oraliqda kuchlanish oshmasdan deformatsiya oshib boradi. E - nuqta esa jismning buzilishi (uzilishi) oldidan jismga qo'yilgan eng katta kuchlanish jismning mustahkamlik chegarasi deyiladi. Moddalar elastiklik xossalari orasida juda katta farq bor. Masalan, po'lat mustahkamlik chegarasidan 0,3 % cho'zilgandayoq uziladi, yumshoq rezinalarni esa 300 % cho'zish mumkin. Bunday farq sifat tomondan yuqori molekulyar bog'lanishlar elastikligi mexanizmi bilan bog'liq.



6 - rasm. Mexanik kuchlanish va nisbiy deformatsiya orasidagi bog'lanish:  $\sigma$ -mexanik kuchlanish,  $\varepsilon$ -nisbiy deformatsiya

Elastik siqilgan sterjen potensial energiyasi tashqi kuchlar bajargan ishga

tengdir

$$\Pi = A = \int_0^{\Delta\ell} F \cdot dx \quad (1.15)$$

Bunda  $\Delta\ell$  - absolyut uzayish. Guk qonunidan elastik siqilgan sterjen potensial

energiyasi

$$\Pi = \frac{\kappa \cdot (\Delta\ell)^2}{2} \quad (1.16)$$

ya'ni deformatsiya kvadratiga to'g'ri proporsional bo'ladi.

Qattiq jismlarga kuch bilan ta'sir qilganda uning elastik xossalari unga javob beradi. Jismni yaxlit ushlab turuvchi kuchlar qay darajada katta? Buni aniqlash uchun tajriba o'tkazish mumkin. Masalan, uzunligi 1 m bo'lgan mis simga vertikal yo'nalishda yuk qo'yamiz. Misning ko'ndalang kesim yuzi  $10^{-6} \text{ m}^2$ . Agarda yana 5 kg yuk qo'shsak, u holda sim  $5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$  ga uzayadi (taxminan 0,5 mm). Agarda biz yana 10 kg yuk qo'shsak, uzayish  $10^{-3} \text{ m}$  ga etadi, ya'ni 2 marta ko'proq cho'ziladi. Xuddi shunday ko'ndalang kesimi katta sim bunchalik uzaymagan bo'lar edi. Masalan, 0,1 m uzunlikdagi sim 10 kg yukda  $10^{-4} \text{ m}$  cho'zilgan bo'lar edi. Uzunligi 1m bo'lgan qalinroq sim ham kamroq cho'zilar edi. Ko'ndalang kesimi  $10^{-5} \text{ m}^2$  bo'lgan sim 10 kg yukda  $10^{-4} \text{ m}$  cho'ziladi.

Elastiklik atom tuzilishi bilan bog'liqdir. Qattiq jismdagi atom va molekulalar elektromagnit kuchlar bilan bir-biriga bog'langan. Buni prujinalar bilan bog'langan sharlar kabi tasavvur qilish mumkin. Kichik deformatsiyalar uchun bu yaxshi model hisoblanadi. Tashqi kuchlar ta'sirida qattiq jism deformatsiyalanadi. Agar jism absolyut qattiq bo'lganda hech qanday deformatsiya bo'lmagan bo'lar edi. Haqiqatda har qanday real qattiq jism deformatsiyaga uchraydi. Biologiyada ko'plab strukturali qattiq jismlar mavjud va ularda deformatsiya kuzatiladi. Bularga suyak, yumshoq to'qima, teri, qon tomirlari, muskallar, daraxt va boshqalar kiradi. Bundan tashqari tibbiyotda qo'llaniladigan sun'iy implantlar ham kiradi.

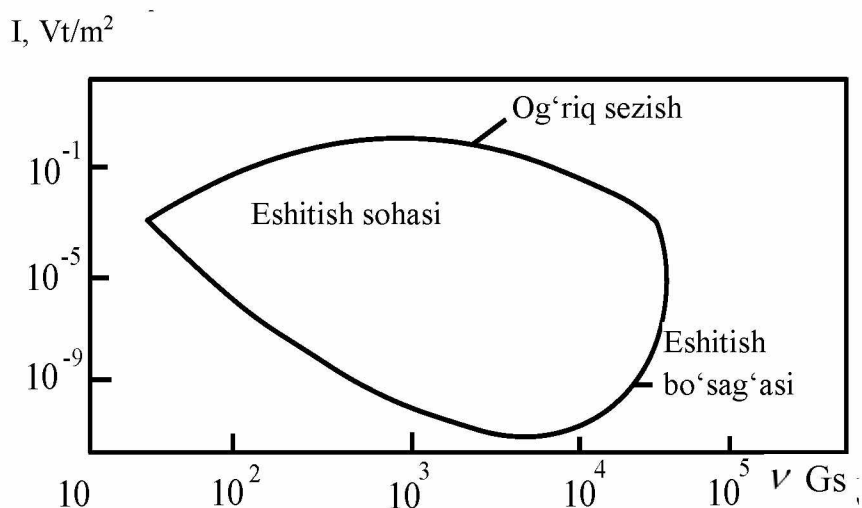
Barcha tirik jonzot uchun tovushning ahamiyati katta. Ba'zi jonzotlar uchun bu aloqa vositasi bo'lsa, boshqa jonzotlarning rivojlanishida ahamiyati kattadir. Tovush deganda chastotasi 16 Hz dan 20 kHz gacha bo'lgan elastik to'lqinlar tushuniladi. Tovush xossalari fizikaning akustika bo'limida o'rganiladi.

Akustika – eng past chastotali tebranishlardan boshlab, o'ta yuqori ( $10^{12}$  -  $10^{13}$ Hz) chastotali elastik to'lqinlarni o'rganuvchi fizikaning bir bo'limidir. Umuman olganda, akustika tovush haqidagi ta'limot bo'lib, odam qulog'i qabul qila oladigan gazlar, suyuqliklar va qattiq jismlardagi elastik tebranishlar va to'lqinlarni o'rganadi. Gaz va suyuqliklarda bo'ylama, qattiq jismlarda esa ham bo'ylama, ham ko'ndalang to'lqinlar tarqaladi.

Tovush intensivligi deb, tarqalish yoʻnalishiga perpendikulyar birlik yuzadan birlik vaqt ichida olib oʻtilgan energiyaga aytiladi.

$$I = \frac{W}{S \cdot t} \left( \frac{W}{m^2} \right) \quad (1.17)$$

Har bir inson qulogʻining eshitish qobiliyati har xildir. Har bir tovush tebranish chastotasi uchun eng kichik intensivlik (eshitish chegarasi) va ogʻriq sezish sezish chegarasi mavjud (7-rasm). Tovushlarni quyidagicha ajratish qabul qilingan. Tonlar va musiqiy tovushlar, shovqinlar, tovushiy zarbalar. Ton deb - davriy jarayondan iborat tovushga aytiladi. Shovqin deb - vaqt davomida takrorlanmaydigan murakkab munosabatlar bilan ajraluvchi tovushga aytiladi. Tovushiy zarba deb, tovushning qisqa vaqtdagi taʼsiriga aytiladi. Normal odam qulogʻi ancha keng diapazondagi tovush intensivligini qabul qiladi. M: 1 kHz chastotada  $I_0 = 10^{-12}$  W/m<sup>2</sup> dan  $I_m = 10$  W/m<sup>2</sup> gacha. Bunda  $I_0$  – eshitish chegarasidagi intensivlik,  $I_m$  – ogʻriq sezish chegarasidagi tovush intensivligi. Bu intensivliklar nisbati  $10^{13}$  ga teng. Har qanday tovush oddiy garmonik tebranishlar toʻplami emas, balki maʼlum chastotalar toʻplamiga ega boʻlgan garmonik tebranishlarning yigʻindisidan iboratdir.



7 - rasm. Odam qulogʻining eshitish sohasi

Berilgan tovushda ishtirok etuvchi tebranishlar chastotalari toʻplami tovushning akustik spektri deyiladi.

Tembr - tovushning boshlanishi va oxiridagi amplituda o'zgarishini xarakterlaydi.

**Tovushning fiziologik xossalari.** Tovushning fiziologik xossalaridan biri bu tovushning quloqqa beradigan bosimidir va bu bosim quyidagi formula bilan aniqlanadi

$$P \equiv \sqrt{2 \cdot I \cdot \rho \cdot v} \quad (1.18)$$

Bunda  $I$  – tovush intensivligi,  $\rho$  - muhit zichligi,  $v$  - tovush tezligi. Yuqorida aytib o'tilganidek, tovush intensivligi juda keng diapazonga ega. Shu sababli logarifmik shkaladan foydalaniladi.  $I_0$  ning qiymatini shkalaning boshlang'ich darajasi qilib olib, boshqa istalgan intensivlikni uning  $I_0$  ga nisbatan o'nli logarifmi orqali ifodalash mumkin. Bu ishni Veber-Fexner amalga oshirganligi sababli unga Veber-Fexnerning psixofizik qonuni deyiladi.

$$L = k \lg \frac{I}{I_0} \quad (1.19)$$

Bunda  $L$  – tovush qattiqligi deyiladi,  $k$  – proporsionallik koeffitsienti. Bu qonunga binoan tovush intensivligi 1000 ga o'zgarsa, uning qattiqligi ( $\lg 1000 = 3$ ) 3 marta o'zgaradi. Ikki intensivliklar nisbati Bellarda o'lchanadi. Masalan: intensivliklar nisbati 4 B bo'lganda qattiqlik  $\lg \frac{I}{I_0} = 4$  yoki  $I = I_0 \times 10^4 = 10^{-8}$   $\text{Wt/m}^2$  bo'ladi. Amalda tovush qattiqligi Bellarda emas, balki undan kichikroq bo'lgan desibellarda (dB) o'lchanadi. U holda (2.3) quyidagi ko'rinishda yoziladi

$$L_{dB} = 10 \lg \frac{I}{I_0} \quad (1.20)$$

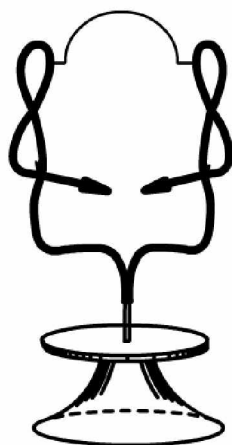
Demak,  $1dB$ ,  $\frac{I}{I_0} = 10^{0.1} = 1,26$ ,  $20 dB$  – intensivlik 100 marta kamayishini ko'rsatadi. Intensivlik  $10 \text{ J/m}^2 \text{ s}$  bo'lsa, u tovush sifatida eshitilmaydi va quloqda og'riq seziladi. Desibellarga asoslanib eshitish sohasini 0 dan 120 dB oralig'igacha bo'lish mumkin. 120 dB dan yuqorisi shovqin hisoblanadi.

Tovush ovoz chiqarish apparati ovoz bo'ylamlari, yumshoq tanglay, lablar tebranishlari tufayli hosil bo'ladi. Tovush hosil qilishda havo yo'llari (yutqim, og'iz

va burun bo'shliqlari, o'pka, bronx, traxeya) ishtirok qiladi. Ovozni qabul qiluvchi organ quloqdir. Quloqda membrana mavjud bo'lib, uning asosiy qismi har xil uzunlik va qalinlikda bo'lgan elastik tolalardan iborat, ularning soni 20 mingdan ortiq bo'ladi. Tovushni sezish qattiqlikdan tashqari yuksaklik bilan ham xarakterlanadi.

Tovush yuksakligi – tovush sifatini aniqlovchi xarakteristika bo'lib, odamning eshitish organi orqali subyektiv ravishda aniqlanadi va u chastotaga bog'liqdir. Chastota oshishi bilan yuksaklik oshadi, ya'ni tovush «yuqori» bo'ladi.

Tovush ham yorug'lik kabi ko'plab axborot manbaidir. Shuning uchun ichki organlarning funksiyasi buzilsa, tovush ham o'zgaradi. Kasallikga tashxis qo'yishda keng tarqalgan tovushiy usul – auskultasiya (bemorni eshitib ko'rish), bu usul eramizgacha bo'lgan II-asrdan beri ma'lum. Auskultasiya uchun stetoskop yoki fonendoskopdan foydalaniladi. Fonendoskopning umumiy tuzilishi quyidagi rasmda ko'rsatilgan



8-rasm. *Fonendoskopning tuzilishi*

Bunda 1 – kovak kapsula, 2 – tovush o'tkazadigan membrana, 3 – quloqqa boradigan rezina. Kovak kapsulada havo ustuni rezonanslanadi, buning natijasida tovushlanish zaryadi va auskultasiya yaxshilanadi. O'pkalar auskultasiyasida nafas shovqinlari, kasallik uchun xarakterli bo'lgan xirillashlarni tinglaydilar, shunday yurak faoliyatini eshitish mumkin. Yana bir tovush usuli – perkussiya – tiqqillatib urib ko'rish. Organizmning turli qismlarini bolg'acha yoki qo'l bilan tiqqillatib urib ko'rishda majburiy tebranishlar yuzaga keladi. Bu tovushga perkuter tovush

deyiladi. Yumshoq joyga (muskul, yog‘, teri) urganda qisqa to‘lqin hosil bo‘ladi va tez yutiladi. Agar elastik qismiga urilsa rezonans bo‘lib, perkuter tovush kuchayishi mumkin va u ancha baland tovush hosil qiladi. Agar organizmda patologik o‘zgarishlar bo‘lsa tovush o‘zgaradi.

Hayvonlar tovush chiqarish organlari turlichadir. Ular tovushdan ov qilish, aloqa vositalarida ishlatadi. Hamma hayvonlarda ham ovoz chiqarish organlari mavjud emas. Shu sababli ovoz chiqarish uchun ular boshqa organlardan foydalanadi (qanotlar, oyoqlar va hokazo).

Bo‘g‘in oyoqlilar ishqalanish yoki bir organning ikkinchisiga urilishi, membranalar tebranishi (qanotlar), tirqish orqali havo o‘tkazish tufayli tovush chiqaradi. Ularning akustik spektri murakkab, chastotasi yuqori (2 kHz atrofida). Masalan: chivinlar qanotini qoqishi tufayli tovush chiqaradi.

*Baliqlar.* Ularning chiqaradigan tovushi asosan tanasining u darajada silliq bo‘lmasligi tufayli suzish vaqtida suv bilan ishqalanishidan paydo bo‘ladi. Shu bilan birga har bir baliq o‘ziga xos tovush chiqaradi. Masalan: stavrida g‘ijirlashga o‘xshash tovush chiqarsa, lesh xurragga o‘xshash, dengiz karasi esa tiqqillashga o‘xshash tovushlar chiqaradi. Baliqlar, asosan, suzuvchi shishiragi yordamida tovush chiqaradi. Uning ichida havosi bor. Buni harakatga keltirish uchun baliqlar yonboshida joylashgan baraban muskullarini ishga soladi.

*Qushlar.* Ularning tarqatadigan tovushlarining ko‘pchiligi tovush organlaridan emas, balki qanotlari, tumshuqlari, oyoqlaridan chiqadi. Masalan, turnalar taqqilagan tovushni tumshuqlarini yopish va ochish yordamida chiqaradi. Lekin asosiy rolni nafas tovushlari o‘ynaydi. Tanglayida ikkita membrana mavjud – tashqi va ichki. Uning ish printsipi Bernulli qonuniga asoslangan. Havo tez o‘tishida ovoz chiqaradi. Qushlar asosan 200 Hz – 12 kHz chastotali, ba’zilar esa hatto 30 – 50 kHz chastotali ultratovushlar chiqarishi mumkin.

*Sut emizuvchilar.* Ular asosiy tovushni yuqori tanglay orqali hosil qiladi. Bunda, og‘iz, burun, hattoki o‘pka ham ovoz chiqarishda ishtirok qiladi. Ular chastotasi bir necha gersdan yuzlab kilogerslargacha (ko‘rshapalaklar). Ba’zi jonivorlar uchun qabul qilish mumkin bo‘lgan eng yuqori chastotalarni keltiramiz:



odam 20 kHz, shimpanze 30 kHz, it 60 kHz, mushuk va delfin 100 kHz, ko'rshapalaklar 150 kHz, kabutarlar 12 kHz, tovuqlar 12 kHz.

**Tibbiyot va veterinariyada tovush usullaridan foydalanish.** Chastotalari 20 kHz dan yuqori bo'lgan elastik to'lqinlarga ul'tratovushlar deyiladi ( $10^9$ - $10^{13}$  Hz tovushlar gipertovushlar). Ul'tratovushlar, asosan, ikki yo'l bilan hosil qilinadi – teskari pyzoeffekt hodisasi, magnitostriksiya hodisasi. Ul'tratovushdan lokasiya, ya'ni kemalarda dengiz chuqurligini, baliqlar to'ldasini (suvda ul'tratovush kam yutiladi) aniqlashda foydalaniladi. Ul'tratovush defektoskopiyasi, ya'ni metallarda nuqsonlarni topishda qo'llaniladi. Detal qalinligi va tovush tezligi ma'lum bo'lsa, u holda o'tish vaqtini o'lchab nuqsonni aniqlash mumkin. Tabiatda ko'rshapalaklar va delfinlar ham ul'tratovush chiqarib o'zining yo'lini topib oladi, ya'ni chiqargan to'lqinlarning to'siqlardan qaytishiga qarab yo'lni topadi. Ul'tratovush yordamida bir-biri bilan aralashmaydigan ikki suyuqlikni aralashtirish mumkin. Ul'tratovushning Dopler effekti yordamida yurak klapanlari harakatining xarakterini o'rganadilar. Bu usulda qon oqimi tezligini o'lchash mumkin. Terapiya maqsadlarida 800 kHz chastotali ultratovushlar ishlatiladi. Ularning o'rtacha intensivligi  $1 \text{ Vt/sm}^2$ . nurlovchi qism va teri orasiga biror suyuqlik (masalan: yog') qo'yiladi, chunki hatto yupqa havo qatlami ul'tratovushning organizmga o'tishiga to'sqinlik qiladi. To'qimaga qilinadigan mexanikaviy va issiqlik ta'siri ul'tratovush terapiyasi asosida yotgan birlamchi mexanizmdir. Ul'tratovush jarrohlikda "skalpel" vazifasini bajaradi. Oddiy skalpeldan farqli o'laroq, ul'tratovush skalpeli juda ingichka qirqsa, ikkinchidan ma'lum energiyali tovush qonsiz kesadi. Bir vaqtning o'zida ul'tratovush tikib (payvandlab) ketadi. Farmasevtikada dorilar tayyorlashda ishlatiladi, ya'ni suyuqliklar ichidagi jismlarni parchalab emulsiya hosil qiladi. Ul'tratovush ishtirokida tayyorlangan turli xil dorivorlar emulsiyalari o'pka kasali, yuqori nafas yo'llari qatori, bronxial astma kabi kasalliklarni davolashda qo'llaniladi. Hozirgi vaqtda shikastlangan yoki transplantasiyalangan suyak to'qimalarini "payvandlash" ning yangi usuli (ul'tratovush ostiosintezi) yaratildi. Ultratovushning mikroorganizmlarga halokatli ta'siridan moddalarni sterilizasiya qilishda foydalanilmoqda. Ko'rlar uchun "Oriyentir" asbobi yaratilgan bo'lib u 10

metrgacha uzoqlikdagi jismlarni bilib olish va ularni qanday xarakterda ekanini aniqlash mumkin. Ul'tratovushning issiqlik ta'siridan o'simtalarni yemirishda ishlatiladi. Kichik intensivli ultratovushlar ( $1,5-3\text{W}/\text{sm}^2$ ) o'simliklarning o'sishiga yordam beradi, bronxial astma, radikulitni davolashda qo'llaniladi, katta intensivlikli ul'tratovush ( $30\text{ W}/\text{sm}^2$ ) organizmga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Veterinariya tibbiyotida ul'tratovush fonoforez usuli qo'llaniladi, ya'ni ul'tratovush yordamida qoramollarga terisi orqali ba'zi dorilarni kiritish (m: gidrokartizon, tetrosiklin va boshqalar) mumkin. Bu elektroforrezga o'xshash, lekin elektr maydoni ta'sirida zaryadlangan zarrachalar harakatlansa, ul'tratovush yordamida zaryadsiz zarrachalar ham harakatlanadi. Ul'tratovush nurlantirishi fonoforez bilan birgalikda qoramol, echki, qo'ylardagi mastitni davolashda ishlatiladi.

Tashxisda qoramol va otlarning homiladorligini aniqlash mumkin. Hattoki 25 kunligini aniqlash mumkin, 65 – 70 kunligini 100 foiz aniqlikda aytish mumkin. 1 soatda 200 qo'yning homiladorligini aniqlasa bo'ladi.

Infratovush – bu chastotasi 16 Hz dan kichik bo'lgan elastik to'lqinlardan iborat. Lotinchadan “infro” – “kichik” ma'noni anglatadi. Infratovush atmosfera va dengiz shovqinlari tarkibida bo'ladi. Chaqmoq vaqtida, portlashda, to'plar otilganda, Yer qimirlashda paydo bo'ladi. Infratovush juda kam yutiladi, shu sababli u ancha uzoq masofalarga tarqalishi mumkin. Atmosferaning yuqori qatlamlarini o'rganish mumkin. Infratovush organizmning bir qator tizimlari funksional holatlariga yomon ta'sir ko'rsatadi. Masalan: charchash, bosh og'rig'i, uyquchanlik, jahl chiqishi va boshqalar paydo bo'ladi. Infratovushning organizmga birlamchi ta'sir ko'rsatish mexanizmi rezonans xarakterga ega. Xususiy tebranishlar chastotasi bilan tebranishga majbur etuvchi kuchlarning chastotasi bir-biriga yaqin bo'lganda rezonans hodisasi yuz beradi. Odam gavdasining xususiy tebranishlar chastotasi, gavdaning yotgan holatida 3 Hz, qorin bo'shlig'i uchun 3 – 4 Hz, turgan holda 5 - 12 Hz, ko'krak qafasini 5 – 8 Hz bo'lib, bu infratovush chastotalariga mos keladi. Normal faoliyat ko'rsatish uchun shovqin ma'lum darajagacha bo'lishi kerak. Masalan: normal uxlash va aqliy mehnat uchun shovqin 30 dB dan past, ko'pchilik

korxonalarda 55 dB dan yuqori bo'lmashligi kerak. Qishloq xo'jaligida mexanizatsiya darajasining oshishi bilan shovqin ham ko'paydi. Masalan: MTZ – 50 traktori 5 m masofada 80 – 90 dB, KTU – 10 bilan birga 100 dB dan oshadi. Chorva binolarida ventilyatorlar ham kuchli shovqin chiqaradi. Masalan: SCh – 70 ventilyator 5 m masofada 85 dB shovqin hosil qiladi. Shovqinlar ko'plab jonivorlarning to'planishida ham yuzaga keladi. Masalan: parrandachilik fermalarida 95 dB gacha, normadagi shovqin foydali hamdir, chunki juda sukunatda odam hatto o'zining yurak urishini ham eshitishi mumkin (kosmonavtlar). 110 dB shovqin vaqtincha eshitishni 10 – 15 % ga pasaytiradi.

Infratovush, ultratovush va tovush intensivligi darajasini yashash joylarida, ishlab chiqarish va transportda kamaytirish gigiyenaning asosiy vazifasidir.

Ba'zi moddalarda tovush tezligi quyidagicha; havoda 331m/s, suvda 1497 m/s, silliq to'qimada 1550 m/s, yog' to'qimasida 1460 m/s, miyada 1520 m/s, suyakda 3660 m/s, jigar 1570 m/s, shishasimon jism 1530 m/s. Chastota qancha katta bo'lsa, tovush shuncha yuqori tonlarda qabul qilinadi. Masalan, ho'kizning ma'rashi 50 Hz bo'lsa, pashshaning tovushi 10 kHz chastotaga mos keladi.

Tovush to'liqlari ikki muhit chegarasiga tushganda uning bir qismi qaytadi, ikkinchi qismi esa sinib, ikkinchi muhitga o'tadi. Masalan, suvga tushgan tovush to'liqning atiga 0,12 foiz intensivligi suvga o'tadi, qolgan 99,88% esa qaytadi. Ilgarilari dengiz hayvonlari akustik signalizatsiyaga ega emas deb qaralar edi. Keyingi tadqiqotlar dengiz hayvonlari o'zidan tovush to'liqlari chiqarishi aniqlandi. Masalan, ular ov payti, xavf to'g'ilganda, urchish paytlarida akustik signallar chiqarishadi. Hozirgi davrda dengiz hayvonlari tovushlarning fonetikasi tuzilgan. Bu fonetika yordamida dengiz hayvonlari biologiyasini o'rganishda, baliqlar to'plamini topishda foydalaniladi. Demak, dengiz ham hayvonlarning tovush to'liqlari bilan to'lgan, lekin odam uning tubiga tushib ham bu tovushlarni eshita olmaydi. Chunki odam qulog'i havoda eshitishga muljallangan. Suvning zichligi havonikidan 750 marta katta. Shunga qaramasdan baliqlar tovushlarni yaxshi eshitishadi. Bunga sabab suv zichligining va unda tovush tezligining kattaligidir.

To‘lqin moddada tarqalishida uning energiyasi modda zarralarini tebratishga sarf bo‘ladi. Shu sababli to‘lqin energiyasi masofa o‘tishi bilan kamayadi, ya’ni so‘nadi. Bu esa  $I = I_0 e^{-\delta x}$  eksponensial qonun bilan yuz beradi. Bu yerda  $I_0$  - tushayotgan to‘liq intensivligi  $I - X$  - masofadagi intensivlik,  $\delta$  - so‘nish ko‘effitsiyenti. So‘nish ko‘effitsiyenti bir jinsli muhit uchun quyidagiga teng.

$$\delta = \frac{16\pi^2 \eta}{3V\rho\lambda^2} \quad (1.21)$$

Bunda  $\lambda$  -tovush to‘lqin uzunligi,  $V$  - moddada tovush tezligi,  $\eta$  - yopishqoqlik ko‘ffitsenti,  $\rho$  - modda zichligi. Yuqoridagi formuladan ko‘rinadiki, so‘nish ko‘ffitsiyenti to‘lqin uzunligi oshishi bilan kamayadi. Shu sababli tovushni uzoq masofaga tarqatish uchun past chastotali manbalardan foydalanish zarur. Kuchli so‘nish bir jinsli bo‘lmagan va g‘ovvak jismlarda yuz beradi. Yumshoq to‘qimalarda ham tovush tez so‘nadi. (porolon). Shu sababli hozirgi vaqtda tovushni yomon o‘tkazadigan materiallardan qurilishda keng qo‘llanilmoqda. Quyidagi jadvalda ba’zi materiallar uchun so‘nish ko‘ffitsiyenti keltirilgan.

Kichik to‘lqin uzunlikka ega bo‘lgan ul‘tratovush havoda kuchli yutiladi, lekin suvda kam yutiladi. Katta yopishqoqlikka ega suyuqliklarda ham ul‘tratovush yutilishi oshadi. Biologik to‘qimalarda ham ul‘tratovush intensivligi kuchli so‘nadi, chunki bu holda strukturani bog‘lovchi tolalarda ul‘tratovush ko‘p martalab qaytadi.

Faraz qilaylik, tovush nuqtaviy manba tomonidan hosil qilinayotgan bo‘lsin. Uning quvvati  $N$  ga teng. Ushbu manbani xayolan  $R$  - radiusli sfera bilan o‘raymiz. Agarda yutilishni e‘tiborga olmasak,  $R$  - sfera orqali o‘tadigan energiya miqdori  $4\pi R I$  ga teng bo‘ladi. Bunda  $I$  - sferaning birlik yuzidan o‘tuvchi intensivlik. U holda

$$I = \frac{N}{4\pi R^2} \quad (1.22)$$

Demak, sferik tovush intensivligi manbagacha bo‘lgan masofa kvadratiga teskari proporsional ravishda kamayadi.

1-jadval

Modda	So‘nish ko‘ffitsiyenti, $m^{-1}$
-------	----------------------------------

Suv	0,01
Qon plazmasi	2,0
Qon	2,5
Yogʻ toʻqimasi	4,5
Miya	14
Muskul	16
Jigar	15
Teri	40
Suyak	71

Shunday qilib, tovushning soʻnishi uchta sababga koʻra yuz beradi, yaʼni yutilish moddaning birlashmasligi tufayli sochilishi va masofaga qarab toʻlqin sirtining kengayishi tufaylidir. Oxirgi sababni kamaytirish uchun tovushni yassi yuzadan tarqatishga erishish kerak. Bunday sharoit quvurlarda yuzaga keltiriladi.

Tajribalarning koʻrsatishicha toʻlqin nurlagich va qabul qilgich tinch holatda yoki bir yoʻnalishda bir xil tezlikda harakatlengandagina ularning chastotalari bir xilda boʻladi, qolgan har qanday holatda  $v \neq v_0$  boʻladi. Bu hodisaga Dopler effekti deyiladi.

**Shovqin va uning veterinariyadagi roli.** Biologik akustikada shovqin deb har qanday qabul qilishga qiyin va asabni buzuvchi tovushlarga aytiladi.

XXI asrda texnikaning rivojlanishi shovqinlarning koʻpayishiga, yaʼni odam va hayvonlar uchun noqulay sharoitlarga olib keladi. Hozirgi vaqtda xalq xoʻjaligining hamma sohalarida, shu bilan birga qishloq xoʻjaligi sohalarida ham ortiqcha tovush shovqinlarining mavjudligi hech kimga sir emas. Shu sababli shovqinni oʻrganish va uning oldini olish muammolari bilan turli kasb egalari shugʻullanmoqda (Masalan: tibbiyot xodimlari, veterinarlar, zootexniklar, ruhshunoslar, fiziklar, biofiziklar, huquqshunos va boshqalar).

Koʻplab tajribalarga, asosan, normal hayot uchun shovqin maʼlum bir normada boʻlishi zarur ekanligi aniqlangan. Masalan: normal uxlash yoki aqliy

mehnat uchun shovqin 30 dB dan oshmasligi kerak. Ko'pchilik korxonalarda shovqin 55 dB dan oshmasligi kerakligi aniqlab qo'yilgan. Bu sanitariya-gigiyena normalariga mos keladi.

Intensivligi normadan yuqori bo'lgan shovqinlarga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Tabiatda mavjud bo'lgan kuchsiz shovqinlar odam va hayvonlar uchun ijobiy ta'sir ham ko'rsatadi. Kuchli shovqinlar avvalambor yuqori chastotaga sezgir bo'lgan to'qimalarni ishdan chiqaradi.

110 dB bo'lgan shovqinning qisqa vaqt davomida ta'siri eshitish sezgirligini 10 – 15 % ga kamaytirishi mumkin. Ayniqsa, eshitish sezgirligi pasayishi traktorchilarda kuzatiladi. Uzoq vaqt shovqin ta'siri eshitish tolasi to'qimalarini ishdan chiqaradi. Shovqinning ta'siri asabga ham ta'sir qiladi. Kuchli shovqin qonning aylanishiga, ichki organlarning ishlashiga ham salbiy ta'sir ko'rsatadi. Sigirlar bilan o'tkazilgan maxsus tajribalar shovqin ta'sirida ularda qon aylanishida va tanada issiqlik almashinuvining ham buzilishiga olib kelgani aniqlangan.

Bu mollarni normal holga keltirish uchun gormonal dorilar bilan 18 kun davomida davolashga to'g'ri kelgan.

Shovqin, ayniqsa, ona cho'chqalarga kuchli ta'sir ko'rsatar ekan. Masalan; 70 – 80 dB shovqin ularda sut hosil bo'lishini to'xtatadi va 2 soatdan so'ng yana sut paydo bo'ladi. Kuchli shovqinlar esa sut hosil bo'lishni umuman to'xtatishi mumkin. Parrandachilik fermalarida 90 – 100 dB shovqin tovuqlarning fiziologik holatini o'zgartiradi va ularning massasining kamayishiga olib keladi hamda tuxum qo'yishini kamaytiradi.

Chastotasi 3 Hz, quvvati 1 W bo'lgan infratovushni 100 km masofada ham sezish mumkin. Yadro quroli portlashi natijasida hosil bo'lgan infratovush butun yer shariga tarqaladi. Uning to'lqin uzunligi katta bo'lganligi sababli daraxt va binolarni aylanib o'tishi yoki katta qattiq jismlarni rezonans holga keltirib, yangi infratovushlar hosil qilishi mumkin. Shu sababli infratovushdan amalda himoyalani bo'lmaydi.

Infratovushning biologik ta'siri haqida ko'p ma'lumotlar yo'q. Infratovush eshitilmagani uchun uzoq vaqt uning biologik ta'siri o'rganilmadi, lekin Marsel

elektroakustika laboratoriyasi olimi Gavroning kuzatuvlari shuni ko'rsatdiki, laboratoriya binolaridan birida kuchli ventilyatorning ishlashi binodagi xodimlarning charchoq, bosh og'rig'i, holsizlanish holatiga olib kelishi kuzatilgan.

Ventilyator 7 Hz chastotali infratovush hosil qiladi. Maxsus o'tkazilgan tajribalar haqiqatdan ham infratovush vestibulyar apparatga ta'sir ko'rsatib (uning xususiy chastotasi 2 – 20 Hz sohaga mos keladi), xodimlarda ichki og'riq, harakatning buzilishi va ko'rishning pasayishiga olib kelgan. Infratovush turli organlarda majburiy tebranishlar yuzaga keltiradi. Har bir organ ma'lum xususiy tebranish chastotasiga ega. Ba'zi organlar (masalan: jigar, buyrak va boshqalar) xususiy tebranish xususiyatiga ega emas, lekin tashqi davriy ta'sir tufayli rezonans tebranish hosil qilishi mumkin. Shifokorlarning aniqlashicha, chastota 4-8 Hz bo'lganda qorin bo'shlig'ida xavfli rezonans bo'ladi. Ba'zi organlarning rezonans tebranishlari turli reseptorlarning bezovta bo'lishiga olib keladi. Bu esa nafas olishni yomonlashtiradi.

Infratovush, ayniqsa, yurakka yomon ta'sir qiladi. Kuchli infratovush yurak to'qimalarini rezonansga keltirib, qon tomirlarining uzilishiga olib keladi. Bu narsa kalamushlar bilan o'tkazilgan tajribalarda isbotlangan. Chastota 7 Hz, intensivlik 170 dB bo'lgan infratovush 20 minut davomida kalamushga ta'sir qildirilganda uning qon tomirlari kengayib qon quyilishi kuzatilgan. Chastotasi 7 Hz bo'lgan infratovush miyaga ta'sir qilsa, u ko'rish qobiliyatini pasaytiradi, hamda chanqash, umumiy holsizlikka olib keladi. Intensivlik 140 – 155 dB li infratovush hushdan ketishga, 180 dB li infratovush falajga olib kelishi mumkin.

**Shovqin va undan himoyalanih. Kichik shovqinlar.** Soat mexanizmi va determinizm klassik fizika noetik obraziga o'xshaydi. Soatlarda nafaqat tashqi mahsuli balkim ichki tuzilishi ham aniq ishlovchi modellardir. Hayot har turlidir. Molekulalar orasidagi ta'sir issiqlik energiyasi tufayli yuz beradi. Biologik motorlar kabi bizning muskullar harakati elementar qadamlar harakatlari kabi nanomirda harakat qiladi. Bu harakat Broun harakatidan ozroq ko'p bo'ladi. Hujayra ichidagi signallar bir to'da molekulalar tomonidan amalga oshiriladi. Inson qabul qilish qobiliyati shovqinlar tufayli biroz chegaralangandir. Masalan miyadagi sinopsis

hodisasi tufayli ham chegaralangan. Chunki ma'lumot bir neytrondan ikkinchisiga uzatilganda u yuqoriroq shovqinda uzatiladi.

Anashu shovqinlar bulutidan hayotda qanday o'zib chiqish mumkin? Hayotda shovqin bir joyda eshitishni yaxshilay oladigan mexanizmlar ichida eng yaxshisi bormi?

Shovqin bilan bog'liq bo'lgan muammolarni turli biologik ob'ektlarda ko'rib chiqamiz. Bu mavzu doimo qiziq bo'lgan va bunda ko'plab ochilmagan muammolarni tajriba orqali echish mumkin. Biz shovqin muammosini alohida molekuladan boshlab to'liq sistemagacha ko'rib chiqamiz. Bu masalani echish uchun bizdan biroz matematik bilimlarga ega bo'lish talab qilinadi. Ayniqsa statistik fizika masalalarini hal qilishda bu muhimdir. Biz xoxlardikki ozroq bilimga ega bo'lgan holda sizlar tabiatdagi ko'plab muammolar haqida bilishga intilasizlar. Bu muammolarni esa organizmning o'zi hal qilishi kerak.

### **Topshiriqlar.**

1. Massasi 10 kg sentrafuga rotori diametri 0,5 m diskdan iborat. Disk chetiga urinma bo'ylab 100 N kuch ta'sir qiladi. Kuch ta'siri boshlangandan qancha vaqt o'tgach rotor 200 ayl/sek marta aylanishini aniqlang.

2. Chorvachilik fermalarida elektr dvigatel yordamida harakatga keltiriladigan nasoslar o'rnatiladi. Agarda fermaga bir sutkada 50 000 l suv zarur bo'ladigan bo'lsa va u sutkada 10 h(soat) ishlasa, 10 m chuqurlikdan tortib olinayotgan suv bilan fermani ta'minlash uchun nasosni harakatga keltiruvchi dvigatelning quvvati qancha bo'lishi zarur. Foydali ish koeffitsienti 50%.

3. OSISH – 5 markazdan qochirma suv nasosi valining aylanish chastotasi 1410 ayl/min. Motor quvvati 0,6 kW bo'lsa, aylantiruvchi momentni toping.

4. Inersiya momenti  $20 \text{ kg m}^2$  bo'lgan don yanchuvchi baraban 1200 ayl/min tezlik bilan aylanmoqda. Aylantiruvchi moment olingandan so'ng baraban 3 min 20 s dan so'ng to'xtaydi. Barabanga ta'sir qiluvchi tormozlovchi momentni aniqlang.



5. Elektr toki uzilgach “Ural-3” separatori barabanining aylanish chastotisini 9000 ayl/min dan 4200 ayl/min gacha kamaytirishda ishqalanish kuchlari 80,52 kJ ish bajargan bo‘lsa, barabanning inersiya momentini toping.

6. Agar 100 m masofani sportchi 10 s da 740 W foydali quvvat rivojlantirib yugurgan bo‘lsa, u o‘rtacha qancha kuch sarflangan.

7. 160 N nagruzkada muskulning izotopik qisqarish tezligi 1,6 sm/s. Muskulning qisqarish fazasida rivojlantiradigan mexanik quvvatni aniqlang.

8. Pichan o‘ruvchi KUF-1,8 markali mashinaning maydalagichi barabani 900 ayl/min chastota bilan aylanadi. Barabanni ichi bo‘sh silindr hisoblab uning kinetik energiyasini aniqlang. Uning massasi 1300 kg va diametri 600 mm.

9. Massasi 0,5 kg va diametri 40 sm bo‘lgan disk, 1500 ayl/min tezlik bilan aylanmoqda. Uni tormozlaganda 20 s dan so‘ng to‘xtaydi. Tormozlovchi momentni aniqlang.

10. Cho‘chqa suyagi 20sm uzunlikka ega bo‘lib, uning tashqi diametri 35 mm ga, suyak devorining qalinligi 3mm ga teng. Suyakka o‘q bo‘yicha 8 kN kuch qo‘yilgan. Suyakning uzayishini aniqlang.

11. Operatsiya stoli 4 ta diametri 3 sm li po‘lat oyoqda turibdi. Stolning balandligi 80 sm. agarda stol ustiga massasi 200 kg bo‘lgan hayvon qo‘yilsa, stol oyoqlari qanchaga qisqaradi.

12. Po‘lat trosda 1 tonna yuk osilganda uzilib ketmasligi uchun uning diametri eng kami bilan qancha bo‘lishi kerak.

13. Tirsak suyagining tashqi diametri 15 mm. uning mustahkamlik chegarasi  $10^8$  Pa. Suyak devori qalinligi 3 mm. O‘q bo‘yicha qanday kuch qo‘yilganda suyak uziladi.

14. Ko‘ndalang kesimining yuzi  $10\text{ sm}^2$  bo‘lgan sterjenni  $0^{\circ}\text{C}$  dan  $30^{\circ}\text{C}$  gacha isitganda cho‘zilmasligi uchun uning uchlariga qanday kuch qo‘yish kerak.

15. 1 mm radiusli po‘lat simga yuk osilgan. Sim  $20^{\circ}\text{C}$  da qancha chuzilgan bo‘lsa, bu yuk ta’sirida ham shuncha cho‘ziladi. Yukning og‘irligi topilsin.

16. Simobli monometrda 47 g simob bor. Monometrdagi simobning xususiy tebranishlar davrini aniqlang. Monometr aylanasing ichki diametri 4 mm.

17. Suvga qo'yilgan manba to'liq uzunligi  $2 \cdot 10^{-3}$  sm bo'lgan ultratovushni hosil qiladi. Suvdan chiqadigan tovushning to'liq uzunligi qancha bo'ladi. Suv va havo temperaturasini  $20^{\circ}\text{C}$  deb hisoblang.

18. Ultratovush bilan davolovchi veterinar apparati VUT-7 intensivligi  $0,6 \text{ W/sm}^2$  bo'lgan ultratovush tebranishlarini hosil qilmoqda. Agar nurlatgich yuzasi  $6 \text{ mm}^2$  bo'lsa, 5 minutda qoramol tanasiga qancha energiya o'tadi.

19. Molxonada shovqin  $60\text{dB}$  dan oshmasligi kerak. Agar KTU-10 yem tarqatgich ishlayotganda tovush  $100\text{dB}$  gacha ohsa tovush intensivligi necha marta ko'payganini toping.

20. Organizm to'qimalaridagi potologik o'zgarishlarni ultratovush yordamida diognostika qilish vaqtida qaytuvchi signal nurlanishdan  $5 \cdot 10^{-5}$  s dan keyin qabul qilingan. Qanday chuqurlikda to'qimalarda bir jinslilik buzilganligini aniqlang.

21. Veterinariyada sigirlarning mastitini davolashda  $880 \text{ kHz}$  chastotali va intinsivligi  $0.9 \text{ W/sm}^2$  bo'lgan ultratovushdan foydalanishgan. Agar to'qimalar yutilish koefitsiyenti  $0.2 \text{ sm}^{-1}$  bo'lsa,  $10 \text{ sm}$  chuqurlikda ul'tratovush intinsivligi qanday bo'ladi?

22. Chastotasi  $1 \text{ MHz}$ li ultratovushning suvda so'nish koefitsiyenti  $0.01 \text{ m}^{-1}$  manbadan  $70 \text{ m}$  masofa ultratovush intinsivligi necha marta kamayadi.

23.  $10 \text{ W/sm}^2$  intensivlikdagi ultratovush bilan nurlangan organizm to'qimasining  $2 \text{ sm}$  chuqurlikdagi bosimning amplituda qiymati (atm.larda) aniqlangan. To'qimasining yutish koefitsiyenti  $0.19 \text{ sm}^{-2}$  zichligini esa  $1.06 \text{ g/sm}^3$  deb oling.

24.  $3 \text{ mm}$  qalinlikdagi faneradan tovush o'tganda uning intensivligi 10 marta kamayaadi.  $12 \text{ sm}$  qalinlikdagi faneradan o'tgan tovushning intensivligi qancha bo'ladi? Faner yuziga tushayotgan tovush intensivligi  $10^{-4} \text{ W/m}^2$ .

25. Ko'chadagi shovqin  $80 \text{ dB}$  ga teng. Bunday shovqin mollarning fiziologik holatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi, masalan, suti kamayadi. Molxonada shovqin  $60 \text{ dB}$  dan kam bo'lishi uchun shovqin intensivligini necha marta kamaytirish zarur?

26. Yuzi  $70 \text{ mm}^2$  bo'lgan nog'ora pardasiga  $10-15 \text{ W/sm}^2$  intensivlikdagi tovush energiyasining  $74\%$  tushadigan bo'lsa, diametri  $6 \text{ sm}$  bo'lgan stetoskop varonkasiga kiradigan yurak tonlarining intensivligini aniqlang.

### **Nazorat savollari.**

1. Bimofizika nimani o'rganadi ?
2. Qanday deformatsiya turlarini bilasiz ?
3. Elastik deformatsiyalangan jismning potensial energiyasi nimaga teng ?
4. Muskul qisqarishida bajarilgan ish va quvvat ?
5. Tirik organizmda elastin va kollogenlarning roli nimadan iborat ?
6. Ba'zi biologik organlar uchun elastiklik modulining qiymati qanday ?
7. Tovushning fiziologik xossalari nimalar ?
8. Veber - Fexnerning psixofizik qonuni nimani ifodalaydi ?
9. Bell va desebellar nimaning o'lchov birligi hisoblanadi ?

### **Mavzu bo'yicha testlar.**

#### **1. Inson qulog'ining eshitish chegarasi qanday ?**

- A. Bunday chegara mavjud emas
- B.  $20000 \text{ Hz}$  dan yuqori
- D.  $16 \text{ Hz}$  dan past
- \*E.  $16-20000 \text{ Hz}$  oralig'ida

#### **2. Tovush qattiqligini hisoblash formulasini ko'rsating ?**

- A.  $I = W/St$
- \*B.  $L = k \ln I/I_0$
- D.  $L = k \lg I/I_0$
- E.  $L = v \cdot t$

#### **3. Nima uchun odam va hayvonlar eshitish organi ikkita bo'ladi ?**

- A. Turli xil tovushlarni eshitish uchun
- B. Chiroyli bo'lish uchun
- \*D. Tovush yo'nalishini aniqlash uchun

E. Tovush balandligini sezish uchun

**4. Tovush intensivligi nimani harakterlaydi ?**

A. Tovushning xarakterini

B. Tovushiy zarbini

\*D. Tovushning energetik tavsifini

E. Tovush bosimini

**5. Tovush qattiqligini o`lchov birlilari qanday ataladi ?**

A. Vatt (W), soat(h)

B. Nit (nt), sham

D. Joule (J), kKal

\*E. Bel (B), Desibell (dB)

**6. Deformatsiyaning qanday turlari bor ?**

A. Elastik

B. Cho`zilish

\*D. Elastik va plastik

E. Siqilish

**7. Quyidagi qaysi formula elastik deformatsiya uchun energiya ifodalashni ko`rsatadi ?**

A.  $E = \Delta mgh$

\*B.  $E = k\Delta x^2 / 2$

D.  $E = mv^2 / 2$

E.  $F = kx$

**8. Deformatsiya deb nimaga aytiladi ?**

A. Jismning o`z - o`zidan isishiga

B. Isitish tufayli jismning kengayishi

D. Yoruqlik ta`sirida jismlarning isishi

\*E. Tashqi ta`sir tufayli jism shakli va o`lchami o`zgarishi

**9. Elastik defarmatsiya necha turga bo`linadi ?**

A. 2

B. 3

D. 4

\*E. 5

**10. Mexanik kuchlanishning o`lchov birligini ko`rsating ?**

A. Farad (F)

B. Kulon (C)

D. N'yuton (N)

\*E. Paskal (Pa)

**2-amaliy mashg'ulot. SUYUQLIKLAR MEXANIKASI, TERMODINAMIKA  
QONUNLARI**

**Reja:**

1. Suyuqliklarning nay ichidagi harakati
2. Suyuqliklarning yopishqoqligi va uni aniqlash.
3. Termodinamika qonunlari.

**Mashg'ulotning maqsadi:** uzluksizlik tenglamasini, Bernulli tenglamasini, suyuqliklarning sirt taranglik koeffitsiyentini, tezlik va bosimni hisoblash. gaz molekulalarining harakat energiyasini, molekulalar sonini, gaz bosimini, zichligini, massasini va molyar og'irligini hisoblash.

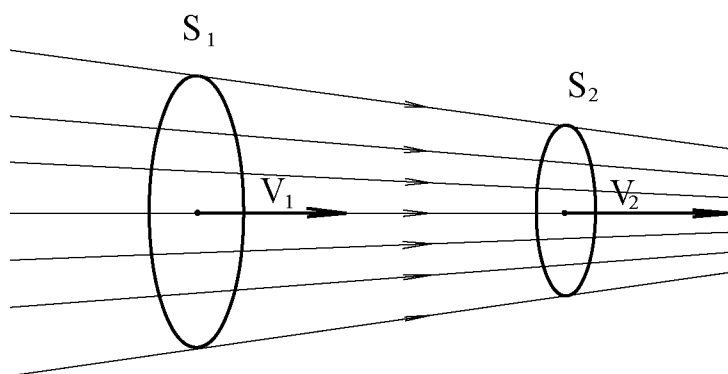
**Ideal suyuqlik oqimining uzluksizlik tenglamasi.** Suyuqliklar qattiq jismlardan farq qilib, suyuqlikni tashkil qilgan zarrachalar bir-biriga nisbatan siljishi mumkin. Agar suyuqlikning tezligi qaralayotgan hajmning har bir nuqtasida vaqt o'tishi bilan o'zgarmasa, bu suyuqlik harakati barqaror harakat deyiladi.

Yopishqoqligi mutlaqo bo'lmagan suyuqlikka ideal suyuqlik deyiladi.

Suyuqlik harakatini grafik usulda namoyon qilish uchun oqim chiziqlari degan tushuncha kiritiladi.

Oqim chiziqlari deb, bu chiziqlarning har bir nuqtasiga o'tkazilgan urinma zarrachalar tezligi vektori bilan ustma-ust tushadigan xayoliy chiziq'larga aytiladi. Barqaror harakatda suyuqlik zarrachalarining harakat trayektoriyasi oqim chiziqlari

bilan mos keladi. Agar suyuqlik zarrachalari harakati (oqim chiziqlari) bir-biriga parallel bo'lsa, bunday oqimga (laminar) qatlamli oqim deyiladi. Agar zarrachalar harakati bir-biriga aralashib yuz bersa (turbulent) uyurmali oqim deyiladi. Real suyuqlikni siqish mumkin: bosim ortishi bilan uning hajmi kamayib, zichligi ortadi. Masalan: bosim birdan 100 atmosferaga ortganda uning zichligi atiga 0,5 foiz o'zgaradi. Demak, suyuqlikni siqish juda qiyin. Harakatdagi suyuqlik bosimi odatda o'zgarmas bo'ladi. Real suyuqlik yopishqoq. Harakatlanuvchi suyuqlikda hamma vaqt ichki ishqalanish kuchlari bo'ladi. Ideal suyuqlik oqimi uchun uzluksizlik tenglamasini chiqaramiz. Oqim nayida ikkita ko'ndalang kesim olaylik,  $S_1$  va  $S_2$ . Bularda suyuqlik tezliklari  $g_1$  va  $g_2$ .  $\Delta t$ - vaqt oralig'ida bu kesimlardan bir xil  $\Delta m$ - massali suyuqlik o'tadi (rasm-2.1). Keng kesimdan o'tgan suyuqlik hajmi asosi



9-rasm. *Suyuqlik oqimi.  $S_1$  va  $S_2$ - oqim nayi ko'ndalang kesim yuzi  $g_1, g_2$  oqim tezligi*

$S_1$  va balandligi  $g_1 \Delta t$ - bo'lgan silindr shaklida bo'ladi ya'ni u  $S_1 g_1 \Delta t$  ga teng. Ikkinchi kesimdan  $S_2 g_2 \Delta t$  hajmli suyuqlik o'tadi. U holda

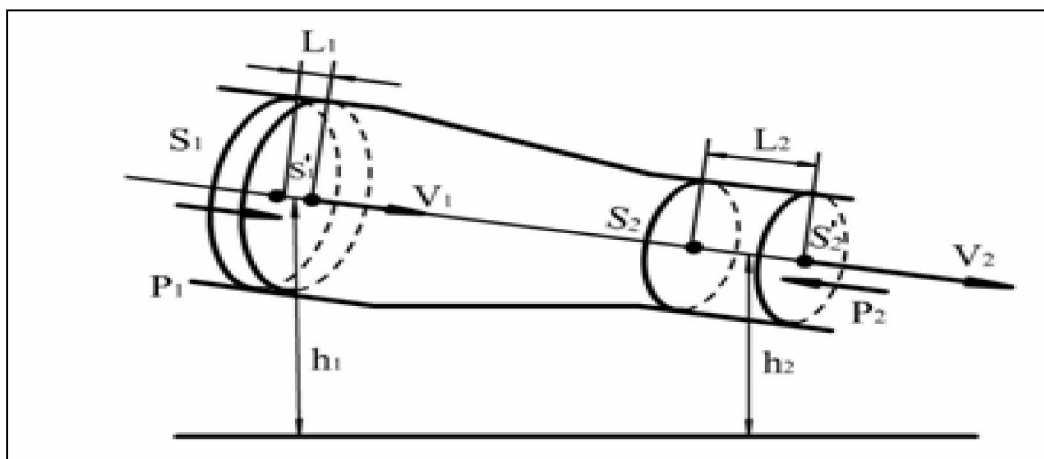
$$S_1 g_1 \Delta t = S_2 g_2 \Delta t \quad \text{yoki} \quad S_1 g_1 = S_2 g_2 \quad (2.1)$$

(3.1) da kesimlar ixtiyoriy tanlangan va vaq t bir xil bo'lgani uchun

$$S g = \text{const} \quad (2.2)$$

Demak, berilgan oqim nayi uchun nay ko'ndalang kesim yuzining suyuqlikning oqim tezligiga ko'paytmasi o'zgarmas kattalikdir. (2.1) va (2.2) munosobatlarga oqimning uzluksizlik tenglamasi deyiladi. Nayning tor qismlarida tezlik katta bo'ladi.

Endi faraz qilaylik, kesimlari  $S_1$  va  $S_2$  bo'lgan quvurdan suyuqlik oqayotgan bo'lsin (3.2-rasm).  $S_1$  kesimda tezlik  $\varrho_1$ , bosim  $P_1$ , balandlik  $h_1$  bo'lsin.  $S_2$  kesimda esa bosim  $P_2$ , tezlik  $\varrho_2$ , balandlik  $h_2$  bo'lsin. Kichik  $\Delta t$  vaqt ichida suyuqlik  $S_1$  va  $S_2$  kesimdan  $S_1^1$  va  $S_2^1$  kesimga o'tadi. Energiyaning saqlanish qonuniga binoan to'la energiyaning o'zgarishi  $E_2 - E_1$ ,  $m$  massali suyuqlikni ko'chirishda bajarilgan ish  $A$  ga teng bo'ladi.



10-rasm. Stasionar ideal suyuqlik oqimi nayi

$$E_2 - E_1 = A \quad (2.3)$$

Bu ish  $S_1$  va  $S_2$  orasidagi suyuqlikni  $\Delta t$  vaqt ichida ko'chirishda bajarilgan ishga teng.  $m$  massali suyuqlikni  $S_1^1$  dan  $S_1^1$  gacha ko'chirishda  $\ell_1 = \varrho_1 \Delta t$  masofa o'tsa,  $S_2$  dan  $S_2^1$  gacha esa  $\ell_2 = \varrho_2 \Delta t$  masofa o'tadi.  $\ell_1$  va  $\ell_2$  lar juda kichik bo'lgani uchun

$$A = F_1 \ell_1 + F_2 \ell_2 \quad (2.4)$$

Bunda  $F_1 = P_1 S_1$  va  $F_2 = -P_2 S_2$  (oqimga qarshi yo'nalgan). To'la energiya esa potensial va kinetik energiyalar yig'indisidan iborat, u holda

$$E_1 = \frac{m \varrho_1^2}{2} + mgh_1, \quad E_2 = \frac{m \varrho_2^2}{2} + mgh_2 \quad (2.5)$$

(2.4) va (2.5) ga asosan

$$\frac{m \varrho_1^2}{2} + mgh_1 + P_1 S_1 \varrho_1 \Delta t = \frac{m \varrho_2^2}{2} + mgh_2 + P_2 S_2 \varrho_2 \Delta t$$

ikkala kesimdan bir xil miqdordagi suyuqlik o'tadi, u holda

$$\Delta V = S_1 g_1 \Delta t = S_2 g_2 \Delta t$$

Demak, oxirgi ifodani  $\Delta V$  ga bo'lsak

$$\frac{\rho g_1^2}{2} + \rho g h_1 + P_1 = \frac{\rho g_2^2}{2} + \rho g h_2 + P_2 \quad (2.6)$$

Bu tenglamani 1738 yil shveysariyalik fizik-matematik Daniyel Bernulli hisoblab chiqqan. Bunda  $\frac{\rho g^2}{2}$  - suyuqlikning solishtirma kinetik energiyasi, ya'ni hajm birligiga to'g'ri keluvchi energiya yoki dinamik bosim, u harakatlanish tufayli hosil bo'ladi,  $\rho g h$  - suyuqlikning og'irlik kuchi maydonidagi solishtirma potensial energiya, gidravlik bosim, suyuqlik harakatiga bog'liq bo'lmagan bosim kuchlaridan hosil bo'ladigan solishtirma energiya -  $P$  statik bosim deyiladi.

Bernulli tenglamasini qonun sifatida quyidagicha ta'riflash mumkin: Siqilmaydigan ideal suyuqlikning barqaror oqimida dinamik, gidravlik va statik bosimlarning yig'indisidan iborat to'liq bosim oqimning har qanday kesimida ham o'zgarmasdir.

Kesim ixtiyoriy tanlangani uchun

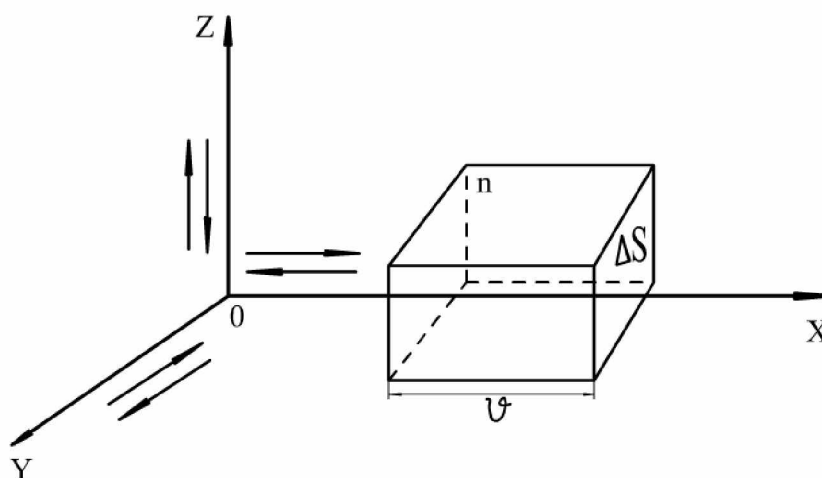
$$\frac{\rho g^2}{2} + \rho g h + P = const \quad (2.7)$$

Bernulli qonuni harakatdagi suyuqlik va gazlar dinamikasining asosiy qonuni hisoblanadi.

**Ko'chish hodisasining fizik mohiyati va uning tenglamasi.** Bir jinsli bo'lmagan termodinamik tizimlarda o'ziga xos qaytmas jarayonlar, ya'ni energiya, massa va impulsning ko'chishi yuz beradi. Ko'chish turlariga issiqlik o'tkazuvchanlik (bunda energiya ko'chadi), diffuziya (massa ko'chadi) va ichki ishqalanish (impuls ko'chadi) kiradi. Bir jinsli muhitda ko'chish hodisasi yuz bermaydi. Ko'chish yuz berish uchun ma'lum shart-sharoitlar bajarilishi kerak. Masalan, issiqlik o'tkazuvchanlikda energiyaning ko'chishi uchun zaruriy shart bo'lib, harorat gradiyenti hosil bo'lishi hisoblanadi. Xuddi shunday diffuziya paytida massaning ko'chishi uchun zichlik gradiyenti, ichki ishqalanish paytida impulsning ko'chishi uchun tezlik gradiyenti bo'lishi zaruriy shart hisoblanadi.



Ushbu masala bilan chuqurroq tanishamiz. Molekulyar-kinetik nazariyaga asoslanib ko‘chish tenglamasini chiqaramiz (rasm-11)



11-rasm. Ko‘chish hodisasini ifodalovchi chizma.  $\Delta S$ -ko‘ndalang kesim yuzi,  $n$ -molekulalar kontsentratsiyasi

Bir o‘q yo‘nalishi bo‘ylab umumiy molekulalarning  $1/3$  ta qismi, shundan o‘ngga umumiy molekulaning  $1/6$  qismi, chapga  $1/6$  qismi harakatlanishini hisobga olib,  $\Delta S$  yuzadan  $\Delta t$  vaqt birligi ichida o‘tgan molekulalar sonini aniqlab olamiz. Vaqt birligi ichida bir tomonga asosi  $\Delta S$  molekulalarning o‘rtacha harakat tezligi  $\bar{g}$  ga teng bo‘lgan to‘g‘ri burchakli parallelepiped hajmidagi barcha molekulalarning  $\frac{1}{6}$  qismi, ya‘ni  $\frac{1}{6}n_0\Delta S \cdot g$  ta molekula o‘tadi. Bu yerda  $n_0$  - hajm birligidagi molekulalar soni. U holda bir yo‘nalishda  $\Delta S$  yuza orqali  $\Delta t$  vaqtda o‘tgan molekulalar soni

$$n = \frac{1}{6}n_0\Delta S \cdot \bar{g} \cdot \Delta t \quad (2.8)$$

Vaqt birligida bu molekulalar o‘zlarining fizik xarakteristika (massa, energiya yoki harakat miqdori) olib o‘tadi. Agar, biz fizik xarakteristikani  $\xi$  deb belgilasak, u holda bir yo‘nalishda o‘tuvchi fizik xarakteristika miqdori quyidagiga teng bo‘ladi.

$$n\xi = \frac{1}{6}(n_0\xi)\Delta S \cdot g \cdot \Delta t \quad (2.9)$$

Faraz qilaylik,  $n_0$  - konsentrasiyali gaz hajm bo'yicha turlicha va  $\xi$  ham turlicha bo'lsin. U holda  $n_0\xi$  ham turlicha bo'ladi.  $(n_0\xi)_1 > (n_0\xi)_2$  bo'lsa, u holda

$$\Delta(n\xi) = (n_0\xi)_1 - (n_0\xi)_2 = \frac{1}{6} \{(n_0\xi)_1 - (n_0\xi)_2\} \Delta S \cdot \Delta t \mathcal{G}$$

Buning o'ng tomonini  $2\lambda$  ga ham ko'paytirib, ham bo'lamiz. U holda

$$\Delta(n\xi) = \frac{1}{6} \{(n_0\xi)_1 - (n_0\xi)_2\} \Delta S \cdot \Delta t \frac{2\lambda}{2\lambda} = -\frac{1}{3} \frac{(n_0\xi)_1 - (n_0\xi)_2}{2\lambda} \cdot \lambda \cdot \mathcal{G} \Delta S \cdot \Delta t$$

yoki

$$\frac{(n_0\xi)_1 - (n_0\xi)_2}{2\lambda} = \frac{\Delta(n_0\xi)}{\Delta x} \quad (2.10)$$

Bu yerda (5.3) nisbat  $n_0\xi$  kattalikning gradiyenti.

gradient – lotinchadan – qadamlovchi, odimlovchi ma'noni anglatadi. U holda

$$\Delta(n\xi) = -\frac{1}{3} \lambda \cdot \mathcal{G} \frac{\Delta(n_0\xi)}{\Delta x} \Delta S \cdot \Delta t \quad (2.11)$$

ko'chish tenglamasini hosil qilamiz.  $\xi$  - fizik kattalik ko'chish gradiyentiga teskari yo'nalishda bo'lgani uchun «minus» ishora qo'yiladi.

**Ko'chish turlari.** Ko'chish tenglamasini alohida fizik hodisalarga qo'llaymiz.

**Diffuziya.** Biror gaz ichiga ikkinchi gazni joylashtiraylik. Ikkinchi gaz konsentrasiyasi va zichligi biror o'q bo'ylab o'zgarsin. U holda

$$\frac{d\rho}{dx} \neq 0 \quad (2.12)$$

Shu o'qqa perpendikulyar  $S$  yuza orqali o'tuvchi gaz massasini aniqlash uchun ko'chish tenglamasidagi  $n\xi$  o'rniga diffuziyalanuvchi gaz massasini qo'ysak, u holda

$$M = -\frac{1}{3} \mathcal{G} \lambda \cdot \frac{d\rho}{dx} S \cdot \Delta t \quad (2.13)$$

Diffuziyada  $S$  yuza orqali  $\Delta t$  vaqt ichida ko'chiriluvchi massa Fik tenglamasi orqali aniqlanadi.

$$M = -D \frac{d\rho}{dx} \cdot S \cdot \Delta t \quad (2.14)$$

$$\text{Bunda} \quad D = \frac{1}{3} g \cdot \lambda \quad (2.15)$$

$D$  -diffuziya koeffitsiyenti deyiladi.  $S = 1 \text{ m}^2$ ,  $\Delta t = 1 \text{ s}$ .  $\frac{d\rho}{dx} = -1 \text{ kg/m}^4$  desak,  $M=D$  bo'ladi, ya'ni diffuziya koeffitsiyenti son jihatidan zichlik gradiyenti  $1 \text{ kg/m}^4$  bo'lganda  $1 \text{ m}^2$  yuzadan  $1 \text{ s}$  da ko'chib o'tgan massaga teng ekan.  $D$  ( $\text{m}^2/\text{s}$ ) da o'lchanadi  $\lambda \sim \frac{1}{\rho}$ ,  $g \sim \sqrt{\frac{T}{\mu}}$  bo'lgani uchun diffuziya koeffitsiyenti gazning turi ( $\mu$ ) va uning holatlariga ( $P$  va  $T$ ) bog'liq bo'ladi.

**Issiqlik o'tkazuvchanlik.** Ko'chishning asosiy tenglamasi (2.11)dan foydalanib  $n\xi$  - o'rniga uzatilgan issiqlik miqdori  $Q$ .  $n_0\xi$  - o'rniga hajm birligidagi molekulalarning kinetik energiyasi  $E_K = \frac{i}{2}kTn$  ni qo'yamiz.  $n\xi$  - molekulalarning kontsentratsiyasi. U holda

$$Q = \frac{1}{3} g \cdot \lambda \frac{d}{dx} \left( \frac{1}{2} nkT \right) S \Delta t \quad \text{yoki} \quad Q = \frac{1}{3} g \cdot \lambda \cdot \frac{i}{2} nK \frac{dT}{dx} \cdot S \Delta t \quad (2.16)$$

$$\text{Bunda} \quad k = \frac{R}{N_A} \text{ - Bolsman doimiysi: } n = \frac{\rho}{m_0}, \quad \mu = m_0 N_A$$

$$\frac{i}{2} nK = \frac{i}{2} \frac{R}{N_A} \cdot \frac{\rho}{m_0} = \frac{i}{2\mu} R \rho = C_v \rho \quad \text{ekanini e'tiborga olsak, issiqlik}$$

o'tkazuvchanlik tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$Q = -\frac{1}{3} g \cdot \lambda C_v \rho \frac{dT}{dx} \cdot S \Delta t \quad (2.17)$$

$$\chi = \frac{1}{3} g \cdot \lambda C_v \rho \text{ - issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti. U holda}$$

$$Q = -\chi \frac{dT}{dx} \cdot S \Delta t \quad (2.18)$$

(5.11) – formula issiqlik o'tkazuvchanlik formulasi yoki Fur'ye qonuni deyiladi. Demak, uzatilgan issiqlik miqdori issiqlikning o'tgan vaqtiga, yuzaga, harorat gradiyentiga va issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentiga proporsional ekan. Fur'ye tenglamasi nafaqat gazlar, balki suyuqlik va qattiq jismlar uchun ham o'rinalidir. Fur'ye tenglamasida  $S=1 \text{ m}^2$ ,  $\Delta t = 1 \text{ s}$ ;  $\frac{dT}{dx} = 1 \frac{\text{grad}}{\text{M}}$  desak  $Q = \chi$  ya'ni,

issiqlik o'tkazuvchanlik ko'effisiyenti son jihatidan harorat gradiyenti 1 grad/m bo'lganda 1 m<sup>2</sup> yuzadan 1 s da ko'chib o'tgan issiqlik miqdoriga tengdir.  $\chi$  j/m.s.grad. larda o'lchanadi.

**Ichki ishqalanish.** Ko'chish formulasi (5.4) da  $n\xi = F\Delta t$  va  $n_0\xi = \rho u$  hajm birligidagi molekulalarning harakati tufayli paydo bo'lgan impuls. U holda ko'chish tenglamasi

$$F \cdot \Delta t = \frac{1}{3} g \cdot \lambda \frac{d(\rho v)}{dx} S \cdot dt \text{ yoki } F = \frac{1}{3} g \lambda \rho \frac{du}{dx} \cdot S \quad (2.19)$$

Ichki ishqalanish kuchi Nyuton formulasiga binoan aniqlanadi. ya'ni

$$F = -\eta \frac{du}{dx} \cdot S \quad (2.20)$$

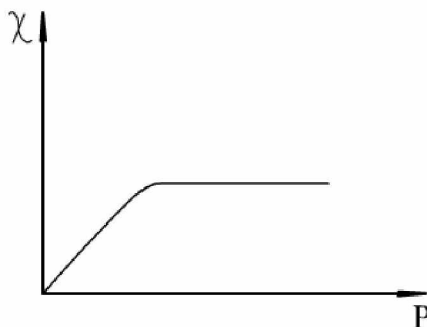
(5.12) va (5.13) solishtirsak

$$\eta = \frac{1}{3} g \cdot \lambda \cdot \rho \quad (2.21)$$

$\eta$  - yopishqoqlik ko'effisiyenti. (5.13)da  $S = 1\text{m}^2$ ,  $\frac{du}{dx} = 1\text{c}^{-1}$  deb olsak,  $F = \eta$  bo'ladi, ya'ni yopishqoqlik ko'effisenti son jihatidan tezlik gradiyenti 1s<sup>-1</sup> bo'lganda parallel harakatlanuvchi qatlamlarning 1 m<sup>2</sup> urinish yuzasiga ta'sir qiluvchi ichki ishqalanish kuchiga tengdir.  $\eta$  (kg/m·s) larda o'lchanadi.  $\eta \cdot d \cdot \chi$  orasida quyidagicha bog'lanish bor.

$$\frac{\eta}{d} = \rho \quad \frac{\chi}{\eta} = C_V \quad (2.22)$$

Bosim kamayishi bilan o'rtacha erkin chopish  $\lambda$  masofa idish o'lchamiga tenglashguncha davom etadi.



12-rasm. Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyentining ( $\lambda$ ) bosimga ( $p$ ) bog'liqlik grafigi

Bosimning keyingi kamayishida  $\lambda$  o'zgarmaydi, gaz zichligi kamayadi. Kichik bosimlardagi gazning issiqlik o'tkazuvchanligini bosim bilan bog'liqligidan sovuq yoki isitilgan jismlarni saqlash uchun foydalaniladi. 1898 yil ingliz olimi Dyuar termosni yaratadi. Termos qo'sh devorli idish bo'lib, devorlar orasida juda siyraklashgan  $\lambda \gg d$  issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti kichik bo'lgan gaz yoki vakuum bo'ladi. Og'zi po'kak bilan yopiladi. Natijada termosga solib qo'yilgan suyuqlik uzoq vaqt harorati o'zgarmaydi.

**Suyuqliklar yopishqoqlik koeffitsiyentini o'lchash usullari.** Yopishqoqlik deb real suyuqliklar bir qatlamining boshqa qatlam harakatiga to'sqinlik qilish qobiliyatiga aytiladi. Bir qatlamning ikkinchi qatlamga nisbatan harakatida sirtga urinma yo'nalgan ichki kuchlar yuzaga keladi. Bu kuchlar qatlamlar tegib turgan yuzaga va tezlik gradiyentiga to'g'ri proporsionaldir, ya'ni

$$F \sim S \left| \frac{\Delta g}{\Delta X} \right| \quad (2.23)$$

yoki

$$F = \eta \left| \frac{\Delta g}{\Delta X} \right| S \quad (2.24)$$

Bu yerda  $\eta$  - suyuqlik tabiatiga bog'liq bo'lgan kattalik bo'lib, dinamik yopishqoqlik yoki yopishqoqlik koeffitsiyenti deyiladi. Yopishqoqlik koeffitsiyentining o'lchov birligi  $Pa \cdot s$  bo'lib, bu laminar oqim uchun tezlik gradiyenti 1 m<sup>2</sup> yuzada 1 m/s ga o'zgaradigan va 1 m<sup>2</sup> yuzasida 1 N kuch hosil bo'ladigan modda dinamik yopishqoqligiga teng. Yopishqoqlik qanchalik katta bo'lsa, unda shuncha katta ichki ishqalanish kuchlar yuzaga keladi.

Yopishqoqlik haroratga bog'liq bo'lib, suyuqlik va gazlar uchun turlichadir. Suyuqliklar uchun harorat oshganda  $\eta$  kamayadi, gazlarda esa teskari holat yuz beradi. Suyuqlik yopishqoqlik koeffitsiyentini aniqlash katta ahamiyatga ega bo'lib bir qancha usullar mavjud. Biz Puazeyl usulini qarab chikamiz. Bu usulda suyuqlik

kichik kapillyarda oqib o'tish vaqti aniqlanadi va formula yordamida yopishqoqlik koeffitsiyenti aniqlanadi. Suyuqlik yoki gazning nay orqali o'tishi uchun ma'lum bosimlar farqi bo'lishi zarur. Suyuqlik hajmi  $V$ , nay uzunligi  $\ell$ , uchlaridagi bosimlar farqi  $\Delta P$  va  $\tau$  suyuqlikning oqib o'tish vaqti orasidagi bog'lanish Puazeyl formulasi bilan ifodalanadi.

$$V = \frac{\pi r^4 \cdot \Delta P \cdot \tau}{8\eta \ell} \quad (2.25)$$

Bunda  $r$  - nay radiusi.

(2.10) ifoda yordamida yopishqoqlikni aniqlash uchun oqim laminar bo'lishi kerak. Turbulent oqim uchun Puazeyl formulasi o'rinli emas. Odatdagi hollarda oqim laminar bo'lishi uchun nay diametri kichik bo'lishi zarur. Yopishqoq suyuqlikni to'la harakterlaydigan kattalik kinematik yopishqoqlikdir

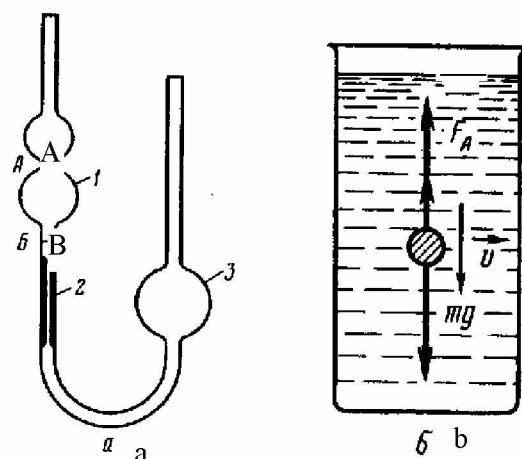
$$\nu = \frac{\eta}{\rho} \quad (2.26)$$

Bunda  $\rho$  - suyuqlik zichligi.

$\tau, \ell, \Delta P$  kattaliklarni aniqlash qiyin, shuning uchun taqqoslash usulidan foydalaniladi. Yopishqoqlikni aniqlovchi qurilmaga viskozimetr deyiladi. Bu usulda bir xil hajmdagi yopishqoqligi ma'lum va yopishqoqligi noma'lum suyuqliklar oqib o'tish vaqti taqqoslanadi. U holda kinematik yopishqoqlik

$$\nu = \nu_o \frac{\tau}{\tau_o} \quad (2.27)$$

(2.12) - ifoda orqali hisoblanadi. Bunda  $\nu$  va  $\nu_o$  mos ravishda noma'lum va etalon suyuqliklar kinematik yopishqoqligi,  $\tau$  va  $\tau_o$  lar esa bu suyuqliklar uchun oqib o'tish vaqti.



13 - rasm. Yopishqoqlik koeffitsiyentini aniqlashning vizkozimetriya (a) va Stoks (b) usullari. 1,3-o'lchov hajmlari, 2-kapillyar,  $F_A$ -Arximed kuchi,  $mg$ -ogirlik kuchi,  $v$ -tezlik

(2.26) ifoda yordamida dinamik yopishqoqlik aniqlanadi. Ko'pchilik viskozimetrlarda etalon suyuqlik sifatida suv olinadi va uning oqib o'tish vaqti va kinematik yopishqoqligi viskozimetr doimiysi sifatida beriladi. Shu sababli faqat noma'lum suyuqlik oqib o'tish vaqtini aniqlash bilan yopishqoqlikni o'lchash mumkin.

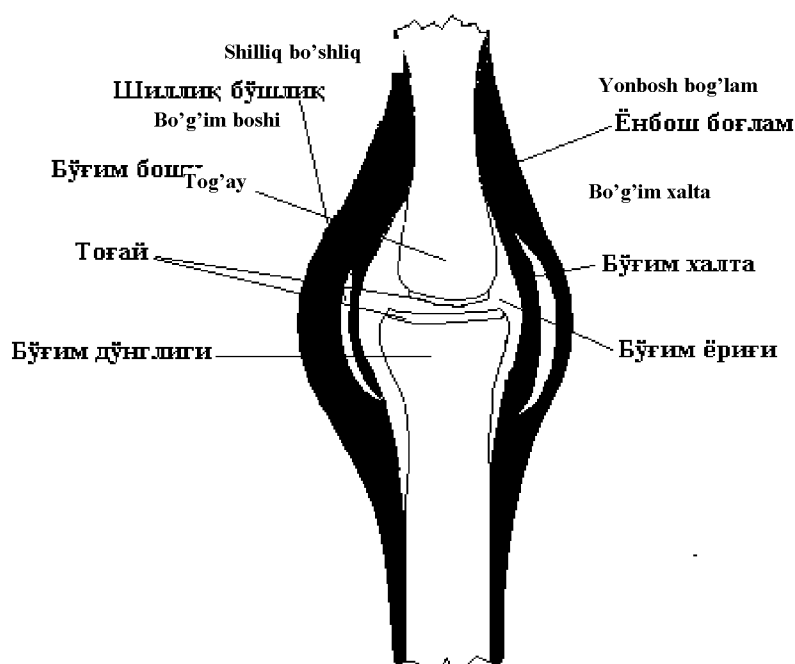
Suyuqliklar yopishqoqligi unda boshqa moddalar eritilganda yoki dispersiyalangan holda bo'lganda o'zgaradi. Bundan tashqari, toza erituvchilardan farq qilgan holda, suspenziyalar va eritmalar yopishqoqligi oqimdagi tezlik gradiyentlariga bog'liq bo'ladi. Bu holda Nyuton suyuqliklari haqida gap boradi. Nonyutoncha holatiga siljish kuchlanishi tufayli vujudga keladigan zarrachalar vaziyatining o'zgarishi, agregatsiyasi va deformatsiyasi jarayonlar olib keladi.

Biologik suyuqliklar uchun tezlik gradiyenti o'sishining katta oralig'ida yopishqoqlikning uzluksiz kamayishi kuzatiladi. Bunga zarrachalar vaziyatining o'zgarishi va deformatsiyasi sababchi bo'ladi.

Sut emizuvchilar, jumladan, odam qoni qon hujayralarining plazmadagi suspenziyasidan iborat. Qon plazmasini katta tomirlardan o'tishida Nyuton xossalariga ega suyuqlik, deb qarash mumkin. Qonning yopishqoqligi tezlik gradiyenti o'zgarishining keng sohasida kamayadi.

Bo‘g‘inlar orasida moylash vazifasini bajaruvchi – sinovial suyuqlik-larning yopishqoqlik asoslarini o‘rganish katta ahamiyatga egadir. 13-rasmda ko‘rinadiki, bo‘g‘inda suyaklar qalinligi 0,2–0,5 mm bo‘lgan sinovial suyuqlikning ingichka qatlami mavjud. Sinovial bo‘g‘in xaltaning ichki qatlami tomonidan chiqaradigan qon dializatidan iborat.

Bo‘g‘in xaltasi sinovial suyuqlikni bo‘g‘inda ushlab turadi va bo‘g‘in yuklanishda ma’lum miqdorda ichki bosimga qarshilik ko‘rsatadi.



14-rasm. Umurtqali hayvon suyak bo‘g‘ini anatomik tuzilishning sxematik tasviri

Bo‘g‘in boshi bo‘g‘in chuqurchasida sinovial suyuqlikda yopishqoqlik toza suvnikidan 10 – 60 marotaba katta bo‘ladi. Natijada uning bo‘g‘indan sizib chiqishi qiyinlashadi.

Molekulalar harakati haroratga bog‘liq ekan, u holda yopishqoqlik ham haroratga bog‘liqdir. Suyuqliklar uchun yopishqoqlik harorat oshsa kamayadi. Qonning yopishqoqligi  $37^{\circ}\text{C}$  da  $4 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$  ga teng.

**Yurakning ishi va quvvati.** Yurak bajargan ish bosim kuchlarini yengish va qonga kinetik energiya berish uchun sarflanadi. Chap qorincha bir marta qisqarganda bajargan ishni hisoblaymiz. Qonning zarb hajmi  $V_z$ ni silindr



ko‘rinishida ifodalaymiz. Yurak bu hajmni ko‘ndalang kesim yuzi  $S$  bo‘lgan aorta bo‘ylab o‘rtacha  $P$  bosim ostida  $\ell$  masofaga siqib chiqaradi. Bunda bajarilgan ish

$$A_1 = F \cdot \ell = PSl = PV_z \quad (2.28)$$

Bu hajmdagi qonga kinetik energiya berish uchun

$$A_2 = \frac{m g^2}{2} = \frac{\rho V_z g^2}{2} \quad (2.29)$$

ish bajariladi. To‘la ish

$$A_3 = A_1 + A_2 = PV_3 + \frac{\rho V_3}{2} g^2 \quad (2.30)$$

o‘ng qorincha bajargan ish chap qorincha bajargan ishning 0,2 qismiga teng deb qabul qilinishi tufayli yurakning bir marta qisqarishida bajargan to‘la ish

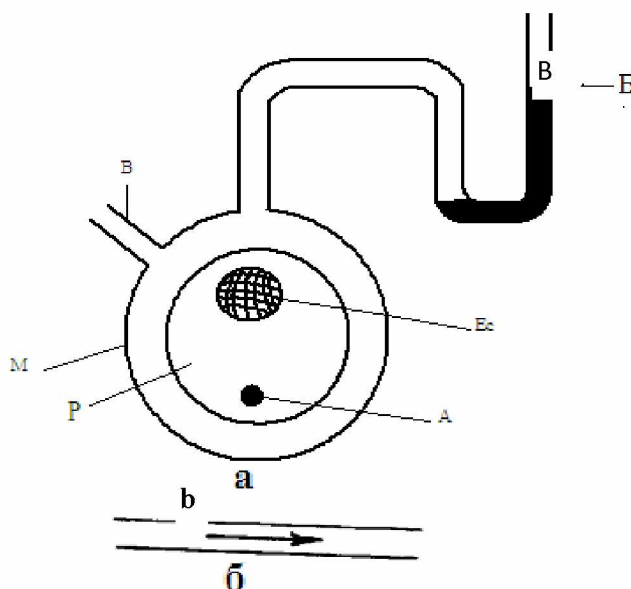
$$A = A_3 + 0,2A_3 = 1,2(PV_3 + \frac{\rho V_3 g^2}{2}) \quad (2.31)$$

$P = 13$  kPa,  $V_3 = 60$  ml,  $= 6 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$ ,  $\rho = 1,05 \cdot 10^3$  kg/m<sup>3</sup>,  $g = 0,5$  m/s bo‘lsa tinch holatda yurakning bir marta qisqarishida bajargan ishi  $A = 1$  J. ekanini topamiz. 1 s da 1 marta qisqarsa 1 sutkada  $A = 86400$  J ish bajaradi. Agar sistolalar davomiyligi 0,3 s desak, yurakning bir marta qisqarishdagi quvvati  $W = \frac{A}{t} = 3,3$  Vt. Qoramollar uchun  $A = 2,93$  J, quvvat 11,7 W 70 yil yashagan odam yuragi 2,5 milliard marta qisqaradi. Bajargan ishi  $10^9$  J. Har qanday davriy nasos 10 mln. taktdan ko‘p ishlay olmaydi. Yurak esa bundan yuzlab marta ko‘p ishlay oladi. Yurakning siqib chiqargan qoni miqdori 1 km uzunlikdagi paroxod yuradigan daryoni to‘ldirgan bo‘lar edi.

Arteriyalarning birortasidagi sistolik va diastolik bosimlar to‘g‘ridan-to‘g‘ri manometrlarga ulangan igna yordamida o‘lchanishi mumkin. Tibbiyotda esa N.S.Korotkov taklif qilgan qonsiz usuldan keng foydalaniladi.

Bunda  $M$ -manjet,  $R$  - qo‘lning bir qismi,  $Ye_s$  - yelka suyagi,  $A$  - arteriya,  $V$  – rezina nay orqali manjetga havo yuborilganda manjet qo‘lni siqadi. So‘ngra shu rezina nay orqali havo sekin yuboriladi va  $B$  manometr yordamida manjetdagi bosim o‘lchanadi. Agar muskullar bo‘shashtirilgan bo‘lsa, elastik devorlardan iborat bo‘lgan manjetga tegib yumshoq to‘qimalardagi bosimga teng bo‘ladi.

Bosimning qonsiz o'lchashning asosiy fizik g'oyasi shundan iborat. Havo asta sekin chiqarilib bosim kamaytirib boriladi va bosim sistolik bosimga teng bo'lsa, qon qattiq siqilgan arteriya orqali otilib chiqish imkoniyatiga ega bo'ladi, bunda turbulent oqim yuzaga keladi. Hakam bosimni o'lchashda fonendaskopni arteriya ustiga qo'yib turbulent oqimga taalluqli bo'lgan shovqinlarni eshitadi. Manjetdagi bosimni kamaytira borib laminar oqimni tiklash mumkin, buni eshitib ko'rilayotgan tonlarning birdaniga pasayib ketishidan bilish mumkin. Arteriyada laminar oqimning tiklanishiga mos keluvchi manjetdagi bosim diastolik bosim kabi qayd qilinadi. Sog'lom kishi organizmi uchun normal sistolik bosim 120 Hg mm, diastolik bosim esa 80 Hg mm.ga tengdir.

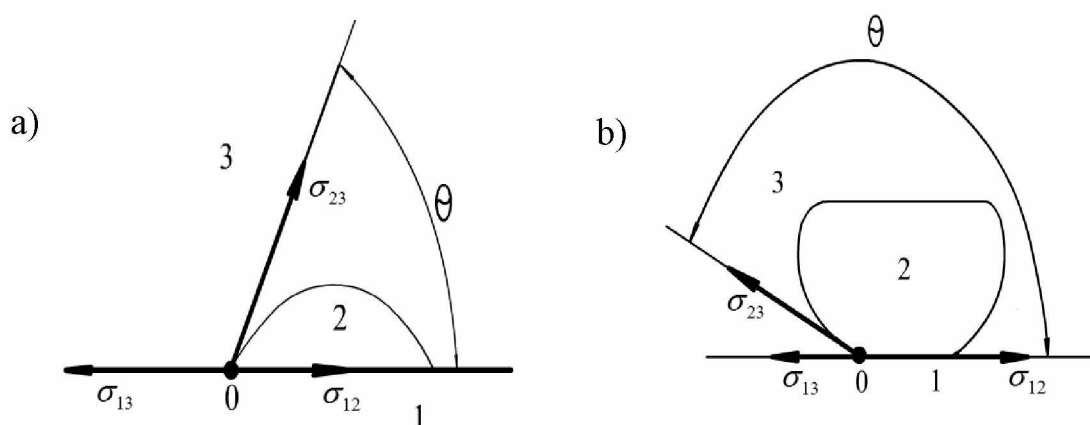


15-rasm. Qon bosimini o'lchash

Qon yurakka qaytish davomida bosim kamayib boradi. Katta arteriyada 90 Hg mm bo'lsa, kichik arteriyalarda 25 Hg mm venada esa hatto 10 Hg mm.gacha kamayadi. Ammo, yurak urishi bilan bog'liq bo'lgan bosim 120 - 80 Hg mm chegarasida o'zgarib turadi. Qon bosimining o'zgarishi esa organizm faoliyatining o'zgarishi bilan bog'liqdir. Bundan esa tashxis maqsadlarida keng foydalaniladi.

**Ho'llash va ho'llamaslik. Kapillyar hodisalar.** Ho'llash ta'sirlashuvchi muhitlarning yuzalaridagi molekularlar o'zaro ta'sir etuvchi kuchlar xarakteriga bog'liq. Ho'llovchi suyuqliklarda suyuqlik molekulari va qattiq jism molekulari orasidagi o'zaro tortishish kuchlari katta va suyuqlik qattiq jism bilan ta'sirlashuvchi

yuzasini kengaytirishga intiladi. Ho‘llamaydigan suyuqliklar molekulari bilan qattiq jism molekulari orasidagi tortishish kuchi suyuqlik molekulari orasidagi tortishish kuchidan kichik va suyuqlik qattiq jism bilan o‘zaro ta’sirlashuvchi yuzasini qisqartirishga intiladi. 2.6-rasmdagi 0 nuqtaga uchta muhitning sirt taranglik kuchlari qo‘yilgan va ularning yo‘nalishi o‘zaro ta’sirlashuvchi ikki muhit sirtiga urinma ravishda tasvirlangan. Ta’sirlashuvchi sirtlarni ifodalovchi chiziqlar  $\sigma_{12}$ ,  $\sigma_{13}$ ,  $\sigma_{23}$  mos ravishda sirt taranglik kuchlarining vektor ifodasidir.



16-rasm. Ho‘llash va ho‘llamaslik

Suyuqlik sirti bilan qattiq jism sirti orasiga o‘tkazilgan urinma orasidagi burchak ( $\theta$ ) chegaraviy burchak deyiladi.

Tomchining muvozanat sharti (16 - a rasm) qattiq jism sirtiga urinma yo‘nalgan sirt taranglik kuchlarining yig‘indisini nolga tengligi bilan ifodalanadi.

$$-\sigma_{13} + \sigma_{12} + \sigma_{23} \cos \theta = 0$$

$$\text{Bundan } \cos \theta = (\sigma_{13} - \sigma_{12}) / \sigma_{23}$$

Ushbu formuladan chegaraviy burchak o‘tkir yoki o‘tmas bo‘lishligi  $\sigma_{12}$  va  $\sigma_{13}$  ning qiymatiga bog‘liq bo‘ladi. Agarda  $\sigma_{13} > \sigma_{12}$  bo‘lsa,  $\cos \theta > 0$  va  $\theta$  - burchak o‘tkir, ya’ni suyuqlik qattiq jism sirtini ho‘llaydi. Agarda  $\sigma_{13} < \sigma_{12}$  bo‘lsa,  $\cos \theta < 0$  bo‘ladi va  $\theta$  - burchak o‘tmas, ya’ni suyuqlik qattiq jism sirtini ho‘llamaydi. Agarda  $\sigma_{13} > \sigma_{12} + \sigma_{23}$  bo‘lsa, suyuqlik qattiq jism sirtiga to‘liq yopishib ketadi. Bu holat to‘liq ho‘llash deb yuritiladi (masalan: kerosin shisha ustida). Agarda  $\sigma_{12} > \sigma_{13} + \sigma_{23}$  bo‘lsa, suyuqlik tomchisi ta’sirlashish nuqtasida sirtini shar shaklida qisqartirishga intiladi

va bu hodisa to'liq ho'llamaslik deb yuritiladi (masalan: parafin sirtidagi suv tomchisi). Ho'llash va ho'llamaslik ajoyib xususiyatga ega, ya'ni suyuqliklar biror jism sirtini ho'llasa boshqasini ho'llamaydi. Masalan: suv shishani ho'llaydi, ammo parafinni ho'llamaydi. Simob shishani ho'llamaydi, ammo metallning toza sirtini ho'llaydi.

Agarda suyuqlik yuzasi yassi bo'lmasa, ya'ni egrilangan bo'lsa, u suyuqlikka qo'shimcha bosim beradi. Bu bosim sirt taranglik kuchiga bog'liqdir. Qo'shimcha bosimni aniqlash uchun suyuqlik erkin sirti radiusi  $R$  bo'lgan sferadan iborat deb hisoblaymiz. Egrilangan sirt uchun sirt taranglik kuchi hosil qiladigan qo'shimcha bosim

$$\Delta P = \frac{F}{S} = \frac{2\sigma\pi r^2}{R\pi r^2} = \frac{2\sigma}{R} \quad (2.32)$$

Agarda suyuqlik sirti botiq bo'lsa, qo'shimcha bosim quyidagicha ifodalanadi.

$$\Delta P = -2\sigma/R \quad (2.33)$$

Binobarin, suyuqlik sirti botiq bo'lgandagi bosim gaz bosimidan  $\Delta P$  ga kichik bo'ladi.

(2.32) va (2.33) lar Laplas formulalarining xususiy hollaridir.

Agarda ingichka (kapillyar) bir uchuni keng idishga solingan suyuqlikka botirilsa, ho'llash yoki ho'llamaslik natijasida kapillyarda suyuqlik sirti egriligi sezilarli o'zgaradi.

Agarda suyuqlik kapillyar nayni ho'llasa, botiq menisk hosil bo'ladi, agarda ho'llamasa, qovariq menisk hosil bo'ladi.

Suyuqlik erkin sirti botiq bo'lganda (2.32) formula bilan ifodalanuvchi teskari qo'shimcha bosim hosil bo'ladi.

Bunday qo'shimcha bosim mavjudligi kapillyarda suyuqlik ko'tarilishini ifodalaydi, vaholanki, yuzasi keng idish erkin yassi sirtida qo'shimcha bosim bo'lmaydi.

Agarda suyuqlik kapillyar devorini ho'llamasa, qo'shimcha musbat bosim kapillyarda suyuqlik pasayishiga olib keladi.

Kapillyarlarda suyuqlik ustunining balandligini o'zgarishi kapillyarlik hodisasi deyiladi.

Suyuqlik ustuni bosimi (gidrostatik bosim)  $\rho gh$  – bo'lganda kapillyarda suyuqlik ustuni balandligi  $h$  ga o'zgarishi qo'shimcha bosim bilan tenglashadi, ya'ni

$$2\sigma / R = \rho gh$$

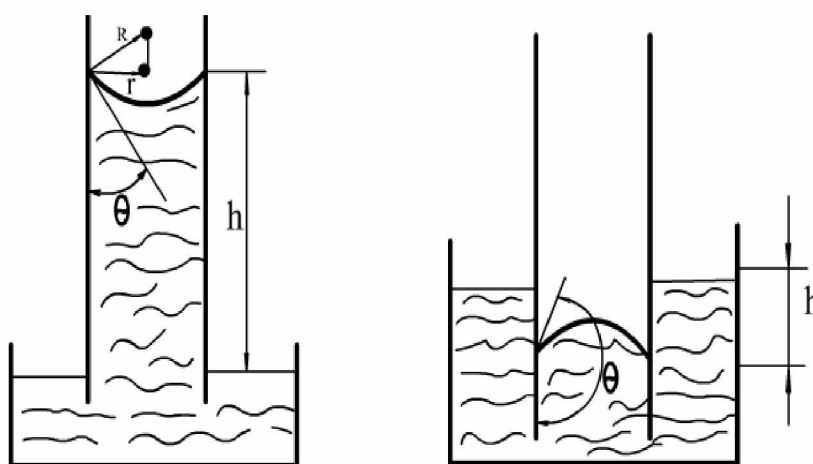
Bunda  $\rho$  - suyuqlik zichligi,  $g$  – erkin tushish tezlanishi.

Agarda  $r$  – kapillyar radiusi,  $\theta$  chegaraviy burchak bo'lsa 2.7-rasmdan ko'rinadiki  $2\sigma \cos \theta / r = \rho gh$  bo'ladi. Bundan

$$h = 2\sigma \cos \theta / \rho gr$$

Ushbu formuladan ho'llovchi suyuqliklar kapillyarda ko'tariladi, ho'llamaydigan suyuqliklar pasayadi.  $\theta < \frac{\pi}{2}$  ( $\cos \theta > 0$ ) bo'lganda  $h$  – musbat qiymat,

$\theta > \frac{\pi}{2}$  ( $\cos \theta < 0$ ) da  $h$  – manfiy qiymat oladi. Formuladan yana shu narsa ko'rinadiki, suyuqlik ko'tarilishi yoki pasayishi balandligi kapillyar radiusiga teskari proporsionaldir. Ingichka kapillyarlarda suyuqlik yetarlicha balandlikka ko'tarilishi mumkin. Masalan: tuproq va o'simliklarda namlik almashinishi ingichka kapillyarlarda suyuqlik ko'tarilishiga asoslangan.



17-rasm. Kapillyarlik hodisasini ifodalovchi chizma

Ho'llanuvchi naylarda nisbatan kichik namliklarda ham kapillyar kondensasiya yuz beradi. Shu tufayli g'ovak moddalar bug' tarkibidagi deyarli ko'p

miqdordagi suvni ushlab qoladi, bu esa zax uylarda ich kiyimlarning, paxtaning namlanishiga olib keladi, gigroskopik jismlarning esa quritilishini qiyinlashtiradi, tuproqda namlikni saqlashga imkoniyat yaratadi va hokazo. Ho'llamaydigan suyuqliklarda esa aksincha, g'ovak jismlarga suyuqlik o'ta olmaydi.

Suyuqlikli kapillyar nayda havo pufakchalarining holatini ko'rib chiqaylik. Agar havo pufakchasining turli tomonida suyuqlik bir xilda ta'sir ko'rsatayotgan bo'lsa, havo pufakchasi ikkala tomoni ham bir xil egrilik radiusiga ega bo'ladi. Agar pufakchaga tomonlardan biri ortiqroq bosim bilan ta'sir etsa, masalan, suyuqlik harakatida menisklar deformatsiyalanadi va ularning egrilik radiuslari o'zgaradi, havo pufakchasining turli tomonidagi qo'shimcha  $\Delta p$  bosim esa bir-biridan farq qiladi. Bu hol havo pufakchalari tomonidan suyuqlikka shunday kuch ta'sir etishi natijasida suyuqlikni kapillyar naydagi harakat tezligi kamayadi yoki butunlay to'xtab qoladi.

Bunday hodisalar odamning qon aylanish tizimida ham yuz berishi mumkin.

Qonga kirib qolgan havo pufakchalari kichik qon tomirlarini to'sib qolishi va birorta organning qon bilan ta'minlanishidan mahrum etishi mumkin. Gaz emboliyasi deb ataladigan bu hodisa natijada jiddiy funksional shikastlanishga yoki hatto letall (o'lim) ga olib kelishi mumkin. Gaz emboliyasi yirik venalar jarohatlanganda hosil bo'lishi mumkin; bunda qon oqimiga kirib qolgan havo pufakchasi qonning harakatlanishiga to'sqinlik qiladi. Vena tomirlari ichiga turli xil dorivorlar quyishda havo pufakchalari kirib qolmasligi lozim.

G'avvoslar juda katta chuqurlikdagi suv ostidan tezlik bilan suv sathiga chiqarilganda ularning qonidan gaz ajralib chiqib, pufakchalar paydo bo'lishi, uchuvchilarda va kosmonavtlarda juda yuqori balandliklarda kabinalari va skafandrlarining germetikligi ishdan chiqishida gaz emboliyasi yuz berishi mumkin. Bu hol qon tarkibidagi suyultirilgan gazlarning, atrofdagi atmosfera bosimining keskin kamayishi tufayli erkin holga, ya'ni gaz holatiga o'tishidir. Qon tarkibidagi gazlar bosimining asosiy qismini azot tashkil etganligi tufayli bosimning keskin kamayishida gaz pufakchalarining qonda paydo bo'lishida ham azot yetakchi rol

o'ynaydi, chunki u organizm va uni o'rab olgan havo bilan gaz almashinuvi jarayonida ishtirok etmaydi.

**Termodinamik jarayonlar va tizimlar.** Organizmda moddalar almashinuvi energiyaning bir turdan ikkinchi turga o'tish jarayonlari bilan birga davom etadi. Energiya va moddalar almashinuvi hayot faoliyatining asosida yotgan yagona jarayondir. Tirik organizm oziq moddalarning kimyoviy energiyasini sarflaydi va energiyaning shu turini organizm tomonidan bajariladigan barcha ish jarayonlari energiyasiga aylantirib ortiqcha miqdordagi issiqlikni tashqariga chiqaradi.

Termodinamika – energiyani bir turdan ikkinchi turga o'tishini, ya'ni energiya transformasiyasini o'rganadigan fizikaning bo'limidir. Termodinamik tizim deyilganda ichida ro'y beradigan jarayonlarni o'rganib chiqish osonroq bo'lishi uchun atrofdagi fazodan shartli ravishda ajratib qo'yilgan jism yoki jismlar yig'indisi tushuniladi. Tizimning holati esa barcha fizik va kimyoviy xossalarga bog'liq bo'ladiki, bu xossalarning o'zgarishi tizim holatining o'zgarishiga olib keladi.

Tizim holatining ana shunday parametrlari jumlasiga harorat  $T$ , bosim  $P$ , hajm  $V$ , massa  $M$ , ichki energiya  $U$ , konsentrasiya  $C$ , entropiya  $S$  va boshqalar kiradi.

Mana shu parametrlardan birortasi o'zgarganda tizim holatining o'zgarishi termodinamik jarayon deb yuritiladi. Termodinamik jarayon bir qancha kattaliklarni ichki energiya o'zgarishi, erkin energiya o'zgarishi, reaksiyalarning issiqlik effekti va boshqalarni xarakterlab beradi. Termodinamik tizimlar izolyasiyalangan (alohida) yopiq va ochiq tizimlarga bo'linadi.

Izolyasiyalangan tizimlar shunday tizimlarki, ular tashqi muhit bilan energiya bilan ham, modda bilan ham almashinilmaydi. Ularda energiya va massa o'zgarmay qoladi. Yopiq tizimlar tashqi muhit bilan faqat energiya almashinib turadigan tizimlardir. Bunday tizimlarning massasi doimiy bo'ladi-yu, lekin energiyasi o'zgarib turishi mumkin. Atrofdagi muhit harorati ko'tarilganda atrofdan issiqlik oladigan muhit harorati pasayganda esa issiqlik chiqaradigan har qanday jismni yopiq tizim deb qarash mumkin, yopiq tizim unga tashqi muhitdan o'tgan energiya hisobiga yoki o'zining ichki energiyasi hisobiga ish bajaradi.

Ochiq tizimlar – boshqa tizimlar bilan modda ham, energiya ham almashina oladigan tizimlardir, ya'ni bunday tizimlarda massa ham energiya ham o'zgarib turadi.

Tirik organizmlar ochiq termodinamik tizimlar jumlasiga kiradi, chunki ularning o'ziga xos xususiyati atrofdagi muhit bilan modda va energiya almashinib turadi. Biroq tirik organizmlarni faqat ochiq tizimlar deb qarash uncha to'g'ri emas, chunki ular beshta asosiy belgisi bilan boshqa ochiq tizimlardan farq qiladi:

- tirik organizmlar oqsil jismlarning tirik organizmda tashkil qiluvchi boshqa moddalar bilan birgalikda alohida yashash shaklidir;
- ular o'z-o'zidan ko'payish qobiliyatiga ega;
- tirik organizmlar o'z-o'zidan rivojlanish qobiliyatiga ega;
- tirik tizimlarda polyarizasion sig'imning mavjudligi;
- tirik tizimlar molekulalarining disimmetrikligi.

Tirik organizmlarda ro'y berib turadigan energetik jarayonlar ham xuddi tirikmas tizimlarda bo'ladigan energetik jarayonlar singari termodinamikaning umumiy qonunlariga bo'ysunadi. Termodinamika energiyaning bir turdan ikkinchi turga aylanish jarayonlariga bo'ysunadigan asosiy qonunlarini belgilab beradi.

Termodinamika jismlarning mikroskopik tuzilishini hisobga olmagan holda, ular orasida energiya almashinuvi mumkin bo'lgan tizimlarni qarab chiquvchi fizika bo'limidir. Termodinamik tizimning holati asosan bosim, hajm, harorat kabi fizik kattaliklar bilan aniqlanadi. Shu sababli umumiy holda  $f(PVT)=0$  termodinamik tizimning holat tenglamasi deyiladi. Tizimning bir holatdan ikkinchi holatga o'tishiga termodinamik jarayon deyiladi. Energiya bir jismdan ikkinchi jismga ikki xil usulda o'tadi, ya'ni ish bajarganda va issiqlik almashganda.

Agarda termodinamik tizim tashqi muhit bilan modda almashinuviga (energiya va impuls) ega bo'lsa, bunday tizimga ochiq termodinamik tizim deyiladi.

Agar termodinamik tizim tashqi muhit bilan modda almashmasa, bunday tizimga yopiq termodinamik tizim deyiladi.



Agar tizimga berilgan energiya va sarf bo'lgan energiya o'zaro teng bo'lsa, bu holga issiqlik muvozanati holati deyiladi.

**Biologik tizimlarda energiyaning saqlanish qonuni.** Biologik tizimlar ochiq tizimga kiradi, chunki tashqi muhitdan qabul qilingan mahsulot hisobiga organizm rivojlanadi va yashaydi, ya'ni modda almashinuvi doimo yuz berib turadi. Umuman, tirik organizm stasionar holatda bo'lmaydigan rivojlanuvchi tizimdir. Ammo odatda kichik vaqt oralig'ida biologik tizimlar holatini stasionar holat deb olish mumkin. Stasionar holatda bo'lganda tizimning turli qismlaridagi parametrlarning qiymatlari odatda bir-biridan farq qiladi: odam tanasining turli qismlari harorati, biologik membrananing turli qismlaridagi diffuziyalanuvchi molekular kontsentratsiyasi va hokazolar. Shunday qilib, tizim ayrim parametrlarining gradiyenti doimiy tutib turiladi, shu sababli kimyoviy reaksiyalar o'zgarish tezlik bilan o'tishi mumkin. Har qanday real termodinamik tizim ochiq tizimdir, lekin ma'lum vaqt oralig'ida ideal model yopiq tizim deb olish mumkin. Yopiq tizimning atrofidagi jismlar bilan o'zaro ta'sirini batafsilroq qarab chiqamiz. Issiqlik jarayonlari uchun energiyaning saqlanish qonuni termodinamikaning birinchi qonuni kabi ta'riflanadi.

Tizimga berilgan issiqlik miqdori tizimning ichki energiyasining o'zgarishiga va tizim bajaradigan ishga ketadi.

$$Q = \Delta U + A \quad (2.34)$$

iz tizimning ichki energiyasi deganda, uni tashkil etuvchi zarrachalarning kinetik va potensial energiyalari yig'indisi tushuniladi. Ideal gaz molekulari o'zaro ta'sirlashmaydi, shuning uchun uning potensial energiyasi nolga teng. U holda  $U = E$  bo'ladi. Ichki energiya tizimning holat funksiyasi bo'lib, berilgan holat uchun ma'lum qiymatga ega bo'ladi.

$$\Delta U = U_2 - U_1 \quad (2.35)$$

Issiqlik miqdori va ish holat funksiyasi emas, balki jarayon funksiyasidir. Shu sababli  $\Delta U$  issiqlik miqdori  $\Delta$  siz yoziladi.

$Q$  va  $A$  ning juda kichik qiymatlari uchun

$$dQ = dU + dA \quad (2.36)$$

Agar gaz har biri  $i$  erkinlik darajasiga ega bo'lgan molekulalardan iborat bo'lsa, u holda ichki energiya

$$U = \frac{i}{2}RT = C_v T \quad (2.37)$$

Bunda  $C_v = \frac{i}{2}R$  o'zgarmas hajmdagi issiqlik sig'imi.  $R$  - universal gaz doimiysi. Izojarayonlar uchun termodinamikaning birinchi qonuni tadbiiq etilsa, agarda  $V = const$  bo'lganda, ya'ni gaz hajmi o'zgarmasa, u ish bajarmaydi. Demak, (6.3)ni

$$Q = \Delta U \text{ yoki } dQ = dU \quad (2.38)$$

yuqoridagi kabi yozish mumkin, ya'ni izoxorik jarayonda gazga berilgan issiqlik miqdori, uning ichki energiyasining oshirishga sarflanadi. Agarda  $P = const$ , bo'lsa, ya'ni izobarik jarayonda tenglama ko'rinishi (6.3) formula kabi bo'ladi. Agar  $T = const$ , ya'ni izotermik jarayonda  $Q = A$  yoki  $dQ = dA$  bo'ladi. Tashqi muhit bilan issiqlik almashmasa, ya'ni  $dQ = 0$  adiabatik jarayonda bajarilgan ish ichki energiya o'zgarishi hisobiga bo'ladi.

$0 = A + \Delta U$  yoki  $A = -\Delta U$   $dA = -dU$  o'zgarmas hajmdagi issiqlik sig'imidan tashqari  $C_p$  issiqlik sig'imi ham mavjud bo'lib, ular orasida oddiy munosabat bor, ya'ni bunga Mayer tenglamasi deyiladi.

$$C_p = C_v + R \quad (2.39)$$

Energiyaning saqlanish qonuni hisoblangan termodinamikaning birinchi qonuni jarayonlarning borishi mumkin bo'lgan yo'nalishlarni ko'rsatmaydi. Masalan, termodinamikaning birinchi qonuniga binoan issiqlik almashinishda issiqlikning issiqroq jismdan sovuqroq jismga o'z-o'zidan o'tishi mumkin bo'lganidek, buning teskarisi, issiqlikning sovuqroq jismdan issiqroq jismga o'tishi mumkin. Lekin kundalik hayotda ikkinchi jarayon o'z-o'zidan yuz bermaydi. Masalan, xona ichidagi havoni sovitish hisobiga choynakdagi suv o'z-o'zidan isimaydi.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni shu savollarga javob beradi. Termodinamika ikkinchi qonunning bir qancha ta'riflari mavjud.

1. Klauzius ta'rifi: issiqlik o'z-o'zidan harorati past jismdan harorati yuqori bo'lgan jismga o'ta olmaydi.

2. Tomson ta'rifi: ikkinchi tur abadiy dvigatel bo'lishi mumkin emas, ya'ni bir jismning sovishi hisobiga issiqlikning ishga aylanishi mumkin bo'lgan yagona davriy jarayon bo'lishi mumkin emas.

Issiqlik mashinasida berilgan issiqlik miqdori hisobiga ish bajariladi, lekin bunda issiqlikning bir qismi albatta sovutgichga uzatiladi.

Issiqlik mashinasining foydali ish koeffitsiyenti quyidagi formula bilan hisoblanadi.

$$\eta = \frac{A}{Q_1} \quad (2.40)$$

**Ochiq tizimlar uchun entropiya.** Ishchi modda tomonidan olingan yoki berilgan issiqlik miqdorining issiqlik almashinish jarayonidagi haroratiga nisbati keltirilgan issiqlik miqdori deyiladi, ya'ni  $\frac{Q}{T}$

Demak, kichik sikllar uchun quyidagi ifodani yozish mumkin.

$$\oint d\frac{Q}{T} = 0 \quad (2.41)$$

Jarayon yoki ko'chishga bog'liq bo'lmagan fizik xarakteristikalar odatda tizimning vaziyatiga yoki boshlang'ich va oxirgi holatiga mos keluvchi biror funksiya ikki qiymatining ayirmasi kabi ifodalanadi. Qaytuvchi jarayon uchun keltirilgan issiqlik miqdorining yig'indisini tizim holatining entropiyasi deb ataluvchi biror funksiya ikki qiymatining ayirmasi kabi ifodalash mumkin:

$$\Delta S = S_2 - S_1 = \int_1^2 \frac{dQ}{T} \quad (2.42)$$

Bu yerda  $S_2$  va  $S_1$  tizimning oxirgi va boshlang'ich holatlariga mos keluvchi entropiyasi. Shunday qilib, entropiya tizimning holat funksiyasi bo'lib, ikki holat uchun entropiya qiymatlarining ayirmasi tizimning bir holatidan boshqa holatiga

qaytuvchi o'tishlaridagi keltirilgan issiqlik miqdorlarining yig'indisiga teng. Molekulyar-kinetik nazariya bo'yicha entropiya tizim zarralari tartibsizligining o'lchovi deb olish mumkin. Tizimdagi tartibsizlik miqdoran termodinamikaviy ehtimollik  $W_{map}$  bilan xarakterlanadi.

Bolsman entropiyaning termodinamikaviy ehtimollikning logarifmiga proporsional ekanini aniqladi:

$$S = k \ln W_{map} \quad (2.43)$$

$k$  – Bolsman doimiysi.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni birinchi qonunni to'ldirgani kabi, entropiya ham energiya tushunchasini to'ldiradi. Ochiq tizimning holati termodinamik muvozanatda tekshiriladi. Agarda termodinamik tizimning holati muvozanat holatidan ozgina farq qilsa, uni xuddi muvozanat holatidagiday parametrlar bilan xarakterlash mumkin. Bunday tizimning tartibsizlik darajasi entropiya bilan aniqlanadi. Ochiq tizimning entropiyasi muvozanat bo'lmagan holatda tizimga energiya va modda kelishi munosabati bilan entropiyasi oshadi. Termodinamikaning ikkinchi asosiga binoan yopiq izolyasiyalangan tizim entropiyasi oshib boradi va o'zining maksimumiga intiladi. Ochiq tizimda esa doimiy entropiyali turg'un holat bo'lishi mumkin. Organizm – turg'un tizim uchun  $dS = 0$ ,  $S = const$ ,  $dS_i > 0$ ,  $dS_e < 0$  deb yozish mumkin. Bunda  $dS_i$  - tizimdagi qaytmas jarayonlar bilan bog'liq bo'lgan entropiyaning o'zgarishi  $dS_e$  - tizimning tashqi muhit jismlari bilan ta'sirlashuvi tufayli yuzaga kelgan entropiyaning o'zgarishi quyidagicha hisoblanadi.

$$dS = dS_i + dS_e \text{ yoki } dS_e = dS - dS_i < 0 \quad (2.44)$$

Bu esa tizimga o'tayotgan mahsulotdagi (modda va energiya) entropiya tizimdan chiqayotgan mahsulotdagi entropiyadan kichik ekanligini bildiradi.

Prigojin turg'un holat uchun entropiyaning minimumi hosil bo'lish printsiptini ta'riflab, ayrim funksiyalarning ekstremal qiymatlarini ko'rsatdi.

Organizm atrof-muhit entropiyasi izolyasiyalangan tizimdagi kabi ortib boradi, ammo bunda organizmning entropiyasi o'zgarmas saqlanib qoladi.

Entropiya tizim tartibsizligining o'lchovidir. Shu sababli organizmning tartibliligi atrof-muhit tartibliligining kamayishi hisobiga saqlanadi.

Ayrim kasalliklar holatlarida biologik tizimlar entropiyasi oshishi mumkin ( $dS > 0$ ), bu turg'un holatning bo'lmashligi tartibsizlikning yo'qligi bilan bog'liq. Masalan, rak kasalliklarida hujayralarning tartibsiz ravishda ko'payib ketishi yuz beradi.

(6.10) ifodani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin.

$$\frac{dS}{dt} = \frac{dS_i}{dt} + \frac{dS_e}{dt} \quad (2.45)$$

turg'un holat uchun esa

$$\frac{dS_i}{dt} = -\frac{dS_e}{dt} \quad (S = \text{const} \frac{dS}{dt} = 0) \quad (2.46)$$

Prigojin printsiptiga muvofiq  $\frac{dS_i}{dt} > 0$  va minimaldir, demak  $\frac{dS}{dt}$  ham minimal qiymatga ega bo'ladi.

Bundan quyidagi xulosa chiqadi; atrof-muhit entropiyasining o'zgarishi organizmning turg'un holati saqlanib qolgan holda ham minimumga ega. Tirik tizimlar (hujayra, a'zolar, organizm) ishlab turishiing asosi – diffuzion jarayonlar biokimyoviy reaksiyalar, osmotik hodisalarning va hokazo shunga o'xshash jarayonlarning yuz berishi sharoitida turg'un holatini quvvatlab turishidan iboratdir.

**Veterinariyada termodinamik davolash usullardan foydalanish.** Tibbiyot va veterinariyada termodinamik davolash usullari keng qo'llanilmoqda. Organizmga sekinlik bilan qo'shimcha issiqlik berish bilan bir qancha kasalliklarni davolash mumkin. Buning uchun o'ziga issiqlik energiyani to'plab, so'ng asta-sekin beradigan materiallardan foydalaniladi. Masalan, jadvalda shunday moddalar keltirilgan.

2-jadval

Modda	$S_1 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{K}$	$\lambda_1 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{K}$
-------	--	--

Suv	4,19	0,58
Loyqa	2,09	0,70
Torf	3,85	0,42
Parafin	3,23	0,23
Ozekrit	3,35	0,15

Bu usuldan qishloq xo‘jalik hayvonlarini davolashda keng qo‘llanilmoqda. Masalan, muskullar shamollashida, revmatizm kasalliklarida va hokazo. Parafin va ozekerit 85°C gacha isitilishi mumkin va u tanani kuydirmaydi, chunki tanaga tekkan qismi tezda 45°C gacha sovuydi va issiqlik o‘tkazuvchanligi yomonligi sababli ichki qismlar harorati saqlanib asta-sekin tanaga beriladi. Parafin, ozekerit yordamida hayvonlarda mastit, ginekologik kasalliklarini davolashda keng qo‘llaniladi.

Hayvonlarda tana haroratini doimiy saqlash xususiyati ularning gipotalamusida issiqlikni boshqaruvchi markazlarning borligi sababdir. Bunda uzatgichlar rolini teri va shilimshiq pardalarda joylashgan maxsus reseptorlar o‘ynaydi. Tanada haroratning oshishi yoki pasayishida bu reseptorlarda seskanish yuz beradi va nerv tizimida issiqlik oqimini ichkariga yoki tashqariga yo‘naltiradi.

Teri issiqlik almashishda (70%), asosiy rolni o‘ynaydi shu sababli unga issiq yoki sovuq bilan ta’sir qilib issiqlik almashinishni boshqarishi mumkin. Masalan, issiqlik ta’sirida ter chiqishi oshadi va bu issiqlik almashinishni yaxshilaydi va organizmdan zaharli moddalarning chiqib ketishini ta’minlaydi. Tanaga sovuqlik ta’sir qildirib og‘riqni kamaytirish usuli ko‘pchilikka ma’lum. Organizm sovuq qotganda qonning zichligi va yopishqoqligi ortadi. Davolash maqsadida o‘zida issiqlikni uzoq vaqt saqlab qoladigan, katta solishtirma issiqlik sig‘imiga ega bo‘lgan moddalardan foydalaniladi. Masalan, suv yordamida vanna qabul qilish va boshqalar.

Torf va loyqa yordamida davolashda u nafaqat issiqlik ta’siri, balkim mexanik ta’siri ham mavjuddir. Bundan tashqari loyqa tarkibidagi ba’zi foydali kimyoviy elementlar ham teri orqali organizmga kiradi. Konveksiya yo‘qligi tufayli uni ancha

yuqori haroratgacha isitish mumkin. Tanaga tekkan qismi tezda tana haroratigacha soviydi, qolgan qismidagi issiqlik asta-sekin organizmga o'tadi.

Agar organizm tashqi muhit sharoitlarining o'zgarishida stasionar holatini saqlash imkoniyatiga ega bo'lmasa, bu holatdan chetlashsa, bu uning o'limiga olib keladi, chunki organizm bu vaziyatga tezda moslasha olmaydi, ya'ni sharoitning o'zgarishiga mos holda nisbatan tezlik bilan stasionar holatga o'ta olmaydi. Harorat har qanday fizik hodisaning asosini tashkil qiladi. Haroratni to'g'ridan-to'g'ri o'lchab bo'lmaydi. Ikki xil shkala mavjud. Selsiy – boshlang'ich nuqtasi muzning erish nuqtasi  $0^{\circ}\text{C}$  va suvning qaynash nuqtasi  $100^{\circ}\text{C}$ . Xuddi shunday absolyut harorat shkalasi boshlang'ich nuqta  $^{\circ}\text{K}$ , ya'ni  $-273,15^{\circ}\text{C}$  bitta reper nuqtaga ega. Harorat termometrlar yordamida o'lchanadi. Past harorat tibbiyotda tana ayrim qismlarini uzoq vaqt konservasiya qilish uchun ishlatiladi. Anestaziya xossasiga ega bo'lgan sovuq yordamida asab kasalliklariga tegishli bo'lgan odam bosh miyasidagi ayrim hujayralar yadrosini yo'q qilishda ishlatiladi. Masalan, parkinsonizm, mikrojarroxlikda nam to'qimalarning sovuq metall asboblarga yopishib qolishi usulidan foydalanib, bu to'qimalarni boshqa joyga ko'chirishda foydalaniladi. Krioterapiya, kriojarroxlik va shu kabi yangi terminlar yuzaga kelmoqda.

### **Topshiriqlar.**

1. Kran yordamida trubaning gorizantal qismida suvning tezligi  $10 \text{ sm/s}$  gacha oshiriladi. Bu holda suvning truba devorlariga bosimi necha marta kamayadi?
2. Hayvonlarni suv bilan davolashda ishlatiladigan Sharka dushida bosim  $4 \text{ atm}$  gacha bo'lishi mumkin. Bunday dush uchun ishlatiladigan idishda suyuqlik sirtining dush teshiklariga nisbatan balandligi qanday bo'lishi kerak?
3. Fermerlarda suv bilan taminlovchi gorizantal trubaning keng joyida suv  $0.6\text{m/s}$  tezlikda ega. Agar trubaning keng va tor joyida bosimlar farqi  $3.3 \text{ kPa}$  bo'lsa tor joyida suvning tezligini toping.
4. Og'irligi havoda  $78 \text{ g}$ , suvda  $68 \text{ g}$  bo'lgan jism sirka kislotaga botirilganda  $67,3 \text{ g}$  og'irlikga ega. Sirka kislotaning zichligini toping.

5. Naycha uchining diametri 2 mm bo'lgan tomizgich asbob yordamida olingan 35 tomchi kana kunjut moyining massasi qancha bo'ladi?

6. DAS-21 sut sog'ish apparatidagi trubada bosim 40 kPa ga kamaytirildi. Agarda 550 litr sutni trubaning bir qismidan ikkinchi qismiga ko'chirishda ishqalanishni yengish uchun 25 kJ energiya sarflanadigan bo'lsa, trubaning ikkinchi uchida bosim qancha?

7. Diametri 8mm va uzunligi 0.3m bo'lgan it kapelyarining uchlaridagi bosimlar farqi 800 paskal bo'lsa, kapilyar orqali 1 soatda qancha bosimda qon o'tadi?

8. Sutdan qaymoq olishda diametri 2 mkm bo'lgan moy zarralari harakatining tezligini aniqlang. Sutning zichligi  $1.034 \text{ gr/sm}^3$ , moyniki esa  $0.94 \text{ gr/sm}^3$ . Sutning yopishqoqligi 0.01 gr ga teng deb olingan.

9. Diametri 8 mkm va uzunligi 0.7 mm bo'lgan kapilyarlardagi qon oqimiga ko'rsatiladigan qarshilikni aniqlang.

10. Cho'chqaxonalardan suyuq go'ngni chiqarishga mo'ljallangan UN -10 nasos qurilmasi 1 soatga  $10 \text{ m}^3$  go'ngni dalaga qo'yadi. Agar gorizantal trubaning uchlaridagi bosimlar farqi 30 kPa bo'lsa, trubadagi ishqalanishni yengish uchun qancha ish bajariladi?

11. Gorizantal trubaning biror joyida ko'ndalang kesim yuzadan suv 1 m/s tezlik bilan oqayotgan bo'lsa, ikkichi qism yuzasi birinchisidan ikki marta kam bo'lganda shu qismlardagi bosimlar farqini aniqlang.

12. Sigirning qonida normal holatda eritrositlar o'tirish tezligi 0.7mm/soat bo'ladi. Yallig'lanish tufayli eritrositlar bir-biriga yopishib qoladi va ularning effektiv diametri oshadi. Bunda SOE 40 mm/soat bo'lsa, sigirning qonidagi eritrositlar uyushmalarining diametrini toping.

13. It qonidagi havo pufagining diametri 0.04 mm. Shu pufakda havo qanday bosimga ega? Atmosfera bosimi 750 mm. sm. ust It qonining sirt taranglik koeffitsenti 60 dina/sm.

14. Diametri 200mkm bo'lgan kapilyarda siydik 138mm balandlikka ko'tariladi. Siydikning sirt taranglik koeffitsenti qancha?



15. Tuproqdagi kapilyar diametri 600mkm bo'lsa suv shu tuproqdagi kapilyarda qancha balandlikka ko'tariladi.

16. Suvli keng idishga kapilyar naycha tushirilgan, undagi suvning sathi idishdagi suvning sathidan 2mm balandda bo'ladi. Kapilyar naychaning ichki radiusi 0.5mm ga teng. Kapilyar naychadagi meniskning egrilik radiusini toping. Suv to'la ho'llovchi deb hisoblansin.

17. Sovun pufagi ichidagi havoning bosimi atmosfera bosimidan 1mm. sm. ust ga katta. Pufakning diametri nimaga teng? Sovun eritmasining sirt taranglik koeffitsenti 0.046 N/m ga teng.

18. Tuproqdagi kapilyarda suv ko'tarilish balindligi 125mm bo'lsa bu kapilyar diametri nimaga teng.

19. Hayvonlardagi nafas olish yo'llarini davolash uchun ishlatiladigan XII apparati dorilarni ayrozollar shaklida purkatadi. Yuqori dispersiyali aerazol diametri 5mkm va zichligi  $1.7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  bo'lgan aerozollarning  $20^\circ\text{C}$  temperaturadagi o'rtacha kvadratik tezligini aniqlang.

20. Qoramollarning normal temperaturasi  $37^\circ\text{C}$ . Kasal bo'lishi tufayli temperatura  $39^\circ\text{C}$  ga ko'rsatilgan. Bunda qon zarralarining o'rtacha kvadrat tezligi qanchaga oshgan?

21. Efer  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$  bug'lari molekularning o'rtacha kvadrat tezligi 323m/s bo'lsa, temperaturasi qancha bo'ladi?

22. Qanday temperaturada konsentratsiyasi  $2.4 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$  bo'lgan gazning bosimi 116 kPa bo'ladi?

23. Normal holatdagi  $1 \text{ m}^3$  hajmdagi gaz molekularining harakat energiyasi nimaga teng?

24. Hajmi 3l, bosimi 0.9 atm bo'lgan ikki atomli gaz molekularining o'rtacha kinetik energiyasini aniqlang?

25. Hajmi 1l bo'lgan kolbada normal sharoitda azot gazi bor. Kolbadagi hamma molekularining o'rtacha kinetik energiyasini aniqlang.

27. Kislrod va azot(I) oksidni ideal gazlar deb hisoblab, ularning  $C_p$  va  $C_v$  solishtirma issiqlik sig'irlarini hisoblang.

28. Ikki atomli gazning o'zgarmas bosimdagi va o'zgarmas hajmdagi solishtirma issiqlik sig'irlarini farqi  $263 \text{ J/K}\cdot\text{kg}$  ga teng. Bu gazning molekulyar massasini toping.

29. Gazning molyar og'irligi  $16 \cdot 10^{-3} \text{ J/mol}$  va  $x=1.33$  ga teng, o'zgarmas bosim va hajmdagi solishtirma issiqlik sig'irlarini aniqlang.

30. Solishtirma issiqlik sig'irlari  $C_v=0.75 \text{ kal/g}\cdot\text{grad}$ . va  $C_p=1.25 \text{ kal/g}\cdot\text{grad}$  bo'lgan gazning molyar og'irligini aniqlang.

31. 2 kg suvni bug'latib hosil bo'lgan bug'ni  $150^\circ\text{C}$  gacha isitiladi. Shu bug'dagi suv molekularining harakati to'la kinetik energiyasini aniqlang.

32. Zichligi  $1,62 \cdot 10^{-4} \text{ g/sm}^2$ , bosimi 1 atm va temperaturasi  $27^\circ\text{C}$  bo'lgan gazning molyar og'irligini aniqlang.

33.  $18^\circ\text{C}$  temperaturadagi balonda  $2,4 \cdot 10^{26}$  ta molekula bor. Shu balondagi hamma molekularning harakat kinetik energiyasini aniqlang.

34. Hajmi 30 l bo'lgan avtoklavda 0,3 kg suv bor. Agarda avtoklavdagi hamma suv  $200^\circ\text{C}$  da bug'ga aylangan bo'lsa, u holda bug'ning bosimi nimaga teng.

35. Massasi 42 gr bo'lgan gaz normal sharoitda 220 l hajmni egallaydi. Bu qanaqa gaz.

36. Hajmi  $0,2 \text{ m}^3$  bo'lgan idishda massasi 0,8 kg va temperaturasi  $60^\circ\text{C}$  bo'lgan qancha kislorod mavjud.

37. Itning har bir nafas chiqarishi hajmi 300 ml bo'lsa, u nafas chiqargan havo tarkibida qancha dona karbonat angidrid molekulari mavjud? Havo temperaturasi  $37^\circ\text{C}$  va bosimi 780 Hg mm. ga teng.

38. Kislorod yostig'idagi gazning yarmini chiqarib yuborildi. Hodisani adiabatik deb hisoblab, gazning oxirgi bosim va temperaturasini aniqlang. Yostiqdagi dastlabki bosim 1,5 atm. temperaturasi  $20^\circ\text{C}$  ga teng.

39. Normal sharoitda havoning zichligi  $0,00129 \text{ g/sm}^3$  Bosim 740 Hg mm. ga teng bo'lganda ham zichlik shunday qolishi uchun havoning temperaturasi qanday bo'lishi kerak.

40. Temperaturasi  $18^{\circ}\text{C}$  bosim  $0,05\text{ atm}$  va hajmi  $0,1\text{ m}^3$  bo'lgan idishda qancha dona metan molekulari bor? Bu molekular qanday issiqlik harakat energiyasiga ega.

41. Hajmi  $2000\text{ m}^3$  bo'lgan cho'chqaxonadagi ammiak gazining massasi  $37,5\text{ kg}$ . Temperatura  $13^{\circ}\text{C}$  bo'lganda uglerod (II) oksidi va ammiak gazining normal bosimni hisoblang.

42. Temperaturasi  $37^{\circ}\text{C}$  bo'lgan  $500\text{ ml}$  nafas chiqarilgan havoda  $45.5\text{ mg}$  karbonat angdirid gazi bor. Shu gazning normal bosimini aniqlang.

43. Temperaturasi  $28^{\circ}\text{C}$  va bosimi  $100\text{ kg/sm}^2$  bo'lgan kislorod gazining zichligini aniqlang.

44. Massa  $44\text{g}$  temperaturasi  $10^{\circ}\text{C}$  va hajmi  $2\text{ l}$  bo'lgan karbonat angidrid gazining bosimini aniqlang. Hisoblashlar; a) Mendeliev-Klaypyeron tenglamasiga asoslingan. b) Van-der-Vaals tenglamasiga asosan bajarilsin.

45. Odamning sig'imi  $4.8\text{ l}$  li o'pkalarida teperaturasi  $37^{\circ}\text{C}$  porsial bosimi  $40\text{ mm. sm.ust}$  ga teng bo'lgan karbonat angdirid gazidan qancha gramm bo'ladi?

### **Nazorat savollari.**

1. Suyuqliklarda qanday oqim turlari mavjud?
2. Ideal va real suyuqliklar nima?
3. Uzluksizlik va Bernulli tenglamalari fizik mohiyati nima?
4. Yopishqoqlik koeffisiyenti va uni o'lchashning ahamiyati nimadan iborat?
5. Viskozimetrlar nima?
6. Qon tomirlari elastiklik xususiyatining mohiyati nimadan iborat?
7. Yurak ishi va quvvati.
8. Sistola va diastila nima?
9. Qon bosimini o'lchashning Korotkov usuli mohiyati nimadan iborat?
10. Ko'chish hodisasining qanaqa turlarini bilasiz?
11. Fik, Furye va Nyuton qonunlarini tushuntiring?

12. Biologik sistemalar: o'pka, qon tomirlari, oshqozon, ichak va teri qatlamlarida ko'chish hodisasi qanday ro'y beradi?
13. Tirik organizmda issiqlik almashish jarayoni qanday ro'y beradi?
14. Ko'chish hodisasi tirik organizm uchun qanday ahamiyatga ega?
15. Molxona va parrandaxonalarda namlik va harorat qanday bo'lishi kerak?
16. Biologik sistemalarda energiyaning saqlanish qonuni?
17. Ichki energiya nima?
18. Termodinamikaning ikkinchi qonuni?
19. Tirik organizm ochiq termodinamik sistema?
20. Entropiyaning fizik mohiyati?
21. Veterinariyada kriogen texnikasidan foydalanish?

**Mavzu bo'yicha testlar.**

- 1. Tirik organizmga kelayotgan energiyaning asosiy qismi qaysi modda hisobiga keladi ?**
  - A. Non mahsulotlari
  - B. Meva mahsulotlari
  - \*D. Yog'lar
  - E. Turli xil ichimliklar
- 2. Orgnizm energiyasining asosiy qismi nimaga sarf bo'ladi ?**
  - A. Turli aloqalar
  - B. Ish bajarish
  - D. Mexanik energiyasi
  - \*E. Tana haroratini saqlash
- 3. Termodinamikaning birinchi qonunini ko'rsating ?**
  - A.  $\Delta A = mgh$
  - B.  $\Delta U = iRT/2$
  - \*D.  $Q = \Delta U + A$
  - E.  $Q = sm\Delta t$

**4. Quyidagi ta'riflarning qaysi biri termodinamikaning ikkinchi qonunini ifodalaydi ?**

A. Ikkinchi tur abadiy dvigatel yasash mumkin

\*B. Issiqlik energiyasi issiq jismdan sovuq jismga o'z-o'zidan o'tmaydi

D. Energiyasi issiq jismdan sovuq jismga o'z-o'zidan har doim o'tib turadi

E. Sovuq jismdan issiq jismga energiya o'tadi

**5. Tirik organizm qanday termodinamik tizim bo'lishi mumkin ?**

A. Ochiq va yopiq

B. Yopiq

\*D. Ochiq

E. Ikkalasi ham bo'la olmaydi

**6. Diffuziya hodisasida qaysi fizik kattalik ko'chadi ?**

A. Impuls

B. Energiya

\*D. Massa

E. Quvvat

**7. Issiqlik o'tkazuvchanlikda qaysi fizik kattalik ko'chadi ?**

A. Og'irlik

B. Massa

D. Impuls

\*E. Energiya

**8. Issiqlik o'tkazuvchanlik sodir bo'lishi uchun qaysi fizik kattalikning gradiyenti noldan farqli bo'lishi kerak ?**

A. Termometr

B. Tezlik

D. Hajm

\*E. Harorat

**9. Uzlüksizlik tenglamasini ko'rsating ?**

A.  $P + \rho v^2/2 + \rho gh = \text{const}$

B.  $\eta = S \cdot D$

\*D.  $S \cdot v = \text{const}$

E.  $A = mgh$

**10. Bernulli tenglamasini ko'rsating ?**

A.  $S \cdot v = \text{const}$

B.  $A = mgh$

D.  $\eta = S \cdot D$

\*E.  $P + \rho v^2 / 2 + \rho gh = \text{const}$

**3-amaliy mashg'ulot. ELEKTRODIONAMIKA VA ELEKTR TOKI.**

**ELEKTROLIZ**

**Reja:**

1. Elektr toki, tok kuchi va tok zichligi.
2. Suyuqliklarda elektr toki.
3. Elektr tokining ishi va quvvati.
4. Toklarning magnit maydoni va ularning o'zaro ta'siri.
5. Induktivlik. O'zgaruvchan elektr toki.

**Mashg'ulotning maqsadi:** elektr zaryadi, energiyasi, quvvati, tok kuchi, kuchlanish, issiqlik miqdori va tirik organizmning tana haroratini hisoblash. Sig'im, induktiv va aktiv qarshiliklarni, rentgen nuri quvvatini, elektroforez prosedurasi ta'sir vaqtini va dielektrik kiruvchanlikni hisoblash.

Elektr maydoni materiyaning ko'rinishlaridan biridir. Shu maydonda turgan elektr zaryadlariga maydon tomonidan kuch ta'siri vujudga keladi. Biologik to'qimalarda hosil bo'ladigan elektr maydonning xossalari organizm holati haqida axborot beradi.

Qadim zamondan shoyiga ishqalangan qahrabo o'ziga mayda buyumlarni tortishi aniqlangan. Hozirgi vaqtda hamma moddalar tarkibida ikki xil zaryad bo'lishi mumkinligi aniqlangan. Teriga ishqalangan shishada paydo bo'lgan zaryad

musbat, movutga ishqalangan ebonitda paydo bo'lgan zaryad manfiy bo'ladi. Bir xil ishorali zaryadlar o'zaro itarishadi, turli xillari esa tortishadi.

Amerikalik olim Milliken elektr zaryad diskret qiymatlariga ega bo'lganligini aniqladi. Eng kichik zaryad elementar zaryad deb ataladi va uning qiymati  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Kl. Elektron massasi  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$  kg zaryadi manfiy va proton massasi  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg bo'lib, musbat zaryadlidir.

1843 yilda Faradey zaryadlarning saqlanish qonunini yaratdi: har qanday yopiq tizimda elektr zaryadlarning algebrik yig'indisi o'zgarmasdan qoladi.

$$\sum_{i=1}^n q_i = const$$

1785 yilda Kulon qo'zg'almas zaryadlar orasidagi o'zaro ta'sir kuchini aniqlovchi qonunni yaratdi; vakuumdagi ikkita nuqtaviy zaryad orasidagi o'zaro ta'sir kuchi zaryadlar miqdorlari ko'paytmasiga to'g'ri proporsional, ular orasidagi masofa kvadratiga teskari proporsionaldir.

$$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \quad (3.1)$$

bunda  $k$  proporsionallik koeffitsiyenti bo'lib, uning qiymati

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  f/m -elektr doimiysi deyiladi.

Ushbuni e'tiborga olib, vakuumda zaryadlarning o'zaro ta'siri uchun Kulon qonuni quyidagicha yoziladi:

$$F = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

Elektr zaryadlarining o'zaro ta'sir qilishga vosita bo'lgan materiya turi elektr maydon deyiladi. Elektr maydonning kuch xarakteristikasi bo'lib elektr maydon kuchlanganligi hisoblanadi.

Elektr maydon kuchlanganligi - maydonning berilgan nuqtasiga qo'yilgan nuqtaviy zaryadga ta'sir etuvchi kuchning, shu zaryadga bo'lgan nisbatiga aytiladi.

$$E = \frac{F_0}{q_0} \quad (3.2)$$

Kuchlanganlik vektor kattalik bo'lib, uning yo'nalishi berilgan nuqtasida joylashgan nuqtaviy musbat zaryadga ta'sir etuvchi kuch yo'nalishi bilan bir xil bo'ladi. Elektr maydon kuchlanganligi grafik usulida kuch chiziqlar yordamida tasvirlanadi.

Elektr maydonning kuch chiziqlari – uning har bir nuqtasiga o'tkazilgan urinma kuchlanganlik vektori bilan mos keladigan xayoliy chiziqqa aytiladi. Maydon chiziqlari parallel va bir xil uzoqlikda joylashgan bo'lsa bir jinsli maydon bo'ladi. Nuqtaviy zaryad kuchlanganligi quyidagicha ifodalanadi:

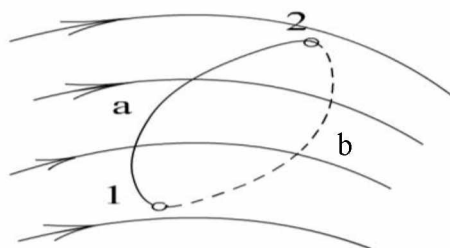
$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} \quad (3.3)$$

Elektr maydon kuchlanganlik birligi  $V/m$

Elektr maydonning energetik xarakteristikasi potentsialdir. Elektr maydonida  $q$  zaryad 1 a va 1 b trayektoriya bo'yicha 1 dan 2 ga qarab siljiganda maydon kuchlari tomonidan ish bajaradi. Bu ish elektr maydon kuchlanganligi orqali ifodalaniladi.

$d\ell$  – elementar siljish,  $E$  - elektr maydon kuchlanganligining  $d\ell$  yo'nalishidagi proyeksiyasi.

Elektrostatik maydon kuchlarining ishi siljish trayektoriyasiga bog'liq emas. Bunday xossaga ega maydon potentsial maydon deyiladi.



16-rasm. Elektr maydonida zaryadni ko'chirishda bajarilgan ishni hisoblash chizmasi

$$A = q \int_1^2 E_\ell \cdot d\ell \quad (3.4)$$



Elektr maydon potentsiali deb - potentsial energiyaning zaryad miqdoriga nisbatiga aytiladi.

$$\varphi = \frac{E_p}{q} \quad (3.5)$$

Elektr maydon potentsiali ko‘chish trayektoriyasiga bog‘liq bo‘lmasdan, balki zaryadga, ko‘chishning boshlang‘ich va oxirgi nuqtalariga va maydonning o‘ziga bog‘liqdir.

Son jihatidan elektr maydon kuchlarining birlik musbat zaryadni maydonning bir nuqtasidan ikkinchi nuqtasiga ko‘chirishda bajarilgan ishga teng bo‘lgan kattalik maydon ikki nuqtasi orasidagi potentsiallar ayirmasi deyiladi.

$$U_{12} = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A}{q} = q_1 \int_1^2 \frac{E_e dl}{q} = \int_1^2 E_e dl \quad (3.6)$$

bu yerda  $\varphi_1$  va  $\varphi_2$  - elektr maydonning 1 va 2 nuqtalariga mos potentsiallari. Demak, (3.6) formuladan ikki nuqta orasidagi potentsiallar ayirmasi maydonga va tanlangan nuqtalar vaziyatiga bog‘liq bo‘lar ekan. Nuqtaviy zaryad maydoni potentsialini umumiy holda quyidagicha yozish mumkin:

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} \quad (3.7)$$

Turli nuqtalar potentsiallarini ko‘rgazmali ravishda bir xil potentsialli sirtlar (ekvipotentsial sirtlar) shaklida tasvirlash mumkin. Potentsial va kuchlanganlik orasidagi bog‘lanishni quyidagicha ifodalash mumkin.

$$E = - \frac{\Delta\varphi}{\Delta l} \quad (3.8)$$

« - » ishora maydon kuchlanganligi potentsialning kamayish tomoniga, potentsial gradiyenti esa potentsialning ortish tomoniga qarab yo‘nalgani uchun qo‘yilgan. Shunday qilib, maydon kuchlanganligi kattaligi jihatdan potentsial gradiyentiga tengdir va unga qarama-qarshi yo‘nalgandir.

$$E = - \text{grad } \varphi \quad (3.9)$$

Potentsial o‘lchov birligi volt - bu shunday maydon nuqtasining potentsialligiki, u yerda 1 C li zaryad 1 J potentsial energiyaga ega bo‘ladi ( $1V=1J/C$ ). Agar potentsial bir qancha zaryadlar tomonidan hosil qilinayotgan bo‘lsa, u holda

maydon potentsiali hamma zaryadlar potentsiallari algebraik yig'indisiga teng bo'ladi.

$$\varphi = \sum_{i=1}^n \varphi_i = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^n \frac{q}{r_i} \quad (3.10)$$

**Moddalarning elektr xossalari.** Moddalar o'zlarining elektr o'tkazuvchanligiga qarab uchga bo'linadi. Elektr tokini yaxshi o'tkazuvchi – o'tkazgichlar, umuman o'tkazmaydigan moddalar – dielektriklar va qisman o'tkazuvchilar (yarim o'tkazgichlar) ga bo'linadi.

Agarda neytral o'tkazgich tashqi elektrostatik maydonga joylashtirilsa, uning zaryadlariga elektr maydon ta'sir qiladi va ular harakatga keladi. Zaryadlarning ko'chish toki zaryadlar taqsimotida muvozanat yuzaga kelguncha davom etadi. Bu holda o'tkazgich ichidagi elektrostatik maydon nolga teng bo'ladi. Agar shunday bo'lmaganda edi, tashqi maydon ta'sir qilmasa ham, zaryadlar ko'chishi va tok oqishi mumkin bo'lar edi. Demak, elektr maydon kuchlanganligi o'tkazgich ichidagi hamma nuqtalarda  $E = 0$  bo'ladi. O'tkazgich ichida maydonning yo'qligi uning hamma nuqtalarida potentsial bir xil bo'lishini ko'rsatadi ( $\varphi = \text{const}$ ), ya'ni elektrostatik maydonda o'tkazgich sirti ekvipotensial hisoblanadi. Bu esa maydon kuchlanganligi vektorining o'tkazgich sirtiga normal bo'lishini ko'rsatadi. Agar shunday holat bo'lmasa, zaryadlar maydon ta'sirida harakatga kelar edi.

O'tkazgich ikki uchi ikki tur ishorali, zaryadlanib qoladi, demak, neytral o'tkazgich elektrostatik maydonga kiritilsa, kuchlanganlik chiziqlari uziladi. Indusirlangan zaryadlar tashqi sirtida taqsimlanadi.

Sirt zaryadlarining tashqi elektrostatik maydonda qayta taqsimlanish hodisasi elektrostatik induksiya hodisasi deyiladi (induksiya lotincha so'z induction – qo'zg'atish, uyg'otish degan ma'noni anglatadi). Sirt yaqinida maydon kuchlanganligi quyidagicha ifodalanadi.

$$E = \frac{\delta}{\epsilon\epsilon_0} \quad (3.11)$$

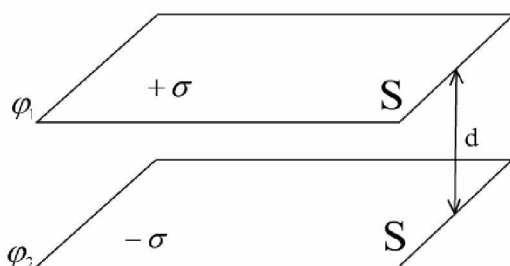
Bu yerda  $\delta$  -zaryadlar sirt zichligi,  $\epsilon$  - o'tkazgichni o'rab turuvchi muhit dielektrik singdiruvchanligi. O'tkazgich ichida maydon yo'q bo'lishiga asoslanib

elektrostatik himoya qoʻllaniladi. Yakkalangan oʻtkazgichga berilgan zaryad potensialga toʻgʻri proporsionaldir, yaʼni  $q \sim \varphi$ . Agar proporsionallikdan tenglikka oʻtsak, u holda  $q = c \cdot \varphi$ . Bunda  $c$ - yakkalangan oʻtkazgich elektr sigʻimi deyiladi:

$$c = \frac{q}{\varphi} \quad (3.12)$$

Elektr sigimining birligi  $(1C/1V) = \text{farad } (f)$ . 1 Farada deb unga 1 Kulon zaryad berilganda potentsiali 1 Voltga oʻzgaradigan oʻtkazgich elektr sigʻimiga aytiladi. Oʻtkazgichning elektr sigʻimi uning oʻlchamlari va shakliga bogʻliq boʻlgan muhim elektr kattalikdir. Biroq, bunday deyish faqat yakka turgan oʻtkazgichlar uchun oʻrinli boʻladi.

Farada sigʻimning haddan tashqari katta birligidir. Shuning uchun koʻpincha mikrofarada ( $\mu F$ ) va pikofarada ( $pF$ ) dan foydalaniladi. Bu sigʻimlar radiusi 9 km va 0,9 sm boʻlgan yakkalangan oʻtkazuvchan sharlar sigʻimiga teng boʻladi. Yerning radiusi  $R=6400km$  boʻlgan oʻtkazgich shar deb hisoblash mumkin. Bu holda Yer sharining elektr sigʻimi  $c = \frac{6400}{9} = 711\mu F$ . Dielektriklar bilan ajratilgan oʻtkazgichlardan tuzilgan elektr tizim kondensator deb ataladi. Bunday tizim oʻlchami kichik boʻlganda ham sigʻimi katta boʻladi. Eng sodda kondensator yupqa dielektrik qatlami bilan ajratilgan ikkita parallel metall qoplamalardan tuzilgan boʻladi va bu qatlamlarga kattalik jihatdan teng boʻlgan turli ishorali zaryadlar beriladi.



17-rasm. Yassi kondensatorning tuzilishi

Yassi kondensatorning sigʻimini quyidagi formula orqali ifodalash mumkin:

$$c = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d} \quad (3.13)$$

Bu yerda  $d$  – kondensator qoplamalari orasidagi masofa,  $S$  – har bir qoplamaning yuzi,  $\varepsilon$  – qoplamalar orasidagi muhitning dielektrik singdiruvchanligi.

Amalda erkin zaryad tashuvchilari bo‘lmagan moddalar dielektriklar deyiladi. Masalan: shisha, plastmassa va hokazo.

Dielektriklar ham boshqa moddalar qatori atom va molekulalardan tuzilgan. Moddadagi barcha yadrolarning musbat zaryadlari barcha elektronlarning zaryadlar yig‘indisiga teng bo‘lgani sababli molekula zaryad jihatdan zaryadsiz bo‘ladi.

Agarda tashqi elektr maydon ta’siri bo‘lmaganda musbat va manfiy zaryadlar “og‘irlik” markazlari ustma-ust tushadi, bu holda molekula dipol momenti  $P$  nolga teng bo‘ladi. Bunday dielektriklar molekulalari qutbsiz deyiladi. Qutbsiz molekulaga ega bo‘lgan dielektriklarga ( $N_2$ ,  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ...) lar kiradi.

Tashqi elektr maydon ta’sirida qutbsiz molekulalarning zaryadlari qarama-qarshi tomonga siljiy boshlaydi va molekula dipol momentiga ega bo‘la boshlaydi.

Tabiatda shunday guruh dielektriklar ( $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ , ...) mavjudki ularning molekulalari asimmetrik tuzilishga ega, ya’ni musbat va manfiy zaryadlarning “og‘irlik” markazlari mos kelmaydi va dipol momentiga ega bo‘ladi. Bunday dielektriklarning molekulalari qutbli deyiladi.

Dielektrikni tashqi elektrostatik maydonga joylashtirilsa u qutblanadi, ya’ni maydoni farq qiluvchi dipol momentiga ega bo‘ladi. Dielektrik qutblanishini miqdoriy baholash uchun qutblanganlik vektor kattaligidan foydalaniladi.

Qutblanganlik ( $P$ ) elektr maydon kuchlanganligiga ( $E$ ) to‘g‘ri chiziqli bog‘liqlikka egadir. Agarda dielektrik izotrop modda bo‘lsa va  $E$  uncha katta bo‘lmagan holda quyidagi formula o‘rinli bo‘ladi:

$$P = \chi \varepsilon_0 E \quad (3.14)$$

Bunda  $\chi$  – moddaning dielektrik kirituvchanligi bo‘lib, dielektrik xossalarni xarakterlovchi o‘lchamsiz kattalikdir. Masalan: spirt uchun  $\chi \approx 25$  ga, suv uchun  $\chi = 80$  ga teng.  $\chi$  doimo musbat va  $\chi > 0$  bo‘ladi. Muhitning dielektrik singdiruvchanligi deb quyidagi o‘lchamsiz kattalikka  $\varepsilon = 1 + \chi$  ga aytiladi va dielektrikda maydon necha marta kuchsizlaganligini ko‘rsatadi.

**Suyuqliklarda elektr toki.** Elektr toki metallar yoki yarim o'tkazgichlardan o'tganda hech qanday kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'lmaydi. Bunday moddalar birinchi tur o'tkazgichlar deb ataladi. Elektr toki ayrim moddalardan o'tganda kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'ladi. Bunday moddalar ikkinchi tur o'tkazgichlar yoki elektrolitlar deb yuritiladi. Elektrolitlarga tuz, ishqor yoki kislotalarning suvdagi va boshqa suyuqliklardagi eritmaları, ayrim organik birikmalar kiradi. Shuning uchun elektr tokini o'tkazuvchi suyuqliklarni fizik xossasini o'rganish biologiyada katta ahamiyatga egadir. Elektrolitlarda elektr toki tashuvchilar bo'lib molekulalari eritilgan modda eritmalarida dissosiasiyalanadigan, ya'ni parchalanadigan ionlar xizmat qiladi. Dissosiasiya natijasida hosil bo'lgan ionlar eritmada erkin harakatlanadi, agarda turli ishorali ionlar yetarlicha kichik masofaga yaqinlashsa, qaytadan birlashib molekulaga aylanishi mumkin. Dissosiasiyaga teskari bo'lgan bu jarayon ionlarning rekombinatsiyasi deb ataladi. Eritmalardan tok o'tganda bu ikki jarayon bir vaqtda sodir bo'ladi. Eritma modda molekulalarining qanday qismi dissosiasiyalangan holatda bo'lishini ko'rsatuvchi  $\alpha$  – dissosiasiyalanish koeffitsiyentini xarakterlaydi. Agarda hajm birligida erkin modda molekulalarining soni  $n$  ga teng bo'lsa, u holda  $n' = \alpha n$  ta molekula eritmada ion ko'rinishda bo'ladi yoki  $n'' = (1 - \alpha)n$  ta molekula dissosiasiyalangan molekula ko'rinishida bo'ladi.

Elektrolitlar orqali tok o'tishi elektrodalarda elektrolitlarning tarkibiy qismlari ajralishi bilan kuzatiladigan hodisaga elektroliz deyiladi.

Elektroliz vaqtida elektrodda ajralib chiqqan modda massasi eritmadan o'tayotgan tok kuchiga va uning o'tish vaqtiga proporsional bo'lishligini Faradey tajriba natijasida 1836 yilda aniqladi va bu qonun elektrolizning I-qonuni deyiladi.

$$m = kIt = kq \quad (3.15)$$

$k$  – moddaning tabiatiga bog'liq bo'lgan elektrokimyoviy ekvivalent deyiladi,  $m$  - ajralgan modda massasi.

$q = 1 C$  bo'lsa,  $k=m$  bo'ladi, ya'ni elektrokimyoviy ekvivalent deb eritmadan  $IC$  zaryad o'tganda ajralib chiqqan modda massasiga aytiladi.  $A/Z$  – moddaning kimyoviy ekvivalenti, bu yerda  $A$  - atom og'irligi.

$Z$  – berilgan moddaning valentligi, u holda

$$K = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{Z} \quad (3.16)$$

Elektrolizning II-qonuni quyidagicha ta'riflanadi. Barcha moddalarning elektrokimyoviy ekvivalentlari uning kimyoviy ekvivalentiga to'g'ri proporsionaldir.

(3.15) va (3.16) dan birlashgan formulani olamiz

$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{Z} \cdot q = \frac{AIt}{FZ} \quad (3.17)$$

$$m = \frac{A}{Z} \text{ bo'lsa } F = q \text{ bo'ladi.}$$

Faradey soni kattalik jihatidan shunday elektr zaryadiga tengki, bu elektr zaryadi eritma orqali o'tganda elektrodda 1 kilogramm ekvivalent modda ajralib chiqadi. Elektrolizdan sanoatda mis, alyuminiy olishda, nikellash, xromlashda, nusxa ko'chirishda, galvanoplastikada foydalaniladi.

**Biologik tizimlarda o'zgarmas va o'zgaruvchan tok.** Elektr toki deb zaryadlangan zarrachalarning tashqi maydon ta'sirida bir tomonga tartibli harakatiga aytiladi. Bunday zarrachalarga elektronlar, musbat va manfiy ionlar kiradi.

Elektron o'tkazuvchanlik metallarga xos bo'lsa, eritmalar uchun ionli o'tkazuvchanlik xarakterlidir. Real holda esa har qanday o'tkazuvchanlikda ionlar ham, elektronlar ham qatnashishi mumkin.

Biologik tizimlarda sof elektron o'tkazuvchanlik bo'lmaydi. Chunki ular yo dielektrik yoki elektrolitlar eritmasidan iborat bo'ladi. Masalan, qon, qon plazmasi, to'qima suyuqliklari shularga kiradi. Qon plazmasi tarkibida 0,32% osh tuzi va boshqa tuzlar, 6 – 7 % oqsil bor. Bunday ko'plab erkin ionlarga ega bo'lgan tizim solishtirma qarshiligi kichik bo'lishi kerak, lekin sitoplazmaning o'zgarmas tokka solishtirma qarshiligi katta, ya'ni  $1 \div 3 \Omega \cdot m$  ko'plab to'qimalar solishtirma qarshiligi  $10 \div 100 \cdot k\Omega \cdot m$  atrofida bo'ladi. Bunga sabab sitoplazma tarkibiga elektrolitlardan tashqari yog'lar va oqsillar ham bo'lib, hujayradagi membrana ham elektr xossalarga katta ta'sir ko'rsatadi. Turli to'qimalar solishtirma qarshiligi turlichadir. Tirik obyektlarda elektr o'lchashlar olib borish ancha murakkab, chunki vaqt o'tishi bilan

organizm fizik o'lchamlari o'zgarib turadi. Ularning o'zgarishiga undan tok o'tishi ham, fiziologik jarayonlar ham sabab bo'lishi mumkin.

Organizmdagi alohida to'qimalarda o'lchashlar olib borishda o'tkazuvchanlikning ion xarakterda ekanini e'tiborga olish zarur va ularda doimiy namlikni ta'minlash zarur. Buning uchun to'qima maxsus nam kameraga joylashtiriladi. Lekin bu holda hosil bo'ladigan yuza namligi hajmiy qarshilik bilan shuntlanganligi sababli natija noto'g'ri bo'lishi mumkin. Shuni unutmaslik kerakki, har bir keyingi o'lchash oldingi o'lchash natijasiga ta'sir qilishi mumkin, shu sababli keyingi o'lchashlarda olingan natijalar tajriba qiymatlariga mos kelmasligi mumkin. Alohida hujayra elektr parametrlari o'lchash bundan ham murakkabdir. Hujayraga mikroelementni qo'yish unga ma'lum ta'sir ko'rsatadi va natijada uning elektr o'tkazuvchanligi o'zgaradi.

Doimiy tok o'tishida sitoplazmada dissosiasiya yuz beradi va u ancha katta bo'lsa hujayraning halokatiga olib keladi. Shu sababli hujayra yoki tirik organizm elektr o'tkazuvchanligini o'lchashda kichik toklardan foydalanish tavsiya qilinadi, lekin bu holda aniqlik darajasi kamayadi.

Aktiv, induktiv va sig'im qarshilikka ega bo'lgan zanjirdan o'zgaruvchan tok o'tganda tok kuchi va kuchlanish orasidagi bog'lanish  $\Omega$  qonuni orqali ifodalanadi, ya'ni

$$I = \frac{U}{Z} \quad (3.18)$$

Bunda  $Z$  – zanjirdagi to'la qarshilik. Biologik tizimlarda umuman olganda induktivlik bo'lmaydi, shu sababli to'la qarshilik aktiv va sig'im qarshilikdan iborat bo'ladi. Agarda aktiv va sig'im qarshiliklar ketma-ket ulangan bo'lsa, u holda to'la qarshilik quyidagi formula bilan aniqlanadi, ya'ni

$$Z = \sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 c^2}} \quad (3.19)$$

Bunda  $\omega = 2\pi\nu$  - o'zgaruvchan tokning doiraviy chastotasi,  $R_c = \frac{1}{\omega c}$  - sig'im qarshilik. Reaktiv qarshiligi, ya'ni sig'im va induktiv qarshiliklari, bo'lgan zanjirlarda tok kuchi va kuchlanish o'zaro  $\varphi$  fazasiga siljigan bo'ladi. Masalan,

aktiv va sig‘im qarshiliklar ketma-ket ulanganda ulardagi tok kuchlari orasida faza siljishi ulardagi kuchlanishlar tushuvi orqali aniqlanadi.

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{U_c}{U_R} = \frac{IR_c}{I_R R} = \frac{R_c}{R} = \frac{1}{\omega R C} \quad (3.20)$$

Biologik tizimlar sig‘imi hujayra membranasi sig‘imi  $C_m$  va hujayra qutblanishi sig‘imi  $C_q$  orqali aniqlanadi va ular ketma-ket ulangan, deb olinadi. U holda natijaviy sig‘im

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_m} + \frac{1}{C_q} \quad C = \frac{C_m C_q}{C_m + C_q} \quad (3.21)$$

$C_q$  – qutblanish sig‘imi elektr maydon ta’sir etish vaqtiga bog‘liq. O‘zgaruvchan tok chastotasi kichik va uzoq vaqt ta’sir qilganda qutblanish sig‘imi hatto statik sig‘imdan ham katta bo‘lishi mumkin. O‘zgaruvchan tok chastotasi qancha yuqori bo‘lsa qutblanish sig‘imi shuncha kam bo‘ladi va chastota 10 kHz statistik sig‘imdan bir necha karra kichik bo‘ladi, ya’ni  $C_q \ll C_m$  u holda (3.21) ga binoan  $C \approx C_q$  deb olish mumkin.

### Topshiriq.

1. Mahalliy franklizatsiya uchun ishlatiladigan sharsimon elektrod diametri 2 sm, elektrod potentsiali 30 kV bo‘lsa, uning markazidan 50 sm uzoqlikdagi maydon nuqtasining potentsiali va kuchlanganligini aniqlang.

2. Qoramollarda revmotizmni galvanik tok bilan davolash uchun qoramolning orqa soniga har birining yuzasi 200 sm<sup>2</sup> li gidrofil prokladka yordamida elektrodlar qo‘yiladi. Davolash uchun tok zichligi 0,2 mA/sm<sup>2</sup>., qoramoldan qanday tok o‘tadi? Agarda prosedura vaqti 30 minut bo‘lsa, undan qancha elektr zaryadi o‘tadi.

3. DRT-100 gorelkali UF nurlatgich 220 kuchlanishda 2 A tok iste’mol qiladi. Nurlatgichning quvvati qanday? Agarda 1 kunda 25 ta hayvon 15 minutdan



nurlatilsa nurlatgichning bir yillik ishi qancha turadi? (1 kW·h elektr energiya 100 soʻm boʻlib, bir yilda 305 ish kuni bor deb hisoblang).

4. Jun qirqadigan MSU–100 mashinkasi 36 V kuchlanishda 3,5 A tok isteʼmol qiladi. Mashinka elektr dvigatelining quvvatini va 4 soatda sarf boʻladigan elektr energiyasini toping.

5. Qoramol fermasini suv bilan taʼminlaydigan nasosni yurguzuvchi elektrodvigatel quvvati va tok kuchini aniqlang. Fermada 1 sutkada 80 m<sup>3</sup> suv sarflanadi. Suv 20 metr balandlikka koʻtariladi. Nasosning F. I. K. -80%. Motor 220 V kuchlanishga ulanadi va 1 sutkada 6 soat ishlaydi.

6. Chorvachilik fermasida ishlatiladigan UAP-200 elektr isitgich 4 soatda 200 kg suvni 10<sup>0</sup>C dan 90<sup>0</sup>C gacha isitadi. Agarda isitgich 220 V kuchlanish manbaiga ulangan boʻlsa, uning quvvati va istemol qiladigan tokni aniqlang.

7. Doimiysi 41.5 μV/grad. va qarshiligi 5 Ω boʻlgan mis - konstantadan termojuft yordamida hayvon gavdasining temperaturasi oʻlchanmoqda. Termojuft kavsharlangan uchlaridan biri eriyotgan muzga kiritilgan. Qarshiligi 50 Ω boʻlgan galvometrda tok kuchi 30 μA boʻlsa, tana temperaturasini aniqlang.

8. Solishtirma elektr yurituvchi kuchi  $5 \cdot 10^{-5}$  V/grad<sup>0</sup>K boʻlgan temir konstantan termoparasining bir kovsharlangan uchi tuproqqa, 2 chi uchi esa eriyotgan muzga tushirilgan boʻlsa, tuproqning temperaturasi qancha? Galvonometr sezgarligi 10<sup>-6</sup>A/boʻlim, qarshiligi 10 Ω ogʻishi 40 boʻlimga teng. Termoelement qarshiligi eʼtiborga olinmasin.

9. Termoparaning bar uchi sigir yeleniga, 2 chi uchi esa uning qorniga qoʻyilgan. Agarda sezgirligi 0.05 μA/boʻl. boʻlgan galvonometr strelkasi 48 boʻlimga ogʻgan boʻlsa, bu ikki nuqta orasidagi temperaturalar farqi nimaga teng. Galvometr ichki qarshiligi 40 Ω, qoʻshimcha qarshiliq esa 100 Ω. Mis-konstantan element qarshiligi 3Ω. Termopara doimiysi  $4.3 \cdot 10^{-5}$  V/grad.

10. Quvvati 1 kW dan boʻlgan ikki paralael ulangan strilizator kuchlanishi 220 V boʻlgan elektr linyasiga ulanadi. Liniya qarshiligi 0.22Ω boʻlsa, strilizatorga ulangan voltmetrning koʻrsatishini aniqlang.

11. Elektr sterilizator tarmoqqa ulangandan so'ng ichidagi suv 15 minutdan keyin qaynaydi. Sterilizator isitgichi simining uzunligi 6 m. Suvni 10 minutda qaynatish uchun sim uzunligini qanchaga o'zgartirish kerak. Issiqlikning atrof muhitga sarflanishini hisobga olmag.

12. Ul'trabinafsha nurlar bilan gruppalab nurlanishda PRK-7 lampadan foydalaniladi. Lampa bilan ketma-ket ravishda drossel va qarshiligi  $4 \Omega$  reostat ulangan. Lampaning ish rejimidagi kuchlinishi 135V, zanjirdagi tok kuchi 8.05A bo'lganda droselning induktivligini aniqlang. Elektr tarmog'idagi kuchlanishi 230V, tok chastotasi 50Hz. Droselning aktiv qarshiligini e'tiborga olmag.

13. Kyuveta ichida har birining yuzi  $7.5 \text{ sm}^2$  dan bo'lgan elektrodlar bor. Kyuveta ichiga tuxum oqsili solinib undan o'zgaruvchan tok o'tkaziladi. Shu kyuveta ichidagi oqsilning sig'im qarshiligini aniqlang. Elektrodlar orasidagi masofa 1 sm. Nisbiy dielektrik kirituvchanlik 5 ga teng, o'zgaruvchan tok chastotasi 50 Hz.

14. Hayvon yog'ining dielektrik kirituvchanligini aniqlash uchun undan yassi bo'lakcha kesib olib elektrodlar orasiga joylashtiriladi. Bu bo'lakchanning yuzasi  $50 \text{ sm}^2$ , qalinligi 5mm. Undan chastotasi 1 kHz bo'lgan o'zgaruvchan tok o'tganda uning qarshiligi  $12 \text{ M}\Omega$  ga teng bo'lsa, dielektrik kiruvchanligini aniqlang. Uning aktiv qarshiligi  $3 \text{ M}\Omega$ .

15. Sog' to'qimaning aktiv qarshiligi  $25 \Omega$  va elektr sig'imi  $2.5 \mu\text{f}$ . Bu qismning shamollaganligi to'la aktiv qarshiligi, sog' holdagina 4 marta kichik. O'lchash o'zgaruvchan tok chastotasi 1kHzda olib borilgan. Shamollagan to'qimaning elektr sig'imini aniqlang.

16. DRT -400 markali sinobli – kvars lampa istemol qiladigan quvat 100W. Tokning effektini qiymati 3.25 A, gorelkadagi kuchlanish fazalari orasidagi siljish burchagini aniqlang.

17. Qurbaqa nervi uchun tok bilan kuchlanish orasidagi faza siljish o'zgaruvchan tok chastotasi 1MHz bo'lganda  $64^\circ$  ga teng. Agarda nervning aktiv qarshiligi  $1 \text{ k}\Omega$  bo'lsa, uning elektr sig'imi nimaga teng? Nervning aktiv qarshiligi va sig'imini ketma – ket ulangan deb oling.

18. Quvvati 8 kW bo'lgan rentgen apparati ulanganda elektr tarmog'idagi kuchlanish 25 V gacha pasaygan. Rentgen apparatining nagruzkasi kamaytirilganda, elektr tarmog'idagi kuchlanish 10 V gacha pasaygan. Sarflangan quvvatni aniqlang.

19. Qoramollarda yara kasalliklarni davolash uchun Rux ionlari bilan elektroforez qilishadi. Tok zichligi  $0.20 \text{ A/sm}^2$  bo'lganda 5mg ruxni singdirish uchun elektrod yuzasi  $200 \text{ sm}^2$  bo'lganda davolash uchun elektroforez prosedurasi qancha vaqt davom etishi kerak?

20. Osh tuzining fiziologik eritmasidan o'tuvchi umumiy tokning qaysi qismi natriy va xlor ionlaridan hosil bo'ladi? Ionlarning harakatchanligi mos ravishda  $4,5 \cdot 10^{-8}$  va  $6,8 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2 / (V \cdot S)$ .

21. Odam gavdasiga dori moddalar yuborish uchun ionoforiz kiritiladi. Tok zichligi  $0.05 \text{ mA/sm}^2$  bo'lganda yuzi  $5 \text{ sm}^2$  bo'lgan elektroddan 10minutda qancha yod ionlarini kiritish mumkinligini aniqlang.

22. 0,1 n li kaliy bromid eritmasidan qanday tok kuchi o'tadi, agarda elektrodlar bir – biridan 10 sm masofada joylashtirilgan bo'lib 3V kuchlanish manbaiga ulangan bo'lsa, har bir elektrod yuzasi  $8 \text{ sm}^2$ . Dissotsialanish darajasi 30%.

### **Nazorat savollari.**

1. Elektr maydon nima? Maydon kuchlanganligi haqida tushunchalar?
2. Potensiallar farqi, uning o'lchov birligi?
3. Moddalarning elektr xossalari?
4. Yarim o'tkazgich va ularning xossalari?
5. Dielektrik kirituvchanlik nimani ko'rsatadi?
6. Tirik organizm dielektrik kirituvchanligining organizm holatiga qarab qanday bog'liq bo'ladi?
7. Termistorlar va ularning qo'llanilish sohalari?
8. Elektrolitlar nima?
9. Elektroliz va uning qonunlari?
10. Tirik organizmga o'zgaras tokning ta'siri?
11. Elektrofarez nima?

12. Uygʻonish tokining taʻsir etish vaqti nima?
13. Biopatsiallar nima?
14. Tinchlik va qoʻzgʻalish biopatsiallari?
15. Biopatsialarni oʻlchash (EKG) usullari?
16. Hujayra biopatsiali nima?
17. Magnit maydoni nima?
18. Ersted va Amper tajribalari?
19. Amper qonuni?
20. Tesla nimani ifodalaydi?
21. Magnit kirituvchanlik nima?
22. Moddalar magnit xususiyatiga koʻra necha xil boʻladi?
23. Magnit maydonining tirik organizmga taʻsiri?
24. Magnit zondlari nima?
25. Magnitoterapiya nima?
26. Erkin radikallarni aniqlashda magnit maydonini roli?

### **Mavzu boʻyicha testlar.**

#### **1. Biopotensialning toʻgʻri taʻrifini bering ?**

- A. Ikki qoʻl orasidagi potentsial
- B. Ikki oyoq orasidagi potentsial
- \*D. Tirik organizmning turli qismlari orasidagi potentsial
- E. Chap qoʻl - oʻng oyoq orasidagi potentsial

#### **2. Bir xil tok kuchiga ega boʻlgan oʻzgarmas va oʻzgaruvchan toklarning qaysi birining taʻsir effektligi katta ?**

- A. Ikkalasi bir xil
- \*B. Oʻzgarmas tokniki
- D. Oʻzgaruvchan tokniki
- E. Chastotasi katta tokniki

#### **3. Lorens kuchi ifodasini koʻrsating ?**

A.  $F = BIl \sin\alpha$

\*B.  $F = Bk\upsilon \sin\alpha$

D.  $F = ma$

E.  $F = E \cdot q$

**4. Magnit zondi nima ?**

A. Yerning magnit maydoni

\*B. Qoramollar oshqozonidagi temir buyumlarni oluvchi magnit

D. Shimoliy qutbdagi magnit maydoni

E. Janubiy qutbdagi magnit maydoni

**5. Magnit induksiyasi qanday birlikda o'lchanadi ?**

A. Amper (A)

\*B. Tesla (Tl)

D. Veber (Vb)

E. Lyuks (lx)

**6. Reobaza nima ?**

A. Maksimal tok qiymati

\*B. Bo'sag'a toki

D. Tok ta'sir etish vaqti

E. Tokning ta'sir etish davomiyligi

**7. Xronaksiya nima ?**

A. Maksimal tok qiymati

B. Bo'sag'a toki

\*D. Tok ta'sir etish vaqti

E. Minimal tok qiymati

**8. Odam uchun xavfli tok qancha ?**

A. 1 mA

B. 50 mA

D. 150 mA

\*E. 100 mA

**9. Hujayra membranasi qanday kuchlanishda teshiladi ?**

- A. 250
- \*B. 25000
- D. 2500
- E. 30000

**10. Baliqlar va qushlar maydon induksiyasi qancha bo'lganda harakatdan to'xtaydi ?**

- A. 40 Tl
- B. 4 Tl
- D. 0,4 Tl
- \*E. 0,04 Tl

#### **4-amaliy mashg'ulot. TEBRANISHLAR VA TO'LQINLAR**

##### **Reja:**

1. Tebranishlar hosil bo'lishining shartlari va xossalari.
2. Tebranishlar energiyasi va quvvati.
3. Elektr tebranishlari.
4. To'lqinlar va ularning xossalari.
5. To'lqinlar enegiyasi.

**Mashg'ulotning maqsadi:** tebranma jarayonlarni o'rganish, tebranishlar energiyasi, tarqalish tezligini aniqlash, to'llqinlar xossalarini o'rganish.

Elektron o'tkazuvchanlik metallarga xos bo'lsa, eritmalar uchun ionli o'tkazuvchanlik xarakterlidir. Real holda esa har qanday o'tkazuvchanlikda ionlar ham, elektronlar ham qatnashishi mumkin.

Biologik tizimlarda sof elektron o'tkazuvchanlik bo'lmaydi. Chunki ular yo dielektrik yoki elektrolitlar eritmasidan iborat bo'ladi. Masalan, qon, qon plazmasi, to'qima suyuqliklari shularga kiradi. Qon plazmasi tarkibida 0,32% osh tuzi va boshqa tuzlar, 6 – 7% oqsil bor. Bunday ko'plab erkin ionlarga ega bo'lgan tizim solishtirma qarshiligi kichik bo'lishi kerak, lekin sitoplazmaning o'zgarmas tokka

solishtirma qarshiligi katta, ya'ni  $1 \div 3$  om.m. ko'plab to'qimalar solishtirma qarshiligi  $10 \div 100$  kom.m atrofida bo'ladi. Bunga sabab sitoplazma tarkibiga elektrolitlardan tashqari yog'lar va oqsillar ham bo'lib, hujayradagi membrana ham elektr xossalarga katta ta'sir ko'rsatadi. Turli to'qimalar solishtirma qarshiligi turlichadir. Tirik obyektlarda elektr o'lchashlar olib borish ancha murakkab, chunki vaqt o'tishi bilan organizm fizik o'lchamlari o'zgarib turadi. Ularning o'zgarishiga undan tok o'tishi ham, fiziologik jarayonlar ham sabab bo'lishi mumkin.

Organizmdagi alohida to'qimalarda o'lchashlar olib borishda o'tkazuvchanlikning ion xarakterda ekanini e'tiborga olish zarur va ularda doimiy namlikni ta'minlash zarur. Buning uchun to'qima maxsus nam kameraga joylashtiriladi. Lekin bu holda hosil bo'ladigan yuza namligi hajmiy qarshilik bilan shuntlanganligi sababli natija noto'g'ri bo'lishi mumkin. Shuni unutmaslik kerakki, har bir keyingi o'lchash oldingi o'lchash natijasiga ta'sir qilishi mumkin, shu sababli keyingi o'lchashlarda olingan natijalar tajriba qiymatlariga mos kelmasligi mumkin. Alohida hujayra elektr parametrlari o'lchash bundan ham murakkabdir. Hujayraga mikroelementni qo'yish unga ma'lum ta'sir ko'rsatadi va natijada uning elektr o'tkazuvchanligi o'zgaradi.

Doimiy tok o'tishida sitoplazmada dissosiasiya yuz beradi va u ancha katta bo'lsa hujayraning halokatiga olib keladi. Shu sababli hujayra yoki tirik organizm elektr o'tkazuvchanligini o'lchashda kichik toklardan foydalanish tavsiya qilinadi, lekin bu holda aniqlik darajasi kamayadi.

Aktiv, induktiv va sig'im qarshilikka ega bo'lgan zanjirdan o'zgaruvchan tok o'tganda tok kuchi va kuchlanish orasidagi bog'lanish Om qonuni orqali ifodalanadi, ya'ni

$$I = \frac{U}{Z} \quad (4.1)$$

Bunda  $Z$  – zanjirdagi to'la qarshilik. Biologik tizimlarda umuman olganda induktivlik bo'lmaydi, shu sababli to'la qarshilik aktiv va sig'im qarshilikdan iborat

bo‘ladi. Agarda aktiv va sig‘im qarshiliklar ketma-ket ulangan bo‘lsa, u holda to‘la qarshilik quyidagi formula bilan aniqlanadi, ya’ni

$$Z = \sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}} \quad (4.2)$$

Bunda  $\omega = 2\pi\nu$  - o‘zgaruvchan tokning doiraviy chastotasi,  $R_c = \frac{1}{\omega C}$  - sig‘im qarshilik. Reaktiv qarshiligi, ya’ni sig‘im va induktiv qarshiliklari, bo‘lgan zanjirlarda tok kuchi va kuchlanish o‘zaro  $\varphi$  fazasiga siljigan bo‘ladi. Masalan, aktiv va sig‘im qarshiliklar ketma-ket ulanganda ulardagi tok kuchlari orasida faza siljishi ulardagi kuchlanishlar tushuvi orqali aniqlanadi.

Induktiv qarshilik quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$R_c = L \cdot \omega \quad (4.3)$$

Bu yerda L-induktivlik.

### Topshiriq.

1. G‘alla yanchish mashinasi barabani shunday aylanmoqdaki, uning aylanishlar soni vaqtdan  $n = A + Bt^2$ ,  $A = 4s^{-1}$ ,  $B = 2s^{-3}$ ,  $t = 10s$ ,  $n = ?$  bog‘liqligi quyidagi tenglama shaklida bo‘lsin?

2. MSA – 10 markali don o‘rgich valining aylanish tezligi 10 s da 60 rad/s dan 102 rad/s gacha o‘zgaradi. Harakatni tekis tezlanuvchan deb hisoblab, aylanma tezlanishni va shu vaqt ichidagi to‘la aylanishlar sonini toping.

3. 2 sm uzunlikda to‘lqinga sozlangan rezonatorga yaqinlashganda unda tebranishlar qo‘zg‘atish uchun chastotasi 16 kHz bo‘lgan tovush manbai qanday tezlikda ega bo‘lishi kerak? Tovush tezligini 340 m/s deb olingan.

4. Terapiyada yuqori chastotali to‘lqin ta’sir qilayotgan qismining yuzasi 15  $sm^2$  ga qalinligi 2 sm. Uning aktiv qarshiligi nimaga teng. Agarda shu qismning elektr sig‘imiga 7500 pf, ta’sir etayotgan to‘lqin chastotasi 40.68 MHz bo‘lsa, shu qismning sig‘im qarshiligini aniqlang.



5. Argon-simob –kvars garelkasi 100Hz chastotali tarmoqqa ulangan uning yondirish zanjiridagi ulangan  $2\mu\text{f}$  sig'imli kondesatorning o'zgaruvchan toka qanday qarshilik ko'rsatishini aniqling.

6. Teapevtik diatirmiya apparatining tebranish konturi induktivlik g'altigidan va  $300\text{ pf}$  sig'imli kondensatordan iborat. Generator chastotasi  $1,625\text{kHz}$  bo'lsa g'altak induktivligining qancha bo'lishi aniqlangan

7. Sig'imi  $4000\text{ sm}$  va induktivligi  $0.01\text{Gn}$  bo'lgan konturning tebranish chastatasini aniqlang.

8. Teropevtik diatermiya apparati UDL-350 istemol qiladigan quvvati  $0.35\text{ kW}$  ga teng. Agar apparat  $96\text{ s}$  ishlaganda schetchik diski  $20$  marta aylansa, tok va kuchlanish fazalari orasidagi siljish burchagini aniqlang.(schetchik diskining  $2500$  marta aylanishi  $1\text{ kW}\cdot\text{h}$  ga mos keladi).

9. GV4-2 apparati terapevtik konturidagi  $(1\div 10)\text{ pf}$  o'zgaruvchan sig'imli kondensatorga parallel ravishda  $48\text{ pf}$  li kondensator ulansa, shu konturning sig'imini qanday chegarada o'zgartirish mumkinligini aniqlang.

### **Nazorat savollari.**

1. Tebranma harakat deb nimaga aytiladi?
2. Tebranishlarning qanday turlarini bilasiz?
3. To'lqin deb nimaga aytiladi?
4. To'lqin turlarini keltiring?
5. Eshitish sohasi nima?
6. Tibbiyot va veterinariyada tovushdan foydalanish haqida nimalarni bilasiz?
7. Ultratovush va uning amalda qo'llanilishi?
8. Infrotovush va uning ahamiyati?
9. Ultra- va infrotovushlarning tirik organizmga ta'siri va ahamiyati?
10. Shovqin va undan himoyalanih?

### **Mavzu bo'yicha testlar**

- 1. ... deb tebranish chastotasi va eshitish qobiliyatiga bog'liq bo'lgan, deyarli davriy tovuning sifatiga aytiladi ?**
- A. Tovush balandligi
  - B. Tovush qattiqligi
  - \*D. Shovqin
  - E. Tovush tembri
- 2. ... terapiyada hayvon biror organi 40-50 MHz li generator elektrodlari orasiga qo'yilib isitiladi. UVCh terapiya mastitni, frunkulni, gaymaritlarni davolash uchun ishlatiladi ?**
- A. UVCh
  - \*B. Diatermiya
  - D. Fonoforez
  - E. Elektroforez
- 3. ... hayvon tanasining ichki qismlarini 1-1,5 A tok bilan (1-2 MHz chastota va 100-150 V kuchlanish) isitish usuliga aytiladi. Veterinariyada diatermiya bronxopnivmaniyalarni, jigar kasalliklarini, jinsiy organlarni**
- A. Diatermiya
  - B. Fonoforez
  - \*D. Darsanvalizasiya
  - E. Galyanizasiya
- 4. ... deb chastotasi 200-300 kHz va kuchlanishi bir necha o'ndan bir necha yuz kV bo'lgan, tok kuchi 10-15 mA bilan davolash usuliga aytiladi. Veterinariyada bu usul uzoq vaqt bitmagan yaralarni, teri kasalliklarni va pereferik nervlarni davolashda ishlatiladi.**
- A. Darsanvalizasiya
  - B. Diatermiya
  - \*D. UVCh
  - E. Elektroforez

**5. Tovushning boshlanishi va oxiridagi amplituda o'zgarishi nimani karakterlaydi ?**

- A. Tovush tembrini
- B. Tovush tonni
- D. Shovqinni
- \*E. Tovush balandligini

**6. Elektr tebranishi hamma vaqt birgina va faqat birgina tekistlikda bo'ladigan yorug'lik nuri nima deb ataladi ?**

- \*A. Qutblangan nur
- B. Rentgan nuri
- D. Lazer nuri
- E. Qutblanmagan nur

**7. Gazsimon, suyuq yoki qattiq muhitda to'liq shaklida tarqaladigan elastik muhit zarralarining tebranma harakati nima deb ataladi ?**

- A. Yorug'lik
- B. Interferensiya
- \*D. Tovush
- E. Elektr toki

**8. Kuchsiz toklar terapevtik ta'sirga ega, kuchsiz o'zgarmas toklar bilan davolash usuliga ... deyiladi. To'g'ri javobni tanlang.**

- \*A. Galyanizasiya
- B. Fonoforez
- D. Ionoforez
- E. Darsanvalizatsiya

**9. Transformator bu - ...**

- A. O'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka aylantiruvchi qurilma
- \*B. O'zgaruvchan tokni kuchaytiruvchi va pasaytiruvchi qurilma
- D. Zaryad yig'uvchi qurilma
- E. Elektr energiya ishlab chiquvchi qurilma

**10. Issiqlik ta'siriga ega bo'lmagan usullarni ko'rsating:**

- \*A. Ul'tryuqori chastotali terapiya
- B. Darsonvalizatsiya va diatermiya
- D. Fonoforez va ionoforez
- E. Barcha javoblar to'g'ri

### **5-amaliy mashg'ulot. OPTIK HODISALAR. FOTOEFFEKT**

#### **Reja:**

1. Yorug'likning qaytish, sinish va to'la ichki qaytish hodisalari.
2. Yorug'likning yutilishi. Buger qonuni.
3. Fotoeffekt hodisasi.
4. Yorug'likning qutblanishidan amalda foydalanish

**Mashg'ulotning maqsadi:** optik asboblarning kattalashtirishni va kichiklashtirishini, linzalarning fokus masofasini hisoblash. Yutilish koeffitsientini aniqlash. Qutblangan nurlardan biologik suyuqliklar tarkibini aniqlashda foydalanish, yorug'lik kuchini, yoritilganlikni, ravshanlikni hisoblash. Plank formulasi va Eynshteyn tenglamasidan foydalanish ko'nikmasini hosil qilish.

**Yorug'likning tabiati va uning tarqalish qonunlari.** Optika – grekcha optikos – ko'rish degan ma'noni bildiradi. Bu bo'lim yorug'likning tabiati, uning boshqa moddalar bilan o'zaro ta'sirini o'rganadi.

Geometrik optikaning to'rtta qonuni mavjud.

1. Yorug'lik bir jinsli optik muhitda to'g'ri chiziq bo'ylab tarqaladi. Bunga yorug'likning to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalish qonuni deyiladi.

2. Yorug'lik nurining mustaqillik qonuni. Yorug'lik to'lqinlari bir-biri bilan kesishganda ular bir-biriga halaqit bermaydi.

3. Yorug'likning qaytish qonuni. Qaytgan nur, tushuvchi nur va ikki muhit chegarasiga o'tkazilgan normal bir tekislikda yotadi. Tushish burchagi qaytish burchagiga tengdir.

4. Yorug'likning sinish qonuni. Tushuvchi nur, singan nur va ikki muhit chegarasiga o'tkazilgan normal bir tekislikda yotadi. Tushish burchagi sinusining sinish burchagi sinusiga nisbati berilgan moddalar uchun doimiy bo'lib, ikkinchi muhitning birinchi muhitga nisbatan sindirish ko'rsatkichi deyiladi.

$$\frac{\text{Sini}_1}{\text{Sini}_2} = n_{21} \quad (5.1)$$

Barcha nuqtalarida yorug'likning tarqalish tezligi bir xil bo'lgan muhitga optik bir jinsli muhit deyiladi.

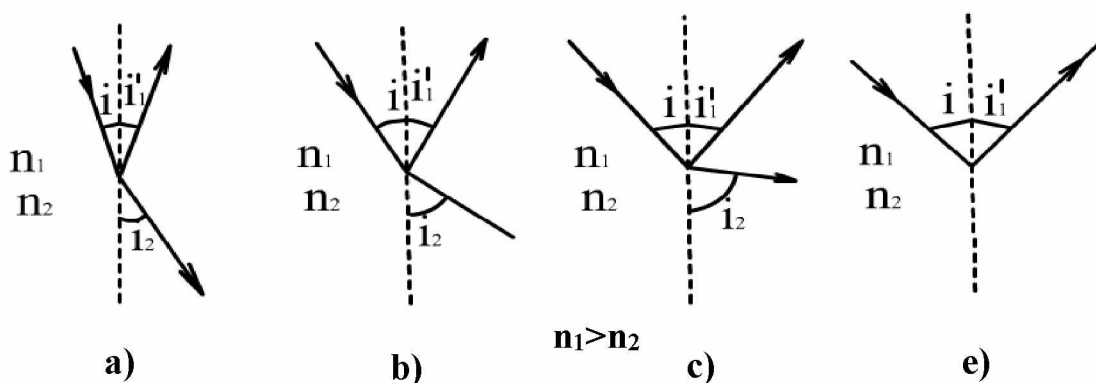
Muhitning absolyut sindirish ko'rsatkichi deb, yorug'likning vakuumdagi  $c$  tezligining moddadagi  $v$  tezligiga nisbatiga aytiladi.

$$n = \frac{c}{v} \quad (5.2)$$

U holda (5.1) ga asosan  $n_2 = \frac{c}{v_2}$   $n_1 = \frac{c}{v_1}$

Ya'ni, 
$$\frac{\text{Sini}_1}{\text{Sini}_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_2}{v_1} \quad (5.3)$$

Sindirish ko'rsatkichi yorug'likning muhitga tushganda tezligining qanchaga kamayishini ko'rsatar ekan.  $i_1 = 0$  bo'lsa,  $i_2 = 0$  bo'ladi, demak ikki muhitning ajralish chegarasiga normal tushuvchi nur sinmaydi. Sindirish ko'rsatkichining kattaligi optik zichlikni ko'rsatadi.



18-rasm. Yorug'likning to'la ichki qaytish hodisasini ifodalovchi chizma.  $n_1, n_2$ -muhit sindirish ko'rsatkichlari,  $i_1$ -tushish burchagi,  $i_1'$ -qaytish burchagi,  $i_2$ -sinish burchagi

Yer atmosferasi bir jinsli emas, shu sababli uning sindirish ko'rsatkichi Yer sirtidan ko'tarilgan sari kamayib boradi. Shuning uchun yorug'lik yerga kelguncha parallel qatlamlarda sinib qabariqlanadi. Bu hodisaga refraksiya deyiladi.

Agarda yorug'lik optik zichligi katta muhitdan optik zichligi kichik muhitga tushsa, u holda  $i_2 > i_1$  sinish burchagi tushish burchagidan katta bo'ladi. Demak.

$$\frac{\text{Sini}_1}{\text{Sini}_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21} \quad (5.4)$$

$i_2 = 90^\circ$  va  $\text{Sin } i_2 = 1$  va bu holda singan nur ikki muhit chegarasi bo'ylab tarqaladi, bunda tushish burchagi to'la qaytishning limit burchagi deb ataladi:

$$\text{Sini}_{1n} = \frac{n_2}{n_1} \quad (5.5)$$

Agar ikkinchi muhit havo bo'lsa

$$\text{Sini}_{1a} = \frac{1}{n} \quad (5.6)$$

Bu hodisa yorug'likning to'la ichki qaytish hodisasi deyiladi. Shisha havo chegarasi uchun limit burchagi  $42^\circ$ . Shu burchakdan katta bo'lsa to'la ichki qaytish yuz beradi. To'la ichki qaytish hodisasidan ko'plab optik asboblarda foydalaniladi.

**Fotometriya asoslari.** Fotometriya optikaning yorug'lik intensivligini o'lchash bilan shug'ullanadigan bo'limidir. Fotometriyada ikki xil kattaliklar qaraladi:

1. Energetik-optik nurlanishni quvvat tomondan xarakterlaydi.
2. Yorug'likning fiziologik ta'siri o'rganiladi.

Nurlanish oqimi  $\Phi_e$  deb, biror sirtidan o'tayotgan yorug'lik nurlanishi elektromagnit to'lqinlarining shu sirtidan 1sekundda olib o'tgan energiya miqdoriga aytiladi.

$$\Phi_e = \frac{W}{t} \quad (5.7)$$

Nurlanish oqimi vatt (W) larda o'lchanadi.

Birlik yuzadan vaqt birligida o'tuvchi yorug'lik energiyasiga yorug'lik oqimi zichligi deyiladi.

$$\Phi_m = \frac{W}{S} \quad (5.8)$$

Nurlanish oqimini ko‘rish xususiyatini hisobga olgan holda quyidagicha ifodalash mumkin.

$$\Phi_m = W_\lambda \cdot V_\lambda \quad (5.9)$$

Bunda  $V_\lambda$  – ko‘rinuvchanlik koeffitsiyenti.

$$V_\lambda = \frac{W_M}{W_\lambda} \quad (5.10)$$

$\lambda = 0,555$  mkm dagi nurlanish quvvati  $W_m$  odam ko‘zi shu to‘lqin uzunlikdagi nurlanishga (spektrning yashil qismi) eng sezgirdir.

Nuqtaviy yorug‘lik manbai deb, o‘lchamlari yorug‘lik yetib borgan masofaga nisbatan juda kichik bo‘lgan manbaga aytiladi. Yorug‘lik kuchi deb, nuqtaviy yorug‘lik manbaining birlik fazoviy burchak hosil qiluvchi yorug‘lik oqimiga aytiladi.

$$I = \frac{\Phi}{\Omega} \quad (5.11)$$

Bunda  $\Omega$  - fazoviy burchak. Yorug‘lik kuchining birligi Vt/sterradian

Fazoning konus sirti bilan chegaralangan qismi fazoviy burchak deyiladi

$$\Omega = \frac{S}{R^2} \quad (5.12)$$

fazoviy burchak o‘lchov birligi sterradian.

Butun fazoviy burchak  $\frac{4\pi R^2}{R^2} = 4\pi = \Omega$

$$\Phi = I \cdot \Omega \quad (5.13)$$

Yorug‘likning turli to‘lqin uzunliklarda ko‘zga ta’siri har xil bo‘lgani uchun faqat yorug‘lik uchun maxsus birliklar kiritiladi. SI birliklar tizimida yorug‘lik kuchining birligi – kandela asosiy birlikdir.

$$\Phi = I \cdot \Omega \quad (5.14)$$

Bundan yorug‘lik oqimi ta’rifi kelib chiqadi.

Yorug'lik oqimi fazoviy burchak bir sterradian bo'lganda 1 cd yorug'lik nurlayotgan nuqtaviy manbaning hosil qilgan oqimi deb qarash mumkin. U holda uning o'lchov birligi 1 lyumen bo'ladi.

$$1lm = 1kandela \cdot 1steradian$$

Sirtlarni yoritishni miqdoriy baholash uchun yoritilganlik tushunchasi kiritilgan.

Yoritilganlik deb, shu sirtga tushayotgan yorug'lik oqimining shu sirt yuziga nisbatiga teng bo'lgan kattalikka aytiladi.

$$E = \frac{\Phi}{S} \quad (5.15)$$

Agar sirtning o'lchamlari manbagacha bo'lgan masofaga nisbatan kichik bo'lsa, u holda

$$E = \frac{I \cos \alpha}{r^2} \quad (5.16)$$

Yoritilganlik o'lchov birligi lyuks.

$$lx = \frac{lm}{m^2}$$

Yoritilganlik haqida yaxshiroq tasavvurga ega bo'lish uchun quyidagi kattaliklarga e'tibor beramiz.

Ravshanlik yoyilgan manbaning birlik sirtidan chiqayotgan yorug'lik kuchiga teng kattalikdir.

$$B = \frac{I}{S} \quad (5.17)$$

Ravshanlik o'lchov birligi nit (nt) dir.

$$1nt = \frac{1kandela}{1m^2}$$

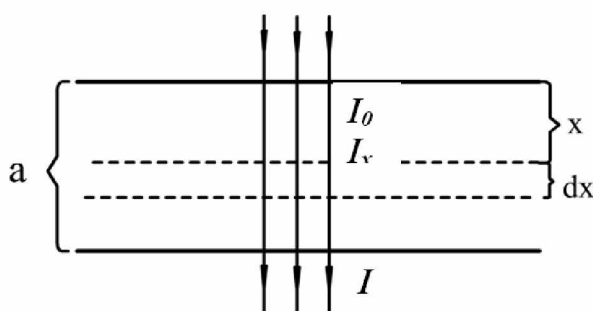
Tush vaqtida quyosh sirtining ravshanligi  $10^9$  nt, cho'g'lanish elektr lampa tolasi  $10^6$  nt, kerosin lampa alangasi  $10^4$  nt, oydinsiz tungi osmon ravshanligi  $10^{-4}$  nt. Ko'zning farq qiladigan eng kichik ravshanligi  $10^{-6}$  nt. Geliy-neon lazeri energetik ravshanligi  $4 \cdot 10^{15}$  nt, ya'ni quyosh ravshanligidan taxminan 2,5 million marta katta.



Bir manba yorug‘lik kuchini bilgan holda noma‘lum kuchli manba yorug‘lik kuchini aniqlovchi asboblarga fotometrlar deyiladi.

**Yorug‘likning moddalar bilan o‘zaro ta’siri.** Yorug‘likning yutilishi deb uning biror muhitga tushganda energiyaning bir qismini issiqlik va boshqa tur energiyalarga aylanishiga aytiladi. Yutilish natijasida intensivlik kamayadi.

Yorug‘lik intensivligi deb nurga perpendikulyar  $1\text{m}^2$  yuzadan 1s vaqt davomida olib o‘tilgan energiya miqdoriga aytiladi. Biror shaffof moddadan  $\alpha$  - qalinlikdagi qatlam ajratamiz. Yorug‘likning bu qatlamdan o‘tishi tufayli intensivligining o‘zgarishi



19-rasm. Yorug‘likning yutilish qonunini chiqarish uchun chizma

$$I=I_0e^{-\alpha x} \quad (5.18)$$

(5.18-formula) Buger qonuni bilan ifodalanadi. Bunda  $I_0$  va  $I$  - tushayotgan va qalinligi  $x$  bo‘lgan moddadan chiqayotgan yorug‘lik intensivligi  $\alpha$  - yutilish koeffisienti bo‘lib, yorug‘lik to‘lqin uzunligi modda kimyoviy tarkibiga va modda holatiga bog‘liq bo‘lib, intensivlikka bog‘liq bo‘lmaydi.

$x = \frac{1}{\alpha}$  qatlamda intensivlik e–marta kamayadi, normal sharoitda havo uchun  $\alpha$   $10^{-3} \text{ m}^{-1}$ , shisha uchun  $1\text{m}^{-1}$ , metallar uchun  $10^6 \text{ m}^{-1}$ .

Har qanday modda yorug‘likni tanlab yutish xususiyatiga ega. Masalan, suv va suv bug‘i infraqizil nurlarni kuchli yutadi. Odatdagi shisha ko‘rinadigan nurlarni yaxshi o‘tkazadi, infraqizil nurlarni ancha zaiflashtiradi, ul‘trabinafsha nurlarni deyarli butunlay yutadi. Tirik o‘simliklarning barglari ko‘rinuvchi spektrning yashil

( $0,52 < \lambda < 0,6 \mu$ ) va to'q qizil ( $\lambda > 0,7 \text{ mm}$ ) sohalaridan tashqari butun sohani kuchli yutadi. Bunday yutishga barglardagi pigment, xlorofill sabab bo'ladi.

Yorug'likning yutilishi, uning molekular bilan o'zaro ta'siri tufayli sodir bo'lgani uchun yorug'likning yutilish qonunini molekulaning ba'zi bir xarakteristikalarini bilan bog'lash mumkin.  $n$  – molekula konsentratsiyasi,  $\sigma$  – molekula yutilishining effektiv kesimi.

$$U \text{ holda} \quad I = I_0 e^{-\sigma n x} \quad (5.19)$$

$$\text{yoki} \quad I = I_0 e^{-\chi x} \quad (5.20)$$

(5.19), (5.20) formulalar Buger – Lambert – Beyer qonunini ifodalaydi.

$$C = \frac{n}{N_A} - \text{molyar konsentratsiya, } \chi = \alpha C - \text{yutilishining tabiiy molyar}$$

ko'rsatkichi.

$$I = I_0 e^{-\alpha C x} \quad (5.21)$$

$\chi$  – yutilishning molyar ko'rsatkichi

$$\tau = \frac{I}{I_0} \quad (5.22)$$

Shaffof moddalari yorug'likni o'tkazish koeffitsiyenti (5.22) formula bilan ifodalanadi.

$$D = \lg \frac{I_0}{I} = \frac{1}{2,3} \alpha C x \quad (5.23)$$

O'tkazish koeffitsiyentining teskari qiymatining o'nli logarifmiga eritmaning optik zichligi deyiladi.

Buger – Lambert – Beyer qonuniga asosan bo'yalgan eritmalarda modda konsentratsiyasini aniqlashning bir qator fotometrik usullari mavjud.

**Yorug'likning kvant tabiati.** Elektromagnit nurlanish elektr zaryadlarining xususan, moddaning atomlari va molekulari tarkibiga kiruvchi zaryadlarning tebranishi sababli paydo bo'ladi. Masalan, molekular va atomlarning tebranma va aylanma harakati-infragizil nurlanishni, atomda elektronlarning muayyan ko'chishlari-ko'rinadigan va infragizil nurlanishni, erkin elektronlarning tormozlanishi esa rentgen nurlanishni vujudga keltiradi.

Tabiatda elektromagnit nurlanishning eng keng tarqalgan turi issiqlik nurlanishidir. Bu nurlanish moddaning atomlari va molekularining issiqlik harakati energiyasi hisobiga, ya'ni modda ichki energiyasi hisobiga bajariladi va shuning uchun nurlanayotgan jismning sovushiga olib keladi. Issiqlikdan nurlanish absolyut noldan boshqa har qanday haroratda bo'ladi va tutash spektrga ega. Har qanday jism nur chiqarish bilan birga nur ham yutadi. Shu sababli issiqlik muvozanati o'rinlidir.

Jismning nur chiqarish qobiliyati  $R_e$  deb (uni ba'zan energetik yorqinlik ham deb ataladi), jism birlik sirtining 1 sekda chiqaradigan energiya kattaligiga aytiladi.

O'lchov birligi.  $\left(\frac{J}{m^2 s}\right)$

Har qanday haroratda o'ziga tushgan nurni to'la yutuvchi jismlarga absolyut qora jism deyiladi.

*Stefan–Bolsman* qonuniga binoan absolyut qora jismning energetik yorqinligi absolyut qora jism haroratining to'rtinchi darajasiga proporsionaldir.

$$R_e = \sigma T^4 \quad (5.24)$$

Bunda  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{Wt}{m^2 K^4}$  - Stefan – Bolsman doimiysi.

Vinning siljish qonuniga binoan to'liqin uzunligining haroratga bog'liqligi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$\lambda_{max} = \frac{b}{T} \quad (5.25)$$

ya'ni harorat oshsa, to'liqin uzunlik  $\lambda$  kamayadi. Bu yerda  $b$  – Vin doimiysi.

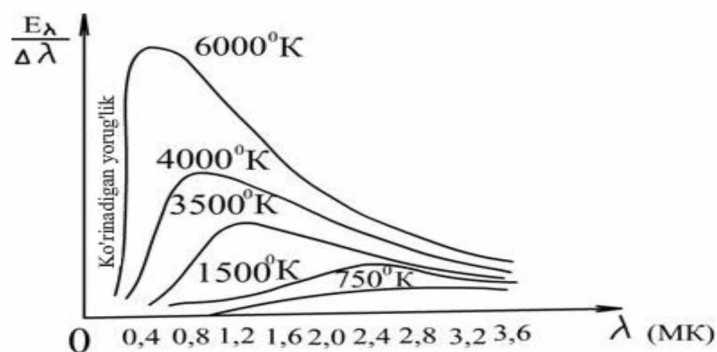
$$b = 0,28979 \cdot 10^{-12} m \cdot K$$

Vin qonuniga asosan birinchi marta quyosh harorati aniqlangan. Quyosh nurlanishi maksimum energiyasi  $\lambda = 0,47 \mu m$  to'liqin uzunligi mos keladi, u holda quyosh harorati

$$T = \frac{0,2898 \cdot 10^{-2}}{0,47 \cdot 10^{-6}} = 6160 K$$

Yer yuzasida asosiy issiqlik nurlanishi va ko'rinadigan nurlar manbai quyosh hisoblanadi. Yer sirtida quyosh nurlanishi intensivligi  $1382 W/m^2$ , bunga quyosh

doimiysi deyiladi. Yer shari quyoshdan bir yilda  $3,84 \cdot 10^{24}$  J energiya oladi. Bu esa insoniyatning boshqa manbalaridan oladigan energiyasidan ancha ko'pdir. ( BMT ning xabarlariga ko'ra 1975 yil barcha tur ishlab chiqilgan energiyalar miqdori  $2,1 \cdot 10^{20}$  J ga teng).



20-rasm. Issiqlik nurlanishining to'liq uzunligiga bog'lanish grafigi.  $\lambda$ - to'liq

uzunligi  $\frac{E_\lambda}{\Delta\lambda}$  - yorituvchanlikning spektral zichligi

Quyosh nurlanishi maksimumi  $470 \text{ nm}$  ga to'g'ri keladi, ammo Yerda quyosh nurini tanlab yutilishi, bu maksimumni  $555 \text{ nm}$  ga siljitadi. Ko'z ham shu to'liq uzunlikni yaxshi sezadi.

Yer atmosferasi yuqori chegarasida quyosh nurlanishining intensivligi

$8,4 \cdot 10^4 \frac{\text{J}}{\text{m}^2}$  ga yaqin, yer sirtiga 25 foizi yetib keladi.

Klassik elektrodinamika asosida olingan ifodalar nurlanishning tajriba natijalari bilan to'la mos kelmasligi aniqlandi. 1900 yili nemis olimi Plank tajriba natijalarini to'la tushuntiruvchi nazariyani yaratdi.

Plank gipotezasiga binoan atom ossilyatorlari uzluksiz emas, balki porsiya-kvant shaklida nur chiqaradi va yutadi, uning energiyasi

$$E = h\nu \quad h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} - \text{Plank doimiysi.} \quad (5.26)$$

Demak, energiya diskret qiymatlarni qabul qiladi.  $E = nh\nu$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ )

1900 yil 14 dekabrda shu masala nemis fiziklar jamiyatida e'lon qilindi va bu kun kvant mexanikasining tug'ilish kuni hisoblanadi. Katta to'liq uzunliklar uchun energiyaning uzuqligi sezilmaydi, kichik to'liqlar uchun yaxshi namoyon bo'ladi.

Plank nazariyasiga asoslangan holda 1905 yilda Eynshteyn yorug‘likning kvant nazariyasini, Bor esa 1913 yilda atom tuzilishining kvant nazariyasini ishlab chiqdi.

Eynshteyn nazariyasiga binoan yorug‘lik kvant shaklida chiqariladi va yutiladi. Ularni fotonlar deb atadi. Uning energiyasi  $E = h\nu$ , massasi

$$m = \frac{h\nu}{c^2}$$

impulsi  $P = \frac{h\nu}{c}$ . Foton kvazizarracha tezligi  $c$ , uning tinchlikda massasi yo‘q. Agar foton impulsiga ega bo‘lsa, yorug‘lik yuzaga bosim berishi kerak.

Bu bosim

$$P = \frac{h\nu}{c} N(1 + \rho) \quad (5.27)$$

ifoda orqali aniqlanishi kerak. bunda  $\rho$  – qaytarish koeffitsiyenti.

Fotoelektrik effekt – yorug‘lik ta’sirida elektronlarning metallardan chiqish hodisasiga aytiladi.

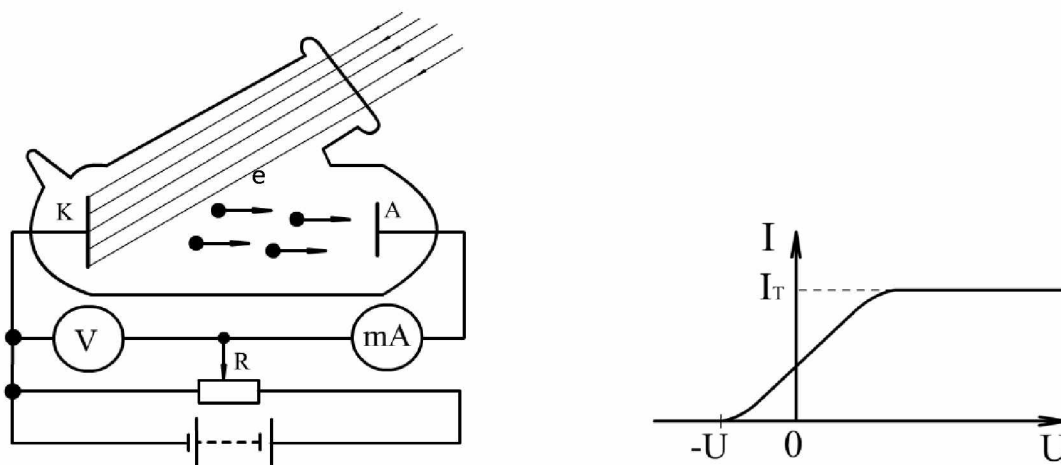
1. Agarda yorug‘lik ta’sirida elektronlar metall sirtidan tashqariga chiqsa, tashqi fotoeffekt deyiladi.

2. Agarda elektronlar metaldan chiqmasdan erkin holatiga o‘tsa ichki fotoeffekt deyiladi.

Fotoeffekt hodisasini 1887 yilda Gers kuzatgan. Bu hodisa qonuniyatlarini rus olimi Stoletov o‘rgangan. Katodni turli xil to‘lqin uzunlikli nurlar bilan yoritib, Stoletov quyidagi xulosaga keldi:

- 1) Eng effektiv fotoeffekt ul`trabinafsha nurlar ta’sirida hosil bo‘ladi.
- 2) Yorug‘lik ta’sirida modda faqat manfiy elektronlarni yo‘qotadi.

Yorug‘lik ta’sirida hosil bo‘ladigan tok kuchi yorug‘lik intensivligiga proporsionaldir. 1898 yilda Dj.Tomson chiqayotgan zarrachalar solishtirma zaryadini o‘lchab, bu zarrachalar elektron ekanini aniqladi. Ichki fotoeffektga o‘xshash yana ventil fotoeffekt ham mavjud.



21-rasm. Fotoeffektning kuzatuvchi qurilma chizmasi va uning volt-ampere xarakteristikasi: Bunda K-katod, A-anod, e-elektron, U-kuchlanish, I-tok kuchi

Bu holda ikki yarim o'tkazgich tutashgan joyini yorug'lik bilan yoritganda EYuK hosil bo'ladi. Bu hodisa yorug'likni to'g'ridan-to'g'ri elektr energiyasiga aylantirishda qo'llaniladi.

Metallarda tashqi fotoeffekt uchta jarayondan iborat.

1. O'tkazuvchan elektronning fotonni yutishi natijasida elektronning kinetik energiyasi oshadi.
2. Elektronning metall yuzi tomon harakati yuzaga keladi.
3. Elektronning metalldan chiqishi yuz beradi.

Bu jarayonlarni Eynshteyn o'rgangan va quyidagi tenglamani taklif qilgan.

$$h\nu = A + \frac{m\mathcal{G}^2}{2} \quad (5.28)$$

Bu tenglama Eynshteyn tenglamasi deb yuritiladi.

Bunda  $E = h\nu$  – foton energiyasi, A – elektronning chiqish ishi.  $\frac{m\mathcal{G}^2}{2}$

metalldan chiqqan elektronning kinetik energiyasi.

Agar metalni monoxromatik nur bilan yoritsak va uning chastotasini kamaytira borsak, biror chastotadan boshlab fotoeffekt kuzatilmaydi. Bunga

fotoeffektning qizil chegarasi deyiladi. Bu holda  $E_k = 0$ , ya'ni  $h\nu_{\text{cheg}} = A$  yoki  $\nu = \frac{c}{\lambda}$  bo'lganidan, qizil chegara to'liq uzunligi uchun

$$\lambda_{\text{cheg}} = \frac{hc}{A} \quad (5.29)$$

Ichki fotoeffekt yarim o'tkazgich va dielektriklarni yoritishda kuzatiladi. Foton elektronni valent zonadan o'tkazuvchanlik zonasiga o'tkazadi va fotoo'tkazuvchanlik yuzaga keladi. Fotoeffektning quyidagi qonunlari mavjud:

1. To'yinish fototoki kuchi yorug'lik oqimiga to'g'ri proporsional

$$I = k\Phi \quad (5.30)$$

$k$  – yoritiladigan sirt fotosezgirliigi  $\left(\frac{mA}{lm}\right)$

2. Tushayotgan yorug'lik chastotasi ortishi bilan fotoelektronlarning tezligi orta boradi va u yorug'likning intensivligiga bog'liq emas.

3. Har bir metall uchun «fotoeffektning qizil» chegarasi mavjuddir, ya'ni eng kichik chastota, undan past chastotalarda fotoeffekt kuzatilmaydi.

Fotoqarshiliklar (fotorezistorlar) juda yuqori integral sezgirlikka ega asboblardir. Ularni yasash uchun  $PbS$ ,  $CdS$ ,  $PbSe$  va boshqa elementlardan foydalaniladi.

Fotoqarshiliklar spektrning infraqizil sohalarida ham (3 - 4  $\mu m$ ) o'lchash olib borishga imkon beradi. Ularning o'lchami kichik, lekin kamchiligi – inersiyali bo'lganligi uchun tez o'tuvchi jarayonlarda qo'llab bo'lmaydi.

Ventil fotoelementlar integral sezgirliigi 2 - 30 mA/lm bo'lgan selenli, kuproksidli oltingugurt– kumushli va h.k turlari mavjud.

Ayniqsa kremniyli fotoelementlar quyosh batareyalarida ishlatiladi, ularning FIK ~ 10 % atrofida bo'lib, uni 22 % gacha oshirish mumkin. Ular turli jarayonlarni nazorat qilishda, avtomatlashtirishda, harbiy texnikada, ovozli kinoda, lokasiyada, aloqa tizimida, boshqaruv tizimida ishlatiladi.

Fotoeffekt hodisasi asosida ishlaydigan asboblari fotoelementlar deb ataladi. Fotoelementlar anod va katoddan iborat bo'lib asosiy xarakteristikasi sezgirliigi,

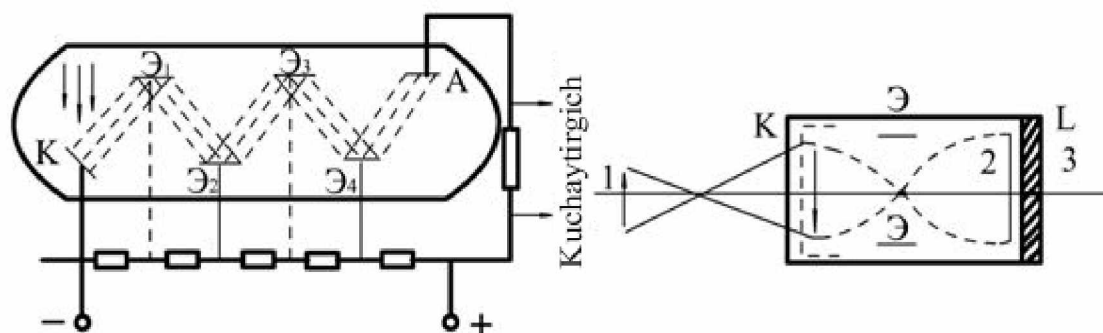
ya'ni tushgan yorug'lik oqimi ta'sirida paydo bo'ladigan fototok kuchining ( $I$ ) oqimga ( $\Phi$ ) nisbatidir:  $\frac{I}{\Phi}$ . Uning birligi esa  $\frac{mA}{lm}$  o'lchanadi.

Vakuum fotoelement sezgirligi  $\sim 100 \text{ mA/lm}$  atrofida bo'ladi.

Fototokning kuchini oshirish uchun gaz bilan to'ldirilgan fotoelementlar qo'llaniladi. Ularda mustaqil bo'lmagan razryad mavjud bo'lib, ya'ni metall yuzi birlamchi elektronlar bilan bombardimon qilinadi va bunda ikkilamchi elektronlar chiqadi. Fototok miqdorini oshirish uchun fotoelektron kuchaytirgichlardan (FEK) foydalaniladi. Ularda ikkilamchi elektronlar emissiyasidan foydalaniladi. Kuchaytirish koeffitsiyenti  $\sim 10^7$ , kuchlanish 1 - 1,5 kV, sezgirligi  $\sim 10 \text{ A/lm}$ .

Ushbu asboblarda kichik nurlanishlarni o'lchash uchun ishlatiladi. Masalan; juda kichik bioluminessensiyalarni qayd qilishda ishlatiladi.

Tibbiyotda rentgen nurlarining yoritilganligini oshirish uchun qo'llaniladi. Bu esa nurlanish dozasini kamaytiradi.



22-rasm. Fotokuchaytirgichning sxematik tasviri

### Topshiriq.

1. Buyumning ko'z to'r pardasida hosil bo'lgan tasviri kuzatuvchidan 30 m masofada turgan buyumning o'zidan necha marta kichik? Ko'z optik tizimining fokus masofasini 1,5 sm ga teng deb hisoblang.

2. Mikroskop ob'ektivining fokus massasi 4 mm, okulyarniki 2,5 sm. Shu mikroskopning kattalashtirishini aniqlang, birorta buyum ob'ektiv bosh fokus masofasidan 0,2 mm narida joylashtirilgan.



3. Diametri 8,5  $\mu\text{m}$  bo'lgan muskul tolasi ko'ndalang kesimi tasvirining kattaligini aniqlang. Mikroskop okuliyari va ob'ektivning fokus masofalari mos holda 14 sm va 0,2 sm ga teng. Ob'ektiv va okuliyar fokuslari orasidagi masofa 18 sm ga teng.

4. Hujayra yadrosining diametri 8  $\mu\text{m}$ . Uning ob'ektivi va okulyarining kattalashtirishlari 100 va 6 ga teng mikroskopda ko'ringan tasvirning kattaligini aniqlang.

5. Operatsiya stoli ustiga diametri 40 sm bo'lgan shar shaklidagi oq shishadan yasalgan lampa osilgan. Lampaning yorug'lik kuchi 250cd. Yoritilganlikni aniqlang.

6. Quyosh nuri odam terisi yuzasida  $5 \cdot 10^4 \text{lx}$  yoritilganlik hosil qiladi. Agarda terining qaytarish koeffitsienti 35% bo'lsa, yoritilgan qismining yoritilganligi va ravshanligini aniqlang.

7. Yorug'lik kuchi 50 shamdan bo'lgan 2 ta lampa potolokga bir-biridan 4 m masofada osib qo'yilgan. Lampalarning biri tagidagi maydonning yoritilganligini aniqlang. Poldan lampalargacha bo'lgan masofa 2 m.

8. Yorug'lik kuchlari 16 ga 64 sham bo'lgan 2 ta yorug'lik manbasi joylashtirilgan. Birinchi maydon qanday nuqtada bo'lganda ikkala lampa ham bir xil yoritilganlik hosil qiladi.

9. Issiqxona shishasi qalinligi 3 mm shishaning yutish koeffitsienti (infraqizil nurlar uchun)  $0,62 \text{ sm}^{-1}$  o'simliklarga shishaga tushayotgan yorug'lik intinsivligining qanday qismi etib boradi.

10. Yutish koeffitsienti  $0,62 \text{ sm}^{-1}$  bo'lgan teplitsa shishasiga yorug'lik nuri tushmoqda. Issiqxona ichiga tushayotgan yorug'likning 0,8 qismi etib kelishi uchun shishaning qalinligi qanday bo'lishi kerak.

11. Ko'z qorachig'idan qaytayotgan yorug'lik nurining maksimal qutblanishi burchagini aniqlang. Nur bu holda ko'zga qanday burchak ostida tushadi.

12. Uzunligi 15 sm bo'lgan truba ichiga solingan  $0,25 \text{ g/sm}^3$  konsentratsiyasi shakar eritmasida qutblanish tekisligining aylanish burchagini aniqlang.

Konsentratsiyasi  $1 \text{ g/sm}^3$  bo'lgan eritmaning solishtirma buralishi -  $66,5 \text{ grad/dm}$  ga teng.

13. Nurning qon zardobidan qaytishdagi maksimal qutblanish burchagini hisoblang. Bu holda nur zardobiga qanday burchak ostida kiradi. ( $n_q = 1,34$ )

14. Konsentratsiyasi  $0,28 \text{ g/sm}^3$  bo'lgan glyukoza eritmasi uzunligi  $15 \text{ sm}$  li trubaga solingan. Unda nurning qutblanish tekisligi  $52^\circ$  burchakka buriladi. Glyukozaning solishtirma buralish burchagini aniqlang.

15. Suv yuzidan qaytgan nur maksimal qutblangan bo'lishi uchun quyosh gorizontga nisbatan qanday burchak ostida bo'lishi kerak.

16. Yerning o'rtacha temperaturasi  $15^\circ\text{C}$  deb qabul qilingan. Yer yuzidan nurlanayotgan maksimum energiyaning to'lqin uzunligini aniqlang. Yerni absolyut qora jism deb qabul qiling.

17. Ot badani temperaturasi  $37^\circ\text{C}$  bo'lib va u ko'k jismday nurlanayotgan bo'lsa uning energetik yoritilganligini aniqlang. Nurlanish koeffitsienti  $0,85$ . Ot tanasi energetik nurlanishining maksimumi qanday temperaturaga to'g'ri keladi.

18. Lazer nurlarining biologik ta'sirini tekshirishda ko'pincha neodimlin lazerdan ( $\lambda = 10600\text{A}$ ) va rubinli lazerdan ( $\lambda = 6943\text{A}$ ) foydalaniladi. Tubidagi ostmani yo'qotish uchun klinik oftalmoskopiyada rubinli lazerning tatbiq etilishini qanday tushuntirish mumkin.

19. Bir qancha fotobiologik reaktivlar suv molekulalarining yorug'lik ta'sirida dissotsiyalanishiga asoslangan. Suv molekulalarining dissotsiyalash uchun  $12,6 \text{ eV}$  energiya zarur. Bu Reaksiyani amalga oshiruvchi yorug'lik nuri to'lqin uzunligi nimaga teng.

20. Rux plastinkasi to'lqin uzunligi  $200 \text{ nm}$  bo'lgan yorug'lik bilan yoritilganda uchib chiqadigan fotoelektronlar tezligini aniqlang. Chiqish ishi  $4 \text{ eV}$ .

### **Nazorat savollari.**

1. Yorug'lik tabiati haqida umumiy ma'lumotlar?
2. Geometrik optika qonunlari?
3. Yorug'likning to'la ichki qaytish hodisasi?

4. To'la ichki qaytishdan Meditsina va veterenariyada qo'llanilishi?
5. Refraktometrlar. Ulardan foydalanish?
6. Endoskoplar va ulardan foydalanish?
7. Yoritilganlik va uning o'lchov birligi?
8. Yorug'lik kuchi va uning o'lchov birligi?
9. Ravshanlik va uning o'lchov birligi?
10. Yutilish nima. Buger, Buger – Lamberg – Beyer qonunlari?
11. Yutilishning qo'llanilishi va ahamiyati?
12. Quyosh nurining biologik ahamiyati nimadan iborat?
13. Qutblanish hodisasini tushuntiring?
14. Malyus, Bryuster qonunlarini tushuntiring?
15. Ikkilanib sinish hodisasini tushuntiring?
16. Keer effekti nima? Optik aktiv moddalar haqida tushuncha bering?
17. Fotobiologik jarayonlarni tushuntiring?
18. Ko'rinadigan, infraqizil va ultrabinafsha nurlardan diagnostika, profilaktika va davolashda qo'llanilishini tushuntiring?
19. Stefon-Belsman va Vin qonunlari?

**Mavzu bo'yicha testlar.**

**1. Saxarometr qaysi optik jarayon asosida ishlaydi ?**

- A. Qaytish
- \*B. Yutilish
- D. Qutblanish
- E. Sinish

**2. Fotoeffekt uchun Eynshteyn tenglamasini ko'rsating ?**

- \*A.  $A = hv + eU$
- B.  $E = hv$
- D.  $hv = A + mv^2/2$
- E.  $E = mc^2$

**3. Yoruqlik ta'sirida ko'rish tizimida qanaqangi birlamchi biofizik jarayon sodir bo'ladi ?**

A. Yutilish

B. Gavxar kichrayadi

D. Qaytish

\*E. Ko'z gavxari xolati o'zgaradi

**4. Lazer nima ?**

A. Ikki nurning qo'shilishi

\*B. Yorug'likni majburiy nurlash yo'li bilan kuchaytirgich

D. Elektronlar dastasi

E. Protonlar oqimi

**5. Metal sirtiga tushgan yorug'lik metal tarkibidan elektronlarni urib chiqaradi, bu hodisa ... deb ataladi.**

A. Yorug'likning sinishi

\*B. Fotoelektrik effekt

D. Yorug'likning to'la ichki qaytishi

E. Metallning parchalanishi

**6. Fotolyuminessensiyasi qanday nurlanish uyg'otadi ?**

A. Rentgen nuri

\*B. Ko'rinadigan va ultrabinafsha nurlanish

D. Radioaktiv nurlanish

E. Lazer nurlanish

**7. Agarda yorug'lik optik zichroq muhitdan optik zichligi kamroq muhitga o'tsa qanday hodisa ro'y beradi ?**

A. To'la ichga qaytadi

B. Difraksiyalanadi

D. Interferensiyalanadi

\*E. Qutblanadi

**8. Yorug'likni zaif yutadigan moddalar qanday nomlanadi ?**

\*A. Shaffof modda

- B. Qattiq modda
- D. Suyuq modda
- E. Absolyut qora jism

**9. Fotometriya bu nima ?**

- \*A. Yorug'lik to'liqini tarqalayotgan energiyani o'lchash
- B. Yorug'lik oqimini o'lchash
- D. Yorug'lik kuchini o'lchash
- E. Yoritilganlikni o'lchash

**10. Lupa qanday optik asbob ?**

- \*A. Kichik fokus masofali ikki yoqlama qavariq linza
- B. Kichik fokus masofali ikki yoqlama botiq linza
- D. Bir tomoni qavariq, ikkinchi tomoni botiq
- E. Katta fokus masofali ikki yoqlama botiq linza

**6-amaliy mashg'ulot. IONLASHTIRUVCHI NURLANISHISHLAR VA  
ULARNING QO'LLANILISHI**

**Reja:**

1. Ionlashtiruvchi nurlanishning qo'llanilishi.
2. Radiostimulyasiya, konservasiya, dezinfeksiya va sterilizasiya effekti.
3. Radioaktiv nurlanishlarning terapevtik qo'llanilishi.

**Kerakli jihozlar:** Xalat, chepchik, radiometr, dozimetr, gamma uskuna «Stebel-3», sterilizator, shpris, qo'rg'oshin g'ishtlar, konserva namunalari, tarqatma materiallar.

**Mashg'ulotning borishi:**

1. Ionlanuvchi radiostimulyasiyani ta'siri, ionlanuvchi doza miqdoriga kirib stimullovchi, mutogen, konservasiya, sterillovchi va terapevtik uslublar uchun qo'llaniladi. Radioaktiv nurlanishlarning yuqori dozalardagi ta'siri o'suvchi

organizmda va tovuqlarda tekshirilib, ko'p marotaba tasdiqlangan. Stimulyasiya xodisasi organizmni ionizasion nurlanishga himoya javobidir.

2. Ma'lumki, kichik dozalarda yadroviy nurlanishlar ta'sirida biologik obyektlarda o'sishi va donlarni ko'karishi tezroq kechadi. Nurlangan o'simliklar ozuqalarini o'zlashtirishi, o'sishi, moddalar almashinuvini va hosildorlikni oshiradi. Donlarni ekishdan oldin, dala sharoitlarida nurlantirish uchun maxsus moslama (STEBEL-3) qo'llaniladi. Bu moslama donlarni 0,7 kilorentgen (kR) miqdorida nurlantiradi. Mahsuldorligi past tovuqlarni 5 kun mobaynida bir rentgen miqdorida Gamma nurlari bilan nurlantirilganda ularning tuxum berishi ko'payadi.

3. 1925 yilda G.A.Nadson va G.S.Fillipov Sant-Peterburg olimlari tamonidan tajriba natijasida, rentgen nurlanishni xamirturushga ta'siri o'rganilib tasdiqlandi. Ularninig nurlanish natijasida, nurlanishdan keyingi o'sishi va sifati keskin oshadi. Ionizasion nurlanish natijasida jinsiy xujayralarda nurlanishga eng sezgir, xujayralar yadrolari, DNK- o'ziga meros informasiya saqllovchi tasmalar tizimi buziladi. Ionizasion ta'sirining zichligi qancha ko'p bo'lsa, ajraladigan nurlanishni, xromosomalaridagi o'zgarishlar ham – oberrasiyalar shuncha ko'p bo'ladi. Shu sababli ionizasion nurlanishning ma'lum dozasi mutasiyalarga keltiradi.

Nurlangan hayvonlardan olinadigan avlodlarda har xil o'zgarishlar, funksional va tizimli, bo'lajak avlodni ota-onalaridan farqlanadi. Ushbu organizmlar mutantlar rivojlanish vaqtida halok bo'lmasa badbashara, yetishmovchiliklar bilan birgalikda bepushtlikga duchor bo'ladilar. O'simliklarda mutogen effekti 10-20 k/R nurlanish dozasi bilan chiqarish mumkin. Neytronli nurlanish usuli kuchli mutogen effektiga egadir. Gamma nurlanishning mutogen effektini qo'llab, seleksionerlar o'simliklarni yangi navlarini ishlab chiqarish vaqtini tezlashtiradilar, arpa, bug'doy navlari yuqori hosildor, tez pishar va sovuqqa chidamligini va boshqa xususiyatlarga ega bo'ladilar.

Mutogen nurlanishning vaqtini qisqartirib yoqori haroratni ko'tarish natijasida, seleksion natijalar effektlarini ko'paytirish uchun mutogen shakllarini olinish vaqti chuziladi.

4. Nurlanishning konservasiya, dezinfeksion, dezinseksion va sterillazasion effekti. Bakteriyalarning sporasiz rivojlanadigan vegetativ shakllari 300-600 k/R. bir marotabali gamma nurlanishdan halok bo'ladilar. Lekin shunda ham bakterial hujayralarda morfologik o'zgarishlarni aniqlash, elektron mikroskop yordamida ham imkoniyati yo'q. Lekin to'liq sterilizasiya uchun - mikroblar bilan yuqori darajada ifloslanganligini va nurlanish sharoitlarini hisobga olib, nurlanish dozasi 25 m/rad optimal hisoblanadi.

Sterilizasion miqdorning nafaqat mikroblarning chidamligiga bog'liqdir, balki ularning obyektidagi miqdori va ular nurlanadigan muvozanatga bog'liqdir. Shunda ham gamma nurlanish miqdorini ta'siri bakterial effektida qancha past bo'lsa shuncha samarali bo'ladi. Qisqa muddatli sterilizasiya vaqti nurlanish dozasi uzoq muddatli nurlanishdan ko'ra bir necha barobar yuqori bo'lishi kerak. Radiostimulyasiya manbalari uchn asosan  $^{60}\text{Co}$  va  $^{137}\text{Cs}$  xizmat qiladi. Hozirgi vaqtda tez elektronlar va elektron tezlatgichlarni qo'llanilishiga qarab chiqarilayapdi.

Radioaktiv nurlanishning ta'siriga asoslanib ovqat – ozuqa konservasiyasi to'rt usul qo'llaniladi: termik, kimyoviy, bosim (vakuum) va sovuq usul deb aytiladi. Nurlanish sterilizasiya uslublarini qo'llanilishini asosiy sababi ozuqa mahsulotlarini buzilishdan saqlash, saqlanish muddatini uzaytirish va undagi parazitlar, hashoratlar va mikroblarni bartaraf etish. Hozirgi kunda nurlanish-sterilizasiya usuli keng qo'llanilmoqda. Mikroorganizmlarning ozuqa manbalarini, instrumentlar, bog'lovchi materiallarni, fermentativ preparatlarni, idishlarni va boshqa materiallarni nurlash yaxshi samara beradi.

**Gamma pasterizasiyasi.** Konservasiya va sterilizasiyada ozuqalarda patogen mikroflora va toksik chiqindilar bo'lmasligi kerak. Ularning oziqlantirish xususiyatlarini va vitaminlarning buzilish darajasi bu usulda boshqa usullardan yuqoriroq. Nurlovchi sterilizasiya va pasterizasiya usublari rentabelli bo'lishi kerak. Nurlovchi usublarga sarflangan mablag' boshqa sterilizasiya-konservasiya usublaridan ko'p bo'lmasligi kerak. Ba'zi olimlar nurlovchi sterilizasiya uslubiga yuqori dozalarni qo'llanilishi asosan A, E, C vitaminlarni buzadilar deb

hisoblaydilar, ba'zilar boshqa uslublardan ko'p emas deb ta'kidlaydilar. Sterilizatsiya dozalari fermentlarni kam inaktivatsiyaga uchratadilar va pepsin hamda trepsinga ta'siri kam.

Ko'pincha farmakologik preparatlarda, antibiotiklarning tetrasiklin guruhlarida va boshqalarda sterilizatsiya yaxshi samara ko'rsatadi. Kuchsizlantirilgan mikroblardan tayyorlangan yoki nurlanish bilan o'ldirilganida, tayyorlangan vaksinalar boshqa vaksinalarga qaraganda immunobiologik xususiyatlari anchagina yuqori va bu xususiyatlarni farmalin va boshqa uslublardan ko'ra ancha vaqtgacha saqlaydilar.

5. A.D.Belov (1968) ko'z aplikatorini kashf etib, uni hayvonlarning ko'z kasalliklarida qo'llanish usullarini ishlab chiqardi. Fosfor-32 va strontsiy-89 aplikatorga qo'yilib yazvali va infeksiyon konyuktivlarda buzoq va itlarda qo'llanildi. Bir marotabali nurlanish dozasi 50-100 rentgen, to'liq davolash kursi 200-1000 rentgen. A.D.Belov  $^{32}\text{P}$ -fosfor kichik dozalarini muvafaqiyatli qo'llagan (0,01mkKU)kg tirik vazniga suyaklar to'qimasini regeneratsiyasini tezlashtirish uchun va hayvonlar mineral moddalarini almashinuvini normallashtirish uchun radioaktiv moddalarni singan zonalarga yuboradi. Radioaktiv nurlanishga yosh hujayralar juda sezgirdir.

Shishli kasalliklarda qon va qon hosil qiluvchi organlarning kasalliklarida radioterapiya shaklida qo'llaniladi. Gamma - terapevtik uskunalarda yordamida shishlarni joylanishiga qarab tashqi gamma nurlanish o'tkaziladi. Qishda yashovchi hayvonlarda radioizotoplarni qon tomirlar ichiga yuboradilar. Ularni xususiyatlari sababli har bir radioaktiv izotop o'zi yaxshi ko'radigan joyda joylashib kasallangan organlarda va kritik organlarda to'planishi bilan ta'siri kuzatiladi.

### **Nazorat savollari.**

1. Ionlashtiruvchi nurlanishning qo'llanilishi ta'sirida biologik ob'yektlarda qanaqa o'zgarishlarga olib keladi?
2. Radiostimulyatsiya va konservatsiya tamoyillarini tushuntiring?
3. Dezinfeksiya va sterilizatsiya effekti nimaga qaratilgan?



4. Radioaktiv nurlanishlarning terapevtik qo‘llanilishi qanday?
5. Ko‘z aplikatorni kim tomonidan va qachon kashf etilgan?

**Mavzu bo‘yicha testlar.**

**1. Ionlovchi nurlanishni ta‘sir mexanizmiga kirmaydi:**

- A. Kimyoviy ta‘sir
- B. Mexanik va issiqlik ta‘sir
- \*D. Radioaktiv ta‘sir
- E. Barchasi to‘g‘ri

**2. Sterillashda sporal bakteriyalarni o‘lish dozasi ?**

- A. 300-600 mR
- B. 200-400 mR
- D. 100-300 mR
- E. 50-100 mR

**3. Nurlanishni qonga ta‘siri**

- \*A. Leykositlar ko‘payishi bilan
- B. Musbat
- D. Eritrositlarni ko‘payishi bilan
- E. Qon xujayralarini ko‘payishi

**4. Konservasiya maqsadi ?**

- \*A. Maxsulotni saqlash muddatini oshirish
- B. Maxsulotni saqlash muddatini pasaytirish
- D. Maxsulotni saqlash muddatini kamaytirish
- E. Maxsulotni saqlash muddatini qisqartirish

**5. Dezinseksiya effekti nimaga qaratilgan ?**

- \*A. Xashoratlarni bartaraf etish
- B. Xashoratlarni ko‘paytirish
- D. Infeksiyani yo‘qotish
- E. Infeksiyani ko‘paytirish

**6. Sterilizasiya effekti nimaga qaratilgan ?**

\*A. Mikroorganizmlarni ko'pishini bartaraf etish

B. Mikroorganizmlarni ko'paytirish uchun

D. Mikroorganizmlarni zaxarlash uchun

E. Mikroorganizmlarni mutantga aylantirish uchun

**7. Radioaktiv nurlanishlarning terapevtik qo'llanilishi ?**

\*A. Radioterapiya

B. Radioizotop bilan molni belgilash

D. Radioaktiv izotop bilan zaxarlash

E. Radioaktiv izotopni ko'paytirish

**8. Ko'z aplikatorni nima uchun yaratilgan ?**

\*A. Infeksiyon konyunktivitni davolash uchun

B. Ko'z qorachuqini davolash uchun

D. Ko'z gavxarini davolash uchun

E. Ko'z qorongida yaxshi ko'rishi uchun

**9. Radiostimulyasiya nima uchun qo'llaniladi ?**

\*A. Radioaktiv izotoplar bilan stimullovchi tasir etish

B. Radioaktiv izotoplar bilan so'ndiruvchi tasir etish

D. Radioaktiv izotoplar bilan sindiruvchi tasir etish

E. Radioaktiv izotoplar bilan dezinfeksiyaluvchi tasir etish

**10. Dezaktivatorlar, protektorlar nimaga kerak ?**

\*A. Radioaktiv izotoplarni organizmda neytrallash uchun

B. Radioaktiv izotoplarni oshqazondan bartaraf etish uchun

D. Radioaktiv izotoplarni oshqazondan bartaraf etish uchun

E. Radioaktiv izotoplarni oshqazondan bartaraf etish uchun

**7-amaliy mashg'ulot. RADIOAKTIV IZOTOPLARNING AKTIVLIGINI  
ANIQLASH. (RADIOAKTIV PARCHALANISH)**

**Reja:**

1. Radioaktiv izotoplar yadrosida kechadigan o'zgarish turlari.

## 2. Radioaktiv parchalanish.

**Kerakli jixozlar:** Xalat, chepchik, radiometr, dozimetr, tarqatma materiallar.

**Jadval:** Radioaktiv oila, «Uran-toriy 235-238». Radioaktiv izotoplarni parchalanish tasnifi. Radioaktiv izotoplar yadrosida kechadigan o'zgarishlar. Nurlarning moddadan o'tish qonuni. Qo'rg'oshin g'ishti, 30 sm qalinlikdagi yog'och, shisha, pleksiglaz, kalkulyator, tarqatma materiallar I.D.Mendeleyev kimyoviy elementlar jadvali. Radioaktiv izotoplarni aktivligini aniqlash formulalari.

**a) Mashg'ulotning borishi:** Radioaktiv izotoplarni aktivligini aniqlash uchun 5 ta arifmetik formulalar qo'llaniladi:

$$S = \frac{1.13 \cdot 10^{12}}{A \cdot T} \quad (\text{T-sek})$$

$$S = \frac{1.88 \cdot 10^{11}}{A \cdot T} \quad (\text{T-min})$$

$$S = \frac{3.10 \cdot 10^9}{A \cdot T} \quad (\text{T-soat})$$

$$S = \frac{1.30 \cdot 10^8}{A \cdot T} \quad (\text{T-kun})$$

$$S = \frac{3.57 \cdot 10^5}{A \cdot T} \quad (\text{T-yil})$$

Bu yerda  $S$  – modda aktivligi.  $A$  – atom massasi.  $T$  – parchalanish davri. (2-jadval talabalar tomonidan ko'chiriladi va izoh beriladi).

Yuqorida keltirilgan formulalarda radioaktiv oilaga mansub elementlardan  $T$ -parchalanish davriga to'g'ri keladigan izotop olinib, massasi parchalanish davriga ko'paytiriladi. Aniqlangan son arifmetik ko'rsatgichga bo'linadi. Hosil bo'lgan kattalik radioaktiv moddani aktivligini yoki ochiq havoda tarqalish va nurlanish kuchini bildiradi, hamda zarrachalar tarqalishida atom elektronlari va elektr maydoni bilan to'qnashib energiyasi ionizasiyada yo'qoladi. Ionizasiya bu elektronlarni atomdan uzulishi va atom molekularini qo'zg'alishi hamda parchalanishi natijasida ionlar hosil bo'lishidir. Talabalarga quyidagi misolni yechish ta'klif etiladi. Buning uchun radioaktiv oilalar jadvalidan foydalaniladi va har bir misolga 3-5 minut vaqt beriladi.

Misol:  $S = \frac{L_0 - I}{L_0} = \text{sek} \cdot \text{rodon} =$

Yuqorida ko'rsatilgan jarayonlar natijasida radioaktiv nurlanishning moddalar «Aktivlashtirilgan moddani» susaytirish qonuniga asoslanadi. Yuqorida ko'rsatilgan aniqlangan moddalar aktivligini nurlanish darajasini ko'rsatib, bularning kerak bo'lganda nurlanish darajasini pasaytirish qonunini ishlatadilar.

### **Xulosa.**

Bizga ma'lumki, alfa va betta zarrachalar ta'siri gamma radioaktivligidan farqlanadi. Gamma nurlarni oldida qanaqa to'siqlar bo'lmasin energetik darajasi 8 MeV va katta bo'lsa gamma kvantlarini butunlay to'xtatib bo'lmaydi va quyidagicha ifodalanadi:  $A = L_0 - I$  gamma yani  $A$  – gamma nurlar to'sig'idan keyingi aktivligi,  $L_0$  – to'siqgacha nurlarni aktivligi, ya'ni gamma sm to'siqni kechishida alfa nurlanishning kuchsizlanish koeffisienti.

Misol: 4 sm qalinlikdagi qo'rg'oshin, 30 sm yer qatlami yoki yog'ochdan gamma nurlari o'tishda faqat 50% yutiladi. Radioaktiv moddalarni aktivligini pasaytirish uchun maxsus usullar mavjud. Maxsus muxofaza ekranlari. Past mollekulyar shishalarga cho'yan va qurg'oshin aralashtiriladi. Maxsus rezina poyafzal, baxilla, fartug, qo'lqoplar radioaktivlikni 50% gacha yutadi.

**b) Mashg'ulotni borishi: Radioaktiv parchalanish qonuni.** Radioaktiv parchalanish ma'lum qonun asosida kechadi, ya'ni har bir radioizotop uchun o'ziga xos tezligi bilan kechadi. Ma'lum vaqtda yadrodan ma'lum miqdorda alfa, betta zarrachalari va gamma nurlari ajraladi. Parchalanish tezligi hech qanday oddiy ta'surot bilan o'zgartirilmaydi, balkim maxsus ta'surot kerak. Radioaktiv modda yadrosida kechadigon o'zgarishlarquydagi turlari mavjud(2 jadval):

1. Alfa parchalanish
2. Betta manfiy yoki elektron parchalanish.
3. Betta musbat yoki pozitron parchalanish.
4. Elektronning qavatdan qavatga o'tish yo'li bilan parchalanish.
5. Izomerli o'tish bilan o'zgarish.

**1. Alfa parchalanish,** asosan og'ir yadroli radioizotoplarda yuz beradi, yadrodan alfa zarracha ajralishi natijasida paydo bo'lgan elementning atom ogirligi

4 ga tartib raqami 2 ga kamayadi, yangi izotop yoki element Mendeleev jadvalidan ikki elementga chapdan joylashadi. O`z vaqtida bu parchalanish ikki turga bo`linadi:

A). **Ko`p bosqichli parchalanish.** Urandan parchalanish natijasida toriy, radiy, poloniy va hokazolar qo`rg`oshingacha parchalanadi.

B). **Bir bosqichli alfa parchalanish.** Bu reaksiyalar ko`p bosqichli reaksiyalarining bir bosqichi yoki bir segmentli parchasidir.

2. **Elektron yoki betta.** Manfiy parchalanish mustahkam elementlarda uchraydi. Radioizotoplar yadrosidan manfiy betta zarrachalar ajralishi natijasida yadrodagi neytron izotopning massasini og`irligi o`zgarmaydi, ammo tartib raqami elektron soni bittaga o`zgaradi va Mendeleev jadvalidan o`ngga siljiydi. Pozitron -  ${}_{19}^{40}K - {}_{20}^{40}Ca$  (izobar, ilova; oddiy kaliy tarkibida 0,08 radioaktiv kaliy mavjud.)

RAMZI	NUR-SH	T	RAMZI	NUR-SH	T	RAMZI	NUR-SH	T
${}_{92}U^{238}$	$\alpha$	4,5mlr.yil	${}_{92}U^{235}$	$\alpha$	$7,1 \cdot 10^8$ yil	${}_{90}Th^{232}$	$\alpha$	1,9 yil
${}_{90}Th^{234}$	$\beta^-$	24,1 kun	${}_{90}Th^{230}$	$\beta^-$	25,6 soat	${}_{88}Ra^{228}$	$\beta^-$	$1,4 \cdot 10^{10}$ yil
${}_{91}Pa^{234}$	$\beta^-$	1,18 min	${}_{91}Pa^{231}$	$\alpha$	$3,4 \cdot 10^4$ yil	${}_{89}Ac^{228}$	$\beta^-$	6,7 yil
${}_{92}U^{234}$	$\alpha$	$2,4 \cdot 10^5$ yil	${}_{89}Ac^{227}$	$\beta^-$	22 yil	${}_{90}Th^{228}$	$\alpha$	6,13 soat
${}_{90}Th^{230}$	$\alpha$	$8,0 \cdot 10^4$ yil	${}_{90}Th^{227}$	$\alpha$	18,6 kun	${}_{88}Ra^{224}$	$\alpha$	1,9 yil
${}_{88}Ra^{226}$	$\alpha$	1626 yil	${}_{88}Ra^{223}$	$\alpha$	11,68 kun	${}_{86}Rn^{220}$	$\alpha$	3,64 kun
${}_{86}Rn^{222}$	$\alpha$	3,82 kun	${}_{86}Rn^{219}$	$\alpha$	3,92sek	${}_{84}Po^{216}$	$\alpha$	51,5 sek
${}_{84}Po^{218}$	$\alpha$	3,05min	${}_{84}Po^{215}$	$\alpha$	$1,83 \cdot 10^{-3}$ s	${}_{82}Pb^{212}$	$\beta^-$	0,158sek
${}_{84}Po^{214}$	$\beta^-$	27 min	${}_{82}Pb^{211}$	$\beta^-$	36,1 min	${}_{83}Bi^{212}$	$\beta^-$	60,5min
${}_{83}Bi^{214}$	$\beta^-$	19,7 min	${}_{83}Bi^{211}$	$\alpha$	2,16 min	${}_{84}Po^{212}$	$\alpha$	$1,83 \cdot 10^{-3}$ s
${}_{84}Po^{214}$	$\alpha$	$1,64 \cdot 10^{-4}$ sek	${}_{84}Po^{207}$	$\beta^-$	4,29 min	${}_{82}Pb^{208}$	-	-
${}_{82}Pb^{210}$	$\beta^-$	22 yil	${}_{82}Pb^{207}$	-	-			

$^{210}_{83}\text{Bi}$	$\alpha$	5.01 kun						
$^{210}_{84}\text{Po}$	$\alpha$	138,3 kun						
$^{206}_{82}\text{Pb}$	-	-						

3. **Betta musbat  $\beta^+$  - pozitron parchalanish.** Tabiatda kamroq uchraydi. Odatda yengil yadroli izotoplarda va ko‘pincha su‘niy yo‘l bilan oshiriladi. Tabiiy pozitron musbat parchalanish radioaktiv uglerodda uchraydi.  $^{11}_6\text{C} - ^{11}_5\text{B}$ . Pozitron ajralishda, pozitron elektronga aylanadi (bir biriga izobar) massasi o‘zgarmaydi. Tartib raqami bittaga kamayadi. Mendeleev jadvali bo‘yicha yadroni siljishi bittaga chapga.

4. **Elektronni qavatdan qavatga o‘tishi.** Yadrodan zarrachalar ajralib chiqishi uchun energiya yetishmagan radioizotoplarda kuzatiladi. Ma’lum kuchlar bitta elektronni birinchi « K » qavatidan tortib oladi. Bu elektron o‘rniga birinchi qavatga ikkinchi qavatdan bitta elektron o‘tadi. Uning o‘rniga bitta elektron uchinchi qavatdan o‘tadi. 3-ga -4 dan, 4 ga -5 dan va xokazo.

Qavatdan qavatga elektron o‘tishi ma’lum darajada gamma nuri shaklida ajratiladi. Bitta proton neytronga aylanadi. Natijada paydo bo‘lgan yangi element Mendeleev jadvalidan bir joy chapga siljiydi.  $^{54}\text{Mn} - ^{53}\text{Mn}$ .

5. **Izomerli o‘tish.** Radioaktiv parchalanish reaksiyasi tugatilishidan oldingi holat, ya’ni oldingi radioizotop parchalanish natijasida paydo bo‘lgan. Parchalanish davom etilishi uchun energiya yetmasligi va zarrachalar ajrato olmasligi uning yadrosida ma’lum darajada energiya borligini bildiradi va bu holat metastabil yoki oraliq holati deb aytiladi. Energiya ajralishi bilan izotop tinchlanadi.

### **Nazorat savollari.**

1. Radioaktiv elementning aktivligi nimani bildiradi?
2. Qaysi formula bo‘yicha sekundlik aktivlik aniqlanadi.
3. Qaysi formula bo‘yicha minutlik aktivlik aniqlanadi?
4. Qaysi formula bo‘yicha soatlik aktivlik aniqlanadi?
5. Qaysi formula bo‘yicha kunlik aktivlik aniqlanadi?
6. Qaysi formula bo‘yicha yillik aktivlik aniqlanadi?

7. Radioaktiv izotoplar yadrosida kechadigan o'zgarish turlari.
8. Alfa parchalanishning necha bosqichi mavjud?
9. Beta manfiy yoki elektron parchalanishdagi o'zgarishlar?
10. Beta musbat yoki pozitron parchalanish qaysi izotopda kechadi?
11. Elektronni qavatdan qavatga o'tish yo'li bilan parchalanishni o'ziga xosligi?
12. Izomerli o'tish nima bilan tugaydi?

### **Mavzu bo'yicha testlar**

1. Radioaktivlikni o'lchov birliklari?
  - \*A. Kyuri. Bk, R.Rad, BER
  - B. gramm, kg, tonna
  - D. Amper, volt, MeV
  - E. Ming juft ion, juft ion, 1-2-3-ion
2. Alfa parchalanish necha bosqich mavjud?
  - \*A. 1 bosqichli va ko'p bosqichli
  - B. Umuman yo'q
  - D. 1 bosqichli va 2-3 bosqichli
  - E. 5-6 bosqichli
3. Beta manfiy yoki elektron parchalanishdagi o'zgarishlar
  - \*A. Yangi elementning massasi o'zgarmaydi, elektronlar soni oshadi
  - B. Yangi elementning massasi va elektronlar soni kamayadi
  - D. Massa va elektronlar soni oshadi
  - E. Xech qanaqa o'zgarish kuzatilmaydi
4. Beta musbat yoki pozitron parchalanish qaysi izotopda kechadi?
  - \*A. Yangi elementning massasi o'zgarmaydi, elektronlar soni kamayadi
  - B. Yangi elementning massasi va elektronlar soni kamayadi
  - D. Massa va elektronlar soni oshadi
  - E. Xech kanaka o'zgarish kuzatilmaydi
5. Elektronni qavatdan qavatga o'tish yo'li bilan parchalanishni o'ziga xosligi.

- \*A. Elektron tashqi ta'surot ta'sirida ,elektron ichki orbitalardan o'tishi,yangi elementning massasi o'zgarmaydi lekin elektronlar soni bittaga kamayadi
- B. Elektron ichki ta'surot ta'sirida, elektron orbitalardan tashqi o'tishi, yangi elementning massasi o'zgarmaydi lekin elektronlar soni beshtaga kamayadi
- D. Elektron nomalum ta'surot ta'sirida ,elektron orbitalardan o'tishi,yangi elementning massasi o'zgaradi lekin elektronlar soni o'ntaga kamayadi
- E. Elektron ta'surot ta'sirida ,elektron orbitalarda paydo bo'lishi,yangi elementning massasi o'zgaradi lekin elektronlar soni o'zgarmaydi

6. Izomerli o'tish nima bilan tugaydi?

- \*A. Reaksiya tugatiladi
- B. Reaksiya o'zgaradi
- D. Reaksiya davom etadi
- E. Reaksiya qotadi

7. Izomerli o'tish nima?

- \*A. Energiyasi etmagan izotopga ko'shimcha energiya berilsa, reaksiya tugaydi.
- B. Energiyasi bo'lmagan izotopga energiya berilsa, reaksiya tugaydi.
- D. Energiyasi oshgan izotopga ko'shimcha energiya berilsa, reaksiya tugaydi.
- E. Energiyasi o'zgarmagan izotopga ko'shimcha energiya berilsa, reaksiya tugaydi.

8. Radioaktiv elementning aktivligi nimani bildiradi?

- \*A. Ma'lum energiyaga ega bo'lganligini.
- B. Energiyaga ega bo'lmaganligini.
- D. Ma'lum energiyaga yoqligini.
- E. Ma'lum energiyaga umuman ega bo'lmaganligini.

9. Noradioaktiv elementning nima?

- \*A. Radioaktivlikga ega emasligini
- B. Radioaktivlikga egaligini
- D. Radioaktivlikga uxshash
- E. Radioaktivligini

10. Radioaktiv elementning nima?



- \*A. Radioaktivlikga egaligini
- B. Radioaktivlikga ega emasligini
- D. Radioaktivlikga uxshash
- E. Radioaktivligini umuman yo'qligi

## **8-amaliy mashg'ulot. VETERINARIYA RADIOTOKSIKOLOGIYA**

### **Reja:**

1. Organizmga tushgan radioizotoplarning ta'sirini o'zgartiruvchi omillar.
2. Ratsion to'yimligini nazorat etish asoslari.

**Kerakli jihozlar:** Xalat, chepchik, so'ndirilmagan ohak, ohak eritmasi, tarqatma materiallar.

**Jadvallar:** Ozuqa kartogrammasi. Ca, K, Na va azot saqlovchi qo'shimchalar. Organizmga tushgan radioizotoplar ta'sirini o'zgartiruvchi omillar.

### **Mashg'ulotning borishi:**

**a) Ko'payish effekti.** Bu holatda jarrohatlangan mollekula asosiy soni bo'rilgan eritmada, uni kontsentrasiyasiga qaramay olingan ekspozitsion dozasi o'zgarib qolmaydi. Chunki bu sharoitda eritmada o'zgarib qolgan aktivlashgan radikallar soni shakllanadi. Bu ko'payish effekti tekshirishlar bilan eritmalarda, mikromolekulalarda, virus va faktlarda tasdiqlangan, bu effekt ikkilamchi nurlanishlarda yuzaga keladi. Lekin hayvonlarni to'qimasida, hujayralarda, chatirilishida kuzatilmayligi mumkin. Chunki bu sharoitda su'niy aktiv radikallari metabolizmlar bilan so'rilib olinadi va mikromolekulalargacha yetib bora olmaydi.

**b) Kislorod effekti:** Biologik ob'yektlarni nurlanishda birlamchi reaksiyalar rivojlanishida kislorod kontsentrasiyasi katta ahamiyatga ega. Kislorod kontsentrasiyasi oshganda nurlanish natijasida jarrohatlanish ko'payadi, kislorod kontsentrasiyasi kamayganida nurlanishdan jarrohatlanish pasayadi. Har xil nurlanish turlarida kislorod effektini darajasi har xil bo'ladi. Gamma va rentgen nurlari bilan

kichik energetik zichlikda katta jarohatlanishni kuzatish mumkin. Alfa zarrachalar bilan nurlanishda yuqori darajali zichlikda kislorod effekti kuzatilmaydi. Tibbiyotda, onkologik kasalliklarni davolashda bu effektlar qoʻllaniladi.

N.A.Krilova va E.G.Urazayev hayvonlarda tajriba oʻtkazib quyidagilarni tasdiqladilar. Kislorodning normal bosimida sut emizuvchilar toʻqimasida nurlanishga maksimal sezgirlik kuzatiladi. Agar toʻqimalarda maxsus uslublar bilan kislorod miqdori kamaytirilsa nurlangan hayvonlarda radiorezistentlik nurlanishga chidamliligi kuchayishi mumkin. Nurlanishdan keyin havoda va organizmda, toʻqimalarda kislorod miqdori koʻpaytirilsa sogʻayish darajasi oshadi.

**c) Kimiyoviy anestiyeziya:** Tarxanov, M.N.Livanov boʻyicha jarrohlik denervasiya vaqtida nurlanish natijasida kichik dozalar taʻsirida biokimiyoviy jarayonlar kuchayadi, katta dozalarda 500 rentgen va yuqori nurlanishda trofik buzilishlarga va yaralarga keltiradi.

**d) Qon effekti:** P.D.Gorizoptov boʻyicha nurlanishdan keyin qonda asetilxolin miqdori koʻpayadi va qoʻsish markazini qoʻzgʻatiladi. Buyrak usti bezlaridagi garmonlar ajraladi, jigarda glikogen miqdori oshadi. G.Sverdlov boʻyicha terining bakterial xususiyati nurlanganidan 14-16 kun keyin qonning tiklanishidan bir necha kun oldin tiklanadi.

Yuqorida keltirilgan effektlar nurlanish sindromida katta ahamiyatga ega. Bular yordamida nurlanish taʻsirini kuchaytirish yoki kuchsizlantirish mumkin. Bu effektlar hayvonlarni davolashda katta ahamiyatga ega.

Radioaktiv moddalar taʻsirida ozuqa rasionining ahamiyati ratsion toʻyimliligini nazorat etish asoslari yaratiladi.

Ozuqa ratsioni katta ahamiyatga ega, chunki ozuqa birligi va mikro, makro elementlarning yetishmovchiligi kasaligini keltirib chiqaradi. Elementlarning yetishmovchiligida ular egallagan joylarni oʻrnini radioaktiv izotoplar egallaydi. Natijada organizmni ichki nurlanish darajasi dozasi meyoridan oshadi va nurlanish kasaligini keltirib chiqaradi. (IV jadval.)

M.S.Xabiev tomonidagi quyidagi resept taklif etiladi: 1/100 nisbatda ohak bir sutka mobaynida soʻndiriladi. Tayyorlangan eritmadan 5 litr olinib 100 litr suvda

eritiladi, natijada 0,03-0,05% eritma hosil bo‘ladi. Hayvonlarining hamma turlariga hohlaganicha ichirish mumkin. Qishloq xo‘jalik hayvonlarining qonida kaltsiy miqdori ko‘payadi hamda organizmga dezinfeksiyalovchi ta‘sir qiladi.

#### **Nazorat savollari:**

1. Ko‘payish effektining kechishi jarayonini tushuntiring.
2. Kislorod effekti qachon kechadi va kimlar tajriba o‘tkazgan ?
3. Kimiyoviy anesteziya kechishi jarayonini tushuntiring.
4. Qon effekti nima u bo‘yicha kimlar ishlagan?
5. M.S.Xabiev retsepti nima uchun qo‘llaniladi?

#### **Mavzu bo‘yicha testlar**

1. Ko‘payish effekti kechishi.

\*A. Radioaktivlik tasiriga eritmalar konsentratsiyasi ta'sir qilmaydi

B. Radioaktivlik tasiriga eritmalar ta'sir qiladi

D. Radioaktivlik tasiriga eritmalar ta'sir qilmaydi

E. Radioaktivlikga eritmalar ta'sir qilmaydi

2. Kislorod effekti qachon kechadi ?

\*A. To‘qimada kislorod miqdori oshiqcha yoki kam bo‘lganida

B. To‘qimada kislorod miqdori bo‘lmaganida

D. Havoda kislorod miqdori oshiqcha yoki kam bo‘lganida

E. Havoda kislorod miqdori bo‘lmaganida

3. Kislorod effekti kimlar tomonidan tajriba o‘tkazgan?

\*A. N. A. Krilova va E. G. Urazayev

B. E. Rezerford, N. Bor

D. B. X. Ibragimov, E. E. Xakimov

E. B. M. Nurmuxamedov, I. S. Mamatov

4. Kimiyoviy anesteziya ?

\*A. Kimiyoviy preparatlar bilan og‘riqsizlantirish

B. Kimiyoviy preparatlarsiz og‘riqsizlantirish

D. Kimyoviy preparatlar bo‘limganda og‘riqsizlantirish

E. Kimyoviy preparatlar yo‘qligida og‘riqsizlantirish

5. Anesteziya ?

\*A.Og‘riqsizlantirish

B. Og‘riqni oshirish

D. Oriqni ko‘paytirish

E. Og‘riqni kuchaytirish

6. Kimyoviy anesteziya bo‘yicha kimlar ishlagan?

\*A.Tarxanov, M.N.Livanov

B. E.Rezerford, N.Bor

D. B.X.Ibragimov,E.E.Xakimov

E. B.M.Nurmuxamedov, I.S.Mamatov

7. Qon effekti nima u bo‘yicha kimlar ishlagan?

\*A.P.E.Gorizoptov, G.Sverdlov

B. E.Rezerford, N.Bor

D. B.X.Ibragimov,E.E.Xakimov

E. B.M.Nurmuxamedov, I.S.Mamatov

8. Kimyoviy anesteziya bo‘yicha nurlanishdan keyin terini tiklanishi qaysi vaqtdan boshlanadi?

\*A.14-15kunda boshlanadi

B. 1 yildan keyin

D. 1 oydan keyin

E. 1-2 kundan keyin

9. Kimyoviy anesteziya bo‘yicha nurlanishdan keyin terini tiklanishi?

\*A.Qondan keyin boshlanadi

B. Qorindan keyin boshlanadi

D. Qondan oldin boshlanadi

E. Qondan umuman boshlanmaydi

10.M.S.Xabiev retsepti nima uchun qo‘llaniladi?

\*A.Organizmnda kaltsiy miqdorini ko‘paytirish uchun

- B. Organizmda kaltsiy yo‘qotish uchun
- D. Organizmda kaltsiy miqdorini kamaytirish uchun
- E. Organizmda kaltsiy miqdorini bartaraf etish uchun

**9-amaliy mashg‘ulot. NURLANGAN HAYVONLARNING O‘LISH MUDDATINI ANIQLASH.**

**Reja:**

1. Yirik shoxli hayvonlarning o‘lish muddatini aniqlash.
2. Mayda shoxli hayvonlarning o‘lish muddatini aniqlash.

**Kerakli jihozlar:** Fonendoskop, sekundomer (soat), termometr.

Yirik shoxli hayvonlar nurlanish natijasida o‘lish vaqtini o‘tkir kechishida klinik tekshirish (tana harorati, yurak urishi va katta qorin harakatini 1 min. soni ruminatsiya) bilan aniqlanadi. Bu usul bilan o‘tkir nurlanishning chiqisida ham aniqlash ham mumkin.

Xo‘jalikning radiatsion holati aholi mudofa shtabidan yoki to‘g‘ri gamma nurlanishni dozasi DP-5V asbob yordamida aniqlaydilar.

1. Yirik shoxli hayvonlarda nurlanishning patologiyasini aniqlash radioaktiv ta’siridan 10-15 kundan keyin o‘tkaziladi. Tekshiriladigan hayvonni 15 kun mobaynida 2-3 kun rektal(to‘g‘ri ichak vositali) tana harorati tekshiriladi, o‘lchanadi(tana harorati selsiy bo‘yicha), yurak urish pulsi bir minutda va katta qorin ruminatsiyasi (harakati) 2 minutda olib boriladi. Natijalari quydagi formula yordamida aniqlanadi:

$$uNG = \left( \frac{To-39,5}{OD} + \frac{Po-80}{0,2} + \frac{Ro-5}{5} \right) - 5 =$$

Qayerda: U.I-O‘lim indeksi, hayvoninig necha kundan keyin o‘lish ko‘rsatkichi 39,5;80 va 5 — tana harorati, pulsi va ruminatsiyaning sog‘ hayvondagi maksimal ko‘rsatkichi.

To;Po va Ro — nurlangan-tekshiriladigan hayvonning tana harorati, pulsi va rumenatsiya kursatkichi.

U.I - aniqlanadi. Musbat ko`rsatkichlari nurlanish natijasida yirik shoxli hayvonlarning nurlanish jaroxati- o`lish kunlarini ko`rsatadi. Qonun bo`yicha 1-7 kun mobaynida o`lim bilan tugaydi.

U.I ko`rsatkichlari bo`yicha yirik shoxli hayvonlarning o`lish muddati. U.I.

Ko`rsatkichi                      Natija                      Necha kunda o`lishi.

+50-+1 +30-+1+10 - +1 -10—30

Manfiy Manfiy Manfiy Musbat 2

3-4

5-7

Musbat ko`rsatkichlar nurlanish kasalligini nurlangan yirik shoxli hayvonlarda sog`ayishini belgisi bo`la oladi.

2.1. Mayda shoxli hayvonlarda o`tkir nurlanish natijasini aniqlash uchun 10 minutdagi tana harorati puls chastotasi 1 minutda kasallikning boshida yoki chiqishidagi vaqtda aniqlaydilar.

2. Hayvonni tekshirish nurlanishdan 10-12 kundan keyin o`tkaziladi. 20 kun mobaynida 2-3 kunaro hayvonlarda rektal tana harorati va puls chastotasi aniqlanadi.

Natijalarini quyidagi formulaga kiritiladi:

**To-40 Po-80**

**U.I= (----- ------ ------)-12**

**2,5**

U.I=Hayvonlarning ulishini necha-kun qolganligini ko`rsatkichi. 40 - 80 - Sog qo`ylarning T harorati va P. maksimal ko`rsatkichlari.

To va P. - Nurlangan ko`ylar ko`rsatkichlari. OD ;2,5D2 - Koefitsiyentlar.

U.I - Musbat kursatkichlari kuylar ulish kunlarini ko`rsatadi, ko`pincha o`lim 1-6 kun mobaynida bo`ladi.

U.I kursatkichlar                      Natijasi                      Kunlar

Manfiy Manfiy Manfiy Musbat

### **Nazorat savollari:**

1. Tekshirishda qanaqa tekshiruvning klinik uslublari qoʻllaniladi?
2. Termometriya necha daqiqa oʻtkaziladi va qayerda oʻtkaziladi?
3. Ruminatsiya nima va soni necha daqiqada oʻlchanadi?
4. Puls soni qayerdan va necha daqiqada oʻlchanadi?
5. Nimaga yuqorida keltirilgan uslub nurlanishdan 15 kundan keyin oʻtkaziladi?

### **Mavzu boʻyicha testlar**

1. Termometriya nima?
  - \*A. Hayvon tana xaroratini oʻlchash
  - B. Hayvon tanasini oʻlchash
  - D. Hayvon tana sogʻligini aniqlash
  - E. Hayvon yurak urishini oʻlchash
2. Termometriya necha daqiqa oʻtkaziladi?
  - \*A. 6-8 minut
  - B. 10-15 minut
  - D. 1-2 minut
  - E. 1-2 soat
3. Termometriya hayvonni qayerida oʻtkaziladi?
  - \*A. Toʻgʻri ichakda
  - B. Jigarda
  - D. Taloqda
  - E. Tomoqda
4. Ruminatsiya nima ?
  - \*A. Katta qorin harakati-motorikasi
  - B. Hayvon tanasini oʻlchash
  - D. Hayvon tana sogʻligini aniqlash
  - E. Hayvon yurak urishini oʻlchash
5. Ruminatsiya sonli necha daqiqada oʻlchanadi?

- \*A.2 minutda
  - B.1 minutda
  - D.10 minutda
  - E.45 minutda
6. Ruminatsiya hayvonni qayeridan o‘lchanadi?
- \*A.Och biqinidan
  - B.To‘q biqinidan
  - D.Og‘zidan
  - E.Burnidan
7. Puls nimani o‘lchami?
- \*A.Yurak urushi sonini
  - B.Buyrak urushi
  - D.Taloq kattarishi
  - E.Yurakdan urushi
8. Puls soni qayerdan o‘lchanadi?
- \*A.Chap ko‘krak qafasi tomonidan
  - B.O‘ng ko‘krak qafasi tomonidan
  - D.Ko‘krak qafasini o‘rtasidan
  - E.Ko‘krak qafasini orqasida
9. Puls soni necha daqiqada o‘lchanadi?
- \*A.1 minutda
  - B.5 minutda
  - D.20 minutda
  - E.1soatda
- 10.Puls soni necha daqiqada o‘lchanadi?
- \*A.1 minutda
  - B.5 minutda
  - D.20 minutda
  - E.1soatda



## **10-amaliy mashg'ulot. NURLANISHGA GUMONLI HAYVONLARNI DAVOLASH.**

### **Reja:**

1. Nurlanishning davolash usullari.
2. Nurlangan hayvonlarning o'lish muddatini aniqlash.
3. Davolash uchun ishlatiladigan surgu vositalari.
4. Davolash uchun ishlatiladigan dorilarning ta'sir mexanizmi.
5. Retseptlar yozish.

**Kerakli jihozlar:** Xalat, chepchik, dorivor vositalar namunalari, tarqatma materiallar. SRP-68-01, fonendoskop, termometr, ruminograf, zond hamda katta va mayda hayvonlarni davolash usullari bo'yicha tarqatma materiallar.

**Mashg'ulotning borishi:** Davolash: Nurlanish kasalligini effektiv davolash usullari shu vaqtgacha ishlab chiqilmagan. Davolash simptomatik usulda o'tkaziladi. Davolashdan oldin hayvonning nurlanganlik darajasi aniqlanadi, 3 va 4 darajali va undan yuqori nurlanishlarda davolanmaydi. Uch kun mobaynida majburiy so'yiladi.

1-2 darajali nurlanishlarda quyidagi tartib bo'yicha davolanadi:

1. Ichki nurlanish natijasida kasallik rivojlanishi hisobga olinadi. Ko'p vaqt o'tmagan bo'lsa (90 minut mobaynida) oshqozon yuviladi (Ot va qoramollarda), it va cho'chqalarda qusish refleksi chaqiriladi. Tashqi nurlanishda veterinariya tadbirlari obrabotkasi o'tkaziladi, yaralarni zararsizlantirish va davolash amalga oshiriladi.

2. Radioaktiv izotoplarni ta'sirini pasaytirish uchun surgu vositalar qo'llaniladi. Qoramollarga kaliy(K), natriy(Na) tuzlari va alkaloidlardan foydalaniladi. Otlarga kaliy, kaltsiy tuzlari, alkaloidlar va arekolin, cho'chqalarga esa kalomel qo'llaniladi.

3. Radioaktiv izotoplarni qondan ajratish uchun diuretinlar siydik haydolvchi vositalar qo'llaniladi: Diuretin, merkuzal, diakarb v.x.k.

4. Radioaktiv izotoplarni antogonistlari qoʻllaniladi: Radioaktiv yodga qarshi oddiy yod ishlatiladi. Radioaktiv strontsiyga qarshi kaltsiy. Tseziyga qarshi kaliy va natriy birikmalari qoʻllaniladi.

5. Maxsus moddalar protektorlar qarama-qarshi taʼsir etuvchi vositalar. (Yuqoridagi ishlar radioaktiv izotoplarni organizmdan chiqarish va neytrallashtirish uchun qoʻllaniladi.)

6. Asosan simptomatik terapiya usullari bilan davolash oʻtkaziladi.

### **Qon surtmasini tayyorlash.**

#### **Reja: 1. Buyum va yopqich shishachalarini ishga tayyorlashni oʻrganish.**

**Kerakli jihozlar:** Stabillangan qon. Ishlov berilgan buyum va yopgʻich shishalar.

Shlifovka qilingan shisha, chashka, pipetkalar, metanol, etanol, etanol va etil efir aralashmasi, gematoksilin, 1%-natriy gidrokarbonat, 1%-sirka kislotasi, fabrika ranglari Romanovskogo-Gimza i May-Gryunvalda, distillangan suv.

Buyum oynasini bir uchining har ikkala tomonidan oʻng qoʻlning bosh va koʻrsatkich barmoqlari bilan oynaning uchi qonga sekinlik bilan yaqinlashtiriladi. Qon tomchisining diametri 2-3 mm boʻlsa oynachaning  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{3}{4}$  qismiga surtishga etishi mumkin. Silliqlangan yopqich oynachasi 30-45<sup>o</sup> burchak ostida predmet oynachasidagi qon tomchisiga tegiziladi. Qon predmet oynasi bilan yopqich oynacha oʻrtasiga bir tekisda joylashgach, yopgʻich oynacha chaqqonlik bilan oldinga suriladi. Surtma qancha yupqa boʻlsa maqsadga muvofiq boʻladi.

Qurtilgan surtmani fiksatsiya qilish, yaʼni oqsillarning denaturatsiyalanishi va hayotiy strukturasi saqlashi qanda qon hujayralarining predmet oynachasiga mahkam yopishtirish maqsadida metil spirtida 3-5 daqiqa, denaturat spirtida 10-15 daqiqa, etil spirtida 20-30 daqiqagacha saqlanadi.

Fiksatsiya qilingan surtma Ramanovskiy-Gimza boʻyogʻining ishchi eritmasida 20-30 daqiqa saqlanadi. Ishchi eritmani tayyorlash uchun asosiy eritmaning har bir tomchisi 1 ml distillangan suv bilan aralashtiriladi.

### **Sogʻlom hayvonlar qonida eritrotsitlar va leykotsitlar miqdori.**

4-jadval

Hayvonlarning turi	Eritrotsitlar, mln/mkl	Leykotsitlar, ming/mkl	Gemoglobin, g%
Qoramollar	5,0-7,5	4,5-12,0	9,9-12,9
Qoʻylar	7,0-12,0	6,0-14,0	7,9-11,9
Echkilar	12,0-17,0	6,0-12,0	10-15
Choʻchqalar	6,0-7,5	8,0-16,0	9,9-11,9
Otlar	6,0-9,0	7,0-12,0	9,0-14,9
Parradalar	3,0-4,0	20,0-40,0	-
Itlar	5,8-8,4	3,5-10,5	11,0-18,0
Mushuklar	6,6-9,4	10,0-15,0	10,0-14,0

Keyin surtma yuviladi, quritiladi va mikroskop ostida immersion sistemada leykoformula aniqlanadi. Buning uchun 200 ta leykotsit sanalib, ular turlarining foizdagi nisbati aniqlanadi.

Neytrofilli leykotsitoz (neytrofiliya) segment yadroli, tayoqcha yadroli, yosh leykotsitlar va baʼzan mielotsitlarning koʻpayishi bilan, yaʼni yadroning «chapga» siljishi bilan kechadi va yalligʻlanish jarayonning kuchayganligini bildiradi.

#### **Nazorat savollari:**

1. Nurlanishga gumonli hayvonlarni davolash usullari?
2. Zond yuborish texnikasi bilish nimaga kerak?
3. Dezaktivatorlar, protektorlar nimaga kerak?
4. Davolash uchun ishlatiladigan dorilarning taʼsir mexanizmi?
5. Simptomatik terapiya nima?
6. Qon surtmasini tayorlash uchun nima kerak?
7. Ishni bajarish uchun nima kerak?
8. Surtma mayorlash uslubi?
9. Qaysi boʻyoqlar qullaniladi?

#### **Mavzu boʻyicha testlar**

1. Zond yuborish texnikasi radiobiologiyada nimaga qo'llaniladi?
  - \*A. Radioaktiv izotoplarni oshqazondan bartaraf etish uchun
  - B. Radioaktiv izotoplarni oshqazondan ko'paytirish uchun
  - D. Radioaktiv izotoplarni ichagdandan bartaraf etish uchun
  - E. Radioaktiv izotoplarni jigardan bartaraf etish uchun
2. Dezaktivatorlar, protektorlar nimaga kerak?
  - \*A. Radioaktivlikga qarshi ta'sir etuvchi vositalar
  - B. Radioaktivlikga yordam beruvchi etuvchi vositalar
  - D. Radioaktivlikni ko'paytiruvchi vositalar
  - E. Radioaktivlikga qarshi ta'sir etmaydigan vositalar
3. Protektorlar nimaga kerak?
  - \*A. Kislotali yoki ishqor muhidlarni neytrallash uchun
  - B. Kislotali yoki ishqor muhidlarni kuchaytirish uchun
  - D. Kislotali yoki ishqor muhidlarni yuqotish uchun
  - E. Kislotali yoki ishqor muhidlarni ko'paytirish uchun
4. Nurlanishga gumonli hayvonlarni nima uchun davolash kerak?
  - \*A. Chorva maxsulotlarini radioaktivlikdan bartaraf etish uchun
  - B. Chorva maxsulotlarini bartaraf etish uchun
  - D. Chorva maxsulotlarini radioaktivligini ko'paytirish uchun
  - E. Chorva maxsulotlarini kizomikdan bartaraf etish uchun
5. Nurlanishga gumonli hayvonlarni qaysilarini davolash kerak?
  - \*A. Nurlanish darajasi 400 rentgandan past bo'lganda
  - B. Nurlanish darajasi 100 rentgandan past bo'lganda
  - D. Nurlanish darajasi 50 rentgandan past bo'lganda
  - E. Nurlanish darajasi 10 rentgandan past bo'lganda
6. Nurlanishga gumonli hayvonlarni qaysilarini davolash man etiladi?
  - \*A. Nurlanish darajasi 400 rentgandan baland bo'lganda
  - B. Nurlanish darajasi 200 rentgandan past bo'lganda
  - D. Nurlanish darajasi 150 rentgandan past bo'lganda
  - E. Nurlanish darajasi 110 rentgandan past bo'lganda

7. Nurlanishga gumonli hayvonlarni qaysilarini majburiy soʻyadilar ?
- \*A.Nurlanish darajasi 400 rentgandan baland boʻlganda
  - B.Nurlanish darajasi 200 rentgandan past boʻlganda
  - D.Nurlanish darajasi 250 rentgandan past boʻlganda
  - E.Nurlanish darajasi 110 rentgandan baland boʻlganda
8. Davolash uchun ishlatiladigan dorilar?
- \*A.Surgi va siydik haydovchi preparatlari
  - B.Kesuvchi va chaynovchi
  - D.Kesuvchi va haydovchi
  - E. Oluvchi va beruvchi
9. Simptomatik terapiya nima?
- \*A.Terapevtik davolash usuli
  - B.Parazitar davolash usuli
  - D.Jarroxlik davolash usuli
  - E. Farmatsevtik davolash usuli
10. Simptomatik terapiya usuli nima?
- \*A.Belgilariga qarab davolash usuli
  - B.Hayvon ahvoliga qarab davolash
  - D.Vaziyatga qarab davolash usuli
  - E. Hayvon egasini chuntagiga qarab davolash usuli

### **Laboratoriya mashgʻulotlari.**

#### **1-laboratoriya mashgʻuloti.**

### **STOKS USULI BILAN SUYUQLIKLARNING YOPISHQOQLIK KOEFFITSIYENTINI ANIQLASH.**

#### **Reja:**

- 1.Stoks qurilmasi bilan tanishish.
- 2.Stoks usulida suyqlik yopishqoqlik koeffitsiyentini aniqlash.

3. Yopishqoqlikning qishloq xo'jaligidagi va chorvachilikdagi ahamiyatini o'rganish.

**Mashg'ulotning maqsadi:** Suyuqliklar yopishqoqlik koeffitsiyentini o'lchash, uning ahamiyati haqida tushunchaga ega bo'lish, uning qiymatini tajribada aniqlash.

**Kerakli asbob va materiallar:** shisha silindrgasolingan noma'lum suyuqlik, diametri 2-10 mm bo'lgan metall sharchalar, sekundomer, mikrometr.

### Ishning qisqacha nazariyasi

**Yopishqoq suyuqliklar.** (Yopishqoqlik koeffitsiyenti va uni o'lchash usullari) Real suyuqliklarda yopishqoqlik mavjud bo'lib, ular uchun uzluksizlik tenglamasi umumiydir. Qonning murakkab xarakteri uning xususiyatlarini o'rganib, odamda qon aylanishini o'rganish mumkin.

**Oddiy suyuqliklar yopishqoqligi.** Real suyuqlik molekulalari harakatlanganda ishqalanish kuchlari yuzaga keladi, ya'ni qarshilik kuchlari hosil bo'ladi. Bu ish bajarishda mexanik energiyaning kamayishiga olib keladi. Qarshilik esa suyuqlik harakatiga to'sqinlikdir. Suvga nisbatan bo'yoqlar va sharbatlar yuqori yopishqoqlikka egadir. Yopishqoqlikni miqdor tomondan baholash uchun suyuqlikda harakatlanayotgan plastinkaga ta'sir etayotgan tashqi kuchlarni aniqlash zarur. Qarshilik kuchi bo'lmaganda yuqorigi qatlam tezlashadi va suyuqlik yopishqoqligi katta bo'lsa sirtida qo'shimcha qatlam hosil bo'ladi. Natijada quyi qatlam harakatsiz, yuqorigi qatlam esa  $v$  tezlik bilan harakatlanadi. Ko'ndalang qatlam uchun tezlik chiziqli o'zgaradi, ya'ni 0 dan to  $v$  gacha. Yopishqoqlik kuchlanish va kuch orasidagi bog'lanishdan topiladi.

$$\frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta y}$$

Bu tenglamaga bo'ysunuvchi suyuqlikka Nyuton suyuqligi deyiladi. Qon esa bu tenglamaga bo'ysunmaydi. Shu sababli u Nyuton suyuqligi bo'la olmaydi. 2-jadvalda suv va qon yopishqoqligi keltirilgan

5-jadval

<i>suyuqlik</i>	<i>temperatura</i>	<i>Yopishqoqlik</i> <i>(10<sup>3</sup>pa · s)</i>
<i>Suv</i>	<i>0</i>	<i>4,8</i>
	<i>20</i>	<i>8,0</i>
	<i>37</i>	<i>0,7</i>
<i>Qon</i>	<i>37</i>	<i>4,0</i>
<i>Qon plazmasi</i>	<i>37</i>	<i>1,5</i>

Misol. 30 sm li fanera qalinligi 1 mm li kley bilan qoplangan. Plastinkaga parallel 10 N kuch ta'sir qilsa plitka tezligini toping.

Suyuqlik yopishqoqligi 50 pa · s.

Yechish. Oldin kuchlanishni  $\frac{F}{A}$  ni topamiz.

$$\frac{F}{A} = \frac{10}{(3)^2} = 110 \text{ N/m}^2$$

Bu kley yopishqoqligiga bo'lib deformatsiya tezligini aniqlaymiz. Ya'ni 2,2 s<sup>-1</sup>, u holda plitka tezligi

$$\vartheta = \frac{\Delta v}{\Delta y} \cdot y = (2,2 \cdot \frac{\text{s}^{-1}}{1} \text{ mm} = 2,2 \text{ mm/s})$$

Kapillyar trubalar eng ko'p tarqalgan geometrik shakldan hisoblanadi. Masalan qon tomirlari ham shunga mos keladi. Suyuqlik tezligi truba markazida eng katta chetlarida esa amalda harakatsiz bo'ladi.

O'tayotgan suyuqlik hajini topishini birinchi marta 1835 yilda Puazeyl aniqladi.

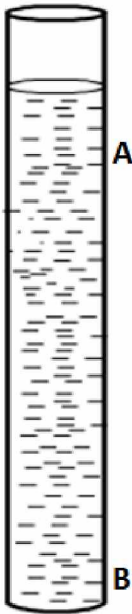
$$V = \frac{\pi \Delta P r^4}{8\eta \ell}$$

Bunda  $\Delta P$  – bosimlar farqi,  $\ell$  – truba uzunligi,  $r$  – truba radiusi.

$$\Delta P = \left( \frac{8\eta l}{\pi r^4} \right) V$$

Qavs ichidagi kattaliklarni o'lchash ancha qiyin. Kopillyar devorlarida keraksiz moddalar to'planishi natijasida tezlik kamayadi, tezlikni normaga keltirish uchun bosimlar farqi oshishi kerak.

Misol. Qon quyishda truba ichki diametri 2 mm, ichak uzunligi 4 sm, qon 1 m balandlikda joylashgan, uning ichki diametri 0,5 mm. Venadagi qo'shimcha bosim 18 mm.sm ust. bo'lsa, 1 l qonni quyish uchun qancha vaqt zarur bo'ladi.



23-rasm

Yechish. Qon tezligi kopillyar radiusidan bog'liq bo'ladi. (9.2) formuladan foydalanamiz.

1 sm<sup>3</sup> – qon oqib o'tishi uchun 13s vaqt kerak bo'ladi. U holda 1 l qon o'tishi uchun 3,6 soat vaqt talab qilinarkan.

Agar  $r = 0,2$  mm bo'lsa, oqimning susayish koeffitsiyenti  $\frac{2}{2,5}$  ga teng bo'ladi.

Puazeyl usuli eritmalar va suyuqliklar yopishqoqlik koeffitsientini aniqlashda ishlatiladi. Bu qurilmada etalon yopishqoqligi noma'lum suyuqliklarning oqib o'tish vaqti aniqlanadi.

$$\eta_s = \eta_{suv} \cdot \frac{q_c \cdot \tau_c}{q_{suv} \cdot \tau_{cuv}}$$

Tezlik oshsa laminar oqimdan turbulent holga o'tadi. Bu holda ishqalanish kuchlari ortadi. Turbulent va laminar oqimlar chegarasi Reynolds soni bilan aniqlanadi.

$$R = \frac{Lq \cdot \vartheta}{\eta}$$

Stoks qonuniga binoan suyuqlikda harakatlanayotganda ta'sir etuvchi kuch

$$F_c = -6\pi\eta r\vartheta$$

Suspensalar yopishqoqligini aniqlash ancha qiyin masala hisoblanadi.

Harakatdagi real suyuqlik qatlamida molekulalar harakati doimo katta bo'lib, tezligi kichik bo'lgan suyuqlik qatlamida esa molekulalarning harakati kichik bo'ladi. Bir



qatlamda harakat miqdorining oshib borishi qatlamlara'ro molekulalarning aralashuviga sabab bo'ladi. Shunday qilib sekin harakat qilayotgan suyuqlik qatlamidagi harakat miqdorini kamaytiradi, ya'ni unga qarshilik ko'rsatadi. Turli xil tezlik bilan harakat qiluvchi suyuqlik qatlamlari orasida hosil bo'ladigan suyuqlik sirtlariga urinma va ularning harakatiga qarama-qarshi yo'nalgan kuchga **ichki ishqalanish kuchi yoki yopishqoqlik kuchi** deyiladi.

$$F = \eta \cdot S \frac{d\vartheta}{d\ell} \quad (1.1)$$

bunda  $F$  – yopishqoqlik kuchi,  $\eta$  – yopishqoqlik koeffitsiyenti,  $d\ell$  – suyuqlik qatlamlari orasidagi masofa,  $\frac{d\vartheta}{d\ell}$  – tezlik gradiyenti,  $S$  – yuza.

Tajribalardan aniqlanishicha, yopishqoqlik kuchi tezlik gradiyentiga to'g'ri proporsional ravishda o'zgaradi. Bir-biri ustida sirpanib harakat qiluvchi qatlamlar orasidagi ta'sir kuchi qatlamlar yuziga va yopishqoqlik koeffitsiyentiga proporsionaldir. (1.1) formuladan

$$\eta = \frac{F}{S \cdot \frac{d\vartheta}{d\ell}} \quad (1.2)$$

**Yopishqoqlik koeffitsiyenti** deb yuzalari  $1 \text{ m}^2$  dan bo'lib, suyuqlik qatlamlariga ta'sir etuvchi yopishqoqlik kuchi bilan o'lchanadigan kattalikka aytiladi.

Yopishqoqlik koeffitsiyenti SHZ sistemasida

$$\eta = \frac{dN}{\text{sm}^2 \cdot \frac{\text{sm}}{\text{s}}} = \frac{\text{g}}{\text{sm} \cdot \text{s}} = \text{Puaz}(\text{Pz}) \quad (1.3)$$

Si sistemasida

$$\eta = \frac{N}{\text{m}^2 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}} = (\text{Pa} \cdot \text{s}) \quad (1.3^1)$$

birliklarda o'lchanadi.

Yopishqoqlik koeffitsiyentining SGS sistemasidagi birligi fransuz fizigi Puazeyl sharafiga puaz deb ataladi.

Bu ishda Stoks qonunidan foydalanib, yopishqoqlik koeffitsiyentini aniqlanadi. Stoks qonuni quyidagidan iborat: ***suyuqlikda harakat qiluvchi qattiq jismlarga suyuqlik tomonidan ta'sir qiluvchi kuchlar suyuqlikning yopishqoqlik koeffitsiyentiga, jismning harakat tezligi va jismning chiziqli kattaligiga proporsionaldir***, ya'ni

$$F = 6\pi\eta \cdot r \cdot \vartheta \quad (1.4)$$

bunda  $F$  – qattiq jismga suyuqlik tomonidan ta'sir qiluvchi qarshilik kuchi,  $\eta$  – yopishqoqlik koeffitsiyenti,  $r$  – jismning chiziqli kattaligi (sharchaning radiusi),  $\vartheta$  – jismning (sharchaning) tezligi.

Stoks usuli bilan suyuqlikning yopishqoqlik koeffitsiyentini aniqlash qattiq jismning suyuqlikda tekis harakatini kuzatishga asoslangan. Suyuqlikda to'g'ri chiziqli tekis harakat qilayotgan qattiq jism uchun Nyutonning 1-qonuniga asosan quyidagi tenglikni yozish mumkin:

$$P = (F_1 + F_A) \quad (1.5)$$

bunda  $P$  – qattiq jismning og'irligi,  $F_1$  - suyuqlikning qattiq jismga ko'rsatadigan qarshilik kuchi,  $F_A$  - Arximed kuchi. Harakat qilayotgan qattiq jismning og'irligi quyidagicha topiladi.

$$P = mg = \rho_{sh} V_{sh} \quad P = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_{sh} g \quad (1.6)$$

Stoks qonuniga asosan qarshilik  $F_1 = 6\pi\eta \cdot r \cdot \vartheta \quad (1.7)$

Arximed kuchi esa  $F_A = \rho_s g V = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_s g \quad (1.8)$

bunda  $r$  - sharcha radiusi,  $V_{sh}$  – sharcha hajmi,  $\rho_{sh}$  – sharcha zichligi,  $\rho_s$  – suyuqlik zichligi.

(1.6), (1.7) va (1.8) ni etiborga olsak (1.5) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi,

$$\text{ya'ni} \quad \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_{sh} g = 6\pi\eta r \vartheta + \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_s g \quad 6\pi\eta r \vartheta = \frac{4}{3} \pi r^3 g (\rho_{sh} - \rho_s)$$

$$\text{Bundan} \quad \eta = \frac{2(\rho_{sh} - \rho_s) g r^2}{9\vartheta} \quad (1.9)$$

Bundagi  $\vartheta = \frac{l}{t}$  va  $r = \frac{d}{2}$  bo'lgani uchun

$$\eta = \frac{1}{18}(\rho_{sh} - \rho_s) \frac{gd^2}{g} \quad (1.10)$$

Bu formula yordamida  $\rho_{sh}, \rho_s, d, \ell$  va  $t$  ma'lum bo'lganda suyuqlikning yopishqoqlik koeffitsiyentini topish mumkin.

Tajriba o'tkaziladigan asbob yon devorida A va B belgilari bo'lgan glitsirin solingan idishdan iborat bo'lib, A belgi idishdagi suyuqlik sirtidan 10-15 sm pastda va B belgi idish tubidan 5-10 sm yuqorida chizilgan(1-rasm).

### Ishni bajarish tartibi

1. Mikrometr bilan sharcha diametri -  $d$  ni uch marta o'lchab o'rtachasini oling.
2. Sharchani silindrdagi tirqish orqali suyuqlikka tushiring va sharcha A belgidan o'tish paytida sekundomerni ishga tushiring. Sekundomerga qarab sharcha A va B belgilar orasidagi masofa  $\ell$  -ni qancha  $t$  - vaqtda o'tishini aniqlang.
3. Tajribani 3 ta sharcha bilan o'tkazing.
4. O'lchash natijalarini jadvalga yozib boring.
5.  $\eta$  ni (1.10) formulaga asosan hisoblang.

6-jadval

No	$d$	$t$	$\ell$	$g = \frac{\ell}{t}$	$\eta$	$\eta_{o'r}$	$\Delta\eta$	$\Delta\eta_{o'r}$	$\frac{\Delta\eta_{o'r}}{\eta_{o'r}} \cdot 100\%$
1									
2									
3									

### Nazorat savollari.

1. Suyuqlikdagi oqim turlariga tushuncha bering?
2. Yopishqoqlik qonunining mohiyati nimadan iborat va uning tenglamasini yozing?
3. Yopishqoqlik koeffitsiyentining fizik ma'nosi va o'lchov birliklarini ayting?
4. Suyuqlikda harakat qiluvchi jismga ta'sir qiluvchi kuchlarni tushuntiring?
5. Ishchi formulani keltirib chiqaring?

6. Ishni bajarishni tushuntiring?
7. Yopishqoqlik koeffitsiyentining qishloq xo'jaligi va chorvachilikda qanday ahamiyati borligi haqida tushuncha bering?
8. Yopishqoqlik koeffitsiyenti temperaturadan qanday bog'liq?

### **Mavzu bo'yicha testlar**

1. Yopishqoqlik koeffitsiyenti SI tizimida qanday birlikda o'lchanadi?
  - A. Joul
  - B. Puaz
  - \*D. Pa•s
  - E. Volt
2. Qanday suyuqlikka ideal suyuqlik deyiladi?
  - A. laminar oqayotgan
  - B. yopishqoqligi kam bo'lgan
  - D. turbulent oqayotgan
  - \*E. yopishqoqligi mutlaqo bo'lmagan
3. Puaz - qanday kattalikning o'lchov birligi?
  - A. Zichlikni
  - B. \*Ichki ishqalanish koeffitsiyentini
  - D. Qarshilik
  - E. Tok kuchini
4. Qaysi tenglamada suyuqlik yoki gazning siqilishi va qovushqoqligi etiborga olinmaydi.
  - A. Uzlaksizlik tenglamasida
  - \*B. Bernulli tenglamasida
  - D. Jismlarning harakat tenglamasida
  - E. Notekis harakatda
5. Suyuqlik qatlamlarining bir biriga nisbatan harakati ... deyiladi.
  - A. Qarama - qarshi harakat
  - B. Tortishish

- \*D. Ichki ishqalanish
  - E. Sirt tarangligi
6. Suyuqlikda harakat qiluvchi qattiq jismlarga suyuqlik tomonidan ta'sir qiluvchi kuchlar suyuqlikning yopishqoqlik koeffitsiyentiga, jismning harakat tezligi va jismning chiziqli kattaligiga proporsionaldir. Ta'rifga mos javobni ko'rsating.
- A. Puazeyl qonuni
  - \*B. Stoks qonuni
  - D. Bernulli tenglamasi
  - E. Uzlüksizlik tenglamasi
7. Suyuqlik zarrachalari (oqim chiziqlari) bir-biriga parallel bo'lgan oqimga qanday oqim deb ataladi?
- A. Turbulent oqim
  - \*B. Laminar oqim
  - D. Tez oqim
  - E. Aralash oqim
8. Yopishqoq suyuqlikni to'la xarakterlaydigan kattalik -  $\nu = \eta / \rho \dots$
- \*A. Kinematik yopishqoqlikdir
  - B. Dinamik yopishqoqlikdir
  - D. Yopishqoqlik keffitsiyentidir
  - E. Yopishqoqlik kuchidir
9. Laminar oqim uchun  $V = \pi r^4 \cdot \Delta P / (8 \eta l)$ -formula nimani ifodalaydi.
- A. Stoks qonunini
  - \*B. Puazeyl qonunini
  - D. Bernulli tenglamasini
  - E. Arximed kuchini
10.  $F = -\eta \cdot (dv/dx) \cdot \Delta S$  – formula nimani ifodalaydi?
- A. Ishqalanish kuchi
  - B. Ichki ishqalanish koeffitsiyenti
  - \*D. Ichki ishqalanish kuchi

## 2-laboratoriya mashg'uloti.

### TOMCHI UZILISH USULI BILAN SUYUQLIKLARNING SIRT TARANGLIK KOEFFITSIYENTINI ANIQLASH.

#### Reja:

1. Sirt taranglikni aniqlovchi qurilmani yig'ish.
2. Byuretkalar yordamida nomalum suyuqlik sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlash.
3. Sirt taranglikni aniqlashning qishloq xo'jaligi va chorvachilikda ahamiyatini tushunish.

**Mashg'ulotning maqsadi:** Suyuqliklar sirt tarangligi haqida tushunchaga ega bo'lish, ho'llash va ho'llamaslik hodisalarini o'rganish, noma'lum suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlash.

**Kerakli asbob va materiallar va jihozlar:** ikkita byuretka, mayda stakanча, elektron tarozi, termometr, sirt taranglik koeffitsiyenti ma'lum bo'lgan suyuqlik, sirt tarangligi noma'lum bo'lgan suyuqlik.

#### Ishning qisqacha nazariyasi

Suyuqlik molekulalari orasidagi tortishish kuchi suyuqlikning sirtini tarang tortilgan holda saqlaydi. Suyuqlik sirtini chegaralovchi konturga perpendikulyar bo'lgan va suyuqlik sirtini qisqartirishga intiluvchi kuchga sirt taranglik kuchi deyiladi. *Suyuqlikning sirt taranglik kuchini, shu suyuqlikning sirtini chegaralovchi kontur uzunligiga bo'lgan nisbati bilan o'lchanadigan kattalikka suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyenti deyiladi.* Sirt taranglik kuchi  $F$ , suyuqlikning sirtini chegaralovchi kontur uzunligi  $\ell$  va sirt taranglik koeffitsiyentini  $\alpha$  bilan belgilab, ta'rifga ko'ra quydagi ifodani yozamiz:

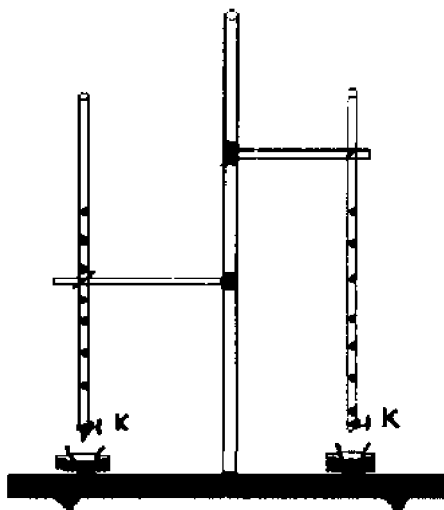
$$\alpha = \frac{F}{\ell} \quad (2.1)$$

Turli xil suyuqliklarning sirt taranglik kuchlari turlicha bo'lgani uchun ularning sirt taranglik koeffitsientlari ham turlicha bo'ladi. Suyuqliklarning sirt taranglik koeffitsiyentlari temperaturaga bog'liqdir. Temperatura ko'tarilishi bilan suyuqlik molekullari orasidagi tortishish kuchi kamayib boradi.

Shuning uchun temperaturaning ko'tarilishi bilan suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyenti kamayib boradi. Sirt taranglik koeffitsiyentini suyuqlik sirt pardasining kengayishi natijasida bajarilgan ish orqali ham ifodalash mumkin. Suyuqlik sirt pardasi yuzasini  $\Delta S$  qadar kattalashtirish uchun bajarilgan ishni aniqlaymiz. Buning uchun pardaning chegarasini  $F$  kuch yordamida o'z - o'ziga parallel ravishda suramiz (24-rasm). U holda bajarilgan ish  $\Delta A = F\Delta X$  bo'ladi, lekin (24) rasmga asosan  $F = \alpha\ell$ , shuning uchun

$$\Delta A = F\Delta X = \alpha\ell\Delta X = \alpha\Delta S$$

Bundan 
$$\alpha = \frac{\Delta A}{\Delta S} \quad (2.2)$$



24-rasm. Tomchi uzilish usuli bilan suyuqliklarning sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlash qurilmasi

Bu yerda,  $\Delta X$  – chegaraning siljishi,  $\Delta S$  – suyuqlik sirt pardasining kattalashishi. (2.2) formuladan sirt taranglik koeffitsiyentini suyuqlik sirtining bir birlikka orttirilishi uchun bajarilgan ishga tengdir. Bu ish molekullarning suyuqlik ichidan uning sirtiga chiqish uchun sarf bo'ladi, natijada suyuqlik sirtidagi molekullar

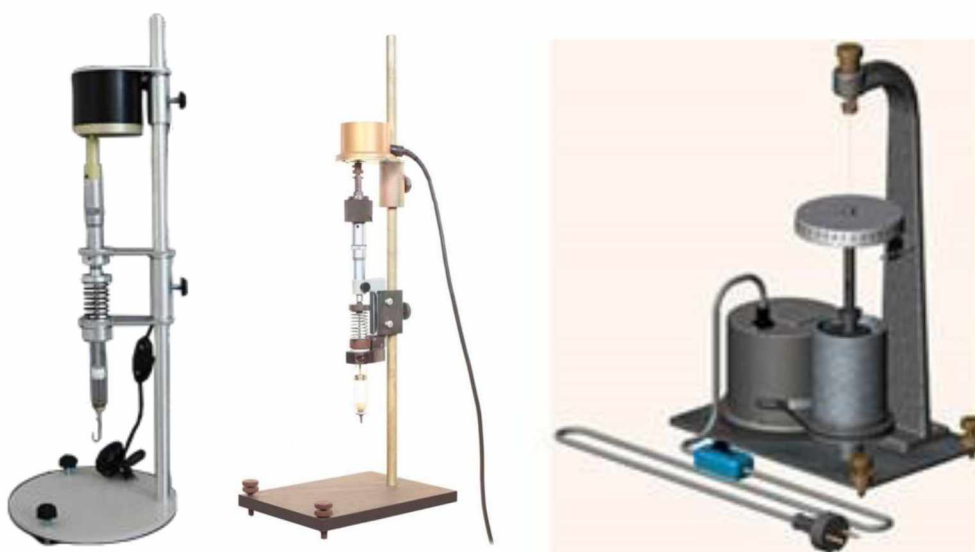
qo‘shimcha potensial energiya ( $\Delta E$ ) oladi va bu energiya sirt energiyasi yoki erkin energiya deyiladi. Ichki energiya faqat sirt energiyasining hisobiga o‘zgarishi uchun suyuqlik sirtining oshish jarayoni izotermik bo‘ladi deyish mumkin. Demak izotermik jarayonda kinetik energiya o‘zgarmaydi, natijada bu jarayonda sirtning kengayishi potensial energiya tashqi kuchlarining bajarilgan ishi va tashqaridan olingan issiqlik miqdori hisobiga ortadi.

$$\Delta U + \Delta A = \Delta Q \quad (2.3)$$

Ichki energiya faqat sirt energiyasining hisobiga o‘zgarishi uchun, ya’ni suyuqlik sirtining oshish jarayoni izotermik ravishda bo‘lishi kerak. Ma’lumki ichki energiya faqat temperaturaga bog‘liq. (2.3) ifodadagi  $\Delta U = \Delta Q + (-\Delta A)$  minus ishora sirt taranglik kuchi siljishga qarama-qarshi yo‘nalganligini ko‘rsatadi.

(2.3) ifodani quyidagicha yozish mumkin:

$$-\Delta A = \Delta U - \Delta Q = \Delta W \quad (2.4)$$



25-rasm. Stalagmetrlar (suyuqliklarning sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlovchi qurilmalar)

(2.4) formuladan sirtning izotermik kengayishida bajarilgan ish erkin energiyaning o‘zgarishiga tengligi kelib chiqadi. (2.3) va (2.4) formulaga asosan sirt taranglik koeffitsiyenti N/m larda emas, balkim  $J/m^2$  larda o‘chlanadi. Bu koeffitsiyent suyuqlikning tozaligiga va temperaturaga bog‘liq. Temperatura ko‘tarilishi bilan



suyuqlik bilan uning to'yingan bug'ining zichligi o'rtasidagi farq kamayadi. Shuning uchun sirt taranglik koeffitsiyenti ham kamayib boradi va kritik temperaturada nolga teng bo'lib qoladi. Suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlashda turli usullardan foydalaniladi. Bularidan biri tomchi uzilish usulidir. Bu usul suyuqlik sirt pardasini ajratish uchun kerak bo'lgan kuchning sirt taranglik kuchiga teng bo'lishiga asoslangandir. Suyuqlik solingan byuretkadagi jo'mrakni ochganda ajralgan tomchilar ma'lum hajmga erishganda ularning uzilishini ko'ramiz.

Tomchining uzilishiga byuretka teshigidagi suyuqlik pardasining sirt taranglik kuchi qarshilik ko'rsatadi. Shuning uchun tomchi og'irligi suyuqlikning sirt taranglik kuchiga teng bo'lgandagina tomchi uziladi. Shunga ko'ra tomchining uzilish paytidagi og'irligini suyuqlik sirt taranglik kuchiga tenglashtirib undan sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlaymiz, ya'ni

$$P = F \quad (2.5)$$

bunda P-tomchi og'irligi, F- sirt taranglik kuchi

(2.1) ifodaga asosan (2.5) formulani quyidagicha yozamiz

$$P = \alpha \ell \quad (2.6)$$

bunda  $\ell$  - byuretka teshigi aylanasining uzunligi bo'lib, u quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\ell = 2\pi R \quad (2.7)$$

Bunda R- byuretka teshigining radiusi (2.7) ifodani (6) ifodaga qo'ysak

$$P = 2\pi R \cdot \alpha$$

$$\alpha = \frac{P}{2\pi R} \quad (2.8)$$

Bu formuladan F va R ma'lum bo'lganda  $\alpha$  - ni topish mumkin. Ammo byuretkaning radiusini o'lchash ancha murakkab masala hisoblanadi. Shu sababli sirt taranglik koeffitsiyenti ma'lum va noma'lum bo'lgan suyuqliklarni olib, ularni bir xil radiusli byuretkalardan tomizish usuli bilan suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlaymiz. Buning uchun sirt taranglik koeffitsiyenti ma'lum bo'lgan suyuqlik tomchisining og'irligini  $P_0$  va sirt taranglik koeffitsiyentini  $\alpha_0$ , sirt

taranglik koeffitsiyenti noma'lum bo'lgan suyuqlikning tomchisining og'irligini  $P$  va sirt taranglik koeffitsiyenti  $\alpha$  bilan belgilaymiz. U holda (2.8) formulaga asosan quyidagini yozish mumkin:

$$P_0 = 2\pi R\alpha_0 \quad (2.9)$$

Bu formulalarni bir biriga bo'lsak:

$$\frac{P}{P_0} = \frac{2\pi R\alpha}{2\pi R\alpha_0} \quad (2.10)$$

bundan

$$\frac{P}{P_0} = \frac{\alpha}{\alpha_0} \quad (2.11)$$

$$\alpha = \frac{P}{P_0}$$

Bu formuladan sirt taranglik koeffitsiyentlari ma'lum va noma'lum bo'lgan suyuqliklar tomchilarining og'irliklari  $P_0$  va  $P$  ma'lum bo'lganda sirt taranglik koeffitsiyenti noma'lum bo'lgan suyuqliklarning sirt taranglik koeffitsiyenti  $\alpha$  ni topish mumkin ( $\alpha_0$  – jadvaldan olinadi).

### Ishni bajarish tartibi.

1. Quruq stakan masasini tarozida tortib, massasini  $m_1$  bilan belgilang.
2. Byuretkada tomchining tomish tezligini shunday tanlash kerakki, uni sanay oladigan bo'lsin.
3. Sirt tarangligi noma'lum suyuqlikdan stakanchaga  $N$  – ta tomchi tomizib, uni stakancha bilan birga tortib, massasi  $m_3$  ni aniqlang. Bir tomchi suyuqlik og'irligini quyidagi formula yordamida hisoblang.

$$P = \frac{m_3 - m_1}{N} \quad (2.12)$$

4. Sirt tarangligi ma'lum bo'lgan suyuqlikdan (suvdan) stakanchaga  $N$  – ta tomchi tomizib, uni suyuqligi bilan birga tarozida o'lchab, massasi  $m_2$  ni aniqlang.

Bu holda bir tomchi suyuqlik og'irligi quyidagi formuladan hisoblanadi.

$$P_0 = \frac{m_2 - m_1}{N} \quad (2.13)$$

5. Termometr yordamida suvning temperaturasi o'lanib, jadvaldan suvning sirt taranglik koeffitsiyenti  $\alpha_0$  – yozib olinadi.

1. (2.11) va (2.12) dan  $P_0$  va  $P$  larning qiymatlarini (2.10) formulaga qo'yib  $\alpha$  ni

toping. 
$$\alpha = \alpha_0 \frac{P}{P_0}$$

$\frac{\partial N}{sm}, \frac{N}{m}$  larda hisoblanadi.

2. O'lchash natijalarini quyidagi jadvalga yozing.

7 – jadval

No	$m_1$	$m_2$	$m_3$	N	P	$P_0$	$\alpha_0$	$\alpha$	$\alpha_{or}$	$\Delta\alpha$	$\Delta\alpha_{or}$	$\frac{\Delta\alpha_{or}}{\alpha_{or}} \cdot 100\%$
1												
2												
3												

### Nazorat savollari

1. Suyuqlik sirt taranglik koeffitsiyentining fizik mohiyati nimadan iborat?
3. Sirt taranglik koeffitsiyenti qanaqa birliklarda o'lanadi?
4. Suyuqlik sirtining erkin energiyasi deb nimaga aytiladi?
5. Sirt aktiv moddalar deb nimaga aytiladi?
6. Sirt taranglik koeffitsiyenti temperaturaga qanday bog'liq?
7. Sirt tarangligini bilishning qishloq xo'jaligi va veterinariyada qanday ahamiyati bor?

### Mavzu bo'yicha testlar

1. Suyuqlikning sirt tarangligi qanday asboblarda o'lanadi?
  - A. Viskozimetr
  - B. Barometr va monometr
  - \*D. Stalagmometr
  - E. Refraktometr

2. Ingichka naylarda suyuqlik sathini qo`shimcha bosim ta`sirida ko`tarilishi yoki pasayishi. . . . . deyiladi.
- A. Barchasi to`g`ri
- \*B. kapillyarlik
- D. yopishqoqlik
- E. sirt taranglik
3. Sirt taranglik koeffitsiyentining SI sistemadagi o`lchov birligi:
- A.  $A/m^2$
- B.  $J/s$
- \*D.  $N/m$
- E.  $dn/sm$
4. Sirt taranglik koeffitsiyentining SGS sistemadagi o`lchov birligi:
- A.  $A/m^2$
- B.  $J/s$
- D.  $N/m$
- \*E.  $dn/sm$
5. Harorat bu...
- \*A. Sistemaning boshqa bir sistemalar bilan o`zaro issiqlik muvozanatida bo`lishini aniqlovchi sistema xususiyati
- B. Harakat jadalligili tavsiflovchi kattalik
- D. Issiqlik uzatish jarayoni
- E. To`g`ri ta`rif berilmagan
6. Eritmani sof erituvchidan ajratib turuvchi yarim o`tkazuvchan to`siq orqali erituvchining diffuziyalanish hodisasi nima deb ataladi?
- A. aerasiya
- B. ko`chish
- \*D. osmos
- E. kapilyarlik
7.  $\alpha = E/l$  – formula qanday kattalikni ifodalaydi?
- \*A. Sirt taranglik koeffitsiyenti

- B. Ichki ishqalanish koeffitsiyenti  
D. Yorug'lik kuchi  
E. ishqalanish kuchi
8. Ho'llamaydigan suyuqlikka kapillyar nay tushirilsa, undagi suyuqlik sathi qanday bo'ladi?  
\*A. Pastga tushadi  
B. Yuqoriga chiqadi  
D. Chapga siljiydi  
E. O'ngga siljiydi
9. Sirt- aktiv moddalar sirt taranglikni. . . . .  
\*A. Kamaytiradi  
B. Oshiradi  
D. O'zgartirmaydi  
E. Suyuqlik turiga bog'liq
10. Suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyenti bu sirt energiyasini. . . . .?  
\*A. sirt yuzasiga nisbati  
B. sirt yuzasiga ko'paytmasi  
D. kuchga nisbati  
E. kuchga ko'paytmasi

### **3-laboratoriya mashg'uloti.**

#### **HAVONING NAMLIGINI PSIXROMETR YORDAMIDA ANIQLASH.**

##### **Reja:**

1. Psixrometr va gigrometrlar bilan tanishish. Aspiratsion psixrometrni tuzilishi va ishlash printsipi.
2. Pixrometr yordamida namlikni o'lchash. Aspiratsion psixrometr yordamida havo namligini o'lchash.
3. Namlikning qishloq xo'jaligi va veterinariyada ahamiyati.

4. Havo namligini qishloq xo'jalik ekinlari hosildorligiga ta'siri va uni psixrometrik usul bilan aniqlash.

**Mashg'ulotning maqsadi:** Namlik haqida ma'lumotlarga ega bo'lish, namlikning ahamiyatini o'rganish va uni amalda o'lchash. Aspiratsion psixrometr yordamida havo namligini o'lchashni o'rganish

**Kerakli asbob va materiallar va jihozlar:** *Aspiratsion psixrometr, distillangan suv: pipetkali ichaksimon rezina nok:, psixrometrni o'rnatish uchun shtativ:, barometr:, psixrometrik jadvallar.*

### **Ishning qisqacha nazariyasi**

Hayvonlar gavdasidan suyuqlikning bug'lanish jadalligi havodagi namlik darajasiga bog'liq. Bug'lanish jarayoni hayvon tanasining issiqlikni boshqarish uchun katta ahamiyatga ega. Pilla agrotexnikasiga ko'ra pilla qurti 4 yoshgacha 55%, 5-6 yoshda 60-65% nisbiy namlikni talab qiladi.

O'simlik unib chiqishi, rivojlanishi, hosildorligining oshishi, quyosh radiatsiya bilan birga tuproq va havo namligiga ham bogliqdir. Tuproq namligi o'simliklarni ozuqa sharbati bilan oziqlantiruvchi asosiy faktordir. Havo namligini bilish meteorologiyada ob-havoni oldindan aytish uchun katta ahamiyatga ega. Havoga ko'tarilgan suv bug'lari adiabatik jarayon bo'yicha kengayadi va undan bulutlar paydo bo'ladi va yog'ingarchilik yuzaga keladi. Havoning namligi shudring, qirov, tuman kabi gidrometrologik holatlarning hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Shudring o'simliklarni jonlantiradi. Kuzda go'za barglariga tushgan shudring defolyantlarga yaxshi ta'sir qiladi va defolyatsiyani tezlashtiradi. Qirov sovuq tushishini yuzaga keltiradi. Tuman esa havo namligini oshiradi va sovuq tushishining oldini oladi. Kosmik kemalarda havoning temperaturasi va bosimidan odam uchun zarur bo'lgan nisbiy namlik normada bo'lishi kerak 40%-60%. Binobarin havo namligini o'lchash katta ahamiyatga ega.

Yer sharini o'rab olgan havoning troposfera qismida hamma vaqt atmosfera havosi tarkibida suv bug'larining mavjud bo'lishi Yer planetasi sirtidan ko'tarilib

suv bug`idan va ularning kondensati yuzaga keladi. Troposferadagi suv bug`larining miqdori va to`yinish darajasi o`zgarib turadi. Havodagi suv bug`larining bo`lishi, ya`ni namligi bir qator kattaliklar bilan xarakterlanadi: absolyut namlik, maksimal namlik, nisbiy namlik va shudring nuqtasini. 1 m<sup>3</sup> havodagi grammlar bilan hisoblangan suv bug`larining massasiga **absolyut namlik** deyiladi. Uni  $\alpha$  bilan belgilaymiz va mm.sim.ust. da o`lchanadi.

Ma`lum temperaturada 1 m<sup>3</sup> havoni to`yintirish uchun zarur bo`lgan suv bug`larining grammlar bilan hisoblangan massasiga **maksimal namlik** deyiladi. Absolyut namlikning maksimal namlikka nisbati **nisbiy namlik** (r) deyiladi va odatda foizlarda hisoblanadi.

$$r = \frac{P_a}{P_m} \cdot 100\% \quad (3.1)$$

Nisbiy namlik havoning suv bug`iga qanchalik to`yinganligini bildiradi. Berilgan temperaturadagi havoning maksimal namligi bilan nisbiy namligi orasidagi ayirmaga **namlik defitsiti** deyiladi.

$$D = P_m - P_a \quad (3.2)$$

$$P_M = D + P_A \quad (3.3)$$

Havodagi suv bug`larining to`yinish temperaturasiga yoki kondensatsiyalanish nuqtasiga **shudring nuqtasi** deyiladi.

Havodagi suv bug`lari shudring nuqtasini aniqlash usuli bilan yoki hisoblashlar yo`li bilan aniqlanadi.

Havoning nisbiy namligini psixrometrik usul bilan quyidagicha aniqlash mumkin.

Avgust va astman psixrometrlarining asosiy qismlari bo`lib, ikkita bir xil simobli termometrlar hisoblanadi. Bir xil havo oqimi ta`sirida bu termometrlarning ko`rsatishlari birday bo`ladi. Agar termometrlardan birining simob sharchasi mato bilan o`rab, doimo ho`llab turilsa termometrlarning ko`rsatishlari bir-biridan farq qiladi.

Quruq termometrtning ko`rsatishiga qaraganda ho`l termometr batistida suvning bug`lanishi temperaturasining pasayishiga sabab bo`ladi.

Ho‘l va quruq termometrlar ko‘rsatishlarning ayirmasi  $t_1 - t_2$ . Bug‘lanish barqaror bo‘lganda ho‘l termometr ko‘rsatishi doimiy bo‘ladi va bu paytda atrof-muhitdan keladigan issiqlik miqdori  $Q_1$ , buglanish uchun kerak bo‘lgan issiqlik miqdori  $Q_2$  ga teng bo‘ladi, ya’ni

$$Q_1 = Q_2 \quad (3.4)$$

temperaturalar farqi katta bo‘lganda atrof-muhitdan oqib kelgan issiqlik miqdori Nyuton qonuniga muvofiq aniqlanadi.

$$Q_1 = K(t_1 - t_2)S \cdot Z \quad (3.5)$$

$$\text{Dalton qonuniga muvofiq } m = \frac{c \cdot s(P_m - P_a)}{P} \quad (3.6)$$

$$\text{Bug‘lanish issiqligi esa } Q_2 = \lambda m \quad (3.7)$$

bunda  $p_a$  – havoning absolyut namligi,  $p_m$  -havoning maksimal namligi,  $p$ -atmosfera bosimi,  $\lambda$  – suvning solishtirma bug‘lanish issiqligi. (6) ifodani (7) ga qo‘yib (1) ni e‘tiborga olsak, absolyut namlik:

$$P_A = P_M - A(t_2 - t_1)P \quad (3.8)$$

Bunda  $A = \frac{K}{\lambda C}$  kattalik psixrometr doimiysi deyiladi.  $A$  – ning bir necha empirik qiymatlarini keltiramiz: harakatsiz uy havosida  $A = 0,0012$ , havosi biroz harakatda bo‘lgan joy uchun  $A = 0,061$ , shamol tezligi 2-3,5 m/s bo‘lganda  $A = 0,000662$ .

**Aspiratsion psixrometr tuzilishi.** Bu psixrometr bir xil quruq va ho‘l termometrlardan iborat. Termometrlarning simobli sharchalari tashqi sirti yaltiroq bolgan nay ichiga kiritilgan. Tashqaridan 2,5 m/s tezlik bilan tortilgan havo termometr sharchalari orqali o‘tadi. Termometrning batist lattasi maxsus (C) noksimon rezina koptokning D pipetkasi yordamida ho‘llanadi. Batistni ho‘llash uchun psixrometr naychasi ichiga sekin kirgiziladi va ortiqcha suv koptokka qaytib tushishi uchun koptokning qisqichi ochiladi. Ikkinchi termometr va psixrometr naychasining ichki devori ho‘l bo‘lmasligi uchun ehtiyotlik bilan ish ko‘rish zarur.

**Havo namligini qishloq xo‘jalik ekinlari hosildorligiga ta’siri va uni psixrometrik usul bilan aniqlash.** Havo namligi haqidagi ma’lumotlarning qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishi uchun ahamiyati katta. Havo namligi bevosita o‘simlik



transpiratsiyasiga, temperaturasiga, changlanish sharoitlariga, yig'im-terim mashinalari ishining unumdorligiga va sifatiga ta'sir qiladi. Shuningdek havoning namligi tuproq sirtining bug'lanish tezligiga va qurishiga jiddiy ta'sir ko'rsatadi. Namlikning kamayishi ekinlar hosildorligining pasayishiga olib keladi. Masalan, O'zbekistonning lalmikor dehqonchilik rayonlarida, ayniqsa, tekislik va do'ng-tekislik zonalarida yetishtirilgan g'alla ekinlarining doni, havoning nisbiy namligi uzoq muddatda 30 foizdan kam bo'lganida puch bo'lib qoladi va hosil keskin kamayadi. Havoning yuqori namligi ekinlarning gullash davrida changdonlarning ochilishiga va shamol yordamida changlanishiga to'sqinlik qiladi; bunday sharoitda o'simliklarning hasharotlar yordamida changlanishi qiyinlashadi.

Turli xil qishloq xo'jalik ishlarini o'tkazish, masalan, begona o'tlarga qarshi kurash, don ekinlarini o'rish, silos bostirish, omborxonalarni shamollatish, g'allani quritish va boshqa ishlarning muddati havoning namligi va temperaturasiga bog'liq.

Don ekinlarining pishishi davrida ortiqcha namlik donning va poyalarning tekis qurishiga to'sqinlik qiladi, bu esa o'rim mashinalarining ishlashini qiyinlashtiradi va ish sifatini pasaytiradi. Nisbiy namlik oshib ketse, ekinlarda har xil kasalliklarning tarqalishiga va rivojlanishiga, masalan, kartoshka va pomidorning fitoftora; uzumning mil'dyu (soxta un shudring), kungaboqarning oq chirishi, don ekinlarining turlicha zang kasalliklariga sabab bo'ladi.

Parnik va issiqxona ekinlarining o'sishi va rivojlanishida ham havo namligining roli katta. Issiqxonalarda havo namligini sun'iy ravishda boshqarib turiladi. Issiqxona va parniklarda havoning optimal nisbiy namligi bodring va baqlajon uchun  $70 \pm 5$  %, salat va karam ko'chatlari uchun  $65 \pm 5$  %, pomidor va qalampir ko'chatlari uchun  $65 \pm 5$  % atrofida bo'lishi kerak. Ularning ko'chatlarini o'tqazgandan keyin havo namligi yana 20 foizga oshiriladi, shundan so'ng hosil yig'ib olinguncha issiqxonada havoning nisbiy namligi bodring va baqlajon uchun  $90 \pm 5$  %, salat va karam uchun  $80 \pm 5$  %, pomidor va qalampir uchun  $60 \pm 5$  %, qilib saqlanadi.

Pomidor havoning past namligiga chidamli ekin bo'lganidan kamroq, ammo qondirib sug'oriladi. Bodring esa yuqori namlikka talabchan, shuning uchun uni

o'sish davrida, ayniqsa ko'k barrasi yetila boshlaganda tez-tez, har galgi terimdan keyin 2-3 kun oralatib sug'orib turish kerak.

Shunday qilib, qishloq xo'jaligida ekinlardan yuqori hosil olish uchun havo va tuproq namligini ham e'tiborga olish zarur.

Hozirgi vaqtda havo namligini o'lchash uchun psixrometrik va gigrometrik usullar qo'llaniladi. Meteorologik stansiyalarda havo namligini o'lchash asosan psixrometrik usulda olib boriladi.

Ikkita bir xil termometrda iborat asbob psixrometr ko'rsatishlari va atmosfera bosimi ma'lum bo'lganda, psixrometrik usulda havo namligi aniqlanadi.

Termometrlarning birinchisi-quruq termometr atrofdagi havo temperaturasini ko'rsatadi. Ikkinchi (ho'l) termometrning rezervuari namlangan batist bilan o'raladi. Batist kerakli vaqtlarda ho'llanib turiladi. Ho'llangan termometr rezervuari sirtida bo'ladigan bug'larnish intensivligi atrofdagi havoning namligiga bog'liq. Havo qanchalik quruq bo'lsa, ho'llangan termometr rezervuaridan bug'lanish shunchalik jadal boradi va uning ko'rsatishi quruq termometr ko'rsatishidan toboro past bo'ladi, chunki issiqlik bug'lanishga sarflanadi. Demak, quruq va ho'llangan termometrlar ko'rsatishlarining farqi havo namligini tavsiflaydi.

Termometr rezervuarga o'ralgan batistni suv bilan ho'llanganda, suv bug'ining haqiqiy elastikligi  $e$  quyidagi psixrometrik formula yordamida hisoblanadi:

$$e = E - A(t - t_1) \cdot r$$

Bunda,  $E$ - bug'lanayotgan sirt temperaturasida suv bug'ining maksimal elastikligi (ho'llangan termometr ko'rsatishiga qarab aniqlanadi);  $A$  - psixrometr koeffitsienti, u psixrometr konstruksiyasiga va psixrometrning qabul qiluvchi qismi yaqinidagi havoning harakat tezligiga bog'liq;  $r$ - atmosfera bosimi;  $t$ - quruq termometr ko'rsatgichi;  $t_1$ - ho'llangan termometr ko'rsatgichi.

Havo namligini psixrometrik usul bilan o'lchashda stansion va aspiratsion psixrometrlar qo'llaniladi.

**Aspiratsion psixrometrni tuzilishi va ishlash printsipi.** Havo namligini ekspeditsiya sharoitida va ekinlar orasida aniqlashda aspiratsion psixrometr juda

qulay. Bu psixrometrda termometrlarning qabul qiluvchi qismlari yaqinida sun'iy ventilyasiya yordamida o'zgaras tezlikdagi havo oqimi (2m/sek) hosil qilinadi. Aspiratsion psixrometr ikkita psixrometrik termometrlardan iborat bo'lib, ular metall g'ilofga yonma-yon qilib joylashtiriladi. Termometrlar rezervuarlari silindrik shaklda va shkalasidagi 1 ta bo'limining qiymati  $0,2^{\circ}\text{C}$ .

G'ilof, pastki qismidan ikkiga ajraluvchi trubka va yon tomonidan himoya qismidan iborat. Trubkaning ustki qismi aspirator bilan tutashtirilgan. Aspirator ikki qavat qilib tayyorlangan trubkalar orqali tashqi havoni so'radi va bu trubkalar ichiga termometrlarning rezervuarlari joylashtirilgan bo'ladi. Aspiratorning prujinali mexanizmi kalit bilan buralib ishga tushiriladi.

Bu turdagi psixrometrda termometrlardan birining (o'ng tomondagi) rezervuarlariga batist o'rab qo'yiladi. Quyosh nurlarini yaxshi qaytarish uchun asbobning metall qismi nikel' qatlami bilan qoplanadi.



26-rasm. MV-4M Aspiratsion psixrometri va uning tuzilishi: 1-termometr, 2-quruq va hullangan termometrlar; 3-trubka; 4-yon tomonlardagi himoya 5 va 6-trubkalar; 7-aspirator; 8-kalit; 9-ichaksimon rezinka nok; 10 va 11-termometrlar rezervuari; 12-shamoldan saqlagich; 13-tirqish.

Termometrlarning rezervuarlarining asbob korpusidan izolyasiya qilinganligi, metall sirtining nikellashtirilganligi va o'zgarmas tezlikdagi havo oqimi hosil qilinganligi tufayli bu psixrometr quyosh nurlaridan qo'shimcha himoya qilinmaydi. Shuning uchun ular ochiq havoda o'rnatiladi.

Psixrometrni qishda kuzatishni boshlashdan 30 *min* oldin, yozda 15 *min* oldin tashqariga olib chiqish kerak. Rezervuarga o'ralgan batistni pipetkali ichaksimon rezinka nok bilan qishda kuzatish muddatidan 30 *min* yozda esa 4 *min* oldin ho'llash kerak. Batistni ho'llagach, aspirator buraladi va u hisob vaqtida to'la ravishda ishlashi kerak. Shuning uchun qishda hisobni boshlashdan 4 *min* oldin ikkinchi marta buraladi.

**Aspiratsion psixrometr yordamida havo namligini o'lchash.** Aspiratsion psixrometr bilan kuzatishlar quyidagi tartibda olib boriladi:

Asbobning tuzilishi o'rganiladi;

Psixrometrning sxemasi daftarga chiziladi va unda havoning harakat yo'nalishi strelka bilan ko'rsatiladi;

Psixrometr shtativga o'rnatiladi;

Ichaksimon rezina nok suv bilan to'ldiriladi. Nokni siqish bilan suv shisha pipetkadagi belgigacha ko'tariladi va nokning bo'g'ini qisqich bilan siqiladi;

Pipetka psixrometrning himoya trubkasiga kiritiladi va 3-5 *sek* ushlab turib termometr rezervuariga o'ralgan batist ho'llanadi. Pipetkani trubkadan olmay turib, qisqich bo'shatiladi va ortiqcha suv yana nokka yig'iladi. Shundan so'nggina pipetka trubkadan chiqarib olinadi;

Ventilyator prujinasi kalit bilan oxirigacha buraladi va vaqtni belgilab qo'yiladi;

4 *minut* o'tgandan so'ng quruq va ho'l termometrlar ko'rsatishlari  $0,1^{\circ}\text{C}$  aniqlik bilan hisoblanadi;

Barometrdan havo bosimi hisoblanadi;

Barometr bo'yicha hisobga tuzatma kiritiladi (barometrغا oid laboratoriya ishiga qarang);



27-rasm. Barometr (BM2)

Quruq va ho‘l termometrlarning ko‘rsatishlari, bosim qiymati bo‘yicha havo namligini tavsiflaydigan kattaliklar “Psixrometrik jadvallar” dan foydalanib hisoblanadi hamda  $e$  ga tuzatma aniqlanadi.



28-rasm. Psixrometrik gigrometr (VIT)

### Ishni bajarish tartibi.

1. Noksimon rezina koptok yordamida psixrometrdagi batist ho‘llanadi.
2. Ventilyator kaliti buralib ishga tushiriladi va ikkala termometrlar ko‘rsatishi kuzatiladi. Simob sathi qaror topgandan 5 minut o‘tgach, termometrlarining ko‘rsatishi yozib olinadi. Bu paytda ventilyator ishlab turishi kerak.
3. Ho‘l termometrning ko‘rsatishiga qarab, to‘yingan suv bug‘uning  $P_m$  bosimi jadvaldan yozib olnadi.
4. Atmosfera bosimi  $P$  barometr (aneroid) ko‘rsatishidan aniqlanadi.

5. Absolyut namlik hisoblanadi. Havoning nisbiy namligi (3.1) formula asosida aniqlanadi.
6. Psixrometrik jadvaldan havoning nisbiy namligi yozib olinadi.
7. Tajriba asosida olingan va hisoblangan natijalab quyidagi jadvalga yoziladi.
8. Nisbiy namlik  $r$  kamida uch marta o'chanib va aniqlanib o'rtacha qiymati topiladi. Bular orqali absolyut va nisbiy namliklar xatoliklari hisoblanadi.

8-jadval

№ T/r	$t_1$	$t_2$	$P_m$	P	$P_0$	$r_{kaz}$	$r_{taj}$
1							
2							
3							

### Nazorat savollari

1. Absolyut, maksimal va nisbiy namliklar deb nimaga aytiladi?
2. Shudring nuqtasi nima?
3. Bug'lanish va to'yingan bug' hosil qilish hodisalarini tushuntiring.
4. Nima uchun bug'lanish paytida sovush jarayoni yuz beradi  $t_2 - t_1$  farqi qachon katta bo'ladi?
5. Psixrometlar va gigrometrlarda namlikni o'lchash tartibini tushuntiring. Aspiratsion psixrometr qanday tuzilgan?
6. Havo namligini o'lchashning qishloq xo'jaligi va veterinariyadagi ahamiyatini ayting.
7. Havo namligini qishloq xo'jalik ekinlari hosildorligiga ta'sirini aytib bering.
8. Quruq va hullangan termometrlar ko'rsatishlarining farqi nimalarga bog'liq?
9. Aspiratsion psixrometr ko'rsatishlariga shamol ta'sir qiladimi?

### Mavzu bo'yicha testlar

## Test

1. Nisbiy namlik qanday asbob bilan o'lanadi?
  - A. anemometr;
  - \*B. psixrometr;
  - C. anemometr;
  - D. gigrometr;
  - E. termometr.
2. Atmosfera bosimi qanday asbob yordamida o'lanadi?
  - A. anemometr;
  - B. psixrometr;
  - C. anemometr;
  - D. gigrometr;
  - \*E. barometr;
3. Hozirgi vaqtda havo namligini o'lchash uchun qanday usullar qollaniladi?
  - A. Barometrik.
  - B. Anemometrik.
  - C. Anemometrik.
  - \*D. Psixrometrik va gigrometrik usullar.
  - E. Inversion.
4. Meteorologik stansiyalarda havo namligini o'lchash asosan qaysi usulda olib boriladi?
  - A. Barometrik.
  - B. Psixrometrik.
  - C. Anemometrik.
  - D. Anemometrik.
  - \*E. Gigrometrik.
5. Nisbiy namlik qanday o'lchov birliklarda o'lanadi?
  - A.  $\text{mg/m}^3$ ;
  - \*B. %;
  - C.  $\text{g/m}^2$ ;
  - D.  $\text{g/m}^2$ ;
  - E. lx.

6. Assman psixrometri nima uchun quyosh nurlaridan qo‘shimcha himoya qilinmaydi?

\*A. Termometrlaming rezervuarlarini asbob korpusidan izolyatsiya qilinganligi.

B. Metall sirtining nikellashtirilganligi.

D. O‘zgarmas tezlikdagi havo oqimining hosil qilinganligi.

E. Barcha javoblar to‘g‘ri.

7. Havodagi suv bug‘i nisbiy namlikning qanday qiymatida to‘yinadi?

A. 100 %.

\*B. 65-75 %.

D. 60-65 %.

E. 50-60 %.

8. Atmosferada suv bugining kondensatsiyalanishi uchun quyidagi shartlardan qaysilari birgalikda ro‘y berishi kerak?

\*A. Havo haroratining  $0^{\circ}\text{C}$  gacha sovishi va kondensatsiya markazlarining bo‘lishi.

B. Kondensatsiya yadrolari mavjud bo‘lishi.

D. Havo haroratining shudring nuqtasidan ham pastga sovishi va kondensatsiya yadrolarining mavjud bo‘lishi.

E. Havo haroratining shudring nuqtasigacha sovishi.

9. Quyidagi ifodalarning qaysi birida suv bug‘ining yer yuzidagi kondensatsiyasi va sublimatsiyasi mahsulotlari to‘g‘ri ko‘rsatilgan?

\*A. Bug‘lanish tumanlari, qor, yomg‘ir.

B. Qor, yomg‘ir, advektiv tumanlar.

D. Shivalama yomg‘ir.

E. Shudring, qirov, bulduruq, yaxmalak.

10. Quyidagi bulut turlaridan atmosferada eng yuqorida joylashadigan bulut turini aniqlang.

\*A. Baland to‘p-to‘p.

B. Patsimon.

D. Patsimon qatlamli.



E. Patsimon to‘p-to‘p.

#### 4-laboratoriya mashg‘uloti.

### SUYUQLIKLAR ELEKTR O‘TKAZUVCHANLIGINI O‘RGANISH

#### Reja:

1. Ish qurilmasi bilan tanishish.
2. Mis sulfat eritmasidan 0,5-1A tok o‘tkazib modda ajralishini kuzatish.
3. Olingan natijalarni tahlil qilib misning elektrokimyoviy ekvivalentini aniqlash.

**Mashg‘ulotning maqsadi:** elektroliz hodisasi yordamida misning elektrokimyoviy ekvivalentini aniqlash, suyuqliklarda elektr tokining o‘tishini o‘rganish.

**Kerakli asbob va materiallar:** o‘zgarmas tok manbai, elektrolitik vanna, elektron tarozi, ampermetr, sekundomer, elektroplitka, reostat, kalit, mis plastinkalari, PEF - 3 elektroforez qurilmasi, elektrolit eritmasi.

#### Ishning qisqacha nazariyasi

Suyuqliklar ham qattiq jismlar kabi o‘tkazgich, yarim o‘tkazgich yoki izolyator bo‘lishi mumkin. Biologiya uchun elektr maydoni ta’sirida ionlarning tartibli harakatidan iborat bo‘lgan elektr toki hosil bo‘ladigan suyuqliklar katta ahamiyatga ega. Bunday suyuqliklar jumlasiga tuz, kislota va ishqorlarning suvdagi va ayrim organik birikmalardagi eritmaları kiradi.

Eritma holda elektr tokni o‘tkazuvchi moddalarga **elektrolitlar** deyiladi. Bu moddalarning molekullari suvda eriganda ionlarga ajraladi, ya’ni dissosatsiyalanadi. Elektr maydoni bo‘lmaganda eritmadagi ionlar tartibsiz harakatlanadi. Agar eritmaga tok manbaining qutblari ulansa, suyuqlikda elektr maydoni ta’sirida elektrodلarga qarab ionlar ko‘cha boshlaydi, ya’ni kationlar katodga, anionlar anodga. Shunday qilib eritmalarda tok paydo bo‘ladi.

Elektrolitlardagi ionlarga ikkita kuch ta’sir qiladi: elektr maydon kuchi  $F_1 = qE$  bunda  $q$  – ion zaryadi va elektrolitning qarshilik kuchi  $F_2$ .  $F_1$  kuch ionlarni

o‘rab turgan molekulalar ta’siri natijasidir. Bu ta’sir kuchi ionning tezligiga to‘g‘ri proporsionaldir:

$$F_2 = \mu \mathcal{G}$$

$\mu$  - qarshilik koeffitsiyenti

Elektr toki paydo bo‘lgan vaqtning boshlang‘ich paytida ion tezlanish bilan harakat qiladi, so‘ngra  $F_1$  va  $F_2$  kuchlar tenglashgach, ion tekis harakat qila boshlaydi. U

holda  $F_1 = F_2$  yoki  $qE = \mu \mathcal{G}$  bunda  $\mathcal{G} = \frac{qE}{\mu}$

$$\text{Agar } \frac{q}{\mu} = b, \quad \text{deb olsak } \vec{\mathcal{G}} = b\vec{E} \quad (4.1)$$

ekanligi kelib chiqadi, bunda  $b$ -ionlar harakatchanligi deb ataladi. Maydon kuchlanganligining kuchlanish bilan bog‘lanish formulasi.

$$E = \frac{U}{\ell} \text{ va tezlik formulasi } \mathcal{G} = \frac{x}{t} \text{ hisobga olinsa } \mathcal{G} = \frac{bU}{\ell} \text{ bunda}$$

$$b = \frac{\mathcal{G}\ell}{u} = \frac{x\ell}{ut}$$

bunda  $x$  – ionlar harakat qilgan masofa,  $\ell$  – kuchlanish tushuvi masofasi,  $t$  - ionlarning harakatlanish vaqti,  $U$  - kuchlanish. Ionlar harakatchanligi ion zaryadidan bog‘liq. Zaryad oshishi bilan ion radiusi oshadi, natijada uning suv molekulalari orasidagi harakati qiyinlashadi. Shuning uchun ikki valentli ionlar harakatchanligi bir valentli ionlarnikiga nisbatan kichikdir. Musbat va manfiy ionlar harakatchanligi  $b_+$  va  $b_-$  orqali belgilasak tok kuchi uchun quyidagi munosabatni olamiz.

$$I = \alpha z n \ell (b_+ + b_-) \cdot E \quad (4.2)$$

bunga elektrolitlar uchun om qonuni deyiladi.

Elektrolitlar solishtirma qarshiligi uchun quyidagi munosabat tug‘ridir:

$$\frac{1}{\rho} = \alpha z n \ell (b_+ + b_-) \quad (4.3)$$

Bunda  $z$  - ion valentligi  $e$  – elektr zaryadi,  $n$ -ionlarning eritmadagi konsentratsiyasi,  $\alpha$  – eritmani belgilaydigan kattalik.

Shunday qilib elektrolitlarning solishtirma qarshiligi  $\rho$  – ionlar konsentratsiyasi va ularning harakatchanligi oshishi bilan kamayadi. Bu ikkala

kattalik temperatura oshishi bilan kamayadi. Musbat kationlar katodga borib yetgach, undan yetishmaydigan elektronlarni oladi va katodda neytral atom sifatida ajralib chiqadi. Anionlar anodga ortiqcha elektronlarni beradi va anodda neytral atom yoki radikal holda ajralib chiqadi. Elektrolitlar orqali elektr toki o'tishida elektrolitlarda moddalar ajralib chiqishiga **elektroliz** hodisasi deyiladi. Faradey qonuniga binoan, elektrodda ajralib chiqqan modda massasi elektrolitdan o'tayotgan zaryad miqdoriga to'g'ri proporsionaldir:

$$m = \frac{l}{F} \frac{A}{Z} q \quad (4.4)$$

bunda  $m$  – elektrodda ajralib chiqqan modda massasi,  $F$ -Faradey soni deb ataluvchi doimiy kattalik,  $A$ -atom massasi,  $Z$ -ion valentligi. (5) formulaga binoan **Faradey soni** elektroliz paytida moddaning 1 ekvivalenti ajralib chiqishi uchun elektrolitdan o'tishi kerak bo'lgan zaryad kattaligiga teng ekanligi kelib chiqadi.

$$\frac{l}{F} \frac{A}{Z} = k$$

deb belgilasak, **Faradey qonuni** quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$m = kq = kIt \quad (4.5)$$

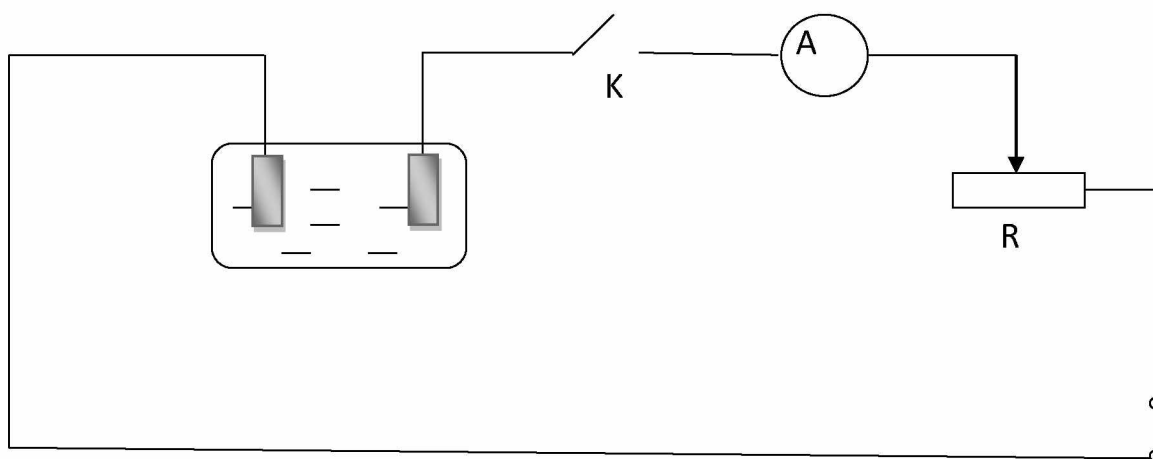
bunda  $I$  - elektrolit orqali o'tuvchi tok kuchi,  $t$  - vaqt,  $k$  - moddaning elektrokimyoviy ekvivalentidir. Moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti elektrolit orqali 1 C zaryad o'tganda ajralib chiqadigan modda massasini ko'rsatadi. Uning birligi g/C yoki mg/C.

Ionlar harakatchanligiga qarab ion turini aniqlash yoki ionlar aralashmasi bo'lsa ularni elektr maydonida ajratish mumkin. Qishloq xo'jaligida ionlarning elektr maydon ta'siridagi harakatidan (elektroforezdan) qonning oqsil tarkibini tekshirishda, nuklein kislota, aminokislotalarni ajratishda va hayvonlarni davolashda foydalaniladi.

### **Mashq – 1.**

Misning elektrokimyoviy ekvivalentini, Faradey sonini va elektron zaryadini aniqlash.

1. Mis plastinkaning sirti jilvir qog'oz bilan tozalangach, tarozida  $m_1$  massasi o'lchanadi.
2. Quyidagi sxema(29-rasm) bo'yicha zanjir tuziladi (massasi o'lchangan plastinka tok manbaining manfiy qutbiga ulanadi).
3. O'qituvchi zanjirni tekshirgach kalit bilan zanjir ulanadi va eletroliz jarayoni yuz berishini kuzatish uchun ma'lum vaqt belgilanadi. Reostat bilan tok kuchi 1A qilib qo'yiladi va butun tajriba davomida uning kattaligi birday bo'lishiga etibor beriladi.



29-rasm. Printsipial elektrik sxema.

4. 20 - 30 daqiqadan so'ng zanjir uziladi. Katodga ulangan plastinkani eritmadan ohista chiqarib, ventilyator yoki elektroplitka yordamida quritiladi va massasi  $m_2$  o'lchanadi.
5. (4.5) formulaga binoan  $k = \frac{m}{It}$  dan elektrokimyoviy ekvivalent qiymati  $\text{mg/C}$  larda hisoblanadi, bunda  $\Delta m = m_2 - m_1$  bo'ladi.
6. Misning atom massasi  $A = 63,54 \text{ g/mol}$ , valentligi  $z = 2$  ekanligini hisobga olib (4.4) formulaga asosan

$$F = \frac{Aq}{mq} = \frac{AIt}{mz} \text{ dan Faradey soni aniqlanadi .}$$

7. Faradey soni  $F$ , elektr zaryadi  $q$  va Avagadro doimiysi  $N_A$  ni bog'lovchi quyidagi munosabatdan:

$$F = q \cdot N_A$$

Elektr zaryadi aniqlanadi  $q = \frac{F}{N_A}$

№	$M_1$	$M_2$	$\Delta m$	I	t	k	b	e
1								
2								
3								

**Mashq - 2.** Ionlar harakatchanligini elektroforez usuli bilan o`rganish.

1. Elektroforez qurilmasining tuzilishi bilan tanishing.
2. Elektroforez qurilmasining idishini gorizontal holga keltirib, ichiga bufer eritmasini soling.
3. Xromografik qog`ozdan tasma kesib, uni ramka ustiga qo`ying, uchlarini bufer eritmasiga botiring.
4. Mikropipetka yordamida fotoplastinkaga tekshirilayotgan eritmadan bir necha tomchi tomizing va fotoplyonka qirrasi bilan xromotografik o`lchashlar o`tkazing. Shu joyni qalam bilan belgilang. Shundan so`ng idishning qopqog`ini yoping.



30-rasm. Elektroforez qurilmasi PEF-3.

Tok manbaini ulab ishchi kuchlanishni o`qituvchining nazorati ostida o`rnating. Soatga qarab 20 - 30 daqiqa vaqt o`tgach, manbani uzib tasmani chiqaring va ionlar ko`chishi X ni shtangensirkul bilan aniqlang. (2) formulaga asosan ionlar harakatchanligini hisoblang. Olingan natijalarni quyidagi jadvalga yozing.

$T/r$	$X, \text{MM}$	$\ell, \text{mm}$	$U, \text{B}$	$t, \text{c}$	$B$	$\Delta B$	$\varepsilon$
1							
2							
3							
o'rtacha							

**Nazorat savollari.**

1. Birinchi va ikkinchi tur otkazgichlar deb nimaga aytiladi? Ularning elektr o'tkazuvchanlik tabiatini tushuntiring?
2. Moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti deb nimaga aytiladi?
3. Faradey soni va moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti orasida qanday bog'lanish (qonuniyat) borligini tushuntiring?
4. Elektrolitdan o'zgaruvchan tok o'tganda o'tkazgichda moddaning elektrokimyoviy ekvivalentini aniqlash mumkinmi?
5. Elektrolizdan texnikada foydalanish haqida tushuncha bering?
6. Elektroforez va uning qishloq xo'jaligida va biologiyada qo'llanilishini tushuntiring?
7. Ionlar harakatchanligi nimadan iborat?
8. Ionlar harakatchanligining elektroforez usuli bilan aniqlanishini tushuntiring?

**Mavzu bo'yicha testlar**

1. O'zgarmas tok ta'rifini ko'rsating.
  - \*A. Vaqt o'tishi bilan tok kuchi va yo'nalishi o'zgarmaydigan
  - B. Vaqt o'tishi bilan energiyasi o'zgarmaydigan tok
  - D. Vaqt o'tishi bilan qarshiligi o'zgarmasa
  - E. Vaqt o'tishi bilan chastotasi o'zgarmaydigan tok
2. Vaqt birligi ichida tok chiziqlariga perpendikulyar bo'lgan sirt birligi orqali o'tadigan zaryad miqdori nima deb yuritiladi?
  - \*A. Tok zichligi
  - B. Energiya

D. Radioaktivlik

E. Massa

3. Faradeyning elektroliz uchun 1-qonunini ta'rif to'g'ri berilgan qatorni ko'rsating.

\*A. Elektrodda ajralib chiqqan modda massasi eritmadan o'tayotgan tok kuchiga va uning o'tish vaqtiga proporsionaldir.

B. Moddaning elektroximiyaviy ekvivalenti uning ximiyaviy ekvivalentiga to'g'ri proporsionaldir.

D. Faradey soni kattalik jihatidan shunday elektr miqdoriga tengki, bu elektr miqdori eritma orqali o'tganda elektrodda 1 kg.ekv. modda ajralib chiqadi.

E. Eritmadan 1g modda o'tganda ajralib chiqqan modda massasiga aytiladi.

4. Faradeyning elektroliz uchun 1-qonunini ko'rsating.

\*A.  $m = k \cdot q$

B.  $m = \rho \cdot v$

D.  $m = v \cdot M$

E.  $N = n \cdot N_A$

5. Elektrolitlardan tok o'tganda modda ajralib chiqish jarayoniga ... deyiladi.

To'g'ri javobni tanlang.

A. Suyuqlikning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi

\*B. Elektroliz

D. Elektrolitlar

E. Ionlarining harakatchanligi

6. Elektr tokini o'tkazadigan suyuqliklarga ... deyiladi. To'g'ri javobni tanlang

A. Elektroliz

\*B. Elektrolitlar

D. Dissosatsiya

E. Rekombinatsiya

7. Biopotensiallarning o'lchov birligini ko'rsating.

A. A (Amper)

B. Tl (Tesla)

- \*D. V(Volt)  
E. W(Vatt)
8. Elementar elektr zaryadi nima?
- \*A. Barcha elementlarning zarralari zaryadi kattalik jihatidan bir xil bo'lib, elektron zarraga teng  
B. Barcha element zarralarining zaryadi kattalik jihatidan bir xil emas  
D. Barcha element zarralarining zaryadi kattalik jihatidan nolga teng  
E. Barcha element zarralarining zaryadi musbatdir
9. Juda katta aniqlikda ishlovchi va elektr xususiyatiga ega termometrlarni ko'rsating.
- A. Qarshilik termometrlari  
B. Termoparalar  
D. Termistorlar
- \*E. Barcha javoblar to'g'ri
10. Kulon(C) - qanday fizik kattalikning o'lchov birligi?
- A. zichlikni  
B. massani  
\*D. zaryad miqdorini  
E. yorug'lik kuchini

### **5-laboratoriya mashg'uloti.**

## **REFRAKTOMETR YORDAMIDA SUYUQLIKLARNING SINDIRISH KO'RSATKICHINI ANIQLASH.**

### **Reja:**

1. Refraktometr va sindirish ko'rsatkichi aniqlanadigan suyuqliklar to'plami.
2. Sindirish ko'rsatkichiga qarab modda konsentratsiyasini aniqlash.
3. Refraktometrlardan qishloq xo'jaligi va veterinariyada foydalanish sohalari bilan tanishish.



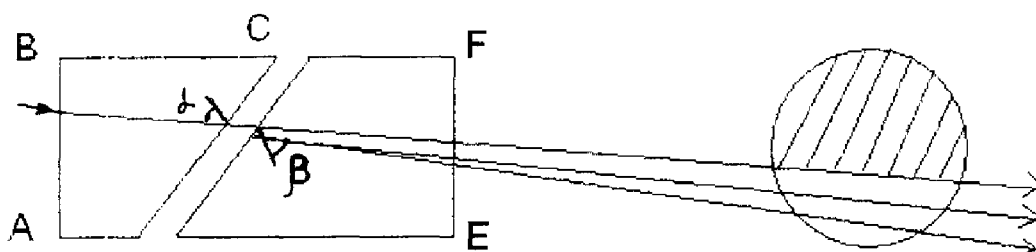
**Mashg'ulotning maqsadi:** refraktometr yordamida suyuqliklar tarkibidagi shaker miqdorini foizlarda aniqlash.

**Kerakli asbob va materiallar:** Refraktometr, tekshiriladigan suyuqliklar to'plami.

### Ishning qisqacha nazariyasi

*Muhitning sindirish ko'rsatkichini o'lchash uchun xizmat qiladigan asboblarga refraktometr deyiladi. Bu ishda Abbe refraktometridan foydalanadi.*

Abbe refraktometri miqdorlari uncha ko'p bo'lmagan suyuqliklarning sindirish ko'rsatkichlarini aniqlash uchun qo'llaniladi. Refraktometrning ishlash usuli shaffof suyuqliklarda sinish burchagining chegaraviy qiymatidan foydalanishga asoslangan. Agar yorug'lik optik zichligi katta muhitdan optik zichligi kichik muhitga o'tayotgan bo'lsa, normalga nisbatan tushuvchi nur hosil qilgan nurlar dastasining burchagi ma'lum qiymatga yetganda, yorug'lik dastasining butunlay zich muhit ichiga qaytishi to'la **ichki qaytish hodisasi** deyiladi. Shu paytdagi tushish burchagiga chegaraviy yoki **limit burchagi** deyiladi. Refraktometrning asosiy qismi o'zaro oshiq-moshiq (sharnir) bilan birlashtirilgan ikkita to'g'ri burchakli prizma kesimlaridan iborat (31-rasm). Prizmalar orasiga tekshiriladigan suyuqlikdan 1-2 tomchi tomozilib, yuqorigi prizma tushurilsa. suyuqlik yupqa qatlam hosil qilib yoyilib ketadi. Yotuvchi prizmaning AC sirti xira qilib yasalgan.



31-rasm. Refraktometrning asosiy qismi o'zaro oshiq-moshiq (sharnir) bilan birlashtirilgan ikkita to'g'ri burchakli prizma kesimlari

Shaffof suyuqlikning sindirish ko'rsatkichini aniqlash uchun yorug'lik nuri yotuvchi prizmaning AB qirrasiga yo'naltiriladi. Bu nur prizmadan o'tib

xiralashtirilgan AC prizmaga tushadi va hamma tomonga sochiladi. Natijada prizmalar orasidagi suyuqlik qatlamidan sochilgan nur oʻtadi va DC sirtga nur turli burchak hosil qilib tushadi. Ular ichiga  $90^0$  nurning prizmadagi sinish burchagi eng katta boʻlib, unga sinish burchagining *chegaraviy qiymati* deyiladi. Agar oʻlchov prizmaning FE qirrasidagi oʻtuvchi nur yoʻliga koʻrish trubasi yoki ekran qoʻyilsa koʻrish maydonida ikki soha koʻrinadi: ularning biri yorugʻ ikkinchisi qorongʻi soha boʻladi. Bu ikki sohani chegaraviy sinish burchigiga ega boʻlgan nur ajratib turadi (27-rasm). Nurning suyuqlikdan, oʻlchov prizmasiga oʻtishi uchun sinish qonuni quyidagicha bajariladi.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} \quad (5.1)$$

Bunda  $n_1$  – shishaning havoga nisbatan sindirish koʻrsatkichi.

$n_2$  – suyuqlikning havoga nisbatan sindirish koʻrsatkichi.

$\alpha$  – suyuqlikka nurning tushish burchagi.

$\beta$  – shisha prizmada nurning sinish burchagi.

Tushish burchagi  $\alpha = 90^0$  boʻlganda  $\beta \leq \varphi$  (chegaraviy burchak) boʻlib, (5.1)

formula quyidagi koʻrinishga keladi.

$$\frac{1}{\sin \varphi} = \frac{n_1}{n_2}$$

Bundan

$$n_2 = n_1 \cdot \sin \varphi \quad (5.2)$$

Shishaning sindirish koʻrsatkichi  $n_1$  oʻzgarmas son boʻlib, (5.2) dan suyuqlikning sindirish koʻrsatkichi  $n_2$ , chegaraviy burchakka bogʻliq boʻlar ekan. Suyuqlikning sindirish koʻrsatkichi  $n_2$  qancha katta boʻlsa, chegaraviy burchagi shuncha katta boʻladi. Natijada yorugʻ- qorongʻi soha chegarasi shuncha balandda boʻladi. Prizmaning sindirish koʻrsatkichi  $n_2$ ni bilgan holda, tajribadan chegaraviy burchak  $\varphi$  ni aniqlab, (5.2) formuladan suyuqlik sindirish koʻrsatkichi  $n_2$  ni hisoblash mumkin, lekin tajribada  $\varphi$  ni oʻlchash qiyin boladi, bu esa (5.2) formuladan foydalanishda qiyinchilik tugʻdiradi. Shuning uchun refraktometr asbobida sindirish koʻrsatkichlari boʻyicha darajalangan shkala oʻrnatilgan. Shkalada qorongʻi sohani

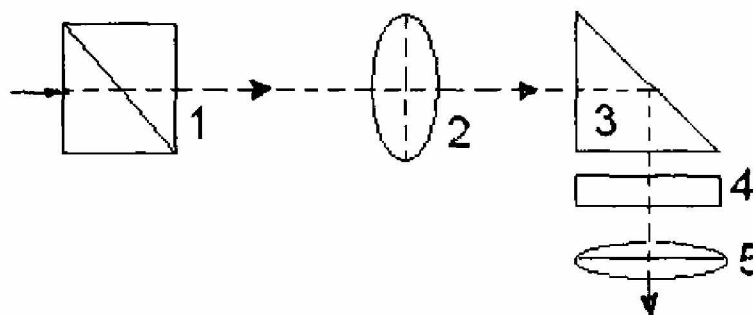
ajratuvchi chegaraga to'g'ri kelgan son qiymati, olingan suyuqlikning sindirish ko'rsatkichiga teng bo'ladi. Ko'pchilik hollarda amalda URL universal refraktometridan foydalaniladi, chunki bu holda to'g'ridan – to'g'ri modda konsentrasiyasini aniqlash mumkin. Bazi hollarda esa IRF-22 refraktometridan foydalaniladi.



32-rasm. Refraktometr URL – 1 va IRF-22

### *Asbobning tuzilishi*

Refraktometr “IRF-22” sindirish ko'rsatkichlari 1,3 dan 1,7 gacha bo'lgan suyuqliklarining o'rtacha sindirish ko'rsatkichini  $10^{-8}$  gacha aniqlikda o'lchash uchun xizmat qiladi. Asbobning optik sxemasi 32-rasmda ko'rsatilgan.



33-rasm. Refraktometr IRF-22 ning optik sxemasi.

1. Ikkita prizmadan tashkil topgan kondensator. Kondensator prizmalari shunday joylashtirilganki, ularning dispersiyasi suyuqlik va refraktometr hosil qilgan dispersiyasini suyuqlik va refraktometr hosil qilgan dispersiyani kompensatsiyalaydi.

2. Linzalar sistemasi bo‘lib, yorug‘lik kondensator orqali o‘tganda u parallel oqim hosil qiladi.
3. Yorug‘lik nurini  $90^0$  ga burib, to‘la ichki qaytishni hosil qiluvchi prizma.
4. Sindirish ko‘rsatkichlari bo‘yicha darajalangan shkala. Ko‘rish trubasining okulyari bo‘lib, uning fokal tekisligida vizir chizig‘i beriladi.

### **Ishni bajarish tartibi**

1. O‘lchov qopqog‘ining yuqorigi yarim shari ko‘tariladi.
2. O‘lchov prizmasining sirtiga shisha tayoqcha yoki tomizg‘ich yordamida tekshiriladigan suyuqlikdan bir necha tomchi tomizilib, ehtiyotlik bilan qopqoq yopiladi.
3. Refraktometrning yorituvchi ko‘zgusi shunday o‘rnatilganki, o‘lchov qopqog‘ining yuqori qismida manbadan chiqib, oyna orqali o‘tuvchi nur yoritiluvchi prizmaga tushsin va ko‘rish maydonini bir tekis yoritsin.
4. Ko‘rish trubasining okulyaridan kuzatib, asbobning chap tomonida joylashgan maxovikni burash bilan yorug‘ va soya chegarasi aniqlanadi.
5. O‘ng tomonda joylashgan maxovikni aylantirish bilan ko‘rish maydonidagi chegara qismidagi rang yo‘qotiladi.
6. Keyin yana chap maxovik yordamida bo‘lingan joy chegarasi bilan to‘rning krest chizig‘i aniq bir – biriga moslashtiriladi va sindirish ko‘rsatkichi uchun shkaladagi soya olinadi.
7. Har bir suyuqlik uchun yuqoridagi o‘lchash tartiblari amalga oshirilib, uchta o‘lchashning o‘rtacha qiymati olinadi.
8. Ikkinchi suyuqlikni tekshirayotanda birinchi suyuqlik yumshoq latta bilan artiladi. Ishni bajarib bo‘lgandan so‘ng prizmalar yaxshilab ajratiladi.
9. Olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi.

11-jadval

№	1-suyuqlik		2-suyuqlik		3-suyuqlik		4-suyuqlik	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
1								

2								
3								
O`rtacha								

### Nazorat savollari

1. Abbe refraktometrining tuzilishi va ishlash printsiptini tushuntiring?
2. Sindirish ko`rsatkichining fizik ma`nosini tushuntiring?
3. To`la ichki qaytish deb nimaga aytiladi va u qanday hollarda kuzatiladi?
4. (5.2) formulani keltirib chiqaring?
5. Ishni bajarish tartibini tushuntiring?

### Mavzu bo`yicha testlar

1. Muhitning sindirish ko`rsatkichini o`lchash uchun xizmat qiladigan asboblarga ... deyiladi.  
A.Saxarometr  
B.Mikroskop  
D.Fotoelement  
\*E.Refraktometr
2. Geometrik optikaning asosiy qonunlari nechta?  
A.5 ta  
B.3 ta  
\*D.4 ta  
E. 1 ta
3. To`la ichki qaytish hodisasi asosida ishlaydigan asbob qanday nomlanadi?  
A.Fonendoskop  
\*B.Endoskop  
D.Lyuksmetr  
E. Voltmetr

4. To'la ichki qaytish yordamida bir muhitning absolyut sindirish ko'rsatkichi ma'lum bo'lsa, boshqa muhitning sindirish ko'rsatkichini aniqlashga asoslangan asbobga ... deyiladi. Nuqtalar o'rniga to'g'ri javobni tanlang.
- A. Polyarimetr  
 B. Saxarometr  
 \*D. Refraktometr  
 E. Kuchaytirgich
5. Yorug'likning sinish qonunini ifodalovchi formulani toping.
- \*A.  $(\sin\alpha/\sin\gamma)=n_{21}$   
 B.  $\alpha=\beta$   
 D.  $I=q\dot{t}$   
 E.  $F=k\Delta x$
6. Muhitning absolyut sindirish ko'rsatkichini formulasini ko'rsating.
- \*A.  $n=c/v$   
 B.  $n=v/c$   
 E.  $(\sin\alpha/\sin\gamma)=n_{12}$   
 D. to'g'ri javob berilmagan
7. Absolyut sindirish ko'rsatkichining to'g'ri tarifini bering?
- \*A. Yorug'likning vakuumdagi tarqalish tezligi muhitdagi tezligidan qanchaga katta ekanligini ko'rsatadi  
 B. Yorug'likning muhitdagi tarqalish tezligini ko'rsatadi  
 D. Yorug'likning tezligiga umuman bog'liq emas  
 E. Yorug'likning to'lqin uzunligi va intensivligini bog'laydi
8. Yorug'lik nuri to'g'risidagi to'g'ri fikrni toping.
- A. Yorug'lik nuri zarrachadir  
 B. Yorug'lik nuri bu to'lqindir  
 \*D. Yorug'lik nuri ham to'lqin, ham zarracha  
 E. Yorug'lik nuri elektronlar oqimi sifatida tarqaladi
9. Yorug'likning qaytish qonuniga ta'rif bering.

\*A. Tushgan nur, qaytgan nur va shu tushish nuqtasiga o'tkazilgan normal bir tekislikda yotadi va tushish burchagi qaytish burchagiga teng bo'ladi

B. Qaytish burchagi tushish burchagiga teng bo'ladi, ular bir tekislikda yotmaydi

D. Tushish burchagi sinish burchagiga teng bo'ladi va ular bir tekislikda yotmaydi

E. Qaytgan nur yo'nalishi tushgan nur yo'nalishiga qarama-qarshi va ular normal bilan bir xil burchak hosil qiladi

10..... bu yorug'lik haqidagi fandır.

A. akustika

B. termodinamika

\*D. optika

E. atom fizikasi

### **6-laboratoriya mashg'uloti.**

#### **YORUG'LIKNING ERITMALARDA YUTILISHINI O'RGANISH**

##### **Reja:**

1. Ishni bajarish qurilmasini yig'ish
2. Kollorimetr yordamida eritmalar yutilishini o'rganish..
3. Yutilishning qishloq xo'jaligi va veyerinariyada ahamiyatini o'rganish.

**Mashg'ulotning maqsadi:** yorug'likning yutilish hodisasini o'rganish, Buger qonunini amalda tekshirish hamda fotoelektron kolorimetrlar bilan tanishish.

**Kerakli asbob va materiallar:** yorug'lik manbai(lazer), lyuksmetr, eritmali stakanlar, fotoelektron kollorimetr( $\Phi\Xi\text{K}$ ).

##### **Ishning qisqacha nazariyasi**

Yorug'lik to'liqini jismlar orqali o'tganda, uning energiyasining bir qismi elektronlar tebranishini uyg'otishga sarf bo'ladi. Bu energiyaning bir qismi

elektronlar hosil qiladigan ikkilamchi to‘lqinlar bilan nurlanishga, bir qismi esa jismlarning ichki energiyasiga, ya’ni atomlarning harakat energiyasiga aylanadi. Shuning uchun yorug‘lik jismlar orqali o‘tganda uning intensivligi kamayadi—yani yorug‘lik jismlarda yutiladi. Elektronlarning majburiy tebranishi xuddi shuningdek yorug‘likning yutilishi rezonans chastotasidajuda intensiv bo‘ladi.

Tajribalar ko‘rsatadiki, yorug‘lik jismlar orqali o‘tganda intensivligining kamayishi eksponensial qonun bo‘yicha bo‘ladi:

$$I = I_0 e^{-\chi \ell} \quad (6.1)$$

bu yerda  $I_0$  - jism sirtiga tushayotgan yorug‘lik nurining intensivligi, ya’ni boshlang‘ich intensivlik,  $\ell$  - qatlam qalinligi, ya’ni yorug‘lik nurining jismda o‘tgan masofasi,  $\chi$  - yutish koeffitsiyenti deyiladi va yutuvchi jism xususiyatlariga (tabiatiga) bog‘liq bo‘ladi.

(1) formulaga **Buger qonuni** deyiladi. Bu ifodani differensiallab, quyidagi munosabatni olamiz:

$$dI = -I \chi d\ell = -\chi I d\ell \quad (6.2)$$

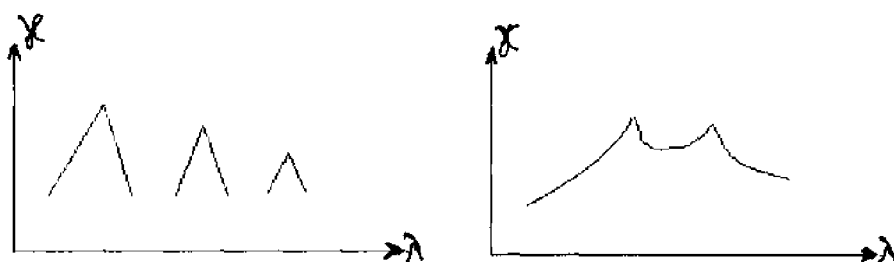
Bu munosabatdan ko‘rinadiki, intisiallikning jismdan o‘tgan paytdagi kamayishi optik yo‘l  $\ell$  – va intensivlikning o‘ziga ham bog‘liq ekan. Yutish koeffitsiyenti proporsionallik koeffitsiyenti vazifasini bajaradi. (6.2) formuladan  $\ell = \frac{1}{\chi} \ln \frac{I_0}{I}$  bo‘lganda  $I$  – intensivlik  $I_0$  - ga nisbatan  $\ell$  – marta kamayar ekan. Shunday qilib, yutish koeffitsiyenti qatlam qalinligiga teskari bo‘lgan kattalik bilan yorug‘lik intensivligini jismdan o‘tganda e marta kamayishini ko‘ramiz.





### 34-rasm. Fotoelektron kalorimetr KFK

Yutish koeffitsiyenti yorug'likning to'liq uzunligiga,  $\lambda$  (chastotaga) bog'liq. Atomlari (yoki molekulari) umuman bir-biri bilan o'zaro ta'sirlashmaydigan (yuqori bo'lmagan bosimlarda gazlar va metall bug'lari) jismlar uchun ko'p to'liq uzunliklarida yutish koeffitsiyentining qiymati nolga yaqin juda kichik spektral sohalarda (kengligi bir necha angstrom) o'tkir maksimumlar kuzatiladi. Bu maksimumlar elektronlar tebranishining rezonans chastotalariga mos keladi. Ko'p atomli molekularlarda ham molekula ichidagi atomlar tebranishiga mos keladigan chastotalar kuzatiladi. Atomlarning massasi elektronlar massasidan bir necha o'n ming marta katta bo'lganligi uchun molekulyar chastotalar – atomlar chastotasidan ancha kichik bo'ladi va shuning uchun infraqizil sohada kuzatiladi. 35-rasmda  $\chi$  - ning  $\lambda$  - ga bog'liq grafiklaridan misol keltirilgan.

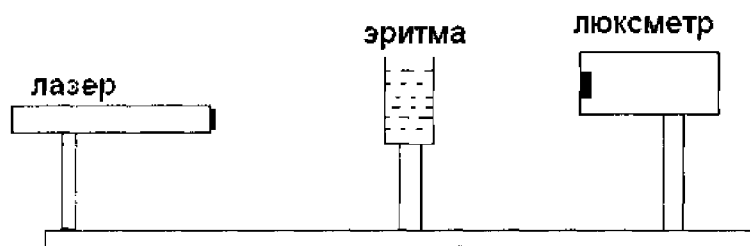


35-rasm

Katta bosimlarda gazlar, shuningdek suyuq va qattiq jismlar ham keng yutish polosalarini beradi. Bosimni oshira borgan sari gazlar yutish spektrining maksimumlari kengaya boradi va suyuq jismlarning yutish spektrlariga yaqinlashadi. Yutish maksimumlarining bunday kengayishi atomlar orasida o'zaro ta'sirning natijasidir. Metallar yorug'lik nuri uchun deyarli tiniqmasdir ( $\chi$ -ning qiymati ular uchun  $10^6 \text{ m}^{-1}$  ga teng. Taqqoslash uchun, masalan, shishani olsak  $\chi=1 \text{ m}^{-1}$ ). Bunga sabab metallardagi erkin elektronlardir. Yorug'lik to'liqidagi elektr maydonining ta'sirida metallarda tez o'zgaruvchan toklar vujudga keladi. Bu esa Joule - Lens issiqligining ajralib chiqishiga olib keladi. Shuning uchun yorug'lik energiyasi metallning ichki energiyasiga aylanib juda ham tezda ichki energiyaga aylanadi.

### Ishni bajarish tartibi

Bu ishda yorug'lik to'liqining eritmalardan o'tishda bo'ladigan yutish hodisasini o'rganamiz. Qurilmaning sxemasi 2-rasmda ko'rsatilgan.



36-rasm

Tajribada yorug'lik nurining intensivligining eritma bo'lmagan paytdagi qiymati  $I_0$  deb lyuksimetr bilan o'lchab olinadi va eritma orqali o'tgan nurning intensivligini  $I$  bilan belgilab  $I_0/I$  nisbati orqali yorug'likning eritmada qancha yutilganini aniqlash mumkin. Tajribani har xil  $\ell$  qatlam eritmalar uchun takrorlash kerak.

### Nazorat savollari

1. Yorug'likning yutilish qonuni (Buger qonuni) nima?
2. Yutilish koeffitsiyentining to'liqin uzunligiga bog'liqligini tushuntiring?
3. Nima uchun jismlar orqali yorug'lik nuri o'tsa intensivligi kamayadi?
4. Yorug'lik yutilishining tabiatdagi ahamiyati qanday?
5. Qishloq xo'jaligi va veterinariyaning qaysi sohalarida bu hodisa kuzatiladi?

### Mavzu bo'yicha testlar

1. Yorug'likning yutilishi deb nimaga aytiladi?
  - \*A. yorug'likning biror muhitga tushganda energiyaning bir qismini issiqlik va boshqa tur energiyalarga aylanishiga.
  - B. nurga perpendikulyar  $1\text{ m}^2$  yuzadan 1s vaqt davomida olib o'tilgan energiya miqdoriga.
  - D. yorug'lik ta'sirida bo'ladigan reaksiyalarga.
  - E. metal sirtidan yorug'lik ta'sirida elektronlarning uchib chiqishiga
2. Yorug'lik intensivligi deb nimaga aytiladi?

\*A. nurga perpendikulyar  $1\text{m}^2$  yuzadan  $1\text{s}$  vaqt davomida olib o'tilgan energiya miqdoriga aytiladi.

B. sirtga beriladigan yorig'lik bosimiga

D. yorug'lik ta'sirida bo'ladigan reaksiyalarga

E. yorug'likning biror muhitga tushganda energiyaning bir qismini issiqlik va boshqa tur energiyalarga aylanishiga

3. Fotokimyoviy reaksiya deb nimaga aytiladi?

A. yorug'likning biror muhitga tushganda energiyaning bir qismini issiqlik va boshqa tur energiyalarga aylanishiga.

B. nurga perpendikulyar  $1\text{m}^2$  yuzadan  $1\text{s}$  vaqt davomida olib o'tilgan energiya miqdoriga.

\*D. yorug'lik ta'sirida bo'ladigan reaksiyalarga.

E. metal sirtidan yorug'lik ta'sirida elektronlarning uchib chiqishiga

4. Buger qonuni to'g'ri ko'rsatilgan javobni toping

\*A.  $I=I_0e^{-\alpha x}$

B.  $h\nu=mv^2/2 + A$

D.  $\Delta S=Q/T$

E.  $E=h\nu$

5. Quyidagi formuladan qaysi biri Buger – Lambert –Beyer qonunini ifodalaydi

\*A.  $I = I_0 e^{-\alpha x}$

B.  $\Delta S=Q/T$

D.  $\eta=S\cdot D$

E.  $C = \frac{n}{N_A}$

6.  $C = \frac{n}{N_A}$  - formula nimani ifodalaydi?

\*A. molyar konsentratsiyani

B. yutilishining tabiiy molyar ko'rsatkichini

D. Buger – Lambert –Beyer qonunini

E. Shaffof moddalar yorug'likni o'tkazish koeffitsiyentini

7. Malyus qonunini ko'rsating?

\*A.  $I = I_0 \cos^2 \varphi$

B.  $I = I_0 e^{-\lambda x}$

D.  $\eta = S \cdot D$

E.  $E = h\nu$

8. Yorug'lik qutblanganligini tekshiruvchi qurilma qanday nomlanadi?

A. Analizator

\*B. Polyarizator

D. Prizma

E. Fotometr

9. Tabiiy nurni qutblangan nurga aylantiruvchi qurilma nomi?

A. Analizator

B. Shisha prizma

D. Fotometr o'tkazgich

\*E. Polyarizator

10. Optik aktiv moddalar deb... deyiladi?

\*A. O'ziga tushgan tekis qutblangan nurni qutblanish tekisligida buradigan moddalarga

B. yorug'likning biror muhitga tushganda energiyaning bir qismini issiqlik va boshqa tur energiyalarga aylanishiga.

D. nurga perpendikulyar  $1\text{m}^2$  yuzadan 1s vaqt davomida olib o'tilgan energiya miqdoriga.

E. metal sirtidan yorug'lik ta'sirida elektronlarning uchib chiqishiga

### **7-laboratoriya mashg'uloti.**

## **RADIOAKTIV MODDALAR BILAN ISHLAGANDA RADIOAKTIV XAVFSIZLIK**

## **O'quv elementlari:**

### **1 Radiobiologiya laboratoriyasi va xodimlari xavfsizligi talablari**

**Mashg'ulot maqsadi:** radiobiologik laboratoriya xodimlariga, qo'yiladigan talablar, radioaktiv nurlanishdan himoyalaniish. Uslublari va asbob uskunalar, radioaktiv moddalarni olish, saqlash va chiqindilarni zararsizlantirishni o'rganish.

#### ***Mashg'ulot uchun kerakli jihozlar:***

Radiobiologiya hodimlariga chegaralangan nurlanish dozasi, Stend: Nurlanishdan himoyalaniish vositalari. Rentgen kabinetidagi: himoya ekranlari, shaxsiy muxofaza jihozlari. Qo'rg'oshin toshbloklar, reaktivlar va asbob-uskunalar: Azot saqllovchi ittriy eritmasi, azot kislotasi, distillangan suv, o'lchov kolbalar (rezina probkalar), mufel pechi, radionukleoidlar: strontsiy-90, tseziy-137, yod-131, poloniy-210

#### **Kerakli jihozlar:**

1. Radiobiologiya hodimlariga chegaralangan nurlanish dozasi.
2. Stend: Nurlanishdan himoyalaniish vositalari.
3. Rentgen kabinetidagi: himoya ekranlari, shaxsiy muhofaza jihozlari.
4. Qo'rg'oshin toshbloklar.

Radioaktiv izatoplar va boshqa radioaktiv nurlantiruvchi moddalar, o'zlarini biologik ta'siri hamda tashqi va ichki nurlantirish xususiyatlari bilan inson organizmi va sog'ligiga katta xavf soladi. Shuning uchun radioaktiv moddalar bilan ishlashda kuchli himoya va xavfsizlik choralariga e'tibor qaratilishi shart. Xavfsizlik choralari bo'yicha quyidagi qonun harakatlari ishlab chiqilgan:

- Radiatsiyani xavflilik miqdori (darajasi), (RXM)- (76)

- ASQ -72/80 ya'ni radioaktiv moddalar va radiatsiya nurlanuvchi manbalar bilan ishlashda sanitariya qoidalari (ASQ-72/80).

Bu qonun va xujjatlar butun radioaktiv moddalarni ishlab chiquvchilar, ulardan foydalanuvchilar, saqllovchilar, tashiydiganlar hamda radioaktiv moddalar qoldiqlarini zararsizlantirish bilan ishlaydigan vazirlik tashkilotlar uchun asosiy hujjatidir. Yuqorida ko'rsatib o'tilgan (RXM,RXN-76), hamda ASQ -72/80 qonunchilik asosida vazirliklar radioaktiv moddalarni ishlatish borasida sanitariya-

epidimologiya xizmati bilan birgalikda sanitariya qoidalarini ishlab chiqadi. Radiatsiyani xavflilik darajasi radioaktiv manbani fizikaviy-kimyoviy holatiga, nurlanish energiyasi va turiga, izotopni yarim parchalanish davriga va ish joyiga bog‘liq. Radioaktiv manbalar ikki xilda bo‘ladi ya’ni: yopiq – bunda radiatsiya bilan ishlashda tashqi muhit zararlanmaydi.

Ochiq – bunda radiatsiyani tashqi muhitga tarqalish xavfi bo‘ladi.

Radioaktiv moddalar bilan ishlaganda ish joyi, uskunalar va binoni zararlanishni oldini olish uchun bir marta ishlatiladigan himoya vositalaridan plastik plyonka, filtr qog‘ozi va boshqalardan foydalaniladi. Radioaktiv moddalar bilan ishlaganda har kuni ish joyida to‘liq nam tozalash ishlari o‘tkaziladi, oyida bir marta binoda to‘liq nam tozalash o‘tkaziladi, bunda uskunalar, eshik-deraza, pol-patolog va devorlar tozalanadi, suv bilan yuvish orqali

Radiobiologiya laboratoriyalarida kamida zararlangan yuza va joylarni zararsizlantirish uchun radioaktiv qoldiqlarni bartaraflovchi moddalar (shavel kislotasi, fosfatlar), yuvish vositalari (“kristal himoya”) bo‘lishi kerak. Laboratoriyada ish tugagandan so‘ng har bir hodim, o‘z joyi jihozlarini radiometrik o‘lchov uskunalari nazoratida tozalab, radiatsiyani ruxsat berilgan formaga keltirishi kerak.

Agar radioaktiv suyuqlik yoki kukun (poroshok) to‘kilsa binoda shamollatgichlar ishlatiladi va xodimlar ximoya kiyimlarini kiyib tozalash ishlarini olib boradi. Bino keyinchalik radiometrik nazoratga olinadi.

Laboratoriyada ishlaganda maxsus kiyimlar va himoya jihozlarini, radioaktiv moddalar bilan zararlanishga yo‘l qo‘ymaslik kerak. Aksincha bo‘lgan hollarda ular dezaktivatsiya qilinadi.

Radioaktiv manbalar bilan ishlaydigan hodimlar maxsus himoya kiyimlari va vositalar bilan ta’minlanadi, bular; xalat, shapka, qo‘lqop, plastik qo‘lqop, fartuk, yarim xalat va kombinzon, havo to‘ldirilgan kastyum va oyoq kiyimlar. Agar gazli va kukunli (poroshokli) radioaktiv qoldiqlar bilan ishlasa qo‘shimcha havoni filtrlovchi moslamalar (resperator, “Lepestok”, protivogaz), ko‘zni himoyasi uchun orstekloli ko‘zoynak, qoida-qonunlarga rioya qilish hisoblanadi.

Shundan soʻng individual himoya vositalarini yechishdan oldin tozaligi maxsus joyda tekshiriladi, agar ifloslanish aniqlansa, radiatsiyani ruxsat etiladigan miqdorda boʻlguncha dezaktivatsiya qilinadi.

Qoʻl va tanani RM qismini tezlik bilan suvda sovun bilan yoki “Himoya” poroshogi bilan yuviladi.

Ochiq radioaktiv moddalar bilan ishlaganda quyidagilar taʼqiqlanadi:

- 1) himoya kiyimisiz ishlash,
- 2) ovqat saqlash va isteʼmol qilish,
- 3) ust kiyimida boʻlish,
- 4) chekish va kosmetika qilish.
- 5) qoʻl telefondan foydalanish

Radioaktiv nazorat – bu xizmat bilan maxsus bosqichni oʻqigan yoki radiatsion xavfsizlik xizmatida ishlaganlar bajaradi.

Individual nazorat – quyidagicha amalga oshiriladi:

A) Hodimlarni oyda bir marta nurlanish darajasi tekshiriladi,  
B) maxsus kiyimlar, jihozlar, ish joyi va odam tanasi har kuni ishdan soʻng tekshiriladi,

D) oqava suv chorakda (kvartalda) bir marta analiz qilinadi.

Radioaktiv nazorat ishlari maxsus jurnalga qayd qilib boriladi.

**Mustaqil ish tartibi:** Quyidagilar talab etiladi:

1. Radiatsiya toʻgʻrisidagi qonunlar (RXM -76) (ASQ-72/80) ni toʻliq bilishi kerak.
2. Individual himoya vositalari bilan tanishish va ulardan foydalanishni bilish.
3. Ish joyini ochiq radioaktiv manbalar bilan ishlashga tayyorlash.
4. Radioaktiv suyuqliklarni olishda, masofadan turib boshqariladigan jixoz va pipetkalarini ishlata bilish.
5. Har bir dezaktivatsiya qiluvchi moddalarni taʼsir natijasini aniqlay olish.
6. Dozametrik tekshirishlarni (“Tiss”, “Luch” va RUP-1) apparatlar yordamida oʻtkaza olish.

7. Laboratoriya bo'limlari bilan (izotoplar ombori, qadoqlash bo'limi, radiometriya xonasi, radiokimyo xonasi, yuvish xonasi) to'liq tanishgan bo'lishi kerak.

Radiobiologik laboratoriyani ishlash tizimi A.S.K.-№333-60.(Asosiy sanitariya qoidalari) bo'yicha yuritiladi.

Radioaktiv izotoplar bilan ishlash uch sinfdan iborat:

1. Bu bo'linish radioaktiv izotoplarni, radioaktivligiga va toksikligiga bog'liq. Sinf bo'yicha asbob, uskunalar laboratoriyada joylanishiga bog'liqdir.

2. 1-sinf laboratoriyalar aholi yashaydigan joylarda va yaqinlarida qurilishi man etiladi.

3. Veterinariya radiobiologiya laboratoriyalari imoratlari alohida quriladi yoki birinchi qavatda, kirish eshigi alohida bo'lishi shart.

Laboratoriya ichki tuzilishi bo'yicha uch zonaga bo'linadi:

1. Toza zona. 2.Shartli toza zona. 3. Iflos zona.

Toza zonaga qaysi holatda bo'lmasin radioaktiv moddalar kiritilishi man etiladi. (Devonxonalar, buxgalteriya, v. x.k. bo'ladi.)

Shartli toza zonada radioaktiv moddalarni namunalarni radiometriyasi o'tkaziladi (qabul qilish va taqsimlash o'tkaziladi). Iflos zonada radioaktiv moddalarni saqlash, tekshirishlarga tayyorlash va tekshirish o'tkaziladi.

Anjomlar va ichki mebellar usti silliq, konstruksiyasi oddiy va nam tortmaydigan bo'lishi kerak, tuzilishi oddiy mebel man etiladi. Xonalardagi mebel, anjomlar, instrumentlar, asbob uskunalar bir xonaga berkitiladi. Ularni bir xonadan ikkinchi xonaga o'tkazish faqat radiometrik tekshirishlardan keyin-nurlanish darajasi normada bo'lganidan keyin o'tkazish mumkin.

Devorlar 2 metrgacha yog'li bo'yoqlar bilan bo'yaladi. Eshik va deraza qirralari dumaloqroq bo'lishi shart.

Dezaktivatsiya effekti uchun pollar silliq, yengil yuviladigan bo'lishi shart. Pol linolium bilan yoki plastik bilan qoplanadi, qirralari-chetlari 10sm gacha ko'tariladi.



Ventilyatsiya 3 sinfga bo‘linadi: Ventilyatsiya to‘xtovsiz yelvizak kuchli uchuvchi radioaktiv moddalar bilan ishlaganda bir soat mobaynida 5 xona hajmi havo o‘zgartiriladi 0,5(30min) mobaynida 3 xona xajmi havo o‘zgartiriladi.

Kanalizatsiya: Umumiy kanalizatsiyaga qushilishi mumkin, lekin alohida tinitgichi bo‘lishi shart, issiq suv bilan ta‘minlanadi. Vodoprovod jumraklari tepkili yoki tirsakli bo‘ladi. Chig‘anoqlar qirralari uch tomondan 50 sm balandlikga ko‘tariladi va zanglamaydigan metaldan bo‘ladi.

Yig‘ishtirish va tartibga solish hamma xonalarda bir marta namli o‘tkaziladi. Oyda bir marta xonalar yuvilib yig‘ishtiriladi dezaktivatsiya qilinadi. Quriq yig‘ishtirish man etiladi.

Radioaktiv moddalar bilan ishlash Iflos zonada maxsus himoyalangan shkaf va bokslarda o‘tkaziladi.

Radiobiologiya hodimlariga talablar. . Hamma xodimlarga shaxsiy muxofoza uchun: xalat, chepchik, rezina qo‘lqoplar, plastik fartuklar, yeng usti, shpaklar, maxsus poyafzal-baxillalar, kavushlar kerak bo‘lganida respiratorlar bilan ta‘minlanadilar.

Maxsus kiyimlar uchun alohida shkaflar bilan jihozlanadilar. Kiyimlar chegaralangan darajadan yuqori ifloslansa, ularni almashtirish va dezaktivatsiyasi o‘tkaziladi. «Dezaktivatsiya» maxsus Iflos yuvish xonalarida o‘tkaziladi.

Ifloslangan zonadan chiqishda maxsus kiyimlar: qo‘lqop va boshqa vositalar yechilib, ishqor yoki sovun bilan yuvilib keyin radiometrik asboblar bilan tekshiriladi.

Laboratoriya xonalarida ishlaganda mumkin bo‘lmagan vositalar:

1. Maxsus himoya vositasiz bo‘lish.
2. Oziq - ovqat, sigaret, saqich, kosmetika kiyimlari va ishga ta‘lluqli bo‘lmagan narsalarni saqlash.
3. Ovqatlanish, chekish, saqich chaynash va kosmetikani qo‘llash.

### **Nazorat savollari**

- 1.Radiatsion xavfsizlikning qanday tomonlari mavjud?

2. Aholining turli qatlamlari uchun dozalar chegarasi qancha?
3. Ichki nurlanish nima va organlarda ichki nurlanish qay darajada bo'ladi?
4. Radiatsion halokat paytida, aholi nurlanishini oldini olish uchun qanaqa tadbirlar o'tkaziladi?
5. Radioaktiv ifloslanishdan qanaqa usullar saqlaydi?

### **Mavzu bo'yicha testlar**

1. Radioaktiv nurlanishdan himoyalaniş usullari?
  - \*A. Maxsus ekranlar, distantsion, vaqt bilan himoyalaniş
  - B. Radioaktiv manbalarni kuydirish
  - D. Radioaktiv manbalarni dizenfeksiya qilish
  - E. Radioaktiv manbalarni dezaktivatsiya qilish
2. Nurlanish bilan ish olib boradigan kishilar uchun bir yillik ruxsat etilgan doza va o'limga olib boradigan doza to'g'ri ko'rsatilgan qatorni ko'rsating.
  - \*A. 5 ber. 60 ber
  - B. 15 ber. 50 ber
  - D. 10 ber. 30 ber
  - E. 8 ber. 40 ber
3. Qurilishda laboratoriyaga qo'yiladigan talablar?
  - \*A. Aholidan imkoniyati boricha naribroqda quriladi
  - B. Aholi bilan albatta yaqinida
  - D. Sahroda
  - E. Dengizda
4. Laboratoriya xodimlaridan nima talab etiladi?
  - \*A. Sanitariya - gigiyenaga rivoj qilish va nurlanishdan himoyalaniş
  - B. Antisanitariyaga rioya qilish
  - D. Ish vaqtida ish joyida bulish
  - E. Ish joyini o'zi uchun saqlash
5. Laboratoriya xodimlariga nimalar ta'qiqlanadi?
  - \*A. Laboratoriyaga taaluqli bo'lmagan narsalarni saqlash va qo'llash

- B.Laboratoriyaga taaluqli bo‘lmagan chiqindilarni qo‘llash  
D.Laboratoriyaga taaluqli bo‘lgan avtomashinani xaydash  
E.4) Laboratoriyada o‘y narsalarini saqlamaslik va istemol qilmaslik
6. Radioaktiv moddalar bilan ishlaganda nimaga ahamiyat beradi.  
\*A. Xavfsizlikka  
B.Tabiyatshunoslikga  
D.Falsafaga  
E. Tezroq ish tugatilishiga
7. Muhofaza ekranlari turlari ?  
\*A. Qo‘chma va statsionar  
B.Ko‘chma  
D.Statsionar  
E. Bir joyda turuvchi
8. Nafas yo‘llarini nimalar bilan himoya qiladilar?  
\*A. Respirator,protivogaz bilan  
B.Xalat, chepchik  
D.Baxila  
E. Himoya fartugi
9. Oyoqlarni nimalar bilan himoya qiladilar?  
\*A. Baxila  
B.Kavush  
D.Shippak  
E. Slansi
- 10.Nurlangan hayvonlarning o‘lish muddati qoramollarda aniqlash nimalar yordamida erishiladi?  
\*A. Maxsus formulalar qo‘llanilishi bilan  
B.Maxsus formalar kiyilishi bilan  
D.Maxsus traktor qo‘llanilishi bilan  
E. Maxsus faravonlar qo‘llanilishi bilan

**8-laboratoriya mashg'uloti.**  
**RADIOAKTIV TEKSHIRISHLAR UCHUN TITRLANGAN**  
**ERITMALARNI TAYORLASH.**

**Reja:**

1. Tabiatda radioaktiv moddalarning tarqalish manbalari.
2. Radiologiya laboratoriyasida analiz va titrlashni o'rganish.

**Mashg'ulotning maqsadi:** Bu ishda radioaktiv tekshirishlar uchun titrlangan eritmalarni tayyorlash usullari bilan tanishamiz.

**1. Tabiatda radioaktiv moddalarning tarqalishi manbalari.** Titrlangan eritmalar radiokimyoviy analizga tayyorlash ushbu mashg'ulotda tashuvchilarni titrlangan eritmalarini tayyorlash uslublarini va titrni aniqlashni o'zlashtirilishi kerak. **Titr** deb ma'lum bir moddani eritmani hajmli birlikda (mg/ml) sonli ko'rsatkichiga aytiladi. Titrlangan eritmalar kimyoviy toza elementlardan yoki ularning qo'shimchalaridan tayyorlanadi. Ularni aniq o'lchangan o'lchamga qo'yib, dastlab moddani molekulyar massasi inobatga olinib (yoki atom massasi) o'lchov kolbaga joylashtiradilar, distillangan suvda eritib hajmini ko'rsatkichgacha to'ldiradilar. Eritmani aniqlangan titri tajriba yo'li bilan aniqlanadi, qo'shimcha yoki elementni eritmasidan cho'kmasini quritilgan stabil cho'kma massasini o'lchaydilar.

**2. Radiologiya laboratoriyasida analiz va titrlashni o'tkazish.** Izotopli va izomorfli titrlangan va o'zida saqlovchi tashuvchilarni qo'llaydilar, izotop namunalaridan azot achchiq yoki tuzli kislotali eritmalarni tanlangan uslublariga qarab strontsiy, tseziy, ittriy, tseziy va boshqalar. Yodni titrlangan eritmalarni tayyorlash uchun kaliy yodit va natriy qo'llaniladi.

Titrlangan eritmalarni o'lchov kolbalarda zich yopiladigan yoki rezina probkalilarda saqlashni ta'vsiya etadilar. Uzoq muddat saqlash ta'vsiya etilmaydi, chunki eritmani birlashishi va o't o'tishi bilan uning titri o'zgaradi.

Tashuvchini titrlangan eritmasini tayyorlash uchun, stabil izotopni tuz miqdorini aniqlash printsipi:

Misol 1. Stabil azot achchiq ittriyni  $Y(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$  bir ml eritmasida 40mg temir ittriyni saqlovchi, tashuvchi 100ml eritmasini tayyorlash uchun.

$Y(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$  molekulyar massasi 383 gramga teng. Ittriyning atom massasi 88,92g (89g) teng. Ittiriynitratning 1 ml eritmasidagi 40 mg ittriyn bo'lsa u quyidagicha aniqlanadi.

$$89 \text{ g} \text{-----} 383 \text{ g}$$

$$40 \text{ mg} \text{-----} X \text{ mg}$$

$$X = 172 \text{ mg}$$

$$100 \cdot 172 = 17200 \text{ mg, demak } 17,2 \text{ gr ga teng ekan } Y(NO_3)_3.$$

Qo'shimcha. 103 -grammlarini milligramlarga o'tkazilishi. 100 ml-ga talab etiladi  $172 \cdot 100$  q  $17200 \text{ mg}$  q  $17,2$  azot achchiq ittriyn.

O'lchami  $17,2 \text{ g}$  Ittiriynitratning  $100 \text{ ml}$ -li o'lchov kolbaga joylashtiradilar, 2n azot kislotali eritmada eritadilar va distillangan suv qo'shib belgisigacha to'ldirib, kolbani probka bilan yopib aralashtiradilar. Tayyorlangan eritma titrni eksperimental yo'li bilan aniqlaydilar. Titr tekshirilish keyingi mashqda ko'rsatilgan.

### Nazorat savollari

1. Tabiatda radioaktiv moddalarning tarqalishi manbalari.
2. Radiologiya laboratoriyasida analiz va titrlashni o'rganish.
3. Titrlangan eritmalarini tayyorlash usullarini keltiring.

### Mavzu bo'yicha testlar

1. Radioaktiv parchalanishni ta'surotlar bilan o'zgartirib bo'ladimi?

\*A. Yo'q

B. Ba'zida

D. Maxsus usullar bilan

E. Kimyoviy usullar

2. Radioaktiv parchalanishda qanday uzgarish kuzatiladi?

\*A. O'z-o'zidan alfa, beta zarrachalar va gamma nur ajraladi

- B.Elementni boshqa elementga aylanishi
- D.Elementni reaksiya natijasida yadroviy o'zgarishi
- E. Alfa, betta zarrachalar va gamma nurlar ko'p miqdorda ajraladi
3. Radio elementning tarjimasi?
- \*A. Nur tarqatuvchi
- B.Nursiz
- D.Kuchli
- E. Kuchsiz
4. Tabiiy radioaktivlik nima?
- \*A. Elementlarning o'z- o'zidan nur tarqatishi
- B.Boshqa elementni nurlash
- D.Alfa zarrachalar tarqalishi
- E. Beta zarrachalar tarqalishi
5. Sun'iy radioaktivlik nima?
- \*A. Sun'iy yadrolarni nurlanishi
- B.Elementni parchalanishi, nurlanishi
- D.Yadroviy reaksiya natijasi
- E. Maxsus ta'sirdan keyingi nurlanish
6. Magnit va elektr maydondan o'tuvchi radioaktiv nurlanish necha turga ajraladi va qanday?
- \*A. Uchta:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$
- B.Ikkita: tabiiy va sun'iy
- D.3) Ikkita: rentgen va  $\gamma$  -
- E. Uchta: elektron, proton va neytron
7. Laboratoriyada radioaktiv manbalar turlari?
- \*A. Suyuq va qattiq shakldagi namunalar
- B.Suyuq va iliq namunalar
- D.Quyuq va sovuq namunalar
- E. Uchuvchi va yuvuvchi namunalar
8. Radioaktivlik manbalari?

- \*A. Tabiiy radiatsion fon va qo‘shimcha manbalar  
 B. 83 elementdan oxirigacha bo‘lgan elementlar  
 D. Tabiiy radiatsion fon  
 E. Davriy jadvalni 83 elementigacha bo‘lgan
9. Radioekologiya nimani o‘rganadi?  
 \*A. Tabiatdagi radiatsiyani manbalarini  
 B. Ichqi muxitda radiatsiyani manbalarini  
 D. Tashqi muxitda radiatsiyani manbalarini  
 E. Kislotali muxitda radiatsiyani manbalarini
10. Radiobiologik laboratoriya ichki tuzilishi, nechta zonadan iborat?  
 \*A. 3-ta zonadan  
 B. 1-ta zonadan  
 D. 2-ta zonadan  
 E. 4-ta zonadan

### KEYS

#### **“Radioaktiv tekshirishlar uchun titrlangan eritmalarni tayorlash muammolari”**

Qanday qilib radioaktiv tekshirishlar uchun titrlangan eritmalarni tayorlashning veterinariyada chorvachilikda qaysi ishlarni amalga oshirish kerak?

Muammoli vaziyatni tahlil qilish va hal etish bo‘yicha ta’lim oluvchilarga uslubiy tavsiyalar.

Ish bosqichlari	Maslahatlar va tavsiyanomalar.
1. Keys va uning axborot ta’minoti bilan tanishish	Avvalo keys bilan tanishing. Chorvachilikni rivojlantirishga to‘siq bo‘luvchi barcha omillar va ularning sabablari haqidagi axborotni diqqat bilan o‘qib chiqish lozim. O‘qish paytida vaziyatni tahlil qilishga shoshilmang.
2. Berilgan vaziyat bilan tanishish	Ma’lumotlarni yana bir marotaba diqqat bilan o‘qib chiqing. Siz uchun muhim bo‘lgan satrlarni belgilang. Bir abzatsdan

	<p>ikkinchi abzatsga o'tishdan oldin, uni ikki uch marotaba o'qib mazmuniga kirib boramiz. Keysdagi muhim fikrlarni qalam yordamida ostini chizib qo'ying. Vaziyat tavsifida berilgan asosiy tushuncha va iboralarga diqqatingizni jalb qiling. Ushbu vaziyatdan hozirgi O'zbekistonda chorvachilikni rivojlantirish uchun nima ishlarni amalga oshirish kerakligini aniqlang.</p>
3. Muammoli vaziyatni tahlil qilish	<p>Asosiy va kichik muammolarga diqqatingizni jalb qiling.</p> <p><i>Asosiy muammo:</i> Radioaktiv tekshirishlar uchun titrlangan eritmalarni tayorlash ishlatish yo'nalishlarini to'g'ri ishlab chiqish.</p>
4. Muammoli vaziyatni echish metod va vositalarini tanlash hamda asoslash	<p>Ushbu muammoning oldini olish harakatlarini izlab topish maqsadida quyida taqdim etilgan "Muammoli vaziyat" jadvalini to'ldirishga kirishing. Muammoni echish uchun barcha vaziyatlarni ko'rib chiqing, muqobil vaziyatni yarating. Muammoning echimini aniq variantlardan tanlab oling, muammoning aniq echimini toping. Jadvalni to'ldiring. Keys bilan ishlash natijalarini yozma shaklda ilova eting.</p>

**“Muammoli vaziyat” jadvalini to'ldiring**

Muammolar	Muammoli vaziyatning kelib chiqish sabablari	Vaziyatdan chiqib ketish harakatlari
<p>1. Titrlangan eritmalarini tayyorlash uslublarini va titrni aniqlashni o'zlashtirilishni o'rganish kerak.</p>		



<p>2. Titrlangan eritmalarni kimyoviy tozza elementlardan yoki ularnig qo‘shimchalaridan tayyorlanadi xatoga yo‘l qoymaslik.</p> <p>3. Qo‘shimcha. 103 - grammlarini milligramlarga o‘tkazilishi. 100 ml ga talab etiladi 172*100 q 17200 mgq 17.2 azot achchiq ittriy tayorlashda muammo.</p> <p>4. O‘lchami 17,2g Ittiriya nitratning 100ml li o‘lchov kolbaga joylashtiradilar, 2n nitrat kislotali eritmada eritish muamosi.</p>		
--	--	--

## NOSTANDART TEST

1. Izotopl, izomorfli titrlangan izotop va tashuvchini reaksiyada ketma ket aloqali kechishi

1	tseziy,	A	Manba
2	ittriy,	B	Izotop
3	tseziy	C	Tashuvchi

Savol:	1-	2 -	3 -
--------	----	-----	-----

**Javobi:**

Javob:	1-3	2 -3	3 - 2
--------	-----	------	-------

**2. Nurlanish kasalligini oldini olish usullaridan kaysilari notug‘ri berilgan?**

**Javoblar jadvaliga “ha” yoki “yo‘q” so‘zlarini yozing.**

A.Qo‘shimcha. 103 -grammlarini milligramlarga o‘tkazilishi. 100 ml-ga talab etiladi 172\*100 q 17200 mgq 17.2 gr Ittiri nitrat.

B.O‘lchama 17,2gr Ittiri nitratni 100ml-li o‘lchov kolbaga joylashtiradilar,

C. 2n nitrat kislotali eritmada qattiq jismlar va distillangan suv qo‘shib belgisigacha to‘ldirib, kolbani probka bilan yopib aralashtiradilar.

D.Tayyorlangan eritma titrni eksperimental yo‘li bilan aniqlaydilar.

E.Titr tekshirilish keyingi mashqda ko‘rsatilmagan.

**Javob:**

A	B	C	D	E

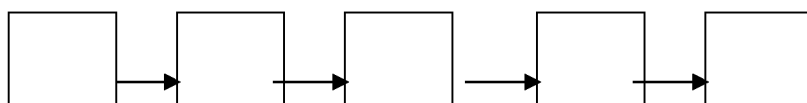
Javob:

A	B	C	D	E
Yo‘q	Ha	yo‘q	yo‘q	ha

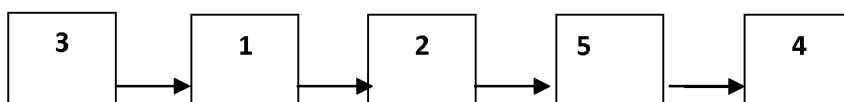
**3. Reaksiyani ketishida ketma - ketligini ifodalagan holda tegishli raqamlarni kataklarga yozing.**

1. 2n nitrat kislotali eritmada eritadilar va distillangan suv qo‘shib belgisigacha to‘ldirib, kolbani probka bilan yopib aralashtiradilar.

2. Qo'shimcha. 103 -grammlarini milligramlarga o'tkazilishi. 100 ml-ga talab etiladi  $172 \cdot 100$  q 17200 mg q 17.2 gr Ittiri nitrat.
3. 2. O'lchama 17,2g Ittiri nitratni 100ml li o'lchov kolbaga joylashtiradilar, uni to'ldirib, kolbani probka bilan yopib aralashtiradilar.
4. Titr tekshirilish keyingi mashqda ko'rsatilgan.
5. Titr tekshirilish keyingi mashqda ko'rsatilgan. Tayyorlangan eritma titrni eksperimental yo'li bilan aniqlaniladilar



### Javobi



### 4. Quyida berilagan ta'riflarning qaysilari notog'ri?

1. Titr deb ma'lum bir moddani eritmani hajmli birlikda (mg/ml) sonli ko'rsatkichi emas.
2. Titrangan eritmalarni kimyoviy toza elementlardan yoki ularning qo'shimchalaridan tayyorlanadi.
3. Ularni aniq o'lchangan o'lchamaga qo'yib, dastlab moddani mollekulyar massasi inobatga olinib (yoki atom massasi) o'lchov kolbaga joylashtiradilar.
4. Izotop namunalaridan azot achchiq yoki tuzli kislotali eritmalarni tanlangan uslublarini qarab strontsiy, tseziy, uran, radiy va boshqalar.
5. Yodni titrlangan eritmalarni tayyorlash uchun kaliy yoditi va natriy qo'llaniladi.

**Javob:** \_\_\_\_\_

**Javob:** 1 4 \_\_\_\_\_

## 9-laboratoriya mashg'uloti.

### VETERINARIYA NAZORATIDAGI OB'EKTLARDA STRONTSIY-90 HISOBIGA RADIOAKTIVLIGINI ANIQLASH.

#### Reja:

- 1.Strontsiy-90 ga radiotoksikologik tarif.
- 2.Laboratoriyada eritmalarini tekshirish.

**Mashg'ulotning maqsadi:** Strontsiy-90 radioaktivligini saqlanishini aniqlash.

1. **Strontsiy-90 ga radiotoksikologik tarif:** Strontsiy – ishqoriy yarim metal bo'lib, elementlar davriy sistemasida 2- gruppada joylashgan. U bir qancha radioaktiv izotoplarga ega  $^{81}\text{Sr}$  dan  $^{97}\text{Sr}$  gacha. Radiotoksikologik jihatdan ko'proq strontsiy-89 va strontsiy-90 izotoplari o'rganiladi va e'tiborga olinadi, sababi bu izotoplar yadroning parchalanish mahsuloti sifatida uranning parchalanishi natijasida yadro reaktorlarda hamda atom bombasining portlashida hosil bo'ladi.

Strontsiy-90 beta nurlanuvchi hisoblanib energiyasi 0.54 MeV, yarim parchalanish davri 28 yil. U ko'p yillik beta nurlanish natijasida radioaktivlik jihatida teng bo'lgan ittiriy-90 elementiga aylanadi.

Kaliy, kaltsiy singari strontsiy-90 organizmga tushgandan so'ng suvda erituvchan eritmalar shaklida, mineral moddalarni organizmdagi aylanishiga qo'shib ketadi. Strontsiy-90 yerga quruq yoki nam holda radioaktiv qoldiqlar bilan tushgandan so'ng o'simlik va hayvonot olamida aylanadi. Odam organizmiga o'simlik yoki hayvonot mahsulotlari orqali tushadi. Organizmda ovqat hazm qilish sistemasi orqali yaxshi so'riladi va asosan suyaklarda to'planib qoladi. Strontsiy-90 oshqozon-ichaklarda 5% dan 100% gacha, har xil faktorlarga ko'ra so'rilishi mumkin, ya'ni ratsionga, uni qanday elementlar birikmalar bilan birgalikda kelishi ham organizmning yoshiga juda bog'liq. Yosh organizmda to'liq so'rilish, katta

yoshdagiga nisbatan tezroq va yaxshi kechadi. Bunga sabab yosh organizmni skletini mustahkamlanishi va o'sishi uchun ko'p miqdorda ishqoriy yer metallarning kerakligidir. Strontsiy-90 yumshoq to'qimalarda yig'ilishi 1% ni tashkil qiladi. Ovqat hazm qilish sistemasi orqali organizmga tushgan strontsiy-90 chiqib ketishi asosan axlat orqali, havo orqali (ingalyatsion) tushganlari siydik bilan tashqariga chiqadi.

Strontsiy-90 ni chiqib ketish muddati, yumshoq to'qimalardan 2.5-8.5 sutkani, suyaklardan 90-154 sutkani tashkil qiladi. Bundan tashqari sut bilan ham ajralib chiqadi. Strontsiy-90 ni organizmda maxsus yig'ilish joylaridan kelib chiqib, asosiy nurlanish suyaklarda va yumshoq to'qimalarda kechadi. Natijada asosiy o'zgarishlar shu organlarda kuzatiladi. Hayvonlarda alohida holatda strontsiy-90 ni organizmga bir va uzoq muddatda tushishi natijasida leykoz, ostlosarkomiya rivojlanadi, ichki sekresiya bezlarida, gipofizda, sut bezi, tuxumdonda va boshqalarda o'sma hosil bo'ladi. Strontsiy-90 bilan nurlanganda asosiy ta'sir spermatogenez va ovogenezda bo'lib, jigar va buyrakning funksiyasi buziladi va organizmning sistemasi pasayadi.

## **2.Laboratoriyada eritmalarni tekshirish.**

Analitik tarozida 4 gr strontsiy xloridi yoki 6 gr strontsiy nitrat o'lchab olinadi, namunani o'lchovi 100 ml li kolbaga solinadi. Namunani kichik hajmda 2 n. kerakli kislotada eritiladi distillangan suv belgisigacha solinadi. Kolba propka bilan yopiladi va eritma yaxshilab aralashtiriladi.

Tayyorlangan eritmani tugatuvchi reaksiya bilan tekshiriluvchi namunani titrni tekshirish uchun 100ml li 3- yoki 5 stakan 1 ml dan tayyorlangan strontsiy eritmasidan qo'shiladi.

Har bir stakanga 30 ml distillangan suv qo'yiladi, 5 ml 5% oltin gugurt kislatasi va shu hajmdagi etil spirti qo'shiladi. Tayyorlangan eritma yaxshilab shisha tayoqcha bilan aralashtiriladi - oltingugurt strontsiy cho'kmaga tushadi. Cho'kmani bir necha soatga (kechasiga) qoldirish kerak.

Cho'kmalar «ko'k lenta» qog'oz filtr yordamida filtrlanadi. Qurutuvchi shkaflarda filtr qog'ozdagi cho'kmalarni qurutib, sekinlik bilan dastlab o'zgarmas massasigacha qizdirilgan farfor tigellarga ko'chiradilar.

Elektr plitkada yoki gaz gorkasida cho`kmalarni kulga aylantirib mufel pechida 800°C gradusgacha o`zgaras massasigacha qizdiradilar. Havodan CO<sub>2</sub> va suvni o`ziga tortmasligi uchun qizdirilgan tigellar eksikatorida sovutiladi.

Har bir cho`kmaning massasini aniqlash uchun, cho`kmali tigellar massalari o`lchanadi. Cho`kmalarning massalarining farqlanishlar 1% dan oshmasligi kerak. O`rtacha 3-5 olingan sonli ko`rsatkichlarni eritmani titri deb hisoblaydilar-strontsiyni tashuvchisini qo`shimchalari SrSO<sub>4</sub> (mg/ml).

Shular asosida, 1ml tayyorlangan eritmada SrSO<sub>4</sub> miqdori ajratilgan chukmani o`rtacha massasiga teng. Metall strontsiy bo`yicha titrni ifodalash uchun, SrSO<sub>4</sub> titr birligini 0.477 ga ko`paytirish kerak.

### KEYS

#### **“Veterinariya nazoratidagi ob'ektlarda strontsiy-90 radioaktivligini aniqlash. muammosi”**

Radioaktiv moddalarning organizmga ko`p yoki kam tushishi nurlanish kasalligiga olib keladi.

Qanday qilib **Veterinariya nazoratidagi ob'ektlarda strontsiy-90 radioaktivligini aniqlashda** tibbiyyot va veterinariyada qaysi ishlarni amalga oshirish kerak?

#### **Muammoli vaziyatni tahlil qilish va hal etish bo`yicha ta`lim oluvchilarga uslubiy tavsiyalar.**

Ish bosqichlari	Maslahatlar va tavsiyanomalar.
1. Keys va uning axborot ta`minoti bilan tanishish	Avvalo keys bilan tanishing. Chorvachilikni rivojlantirishga to`siq bo`luvchi barcha omillar va ularning sabablari haqidagi axborotni diqqat bilan o`qib chiqish lozim. O`qish paytida vaziyatni tahlil qilishga shoshilmang.
2. Berilgan vaziyat bilan tanishish	Ma`lumotlarni yana bir marotaba diqqat bilan o`qib chiqing. Siz uchun muhim bo`lgan satrlarni belgilang. Bir abzatsdan ikkinchi abzatsga o`tishdan oldin, uni ikki yoki uch marotaba o`qib mazmuniga kirib boramiz. Keysdagi muhim

	fikrlarni qalam yordamida ostini chizib qo‘ying. Vaziyat tavsifida berilgan asosiy tushuncha va iboralarga diqqatingizni jalb qiling. Ushbu vaziyatdan hozirgi O‘zbekistonda chorvachilikni rivojlantirish uchun nima ishlarni amalga oshirish kerakligini aniqlang.
3. Muammoli vaziyatni tahlil qilish	Asosiy va kichik muammolarga diqqatingizni jalb qiling. <i>Asosiy muammo: Veterinariya nazoratidagi ob'ektlarda strontsiy-90 radioaktivligini aniqlashda yo`nalishlarini to`g`ri ishlab chiqish.</i>
4. Muammoli vaziyatni echish metod va vositalarini tanlash hamda asoslash	Ushbu muammoning oldini olish harakatlarini izlab topish maqsadida quyida taqdim etilgan “Muammoli vaziyat” jadvalini to‘ldirishga kirishing. Muammoni echish uchun barcha vaziyatlarni ko‘rib chiqing, muqobil vaziyatni yarating. Muammoning echimini aniq variantlardan tanlab oling, muammoning aniq echimini toping. Jadvalni to‘ldiring. Keys bilan ishlash natijalarini yozma shaklda ilova qiling.

**“Muammoli vaziyat” jadvalini to‘ldiring**

Muammolar	Muammoli vaziyatning kelib chiqish sabablari	Vaziyatdan chiqib ketish harakatlari
<p>1. Radiotoksikologik jihatdan ko‘proq strontsiy - 89 va strontsiy-90 izotoplari o‘rganiladi va e’tiborga olinadi.</p> <p>2. Hayvonlarda alohida holatda strontsiy-90 ni organizmga bir va uzoq</p>		

<p>muddatda tushishi natijasida leykoz, ostlosarkomiya rivojlanadi, ichki sekresiya bezlarida, gipofizda, sut bezi, tuxumdonda va boshqalarda o'sma hosil bo'ladi.</p> <p>3. 4 gr strontsiy xloridi urniga.</p> <p>4. Elektr plitkada yoki gaz gorelkasida cho'kmalarni kulga aylantiriladi.</p>		
--	--	--

### TEST

#### 1. Hayvonlar organizmiga ta'sir bo'yicha strontsiyni tavsifi.

1	Strontsiy-81	A	Surunkali-o'rtacha.
2	Strontsiy-89	B	Surunkali-davomli
3	Strontsiy-90	C	O'tkir -davomli

Savol:	1-	2 -	3 -
--------	----	-----	-----

**Javobi:**

Javob:	1-2	2 -3	3 - 1
--------	-----	------	-------

#### 2. Hayvonlar organizmiga ta'sir bo'yicha strontsiyni tavsifni qaysilari tug'ri berilgan? Javoblar jadvaliga "ha" yoki "yo'q" so'zlarini yozing.

1. Radiotoksikologik jihatdan ko'proq strontsiy -89 va strontsiy-90 izotoplari o'rganiladi va e'tiborga olinmaydi.

2. Sababi bu izatoplar yadroning parchalanish mahsuloti sifatida uranning parchalanishi natijasida yadro reaktorlarida hamda atom bombasining portlashida hosil bo'ladi.



3. Hayvonlarda alohida holatda strontsiy-90 ni organizmga bir va uzoq muddatda tushishi natijasida leykoz,

4. Strontsiy-90 yumshoq to'qimalarda yig'ilishi 51% ni tashkil qiladi.

5. Yosh organizmda Strontsiy-90 to'liq so'rilish katta yoshdagiga nisbatan tezroq va yaxsh kechadi.

o'tkazilib turiladi.

**Javob:**

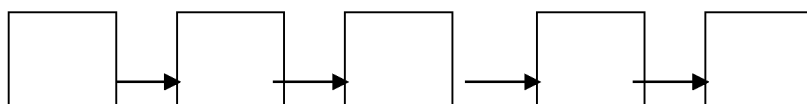
A	B	C	D	E

Javob:

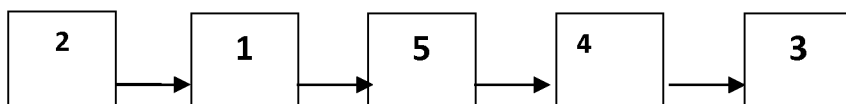
A	B	C	D	E
Yo'q	Ha	ha	yo'q	ha

**3. Radioizotoplarni alohida aniqlash uchun quyidagi operatsiyalar o'tkazilishini ketma - ketligini ifodalagan holda tegishli raqamlarni kataklarga yozing.**

- 1) Izotopni mexanik tozalanishi,
- 2) Radioizotop turini aniqlash;
- 3) Natijasini berish;
- 4) Uni radiokimiyoviy tozaligini tekshirish;
- 5) Izotopni mexanik tozalanishi.



**Javobi**



**4. Quyida berilgan fikrlarning qaysilari to'g'ri? Javoblar jadvaliga "ha" yoki "yo'q" so'zlarini yozing.**

- A. Izotoplar fizik, kimyoviy tuzilishi jihatidan bo'linadi.
- B. Suvda eriydigan izotoplar bo'ladimi.
- C. Strontsiy -90 organizmda uchraydi.
- D. Radioaktiv izotop noradioaktiv elementni nurlaydimi.

E. Strontsiy -87 yadroviy reaksiyada qatnashadi.

F. Periodik kimyoviy jadvalni Nils Bor ochgan.

**Javob:**

A	B	C	D	E	F

**Javob:**

A	B	C	D	E	F
Ha	Yo‘q	Ha	Xa	Ha	Yo‘q

**5. Strontsiy – 90 manbalariqaysilari to‘g‘ri berilgan? Javoblar jadvaliga “ha” yoki “yo‘q” so‘zlarini yozing.**

A. Yer osti qazima boyliklari.

V. Oltin kumush taqinchoqlar, jihozlar.

S. Uran manbalari.

D. Rentgen apparatlari.

E. Jonzod organizmlar.

**Javob:**

A	B	C	D	E

**Javob:**

A	B	C	D	E
Ha	yo‘q	ha	yo‘q	ha

## 10-laboratoriya mashg'uloti.

### O'SIMLIKLARDA OKSALAT USUL BILAN STRONTSIY-90 NI ANIQLASH.

#### Reja:

1. O'simliklarda oksalat uslubi bilan strontsiy - 90 aniqlash usullarini o'rganish.
2. Namunalarni tekshirishga tayyorlash.
3. Summar betta aktivligini namunaning ko'l qoldiqlarida aniqlanishi.

**Mashg'ulotning maqsadi:** Talabalarga titrlangan stabil strontsiy eritmasini tayyorlash va strontsiy sulfati bo'yicha titrni aniqlashni o'rganish.

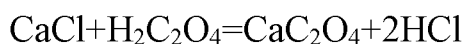
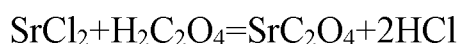
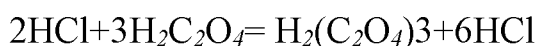
#### *Kerakli jixozlar:*

Radiobiologiya xodimlariga chegaralangan nurlanish dozasi, Stend: Nurlanishdan himoyalangan vositalari. Rentgen kabinetidagi: himoya ekranlari, shaxsiy muxofaza jihozlari. Qo'rg'oshin toshbloklar, reaktivlar va asbob-uskunalar: Azot saqlovchi ittriy eritmasi, azot kislotasi, distillangan suv, o'lchov kolbalar (rezina probkali). mufel pechi, radionuklidlar: strontsiy-90, tseziy-137, yod-131, poloniy-210.

#### 1.O'simliklarda oksalat uslubi bilan strontsiy - 90 aniqlash usullarini o'rganish.

Tekshirilayotgan o'simlik namunasidan strontsiy-90 ni bu usulda ajratib olish quyidagilarga asoslanadi, ya'ni: strontsiy-90 ni, 2- va 3- analitik guruhidagi elementlarni shavel kislotasi bilan o'zaro ta'siri natijasida suvda erimaydigan oksalat tuzlarini hosil bo'lishiga asoslangan.

Kimyoviy reyaktsiya quyidagi ko'rinishda boradi.



Shunday qilib, yuqorida keltirilgan yo'l bilan namuna quyidagi oksalatlarni (tuzlarni) kislotali eritmada cho'ktirish yo'li bilan 2-3- analitik guruh qatoriga

kiradigan strontsiy-90 va uning birlamchi elementi ittiriy-90ni boshqa guruh elementlaridan ajratib olish mumkin.

Strontsiy va ittiriy oksalat tuzlarini yanada to'laroq cho'ktirish uchun RN-1.5-2 muhitda amalga oshadi.

Keyin 3-analitik guruhga kiruvchi ittiriy va lantan, ko'mirsiz ammiakda cho'ktirish yo'li orqali strontsiy, kaltsiy va boshqa 2-guruh elementlaridan suvda erimaydigan gidroksil, ittiriy va lantan ko'rinishida ajraladi. Hidroksil ittiriy va lantanni to'liq cho'kishi pH-7 va yuqori muhitda amalga oshadi.

Tekshirishni bu etapida ittiriy va lantan gidroksidlarini cho'ktirish uchun tarkibida CO<sub>2</sub> saqlaydigan ammiak va tarkibida CO<sub>2</sub> bo'lmagan distirlangan suv bilan to'yintirish orqali bajariladi. Agar ammiakda CO<sub>2</sub> bo'lsa, ittiriy va lantan gidroksidlari hamda ikkinchi guruh elementlari (Sr, Ca, K) ni cho'kishi vaqtida karbonat kislota bilan ta'siri natijasida karbonat tuzlari hosil bo'ladi, SrCO<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub>, BaCO<sub>3</sub> ular ham suvda erimaydi. Natijada ular oz miqdorda ittiriy va lantan gidroksidi bilan birgalikda cho'kmaga tushadi. Bu ittiriy va lantan gidroksidlarini strontsiy, kaltsiy, bariy va boshqa karbonatlar bilan ifloslanishiga olib keladi.

Keyingi etap analizda ittiriy lantandan ajraladi, kaliy va lantan sulfatni ikki sirama cho'ktirish orqali, keyin tarkibida ittiriy bo'lgan eritmadan oksalat bilan ittiriy cho'ktiriladi. Cho'kma kuydirish pechkasida 900-1000 °C da kuydirilib ittiriy oksidi olinadi, uni idishga olinib og'irligi o'lchanadi. Keyin radiometriya qilinadi va namunaning radioaktivligi formula yordamida hisoblanib, strontsiy-90 miqdori aniqlanadi.

Analizlar yakunida ittiriy-90 chiqishidan nima uchun formula hisobidan so'ng strontsiy-90 ni radioaktivligi haqida fikr yuritiladi degan savol tug'iladi.

Hisoblarga ko'ra strontsiy-90 ni radioaktivligi uning boshlang'ich elementi ittiriy-90 bilan teng.

2. Namunalarni tekshirishga tayyorlash.

**Ishni bajarish uchun kerakli jihoz va materiallar.**

Radiometr, standart idish, fosfor kelicha, 100-500 ml kimyoviy stakanlar, shisha tayoqcha, voronka, analitik tarozi, suv haydash nasosi, Bunden kolbasi, quritish va kuydirish pechlari, elektron plitka, filtr indikator qog'ozlari, ittiriy, strontsiy, lantan, tseziy, tashuvchi titrlovchi eritma, xlorid kislota, vodorod perekisi, shavel kislotasi, ammiak, ammiak va kaliy sulfat.

### **Ishni bajarish.**

1. O'simlik namunasini 20-50 gr kuli olinib, haroratga chidamli stakan yoki forfor idishga solinadi.
2. Namunaga 1 ml ittiriy, strontsiy, tseziy, lantan tashuvchi titrlovchi eritma quyiladi.
3. Kulning dozasi aniqlanadi, buning uchun unga bo'tqasimon bo'lguncha xlorid kislotasi qo'shiladi (2-3 ml xlorid kislota 1 gr kulga).
4. Stakandagi bo'tqa, elektr plitada quritiladi va sovutiladi. Keyin stakandagi massa xlorid kislota bilan namlanib, yana qaytadan quritiladi.
5. Quruq qoldiqqa 150-200 ml 2 n. Xlorid kislota eritmasi qo'shib, 30 daqiqa elektroplitka ustida shisha tayoqcha bilan aralashtirib turilgan holda qaynatiladi, so'ng aralashmay qolgan qoldiq stakan tagiga cho'kkuniga qadar tinch qoldiriladi.
6. Aralashma filtrlab olinadi, bunda qoldiq filtrga tushmasligi kerak.
7. Filtr o'zidagi massa bilan stakanga solinadi va ustiga 150-200 ml 2 n. xlorid kislota eritmasi solinib, qo'zg'ab turilgan holda 30 minut qaynatiladi.
8. Eritma filtrlab olinadi.
9. Filtrda qolgan erimagan qoldiq qaynoq 2n. xlorid kislota eritmasi bilan yuviladi. Filtrda qolgan qoldiq tashlanadi, filtrlangan suyuqlik keyingi analizlar uchun ishlatiladi.
10. Idish tagiga oksalatlarni (tuzlarni) cho'ktirish uchun to'yingan shavel kislotasidan 10-20 gr solinadi. Oksalatlarni to'liq cho'ktirish uchun pH muhiti 1.5-2 bo'lgan 25 % li ammiakdan tomizilib umumiy massa aralashtirib turilgan holda qo'shiladi.
11. Stakan tubiga tuz kristallari cho'kkaniga qadar 30 minut tinch qo'yiladi

12. To‘liq cho‘kish tekshiriladi: buning uchun stakan devori bo‘ylab sekinlik bilan to‘yingan 1 ml miqdorda shavel kislotasi solinadi. Agar tiniq eritma loyqalanmasa, bu cho‘kishni to‘liq bo‘lganligini bildiradi, agar loyqalansa unda yana shavel kislotasi qo‘shiladi. Eritmaga cho‘kma tez tushishi uchun, shu bilan birgalikda muhitni 1.5-2 ga ammiak yordamida va cho‘kishni to‘liq bo‘lishini kuzatish kerak.

13. Cho‘kmadagi strontsiy, kaltsiy, ittiriy, lantan tuzlari, kulsiz filtr (“ko‘k lenta”) da filtrlanadi va filtrdan o‘tgan suyuqlik o‘zida 2% li sovuq ammoniy oksalat bilan yuviladi va 1 marta 30 ml spirt bilan ham yuviladi.

14. Qoldiq farfor havonchaga solinib, quritiladi, so‘ng kuydirish pechkasida 500-600 °C da 1-2 soat kuydirilib, karbonat hosil qilinadi.

15. Havoncha mahsulot bilan sovutiladi, qoldiq 100 ml qaynoq 2n. xlorid kislota qo‘shilib sekinlik bilan qizdirish orqali eritiladi. Agar qoldiq to‘liq erimasa, unda 1 ml vodorod peroksid qo‘shiladi va karbonat angidridni chiqarib yuborish uchun eritma qaynatiladi.

16. Eritmaga 200-250 ml distillangan suv qo‘shilib, CO<sub>2</sub> ni to‘liq chiqarib yuborish uchun yana qaynatiladi.

17. Stakandagi eritmani pH 8 va yuqori bo‘lgunicha CO<sub>2</sub> siz ammiak qo‘shiladi. (indikator qog‘ozi nazoratida). Cho‘kmaga oq paxmoq ittiriy, tseziy va lantan gidrooksidi tushadi.

18. Ittriy, tseziy va lantan gidrooksid qoldig‘i filtrlanib, filtrni o‘zida 2-3 marta ammiakli suv bilan yuviladi. Tekshirishni bu etapida ittriy-90ni, strontsiy-90 dan ajratish boradi, shuning uchun ajralish vaqtini yozib boriladi.

19. Ittriy, tseziy va lantan oksalatlarini cho‘ktirishni bir kun davom ettirish kerak bo‘ladi.

20. Filtrda ittriy, tseziy va lantan gidrooksidlarini, 20-25 ml qaynoq 0.5 n. xlorid kislota eritmasida eritiladi.

21. Eritma sovutilib ittrini tseziy va lantandan ajralishi uchun, eritmaga to‘yinganicha maydalangan sulfat kaliy qo‘shiladi. Natijada kaliy, lantan va tseziyni sulfat tuzlari cho‘kmaga tushadi.

22. 1-2 soatdan keyin choʻkma filtrlanadi, filtrda sulfat kaliyni 0.5 n. xlorid kislotadagi eritmasi bilan yuviladi. Yuvindi tashlanadi. Choʻkma bilan ittirydan radioizotoplar lanton-140, tseziy-144 va prometiy-147 ajraladi.

23. Tarkibida ittriy boʻlgan filtrdan oʻtgan suyuqlik, 100-200 ml suv bilan aralashtirilib qaynatiladi ( $\text{CO}_2$  chiqarilishi uchun).

24. pH muhiti 8 va yuqori boʻlgan karbonatsiz ammiak qoʻshish orqali ittriy gidrooksidi choʻktiriladi.

25. Choʻkma 30 minutdan soʻng filtrlanadi va filtrda 2-3 marta ammiakli suvda yuviladi, suzma suyuqligi tashlanadi.

26. Ittriy gidrooksidi qoldigʻi filtrda 10 ml qaynoq 1n. xlorid kislotada eritiladi va miqdori 20 ml boʻlgunicha distirlangan suv qoʻshiladi.

27. Eritmaga bir xil miqdorda shavel kislotasi va karbonatsiz ammiak qoʻshish orqali ittriy oksalatni choʻkmaga tushiriladi.

28. Qaynoq hammomda 30 minut qoldiq choʻktirilgandan soʻng sovutiladi va ittriy oksalatini toʻliq choʻkishi nazorat qilinadi. Choʻkma kelsiz “koʻk lenta” filtrda filtrlanadi va filtrni oʻzida 2-3 marta 2% shavelkisliota ammoniy va spirt bilan yuviladi.

29. Qoldiq filtr bilan farfor havonchaga solinib quritiladi, soʻng  $800-900^{\circ}\text{C}$  da 1 soat davomida kuydirish pechida kuydiriladi. Natijada ittriy oksidi hosil boʻladi. ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ )

30. Havoncha eksikatorida sovutiladi, qoldiq shisha tayoqchasi bilan qirib olinadi va oʻlchangan alyuminiy pallachaga olinib analitik tarozida ittriy oksidi  $\text{Y}_2\text{O}_3$  ni miqdori oʻlchanadi. Keyin ittriy tashuvchining kimyoviy ciqimi hisoblanadi.

Chiqqan  $\text{Y}_2\text{O}_3$  ogʻirligi

X.Ch.=-----

$\text{Y}_2\text{O}_3$ dan chiqarilgan ittriy tashuvchi ogʻirligi

31. Qoldiq 4-5 tomchi spirtida namlanib, alyuminiy idishga bir xil zichlanadi va lampa ostida yoki quritish shkafida quritiladi.

32. Fonsiz Na (imp/min) oʻlchash tezligi aniqlanadi.

33. Ajratib olingan ittriy-90 ni radiokimiyaviy tozaligini aniqlash uchun, 3 kun davomida steta tezligini o'lchashni har kun o'tkazish kerak. Keyin birinchi o'lchangan kundan, 14 kundan so'ng yana bir o'lchanadi. Agar 14 kundan so'ng tezlik scheta oldingiga nisbatan 2% oshsa, bu qoldiqda ittriy-91 borligini bildiradi.

### **3.Summar betta aktivligini namunada aniqlanishi.**

Namunalarning kichik hajmi radioaktivligi sababli ekspress uslubini hamma vaqt o'tkazish imkoniyati bo'lmaydi. Shu sababli uni summar betta aktivligini namunaning kul qoldiqlarida aniqlanadi.

Dastlab namuna kontsentirlanadi keyin esa kulga aylantiradi. Kulning massasi 200-300mg bo'lishi kerak, Uni standartli allyumin qoshiqqa qo'yib 2,5 sm kub hajimda SRP-68-01 yordamida summar betta aktivligini, qo'llash orqali koeffitsientini va namuna namligi asosida aniqlanadi.

Summar betta aktivlik veterinariya nazoratidagi chegaraviy radioaktivlikni ifodalaydi Ci/kg va Ci/l. Beta summar aktivlikni aniqlash, radiokimiyoviy masala bilan namunalarni ifloslanganligini bir kun mobaynida aniqlashga imkoniyat beradi.

Tekshiriladigan ob'ektlarga kiradigan kaliy tarkibidagi tabiiy kaliy-40 sababli (0.00119% chegaraviy radioaktivligini chiqaradi. Xom baliqning har xil joyida  $10^{-9}$  Ci/kg.

Ob'ektlarni summar betta aktivligi kaliy defitsita, unda su'niy radioizotoplarni oshishi, ular orasida yuqori radioaktivli toksikli- yod- 131, strontsiy-90, tseziy-137 va boshqalar.

Bu holatlarda summar chegaraviy radioaktivligi ob'ektda K-40 ga ko'ra ancha ko'proq bo'ladi. Shu sababli summar betta-aktivlikni aniqlash namunalarda, K-40 bilan taqqoslanadi.

Shu sababli o'simlik mahsulotlarini aniqlash qo'ydagicha amallar o'tkaziladi.

Don namunalarni mashinadan to'rt-olti joyidan, bortdan 0,5m naridan oladilar. Umumiy namuna massasi 1-1.5 yoki 2kg bo'lishi kerak. Xaltalardan olingan nuqtali namunalar partiyasi-10 xaltadan bo'lsa har biri tekshiriladi. 100 xalta bo'lsa 5 xaltasi tekshiriladi. Namunaning hajmi 2kg dan oshmaydi.



Ildiz mevalilardan namuna bir xil kattalikdagi joydan olinib va diagonal holatda va avtomobilning, prisep, vagonidan uch nuqtasidan 20-30 sm chuqurlikdan namuna olinib, mufel pechida kulga aylantirilib namuna massasi olinadi. Massasi 1-1,5kg teng bo'lishi kerak.

O't va ko'k massadan namuna olish hayvonlar boqilishidan oldin o'tkaziladi. 1-2metr kvadrat kattaligda 8-10 maydoncha olinib o'tni 3-5 sm balandlikda o'rib olinadi. Hayvonlarga ediraladigan o't yoki silos, senaj uchun ko'k o'tdan namuna ozuqaning 10 nuqtasidan 400-500 gramdan olinadi. Hammasi aralishtirilib undan 1,5-2 kilogrammi olinadi.

Dag'al hashak, samon va qurutilgan o't jamg'armasidan, 1-1,5 metr balandlikda, 0,5 metr chuqurlikdan olinadi hammasi qo'shib undan 2 kg olinadi.

#### **Nazorat savollari:**

1. O'simliklarda oksalat uslubi bilan strontsiy - 90 aniqlash usullarini o'rganish?
2. Namunalarni tekshirishga tayyorlash?
3. Summar betta aktivligini namunani olish qoidalari?
2. Titrlangan eritmalarni ajratish?
3. Strontsiy-90 ga radiotoksikologik tarif berish?
4. Strontsiy-90 energiyasi nimaga teng?
5. Strontsiy-90 organizmga tushganda qanaqa o'zgarishlarni chaqiradi?
6. Laboratoriyada eritmalarni tekshirishning kechishi qanday boradi?

#### **Mavzu bo'yicha testlar**

7. Strontsiy 90 qaysii yilda to'qimalarda aniqlangan?  
\*A. 1955  
B. 1900  
D. 1970  
E. 2000
8. Hayvon yoshi o'zgargan sari strontsiy 90 miqdori...  
\*A. Kamayadi

B. Oshadi

D. Oʻzgaradi

E. Yoʻqoladi

9. Suyakda radiokimyoviy analizda nimani aniqlaydilar?

\*A. Strontsiy 90

B. Tseziy 137

D. Uran 232

E. Poloniy 130

10. Namunalarni strontsiy 90 ga tekshirish uchun mufel pechining harorati?

\*A. 900-1000

B. 500-900

D. 300-600

E. 200-500

11. Baliqni summar beta aktivligini aniqlash uchun namuna olish vaqti?

\*A. 50-100 gr

B. 10-20 gr

D. 20-50 gr

E. 50-70 gr.gacha

12. Suvni summar beta aktivligini aniqlash uchun namuna olish vaqti?

\*A. 0.5 l

B. 1 l

D. 2 l

E. 4 l

13. Suyakni summar beta aktivligini aniqlash uchun namuna olish vaqti?

\*A. 5-10 gr

B. 1-10 gr

D. 10-20 gr

E. 10-20 gr

14. Goʻshtni summar beta aktivligini aniqlash uchun namuna olish vaqti?

\*A. 30-40 gr

B. 10-20 gr

D. 20-30 gr

E. 50-60 gr.gacha

15. Sutni summar beta aktivligini aniqlashda namuna olish miqdori?

\*A. 50-100 gr

B. 10-40 gr

D. 20-50 gr

E. 50-70 gr.gacha

16. Oʻtdan summar beta aktivligini aniqlash uchun namuna olish miqdori?

\*A. 50-100 gr

B. 10-40 gr

D. 20-50 gr

E. 50-70 gr

### **11-laboratoriya mashgʻuloti.**

## **GO'SHT, SUYAK, VA SUT TARKIBIDAGI STRONTSIY-90 NI FOSFATLLI USULDA ANIQLASH**

### **Reja:**

1. Ittiri-90 ni ajratib olish.

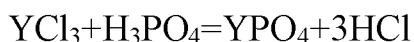
2. Summar betta radioaktivligini, operativ nazoratni aniqlash.

### **Mashgʻulotning maqsadi:**

Talabalarga tashqi muhit ob'ektlarining ekspertizasi. Strontsiy-90 radioaktivligini saqlanishini aniqlashini oʻrganish.

**Kerakli jixozlar:** Radiobiologiya xodimlariga chegaralangan nurlanish dozasi, Stend: Nurlanishdan himoyalangan vositalari. Rentgen kabinetidagi: himoya ekranlari, shaxsiy muxofaza jihozlari. Qoʻrgʻoshin toshbloklar. reaktivlar va asbob-uskunalar: Azot saqlovchi ittriy eritmasi, azot kislotasi, distillangan suv, oʻlchov kolbalar (rezina probkali), mufel pechi. radionuklidlar: strontsiy-90 namunalari. Goʻsht, suyak va sut namunalari.

1. Ittiriy-90 ni ajratib olish. Bu usul ittiriy-90 ni ajratib olishga asoslangan, radioaktiv holati strontsiy-90 bilan teng bo'lgan, bunda fosfornordon ittiriy shaklida, kulni eritmasidan quyidagi reaksiya natijasida olinadi



Ittiriy-90 radioaktiv tozalash o'zgarimas ittris bilan, hududi gidrookis ittiriy va shavellvokisli ittri kabi cho'ktirish yo'li orqali olib boriladi.

Kerakli reaktivlar: Tashuvchi ittiriy va strontsiyni titrlovchi eritmalari, xlorid kislota, ko'mirsiz ammiak va shavel kislota.

2. Summar betta radioaktivligini, operativ nazoratni aniqlash.

### **Ishni bajarilishi.**

1. 20-25 gr kul namunasi olinib issiqlikka chidamli stakanga solinadi.
2. Tashuvchi titrlovchi eritmalar: ittri (60-70 mg  $Y_2O_3$ ) va strontsiy ( $SrSO_4$ ) hamda tseziy va tseziy olinadi.
3. Ustiga 150-200 ml vn. xlorid kislota solinib, 30 minut aralashtirib turilgan hamda 30 minut qaynatiladi.
4. Erimay qolgan cho'kma filtrlanadi, filtr 2 n. xlorid kislota eritmasi bilan yuvilib tashlanadi.
5. Nam tuz holiga kelgunicha qadar eritma qayta-qayta filtrlanadi va unga 300-400 ml qaynoq distillangan suv quyiladi.
6. Qaynoq eritmada fosfat ittri cho'ktiriladi. Buning uchun tez aralashtirish yo'li bilan (1:5) suyultirilgan ko'mirsiz ammiak quyiladi va erinmani Rn 3-4 bo'lgunicha davom ettiriladi.
7. Fosfat ittri qoldig'i bilan cho'kmaga tushgan eritmani 1-2 minut qizdirilib qaytadan filtirlanadi.
8. Filtrda qolgan fosfat ittri qoldig'i bir necha marta qaynoq suvda yuviladi va filtrat tashlanadi.
9. Filtrda qolgan qoldiq kichik miqdorda 2 n. xlorid kislota eritmasida eritiladi.
10. Solnokisli ittri eritmasiga U2 miqdorda shavel kislotasini to'yingan eritmasi quyiladi.
11. Eritmani pH 1.5-2 bo'lguncha ko'mirsiz ammiak quyib boriladi.

Cho'kmaga aksalat ittri qoldig'i tushadi. Bu ishlar ittrini ikkilamchi anolitik guruhi (strontsiy, kaltsiy va boshqalar) elementlaridan qo'shimcha tozalash uchun bajariladi.

12. Eritma cho'kma bilan 20-30 minut, kristallarni mustahkamlanishi va hosil bo'lishi uchun tinch tindiriladi.

13. Oksalat ittri qoldig'i, kuchsiz filtr "sinayalenta" da filtrlanadi va filtrda bir necha marta issiq suvda yuviladi.

14. Filtrda qolgan qoldiq, forfor idishga solinib, quritiladi va 600-700°C da kuydirish pechkasida bir soat davomida kuydiriladi.

15. Karbonat ittrini qoldig'i 100 ml qaynoq 2 n. xlorid kislota eritmasida eritiladi va SO<sub>2</sub> chiqarish uchun 10 minut qaynatiladi.

16. RN -7 va yuqori bo'lgan ko'mirsiz ammiak yordamida ittriy gidroksidi cho'ktiriladi.

17. Kuchsiz filtrda ittriy gidrooksidi filtrlanadi va 1-2 marta qaynoq ammiakli suvda yuviladi. Keyin filtrat tashlanadi.

18. Filtrdagi qoldiq 50 ml qaynoq 2 n.xlorid kislodata eritiladi.

19. Eritmaga 10 ml to'yingan shavel kislotasining eritmasi qo'shiladi va ko'mirsiz ammiak bilan pH 1.5-2 ga keltiriladi. Natijada ittriyni shavel oksidi cho'kmaga tushadi. Ittrini bu cho'kmasi uning eng tozalanishi deb olinadi.

20. Cho'kmaga eritma 20-30 minut tinch qo'yiladi, keyin ko'mirsiz filtr "yashil lenta" da yana filtrlanadi.

21. Filtrdagi qoldiq qaynoq suvda 2-3 marta yuviladi.

22. Filtr qoldiq bilan fosfor idishga solinadi va kuydirish pechkasida 800-1000°C da bir soat davomida kuydiriladi. Natijada ittriy oksidi olinadi. Idishdagi qoldiq shisha tayoqcha bilan maydalaniladi, tortiladi (o'lchanadi), ittriy tashuvchini ximiyaviy tindirib aniqlanadi, keyin standart alyuminiy idishga solinib 4-5 tomchi spirt bilan namlanadi, lampa tagida yoki qurish shkafida quritilib radiometriyadan o'tkaziladi.

23. Strontsiy-90 ni radioaktivligi ittriy-90 ga nisbatan tekshirilayotgan namunadagi holati 17-labarotoriya ishdagi formula yordamida hisoblab chiqiladi.

Summar betta radioaktivligini, operativ nazoratni aniqlash uchun aniqlaydilar, hamda eng radioaktiv moddalar bilan ifloslangan veterinariya ob'ektlarni analizi uchun ajratadilar.

Veterinariya nazoratidagi ob'ektlarda radioaktivlikni aniqlash uslublaridan biri, radiokimyoviy analiz hisoblanadi. Chunki tekshiriladigan zonadagi xo'jaliklarda radiatsion holatiga to'liq va ob'ektiv ta'snifni beradi.

Namunalarni radiokimyoviy analizida ulardagi biologik tarzda eng xavfli radionuklidlar: strontsiy-90, tseziy-137, yod-131, poloniy-210 va boshqalar aniqlanadilar.

Radioaktiv izotoplar, stabil elementlarning kimyoviy xususiyatiga ega. Namunada bir necha radioaktiv elementlar birlashgan bo'lsa, dastlab ularni kimyoviy guruhlarga ajratadilar va keyin ulardan alohidagi elementlarni ajratadilar va ularni radioaktivligini aniqlaydilar. Bu ishlarni bajarilishida qiyinchiligi shundaki, tekshiriluvchi namunalarda ular juda kichik miqdorlarda bo'ladi. Bu ultra kichik miqdorlarda moddalar xususiyati, katta miqdorlarda bo'lganidagidan ancha farqlanadi. Shu sababli radiokimyoviy analiz uchun namunalarni olishda namunalar hajmi hisobga olinadi. Buning uchun namunadan quruq kul qoldiqlari inobatga olinadi. O'rtacha bitta radiokimyoviy analiz uchun 10-50 gramgacha tekshiriladigan namunani kuli kerak.

Tekshiriladigan namunani termik ishlov berishiga katta ahamiyat beradilar. Qurutishni o'zgarmas massagacha 80-100 gradu selsiygacha o'tkazadilar, ko'rsatkichlar 2-3 martagacha o'lchaganida bir xil bo'lganicha; har bir nazorat qurutilishi 1 soatdan oshmasligi kerak. Taroziida namunani o'lchovlari savuganidan keyin xona haroratida o'tkaziladi. Namunani kulga aylantirish jarayonida harorat rejimiga katta ahamiyatli berilishi kerak. Namunani kulga aylantirish elektroplitka yoki gaz gorelkasida kuydirilganidan keyin mufel pechida o'tkaziladi. Misol tseziy-137 sublimatsiyasi 450 va yuqori gradus selsiyalarda kechadi. Shu sababli analiz uchun namunani tseziy-137ga aniqlash uchun kulga aylantirishni 400 gradusdan yuqori o'tkazmaydilar. Namunadan 90-strontsiyni kulga aylantirish uchun 900-1000°C gradusda o'tkazish ta'vsiya etiladi, chunki bu haroratlarda strontsiy

buzilmaydi (xususiyatini o'zgartirmaydi), kul qoldiqlaridan kaliy-40, tseziy-137 va boshqa termolobil radioizotoplarni yo'qotilishi shu holatda xohishlidir, chunki bu radiokimiyoviy tozza strontsiy-90 olishga yordam beradi.

Nurlangan hayvonlarga imkoniyati boricha veterinariya yordami ko'rsatilishi zarur. Nurlanish qaysi yo'l bilan organizmga ta'sir qilgan bo'lsa ham dastlab, ovqat hazm sistemasiga ta'sir etadi. Shu sababli birinchi yordam bu hayvonlarning hazm sistemasini radioaktiv izotoplaridan tozalashdan iborat. Shu sababli kuchli ta'sir etuvchi surli vositalar qo'llaniladi.

1. Teofelin- otlarga va Y.Sh.X. 2-6gr, eshaklarga 0,5-3gr, itlarga 0,2-0,5gr. Suvda yaxshi erimaydi- 1-800 nisbatda.

2. Kaliy nitrati og'iz orqali ichiriladi: Otlarga 6-10gr, Y.Sh.X. 8-15gr, M.Sh.X. va chuchkalarga 1-3gr, itlarga 0,2-0,5gr, mushuklarga 0,1-0,5gr, parrandalarga 0,1-0,2 gr, tulkilarga 0,3-0,5gr.

3. Kaliy asetat tuzi otlarga 20-50gr, Y.Sh.X. 25-60gr, M.Sh.X. 5-10gr, chuchkalarga 2-5gr, itlarga 0,5-2 gr. va parrandalarga 0,1-2gr.

4. Kroton moyi- Hindistondagi kroton daraxtining meva donagidan olinadi. Og'riq, spazm, sanchiq va ko'ngil aynishning oldini oladi. Katta miqdorlarda qo'llanilishi gastroenterit, kollaps va o'limga keltiradi.

Kattta yirik shoxli hayvonlarga 15-30 tomchi, otlarga 10-20 tomchi va mayda shoxli hayvonlarga 2-5 tomchi kifoya.

5. Arekolin- ovqat hazimlanishini va motorikasini kuchaytiradi. Ta'siri 10-15 minutlardan keyin boshlanadi va 3 soat mobaynida davom etadi.

6. Karboxolin- oshqozon sekresiyasini, motorikasini va muskullar qisqarishini kuchaytiradi. Katta dozalarda qotishlarni keltiradi. Ta'siri 10 minutdan keyin boshlanadi, 40-minut davomida, kamdan kam 1-1,5soatgacha bo'lishi mumkin..

Otlarga 0,003-0,004gr, yirik shoxli hayvonlarga 0,00001-0,003 gr, mayda shoxli hayvonlarga 0,0003-0,0006gr. va itlarga 0,0001-0,0003 gr 7. Fiziostigmin (ezerin solisilati). Karboxolindan 3 barobar kuchliroq. Otlarga 0,03-0,05 gr, Y.Sh.X. 0,02-0,08 gr, M.Sh.X. 0,005-0,02 gr va itlarga 0,0005-0,001 gr. Bu preparat yuqorida keltirilgan surgi vositalar ta'sir qilmaganida qo'llaniladi.

<b>Tuzlari</b>	<b>OT</b>	<b>Y.Sh.X.</b>	<b>M.Sh.X.</b>
Kaliy azot tuzi gr.	6-10	8-18	1-3
Natriy azot tuzi gr.	20-50	25-60	5-10
Segnet tuzi gr.	1-3	1-5	6-8
Kaliy asetat igr.	25-50	50-100	2-5

Kuchli siydik haydovchi vositalar:

8. Strofantin – 2-3 minutdan keyin ta'sir etadi. Otlarga 5-10gr, Y.Sh.X.5 gr - eshaklarga 1-6 gr, M.Sh.X. 1-3 gr, mushuklarga 0,1-0,3gr.

9. Skipidar- dozalari strofantinga o'xshash.

10. Natriy va kaliy tuzlari:

**Sigirga:**

R.p.: Solutio Corboholini steril 0,1%-3,0

D.S. Dastlab suvda eritib sprinsovka yordamida ichiriladi.

**Otga:**

R.p.:Solutio Magnesii sulfatis sterili 10% - 1000,0

D.S. Vena ichiga bir marta yuborish uchun.

**Otga:**

R.p: Solutio Carolini factici 500,0

D.S. Ichga 30gr arpa bilan ertalab va kechqurun, 8 kun davomida berilsin.

**Qo'yga:**

R.p: Solutio Phisostigmini Salicilati 0,1%-1,0

S. Teri ostiga 1ml kuniga, 2 kun davomida yuboriladi.

**Nazorat savollari:**

1. Nurlanishga gumonli hayvonlarni davolash usullari?
2. Zond yuborish texnikasi bilish nimaga kerak?
3. Dezaktivatorlar, protektorlar nimaga kerak?



4. Nurlangan hayvonlarning o'lish muddati qoramollarda aniqlash samarasi?
5. Davolash uchun ishlatiladigan dorilarning ta'sir mexanizmi?
6. Ittiri-90 ni qaysi manbalardan ajratib olinadi?
7. Summar betta radioaktivligini, operativ nazorati?
8. Namunalarni radiokimyoviy analizida ulardagi biologik tarzda eng xavfli radionuklidlar?
9. Namunani termik ishlov berishiga katta ahamiyati?
10. Namunani kulga aylantirish usullari?
11. Simptomatik terapiya nima?

### **Mavzu bo'yicha testlar**

1. Sutni tekshirish uchun namuna olish vaqti?
  - \*A. Kvartalda 1 marta
  - B. Kvartalda 3 marta
  - D. Kvartalda 2 marta
  - E. Kvartalda 4 marta
2. Sutni radiokimyoviy analiz uchun namuna olish miqdori?
  - \*A. 5-6 l
  - B. 1-2 l
  - D. 2-4 l
  - E. 4-5 l.gacha
3. Dag'al xashakdan summar beta aktivlikni aniqlash uchun namuna olish miqdori?
  - \*A. 2-3 g
  - B. 05-1 g
  - D. 1-2 g
  - E. 2-3 g
4. Dag'al xashakdan namuna olish vaqti?
  - \*A. Kuz
  - B. Bahor

- D. Yoz
- E. Qish
5. Dag'al xashakdan namuna olish miqdori?
- \*A. 20-30 gr
- B. 50-70 gr
- D. 10-20 gr
- E. 5-10 gr
6. Radiokimyoviy analiz uchun o'tdan namuna olish miqdori?
- \*A. 4-5kg
- B. 1-2 kg
- D. 2-3 kg
- E. 3-4 kg
7. O'tdan namuna olish vaqti?
- \*A. Bahor-yoz-kuz
- B. Qish-bahor
- D. Kuz-qish
- E. Yoz-kuz
8. Radiokimyoviy analizda namunalarning qullanishini tugatilishini belgisi?
- \*A. Oq-ko'l rang
- B. Qora-oq
- D. Oq-sariq
- E. Sariq-qora rang
9. Radiokimyoviy tekshirishda namunani kulga aylantirishda qayst usul qo'llanadi?
- \*A. Alangasiz
- B. Tutunsiz
- D. Suvsiz
- E. Bo'g'siz
10. Avariya holatini laboratoriyada qanday bartaraf etish mumkin?

- \*A. To'kilgan namunalarni anjomlar yoki chang yutgich bilan yig'ishtirib, dezaktivatsiya o'tkaziladi
- B. To'kilgan namunalarni tegish man etiladi, dezaktivatsiya o'tkazilmayadi
- D. To'kilgan suyuq namunalarni chang yutgich bilan yig'ishtirib, dezaktivatsiya o'tkaziladi
- E. To'kilgan namunalarni anjomlar yoki chang yutgich qo'llanmaydi, dezaktivatsiya o'tkazilmaydi

## **12-laboratoriya mashg'uloti.**

### **RADIOBIOLOGIK LABORATORIYADA RADIOMETRIK ASBOBLARNING TUZILISHINI VA ULAR BILAN ISHLASHNI O'RGANISH**

#### **Reja:**

1. SRP 68 – 01 radiometrini ishlash tartibini o'rganish.
2. Dozimetriya asboblari turlarini urganish.

**Mashg'ulot maqsadi:** Talabalarga radiobiologik laboratoriyada radiometrik asboblarning tuzilishini va ular bilan ishlashni o'rganish.

#### ***Kerakli jixozlar:***

Viloyat radiobiologik laboratoriyada o'tkaziladi: Radiobiologiya hodimlariga chegaralangan nurlanish dozasi, Stend: Nurlanishdan himoyalangan vositalari. Laboratoriya kabinetidagi: SRP 68 - 01, BDG 4-01 detektor bloki. Bulardan tashqari individual dozimetrlar (ID-1 (DK-0,2), KID-2, DP-22V, DP-24 Gamma-nurlanishlarni o'lchash uchun HZ, MS-4, MS-6, MS-17, VS-7, VS-9 Stasionar radiometrlarga UMF-2000, US-6 bir kanalli qurilma va boshqalar kiradi.

Ko'chma radiometrlarga RUP-1, KRB-1, RSU-01 «Signal», SKS-99 «Sputnik» ,reaktivlar va asbob-uskunalar.

#### **SRP 68-01 NI ISHLATISH TARTIBI.**

Stilyatsion geologik izlovchi Ekspozitsion, gamma - nurlanish miqdori, oqimi va kuchi o'lcham ko'rsatkichli jihoz.

Jihoz gamma nurlanish oqimini 0 dan - 10.000 °S'Ekspozitsion kuchi gamma - nurlanish 0 day - 3000 mkr/s o'lchashi ta'minlaydi.

SRP 68 - 01, BDG 4 - 0 1 detektor bloki bilan, ekspozitsion k / s . va miqdorini ustki qismlarida o'lchash uchun ishlatiladi.

Jihozlari va ishlash uslubi: sterilizatsion bloklarda. keluvchi impulslarni ruyxatga olish.

Jihozlarda o'ta to'g'ri o'rta impulsuari strelkali indikator o'lchash uskunalardan iborat. Detektir bloklarida natri yod monokrestallari ishlatiladi.

**O'lchash usullari:**

1. Radiometr SRP 68 - 01 udel miqdori aktivligi, detektorini nazorat namuna ichini tekshirish bilan o'lchanadi;

2. O'rta fon asosiy o'lchamlardan olinadi, fon o'lchashni bo'sh namuna solingan idishda o'lchanadi.

3. Radiologiya bo'limi har kuni 3 marta vet. laboratoriya joylashgan joyida gamma fon o'lchanib natijalari maxsus jurnallarda qayd etiladi.

Laboratoriyada 16 - 17 mkr/soat, hovlisida 17 - 18 mkr/soat ko'rsatkichi bo'lishi kerak.

O'lchash vaqtida 25 mkr/soat ko'rsatkich bo'lganda shu zahoti maxsus tartib bilan SES va yuqori Davlat veterinariya tashkilotlariga xabar beriladi.

Shu vaqtda rejasiz veterinariya nazoratiga qarashli joylardan namuna olinib radioaktiv nurlanishga tekshiriladi.

SRP 68 — 01 udel miqdor aktivligi ko'rsatkichlari.

13-jadval

Namunalar ro'yxati	Ekspozitsion kuch miqdori, fon orqali o'lchami mkr/soat	Udel aktivligi miqdori	Eslatma
--------------------	---	------------------------	---------

Sut	80-100	1 x 10"	Ximoya 2 l igr boyka
Go'sht	100	Zx 10"	1 kg
Yormalar, un, shakar	400	1 x 10 <sup>7</sup> "	Ichida detektorli 1 kg li paket 7 sm
Kartoshka. bodring, piyoz, un . qo'ziqorin	100	7 x 10 <sup>3</sup> "	1 kg
Pishloq	20	2.8 x 10 <sup>3</sup> "	0.5 kg
Yog'	20	4 x 10 <sup>3</sup> "*	1 kg

SRP 68 - 01 jihoz orqali chegara va miqdori aktivligi 2 barobar ortiq fon darajada o'lchanadi.

Namunani radiometrik o'lchash quyidagicha olib boriladi:

1. Sut (suv, qatiq) 1,5 litr miqdor da 2 litrlik idishga solinadi. SRP 68 – 01 ( o'lchovi 5 sm namunaga solinadi.).

2. Ko'kat, kartoshka meva va polizlar 0.5 kg miqdorda maydalanib 1 litrlik idishga solinadi. SRP 68 - 01 detektori solinib o'lchanadi.

3. Yormalar, un, quruq sut 0.5 kg miqdorda 1 litirlik idishga solinadi va detskyur

SRP 68 - 01 solinib 7 sm chuqurlikga ekspozitsion kuch miqdori aniqlanadi.

O'ta to'g'ri o'lchamlar uchun DP - 100 radiometri ishlatiladi.

## 2.DOZIMETRIYA TURLARI.

O'zining maqsad va vazifalariga qarab dozimetriyaning qator turlari farqlanadi:

1. *Individual dozimetriya* - ayrim odamlar yoki aholini nurlanish darajasiga tekshirish usuli:

- Kunlik radiatsion nazorat (  $10^{-3}$  - 10 ber);

- halokat dozimetriyasi ( 1 - 5000 rad);
- yadroviy urush sharoiti dozimetriyasi ( 10 - 1000 ber);
- kosmik parvoz dozimetriyasi (  $10^{-3}$ - 1000 ber);
- tabiiy nurlanish dozimetriyasi (  $10^4$  -  $10^3$  ber).

2.Klinik dozimetriya ( 1 -  $10^4$  rad).

3.Radiobiologik dozimetriya ( 1 –10 rad).

4.Radiatsion noy texnika va radiatsion kimyo dozimetriyasi (  $10^3$ dan  $10^8$  rad gacha);

5. Nurli sterillash (2,5- $10^6$  rad);

6.Oziq-ovqat mahsulotlari nurlanishi (  $10^3$  - 5- $10^6$  rad).

7.Ichki reaktor dozimetriyasi( $10^4$  -  $10^9$  rad,  $10^7$ -  $10^{14}$  neytr/s/sm<sup>2</sup>).

### **Ionlovchi nurlar dozimetriyasi va radiometriyasi usullari.**

Oʻlchov turlari: ionlovchi,ssintillyasion, fotografik, kimyoviy va kalorimetrik.

**RADIOMETRIYA** –(radio - nur, metriya - oʻlchash) - radioaktiv manbalarda yoki ularning maʼlum qismida atom yadrolaridagi parchalanishlar sonini yadrolar tomonidan ajratish chiqarilayotgan nurlanishlarga qarab topish va oʻlchash.

### **Ionlovchi nurlanishlarni topish va oʻlchash asboblari va vositalari.**

Ionlovchi nurlanishlarni qayd qilish uchun ishlatiladigan tizim ikki qismdan tashkil topadi:

detektor (bu yerda nurlanish tizim bilan oʻzaro toʻqnashadi);

oʻlchov apparaturasi ( detektordan chiqadigan signalni qabul qiladi va oʻlchash operasiyalarini bajaradi).

Ishlash rejimiga qarab ionlovchi nurlanishlarni qayd qiluvchi tizimlar quyidagicha boʻlinadi:

Impulsi tizimlar (detektordan chiqish joyida alohida, vaqtga moslangan signallar joylashadi, bu signallarning har biri detektorning sezuvchi qismi boʻylab bitta zarrachaning oʻtishini bildiradi, masalan: Geyger-Myuller oʻlchagichi+impulslarni oʻlchovchi elektron registrator;

Integrasiyalovchi tizimlar yoki kattalikning oʻrtacha koʻrsatkichini aniqlovchi

tizimlar.

### IONLOVCHI NURLANISHLAR DETEKTORLARI.

Ma'lumki, radioaktiv nurlanishlar sezgi organlari tomonidan qabul qilinmaydi. Bunday nurlanishlar faqatgina detektorlar yordamida aniqlanadi.

Bularning ishi nurlanishlarning modda bilan o'zaro ta'siridan paydo bo'ladigan fizik hamda kimyoviy effektga asoslanadi (ionlovchi kameralar, proporsional o'lchagichlar va Geyger-Myuller o'lchagichi).

Kalorimetrik va kimyoviy detektorlar (juda katta nurlanishlarni) yuz ming - million rentgen nurlanishlarni o'lchaydi (rasm)

Detektor kamerasiga kirgan zaryadlangan zarrachalar (alfa- yoki beta-), gaz muhitini dastlabki ionlashdan o'tkazadi, gamma-kvantlar avvaliga detektor devorida tez haraktlanuvchi elektronlarni (fotoelektron, kompton-elektron va elektronli-pozitronli juftliklar) hosil qiladi va ular kameradagi gazli muhitni ionlaydi.

**Ionlovchi kameralar.** Ulardan barcha turdagiyadroviy nurlanishlarni o'lchashda foydalaniladi. Ularning yassi, silindrsimon, sferik turlari farqlanadi va ularning hajmi 0.5...5 l ni tashkil etadi.



37-rasm. Ionizatsion kamera



38-rasm. DK-0,2 individual dozimetr

Bulardan tashqari individual dozimetr (ID-1 (DK-0,2), KID-2, DP-22V, DP-24 va b.lar) ham mavjud.

Xususan, yassi ionlovchi kamerada elektrodlar plstinka shaklida bo`ladi. Ular korpusga mahkamlangan bo`lib, o`zaro gaz qavati bilan ajralib turadi.



39-rasm. DP-22V, DP-24 individual dozimetrlar

Silindrsimon ionlovchi kamera yarimsilindrdan iborat bo`lib uning o`rtasidan yig`uvchi elektrod o`tgan bo`ladi. Yuqori kuchlanish yig`uvchi elektrodga haydaladi, silindrsimon korpus yerga ulanadi (zazemleniye).

Yuqori darajada sezuvchan silindrsimon kameralar tok kuchi  $1(10^{14}...10^{15}A)$  gacha bo`lgan ionlangan tokni o`lchaydi.

Ionlovchi kameralar o`zining maqsadiga qarab impulsli yoki tokli rejimda ishlashi mumkin.

Impulsli kameralar ayrim og`ir zaryadli zarrachalarni (alfa-zarrachalar, protonlar va h.z. o`lchaydi)

Tokli kameralar undan o`tuvchi tokning o`rtacha kuchiga proporsional bo`lgan barcha turdagi nurlanishlar intensivligini o`lchaydi.

**Proporsional o`lchagichlar.** Bunday o`lchagichlarning ionlovchi o`lchagichlardan shunday ustunligi borki, dastlabki ionlashning boshlang`ich kuchayishi o`lchagichning ( $KGU = 10^3...10^4$ ) o`zining ichida ro`y beradi.

**Geyger-Myuller o`lchagichi.** Gazzaryadli o`lchagichlar bo`lib, ularning asosiy farqi shundaki, Geyer o`lchagichining ichi past bosimli (15...75 gPa) inert gaz bilan to`ldiriladi va mustaqil gazli razryad rejimida ishlaydi.





40-rasm. SBM Geyger-Myuller o'lgagichlari

O'rtacha va katta energiyali beta-nurlanishlarni o'lchash uchun silindrsimon o'lgagichlardan (SBM-19, SBM-20 i dr.) foydalaniladi. Bunday o'lgagichlarning devori zanglamaydigan po'lat yoki qalinligi 40...45 mg/sm<sup>2</sup> alyuminiydan yasaladi.

Gamma-nurlanishlarni o'lchash uchun HZ, MS-4, MS-6, MS-17, VS-7, VS-9 va boshqa o'lgagichlar ishlatiladi.



41-rasm. MS-4 gamma-nurlanishlarni o'lgagich

**Galogenli o'lgagichlar.** SI-1G, SI-1BG, SI-ZBG, SBT va boshqa o'lgagichlardan foydalaniladi. Ularda o'chiruvchi komponentlar galoidlar hisoblanadi.

**Ssintilyasion o'lgagichlar.** Ayrim moddalarda (ssintilyatorlar, fosfor) nurlanish ta'sirida atomlarning ionlanishi va qo'zg'alishi ro'y beradi.

Atomlarning ionlangan holatdan qo'zg'algan holatga o'tish paytida energiya yorug'likning bir paydo bo'lishi (ssintilyasiya) bilan yorug'lik holida namoyon bo'ladi (FEU ssintilyatori).



42-rasm. Ssintillyasion o'lhagich

**Yarim o'tkazgichli detektorlar.** Bunday detektorlarda elektr zaryadini tashish funksiyasini elektron-teshiklar bajaradi.

**Yadroviy fotografik emulsiyalar.**

Fotoplastinkaning qorayishiga asoslanadi. Hozirgi paytda fotografik usul yadro fizikasida turli xildagi zaryadlangan zarrachalarning xususiyatlari, ularning o'zapro ta'siri va yadro reaksiyalarini o'rganishda qo'llaniladi.

Dozimetrlar rentgen va gamma-nurlarning ekspozision dozalarini, yutilgan nurlanish dozasini aniqlash, rentgen va gamma-nurlanishlar ekspozision

**Yarim o'tkazgich detektor** nurlanish dozasining quvvatini, yutilgan doza quvvatini va ionlovchi nurlanishlar intensivligini aniqlash uchun mo'ljallangan bo'ladi.

*Spektrometrlar nurlanishlarning energiya bo'yicha, zaryad va massa bo'yicha tarqalishi hamda nurlanishlarning makon va zamonda tarqalishini o'lchash uchun mo'ljallangan bo'ladi..*

RADIOMETRLAR - Stasionar va ko'chma, elektrik va ekspluatasion parametrliradiometrlar farqlanadi.

Stasionar radiometrlarga UMF-2000, US-6 bir kanalli qurilma kiradi.

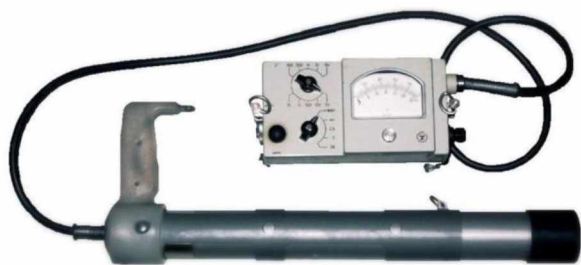


43-rasm. Dozimetr –  
radiometr MKS-AT1125



44-rasm. Radiometr UMF-2000

Ko'chma radiometrlarga RUP-1 va KRB-1 radiometrlari misol bo'ladi. Bunday radiometrlar turli xildagi yuza qismlarning alfa-va beta-faol moddalar bilan ifloslanganligini o'lchashga mo'ljallangan. SRP-68-01 yoki RSU-01 «Signal», SKS-99 «Sputnik» ko'chma radiometrlari qishloq xo'jalik hayvonlari muskuli tarkibidagi radioaktiv tseziyni hayotiy davrda aniqlashga mo'ljallangan.



45-rasm. Radiometr SRP-68-01



46-rasm. Radiometr KRB-1

KRB-1 radiometri  $1 \cdot 10^1$  dan  $1 \cdot 10^7$  parch/(min-sm<sup>2</sup>) gacha diapazondagi turli xildagi yuzalarning beta-faol moddalar bilan ifloslanish darajasini aniqlashga mo'ljallangan.



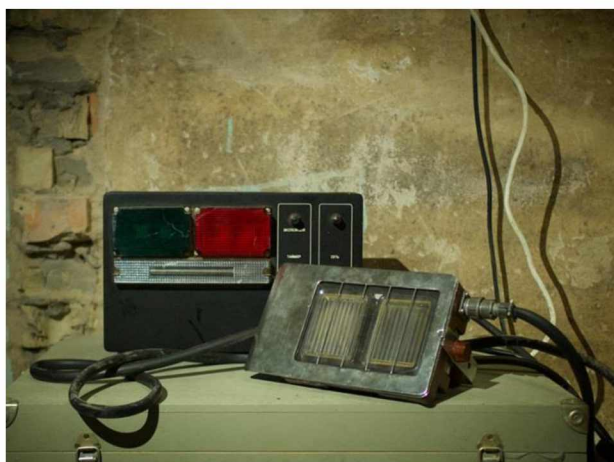
47-rasm. Radiometr RSU-01  
«Signal»



48-rasm. Radiometr SKS-99  
«Sputnik»

SZB-03 va SZB-04 ifloslanish signalizatorlari radiokimyaviy laboratoriyalar, sanpropuskniklarda qo‘l, va boshqa a‘zolarining beta-faol moddalar bilan ifloslanish darajasini o‘lchash hamda, impulslarning belgilangan tezlik ko‘rsatkichidan oshishini signallaydi.

**Ko‘chma dozimetrlarga** DRGZ-02, DRGZ-03 dozimetrlari misol bo‘ladi va ular **0,01 dan 100 gacha** va **0,1 dan 1000 gacha**  $\mu\text{R/s}$  rentgen va gamma-nurlanishlarni o‘lchash uchun, DRGZ-04 esa **3000**  $\mu\text{R/s.gacha}$  nurlanishlarni o‘lchashga mo‘ljallangan.



49-rasm. Dozmetr SZB-04



50-rasm. Dozmetr DRGZ-02

IRD-02B xo'jalik dozimetr-radilometr uy-joylardagi radioaktiv holatni o'lchaydi.



51-rasm. Dozmetr IRD-02B

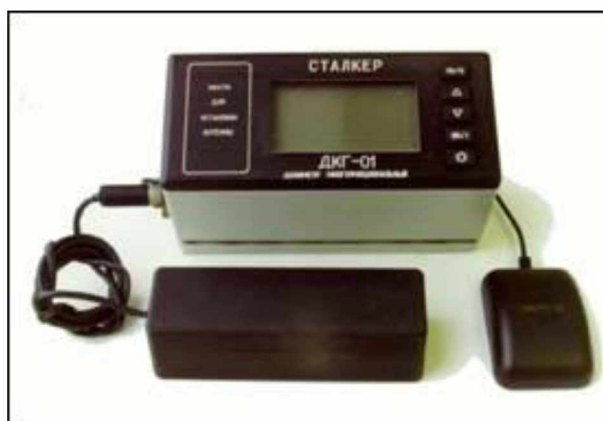


52-rasm. Dozmetr DP-5B

Dala sharoitlari va laboratoriyalarda DP-5, ID-1, SRP-68-01 lardan foydalaniladi va ularda gazozaryadli va ssintial o'lchagichlardan foydalaniladi.

Veterinariya radiobiologiyasi laboratoriyalarida DP-5 dala rentgenometri va doza quvvati o'lchagichidan keng foydalaniladi. DP-5 apparati 0,05 mR/ch dan 200 R/ch gacha diapazonda gamma-radiasiyani hamda turli obyektlarning beta-nurlar tarqatuvchi nuklidlar bilan ifloslanishini o'lchaydi.

SRP-68-01 dozimetri 10 dan 3000  $\mu$ R/chgacha diapazondagi gamma-nurlanishni va doza quvvatini o'lchaydi.



53-rasm. Dozmetr DKG-01

«Stalker»



54-rasm. Dozmetr DBG-01N

DKG-01 «Stalker» doza quvvati o'lchagichidan avtomobil radiatsion razvedkasida foydalaniladi. Bunday asboblarga yana DRG-01T1 va DBG-06T, Dozimetr-radiometr

ANRI-01 («Sosna»), «Bella» tashqi gamma-nurlanish indikatori, DBG-01N, MS-04B kabi xo‘jalik dozimetrlarini ham qo‘shish mumkin.



55-rasm. Dozimetr-radiometr

ANRI-01



56-rasm. Dozimetr MS-04B

SPEKTROMETRLAR- Gamma-spektrometrik qurilmalar detektor, predusilitel, blok pitaniya, analogosifrovoy preobrazovatel (ASP), monitor qismlaridan iborat.

Veterinariya nazorati obyektlarida namunani analiz qilish uchun «Gamma-Plyus», «Progress» tipidagi universal spektrometrik kompleksdan foydalanish mumkin. Bunda ham alfa, ham beta, ham gamma-nurlanishlarni nazorat qilish mumkin.



57-rasm. Universal spektrometrik kompleks «Gamma-Plyus» va «Progress»

**KEYS**

**“RADIOBIOLOGIK LABORATORIYADA RADIOMETRIK  
ASBOBLARNING TUZILISHI VA ULAR BILAN ISHLASHNI  
O‘RGANISH muammosi”**

Radioaktiv moddalarning organizmga ko‘p yoki kam tushishi nurlanish kasalligiga olib keladi.

Qanday qilib RADIOMETRIK ASBOBLARNING TUZILISHI VA ULAR BILAN ISHLASHNI O‘RGANISH muammosi tibbiyyot va veterinariyada chorvachilikda qaysi ishlarni amalga oshirish kerak?

Muammoli vaziyatni tahlil qilish va hal etish bo‘yicha ta’lim oluvchilarga uslubiy tavsiyalar.

Ish bosqichlari	Maslahatlar va tavsiyanomalar.
1. Keys va uning axborot ta’minoti bilan tanishish	Avvalo keys bilan tanishing. Chorvachilikni rivojlantirishga to‘siq bo‘luvchi barcha omillar va ularning sabablari haqidagi axborotni diqqat bilan o‘qib chiqish lozim. O‘qish paytida vaziyatni tahlil qilishga shoshilmang.
2. Berilgan vaziyat bilan tanishish	Ma’lumotlarni yana bir marotaba diqqat bilan o‘qib chiqing. Siz uchun muhim bo‘lgan satrlarni belgilang. Bir abzatsdan ikkinchi abzatsga o‘tishdan oldin, uni ikki uch marotaba o‘qib mazmuniga kirib boramiz. Keysdagi muhim fikrlarni qalam yordamida ostini chizib qo‘ying. Vaziyat tavsifida berilgan asosiy tushuncha va iboralarga diqqatingizni jalb qiling. Ushbu vaziyatdan hozirgi O‘zbekistonda chorvachilikni rivojlantirish uchun nima ishlarni amalga oshirish kerakligini aniqlang.
3. Muammoli vaziyatni tahlil qilish	Asosiy va kichik muammolarga diqqatingizni jalb qiling. <i>Asosiy muammo:</i> Radioaktiv moddalarni tekshirish yo`nalishlarini to‘g‘ri ishlab chiqish.
4. Muammoli vaziyatni echish	Ushbu muammoning oldini olish harakatlarini izlab topish maqsadida quyida taqdim etilgan “Muammoli vaziyat”

metod va vositalarini tanlash hamda asoslash	jadvalini to'ldirishga kirishing. Muammoni echish uchun barcha vaziyatlarni ko'rib chiqing, muqobil vaziyatni yarating. Muammoning echimini aniq variantlardan tanlab oling, muammoning aniq echimini toping. Jadvalni to'ldiring. Keys bilan ishlash natijalarini yozma shaklda ilova eting.
--	---

**“Muammoli vaziyat” jadvalini to'ldiring**

Muammolar	Muammoli vaziyatning kelib chiqish sabablari	Vaziyatdan chiqib ketish harakatlari
<p>1. SRP 68 - 01 qaysi energetik manbalarda ishlaydi.</p> <p>2. Shu vaqtda rejasiz veterinariya nazoratiga qarashli joylarda namuna olinib radioaktiv nurlanishga tekshiriladi.</p> <p>3. Ko'chma radiometrlarning kamchiligi, muammolari nimalardan iborat.</p> <p>4. Dozimetriya asboblari turlarini o'zlashrish muammosi.</p>		



**1. Radiometriya asboblarning ishlash prinsiplarning o'xshashligini aniqlang.**

1	UMF-2000, US-6	A	Statsionar-bir kanalli qurilma.
2	US-6	V	Ko'chma
3	SRP 68 - 01	C	Ko'chma statsionar- bir kanalli qurilma

Savol:	1-	2 -	3 -
--------	----	-----	-----

**Javobi:**

Javob:	1-2	2 -3	3 - 1
--------	-----	------	-------

**2. Do'zometriya o'tkazilish natijasida o'tqir nurlanish kasallik darajalari va dozalarni o'xshashni juftlang.**

1	<b>O'ta o'tkir daraja</b>	1	400-600 rad	
2	<b>O'tqir daraja</b>	2	200-400 rad	
3	<b>Og'ir daraja</b>	3	100-150 rad	
4	<b>O'ta og'ir</b>	4	600 radva yuqori	
Javob:	1-	2 -	3 -	4 -

**Javobi:**

Javob:	1-3	2 -2	3 - 1	4 - 4
--------	-----	------	-------	-------

**3. Nurlanish kasalligini oldini olish usullaridan qaysilari tug'ri berilgan? Javoblar jadvaliga "ha" yoki "yo'q" so'zlarini yozing.**

A. Qo'chma geologik izlovchi ekspozitsion, gamma - nurlanish miqdori, oqimi va kuchi o'lcham ko'rsatkich jihoz.

B.SRP 68 - 01, BDG 4-01 detektor bloki bilan, ekspozitsion k/s. va miqdorini ustki qismlarida o'lchash uchun ishlatiladi.

S.Jihoz gamma nurlanish oqimini 0 dan - 10.000 °C\ Ekspozitsion kuchi gamma - nurlanish 0 day - 3000 mkr/s o'lchashi ta'minlaydi.

D. Jihozlarda o'ta to'g'ri, o'rta impulsari, strelkali indikator o'lchash uskunalardan i borat.

E. Detektir bloklarda kaliy yod monokrestallari ishlatiladi.

**Javob:**

A	B	C	D	E

Javob:

A	B	C	D	E
Yo'q	Ha	ha	ha	yo'q

**4. Individual dozimetriya tekshirishda ketma - ketligini ifodalagan holda tegishli raqamlarni kataklarga yozing.**

1. Klinik dozimetriya ( 1 -  $10^4$  rad).

2.Klinik dozimetriya ( 1 -  $10^4$  rad). Individual dozimetriya- ayrim odamlar yoki aholini nurlanish darajasiga tekshirish usuli:

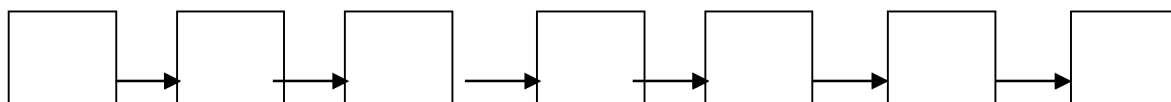
3.Radiobiologik dozimetriya ( 1 - 10rad).

4.Radiatsion texnika va radiatsion kimyo dozimetriyasi ( $10^3$ dan  $10^8$  rad gacha);

5. Oziq-ovqat mahsulotlari nurlanishi (  $10^3$  -  $5 \cdot 10^6$  rad).

6. Nurli sterillash ( $2,5 \cdot 10^6$  rad);

7.Ichki reaktor dozimetriyasi( $10^4$  -  $10^9$  rad,  $10^7$ -  $10^{14}$  neytr/s/sm<sup>2</sup>).



**Javobi**

2

1

3

4

6

5

7



**5. Quyida berilgan ta'riflarning qaysilari natog'ri?**

Radio va dozometriya o'tkazilganda.

1. Gumonli hayvonni tekshirishdan oldin albatta cho`miltiradilar.
2. Nurlanishga gumonli hayvonlarni birgalikda saqlamaydilar.
3. Nurlangan hayvonlarnin nurlanish darajasi 400-600 rentgandan baland bo'lsa mahsuloti istemolga yaroqli.
4. Statsionar radiometrlar dala va bog'larda qo'llaniladi.
5. SPEKTROMETRLAR- Gamma-spektrometrik qurilmalar detektor, predusilitel, blok pitaniya, anolog-raqamli aylantirgich (ASP), monitor qismlaridan iborat.

**Javob:** \_\_\_\_\_

**Javob:** 1.3.4

**Nazorat savollari:**

1. SRP 68 - 01 qaysi nima va qaysi uslub bilan aniqlashga mo'ljallangan?
2. SRP 68 - 01 Jihozlari va ishlash uslubini tushuntiring?
3. SRP 68 - 01 bilan namunani radiometrik o'lchash quydagicha olib boriladi?
4. Individual dozimetriyada- ayrim odamlar yoki aholini nurlanish darajasiga tekshirish usuli: *Individual dozimetriya* - ayrim odamlar yoki aholini nurlanish darajasiga tekshirish usuli?
5. Ionlovchi nurlar dozimetriyasi va radiometriyasi usullari?
6. Ionlovchi kameralar tuzilishi va ishlash tartibi?
7. Geyger-Myuller o'lchagichi?
8. Stasionar radiometrlar va ko'chma dozimetrlar?

**Mavzu bo'yicha testlar.**

1. Radiometriya uchun qullanilayotgan ko'l miqdori ?

- \*A. 200-300 mg
- B. 100-200 mg
- D. 300-400 mg
- E. 400-500 mg

**2. Radiometriya nima ?**

- \*A. Nurlar dozasini aniqlash
- B. Nurlar davomiyligini aniqlash
- D. Nurlar turlarini aniqlash
- E. Nurlar turlarini aniqlash

**3. Populyatsion doza nimaga teng ?**

- \*A. 0,5 BER
- B. 0,7 BER
- D. 0,3 BER
- E. 0,1 BER

**4. Populyatsion doza nima ?**

- \*A. Tabiiy radiatsion foni, tibbiyot tekshirishlari va zamonaviy imoratlardan nurlanish
- B. Tabiiy radiatsion fon
- D. Meditsina tekshirishlaridan nurlanish
- E. Tibbiyot tekshirishlaridan va zamonaviy imoratlardan nurlanish

**5. Dozometrik asboblarning ko'rsatilgan qatorini ko'rsating ?**

- \*A. Barcha javoblar to'g'ri
- B. Ionizatsion va lyuminescent
- D. Yarim o'tkazgichli va fotodozimetrlar
- E. Rentgenometr va radiometrlar

**6. Dozimetrik asboblarning qanday asboblarga aytiladi ?**

- \*A. ionlovchi nurlar dozasini o'lchash yoki dozalar bilan bog'langan kattaliklarni aniqlovchi asboblarga
- B. Tabiiy radioaktiv nurlarni aniqlovchi asboblarga
- D. Sun'iy radioaktiv nurlarni aniqlovchi asboblarga

- E. Rentgen nurlarni aniqlovchi asboblarga
- 7. To'qimalarda yutilgan doza birday bo'lganda berilgan nurlanish turining biologik ta'siri effektivligining rentgen yoki gamma nurlanish effektivligidan necha marta katta ekanligini ko'rsatuvchi S-koeffitsiyent sifat koeffitsiyenti deb ataladi. Radiobiologiyada bu qanday nomlanadi ?**

- \*A. Nisbiy biologik effektivlik (NTE)
- B. Sifat koeffitsiynt (SE)
- D. Rentgen biologik ekvivalent (BER)
- E. Nurlanishning ekvivalent dozasi (NEV)

- 8. Nurlanish dozasi quvvati qayday birliklarda o'chanadi ?**

- \*A. Gy/s, rad/s
- B. J/s, W
- D. C/kg, A/kg
- E. m/s, Pa s

- 9. Nurlanish dozasining sistemadan tashqari birligini ko'rsating ?**

- \*A. rad (Radiation Absorbed Dase)
- B. lx (lyuks)
- D. Lm (lyumen)
- E. Nt(nit)

- 10. Nurlanish dozasining o'lchov birligini ko'rsating ?**

- \*A. Gy (Grey),
- B. Sv (Zivert),
- D. R (Rentgen)
- E. Lm (lyumen)

**Oziq-ovqatlar tarkibida radioaktiv moddalarni ruxsat berilgan darajasi**

14-jadval

1	Oziq- ovqatlar	Ruxsat berilgan darajasi	
		Ci/Kg, Ci/L	
2	Ichimlik suvi	$5,0 \times 10^{-10}$	Ci/Kg, Ci/L
3	Sut	$1,0 \times 10^{-8}$	
4	Quyultirilgan sut	$3,0 \times 10^{-8}$	
5	Quruq sut	$5,0 \times 10^{-8}$	
6	Tvarog	$1,0 \times 10^{-8}$	
7	Pishloq	$1,0 \times 10^{-8}$	
8	Sariq yog'	$5,0 \times 10^{-8}$	
9	O'simlik yog'i	$5,0 \times 10^{-8}$	
10	Margarin	$5,0 \times 10^{-8}$	
11	Smetana	$1,0 \times 10^{-8}$	
12	Go'sht va go'sht mahsulotlari	$2,0 \times 10^{-8}$	
13	Parranda	$2,0 \times 10^{-8}$	
14	Tuxum	$2,0 \times 10^{-8}$	Ci/dona
15	Baliq	$2,0 \times 10^{-8}$	
16	Sabzavotlar	$1,6 \times 10^{-8}$	
17	Ko'katlar	$1,6 \times 10^{-8}$	
18	Kartoshka	$1,6 \times 10^{-8}$	
19	Mevalar	$1,6 \times 10^{-8}$	
20	Quritilgan mevalar	$8,0 \times 10^{-8}$	
21	Soklar		Ci/kg; Ci/litr
22	Don va don mahsulotlari	$1,0 \times 10^{-8}$	
23	Non va non mahsulotlari	$1,0 \times 10^{-8}$	
24	Shakar	$1,0 \times 10^{-8}$	
25	Qo'ziqorin	$2,0 \times 10^{-7}$	
26	Dorivor o'simliklar	$2,0 \times 10^{-7}$	

## GLOSSARIY

<b>Atamaning o'zbek tilida nomlanishi</b>	<b>Atamaning ingliz tilida nomlanishi</b>	<b>Atamaning rus tilida nomlanishi</b>	<b>Atamaning ma'nosi</b>
Deformatsiya	Deformation	Деформация	Qattiq jismlarga tashqi kuch ta'sir qilganda ularning o'lchami va shaklining o'zgarishi
Elastiklik	Resilience	Эластичность	Qattiq jismlardan tashqi kuch olinganda uning dastlabki holatga qaytishi
Yung moduli	Module cabin boy	Модул юнга	Jismning o'lchamini ikki barobar oshirish uchun zarur bo'lgan mexanik kuchlanish
Mexanik kuchlanish	Mechanical voltage	Механическая напряжения	Birlik yuzaga ta'sir etuvchi kuch
Oquvchanlik	fluidity	текучесть	Kuchlanish o'zgarmagan holda jismning o'z-o'zidan uzayish hodisasi
Kollogen	Kollagen	Коллаген	Tirik organizmni tashkil etuvchi polimersimon modda

Elasrin	Elastin	Эластин	Rezina kabi choʻliluvchi organizmdagi polimersimon modda
Muskul	Muscle	Мускул	Tarkibida kollogen va elastin tolalaridan tarkib topgan tutashtiruvchi toʻqimalar
Mustahkamlik chegarasi	Border to toughness	Граница прочности	Jismning uzilishi uchun zarur boʻlgan kuchlanish miqdori
Intensivlik	Intensity	Интенсивность	Yuza birligiga tushuvchi tovush energiyasi
Shovqin	Noise	Шум	Tarkibida barcha chastotalar ishtirok etuvchi tovush toʻlqinlari
Perkussiya	Perkussiya	Перкуссия	Kasallikni aniqlashda bemorni urib koʻrish usuli
Auskultatsiya	Auskultatsiya	Аускультация	Kasallikni aniqlashda bemorni eshitib koʻrish usuli
Tovush spektri	Spectrum of the sound	Спектр звука	Tovush intensivligining tovush chastotasidan bogʻliqligi
Akustika	Acoustics	Акустика	Eng past chastotali elastik toʻlqinlardan oʻta yuqori chastotali toʻlqinlarni oʻrganuvchi fizikaning boʻlimi
Ultr tovush	Ultrasound	Ультразвук	Chastotasi 20 kHz dan $10^6$ Hz chastotali elastik toʻlqinlar



Infratovush	Infra sound	Инфразвук	Chastotasi 0 Hz dan 20 Hz chastotali elastik to‘lqinlar
Nuqson	Defect	Дефект	Moddada zarrachalar joylashuvi tartibining buzilishi
Ionoforez	Ionoforez	Ионофорез	Tirik organiz terisi orqali dori moddalarni kiritish usuli
Laminar	Laminar	Ламинар	Oqim chiziqlari o‘zaro parallel bo‘lgan suyuqliklardagi oqim turi
Turbulent	Turbulent	Турбулент	Oqim chiziqlari o‘zaro aralashib ketgan bo‘lgan suyuqliklardagi oqim turi
Yopishqoqlik	Viscosity	Вязкость	Bir suyuqlik qatlami harakatining ikkinchi suyuqlik qatlami harakatiga qarshilik ko‘rsatish hodisasi
Sistola	Systole	Систола	Yurakning siqilish hodisasi, ya’ni qonga bosim berishi
Diastola	Diastole	Диастола	Qonning yurakka qayta quyilish hodisasi
Arteriya	Artery	Артерия	Qon tomiri turi
Aorta	Aorta	Аорта	Sut emizuvchilardagi eng katta qon tomirlari
Kopillyar	Capillary	Капилляр	Sut emizuvchilardagi eng katta qon tomirlari

Viskozimetr	Viskozimetr	Вискозиметр	Suyuqlik yopishqoqligini o'lchash uchun mo'ljallangan qurilma
Alveola	Alveolus	Альвеола	O'pkada mavjud bo'lgan nafas olish xaltachalari
Diffuziya	Diffusion	Диффузия	Bir modda molekularining boshqa modda molekulari bilan aralashib ketish hodisasi
Gradyent	Gradient	Градиент	Moddaning biror xususiyatining masofaga qarab o'zgarish hodisasi
Kopellyar	Capillary	Капилляр	Diametri juda kichik bo'lgan ingichka naylar yoki qon tomirlari
Viskozimetriya	Viskozimetriya	Вискозиметрия	Suyuqliklar yopishqoqlik koeffitsiyentini o'lchash usullari
Entropiya	Entropy	Энтропия	Sistema molekularining tartibsizlik darajasini ko'rsatuvchi kattalik
Sikl	Cycle	Цикл	Sistemaning boshqa holatlardan o'tib yan dastlabki holatga qaytishi
Konveksiya	Convection	Конвекция	Havoning ko'chishi
Puaz	Puaz	Пуаз	Yopishqoqlik koeffitsiyentining o'lchov birligi
Ozekerit	Ozocerite	Озокерит	Fizioterapiyada ishlatiladigan maxsus loyqaning bir turi

Biopotensiyal	Biopotencial	Биопотенциал	Tirik organizmlarning turli qismlari orasida potentsiallar ayirmasining hosil bo'lish hodisasi
Elektroliz	Electrolysis	Электролиз	Elektrolitlardan elctr toki o'tganda modda ajralib chiqish hodisasi
Elektroforez	Electrophoresis	Электрофорез	Odam va hayvonlar terisi orqali organizmga dori moddalar yuborish hodisasi
Induktoterapiya	Induktoterapiya	Индуктотерапия	Elektr va magnit maydoni yordamida odam va hayvonlar organizmining ba'zi qismlarini isitish
Xronaksiya	Hronaksiya	Хронаксия	Tirik organizmga ta'sir etuvchi eng kichik tok kuchi
Reobaza	Reobaza	Реобаз	Tirik organizmga ta'sir etuvchi eng kichik tok kuchining ta'sir etish vaqti
Galvanizatsiya	Galvanization	Гальванизация	Organizmni davolash uchun ishlatiladigan kichik toklar usuli
Dielektrik	Dielektrik	Диэлектрик	Elektr tokini o'tkazmaydigan materiallar
Dissosiasiya	Dissociaciya	Диссоциация	Molekulalarning ionlarga ajralish hodisasi
Darsenvalizatsiya	Darsenvalizaciya	Дарсенвализация	Davolash maqsadida tirik organizmga yuqori chastotali toklar yordamida ta'sir qilish usuli
Magnitokardiogramma	Magnitokardiogramma	Магнитокардиограмма	Magnit maydoni yordamida yurak ish faoliyatini o'rganish

Magnit zondi	Magnetic probe	Магнитный зонд	Qattiq magnitlar yordamida qoramollar oshqozonidan temir buyumlarni olish usuli
Gisterezis	Gisterezis	Гистерезис	Magnit moddalarning magnitlanish vektorining magnit maydon kuchlanishidan bogʻlanishini koʻrsatuvchi grafik
Tesla	Tesla	Тесла	Magnit induksiyasining oʻlchov birligi
Magnitobiologiya	Magnitobiologiya	Магнитобиология	Magnit maydon yordamida biologic obʻyektlarni oʻrganish
Domenlar	Domeny	Домены	Ferromagnitlarda mavjud boʻlgan bir xil yoʻnalishdagi qutblanish sohalari
Qutblanish	Polarization	Поляризация	Musbat va manfiy zaryadlarning turli tomonlarga siljishidan paydo boʻladigan sistema
Ferrit	Ferrite	Феррит	Antiferromagnit turi
Optika	Optics	Оптика	Грекcha – koʻrish maʼnosini anglatadi.
Sindirish koʻrsatgichi	Factor of the refraction	Показатель преломления	Yorugʻlikning vakuumdagi tezligining moddada qanchaga kamayishini koʻrsatuvchi fizik kattalik
Yoritilganlik	Luminosity	Освещенность	Yuza birligiga tushuvchi yorugʻlik oqimi
Ravshanlik	Brightness	Яркость	Birlik fazoviy burchakka mos keluvchi yorugʻlik kuchi

Fotometriya	Fotometriya	Фотометрия	Yorug'lik intensivligini o'lchash bilan shug'ullanuvchi optikaning bo'limi
Endoskop	Endoskop	Эндоскоп	Odam va hayvonlarning ichki organlarini tekshiruvchi asbob
Refraktometr	Refraktometr	Рефрактометр	Suyuqliklar sindirish ko'rsatkichini to'la ichki qaytish hodisasiga asoslanib aniqlovchi asbob
Kandela	Kandela	Кандела	Yorug'lik kuchining o'lchov birligi
Nit	Nit	Нит	Ravshanlikning o'lchov birligi
Lyuks	Luxary	Люкс	Yortilganlikning o'lchov birligi
Lyumen	Lyumen	Люмен	Yorug'lik oqimining o'lchov birligi
Kvant	Quantum	Квант	Eng kichik zarracha
Foton	Photon	Фотон	Yorug'lik zarrachasi
Fotoeffekt	Photoeffect	Фотоэффект	Yorug'lik ta'sirida moddalardan elektronlarning chiqish hodisasi
Akkomodatsiya	Akkomodaciya	Аккомодация	Ko'zning turli masofadagi buyumlarni birdek ko'rish hodisasi
Kolorimetr	Kolorimetr	Колориметр	Rangli suyuqliklarning tarkibini aniqlovchi asbob
Saxarometr	Saharometr	Сахарометр	Suyuqliklar tarkibidagi shakar miqdorini aniqlovchi optik asbob

Kuyish	Tan	Загар	Odam organizmining quyosh nurlari ta'sirida qorayish hodisasi
Fotoelement	Photocell	ФОТОЭЛЕМЕНТ	Yorug'lik nuri ta'sirida ishlovchi optic asbob
Melanin	Melanin	Меланин	Quyosh nuri ta'sirida teri qatlami yuzida hosil bo'luvchi qatlam
Rentgenodiagnostika	X-rays diagnostics	РЕНТГЕНОДИАГНОСТИКА	Roentgen nurlari yordamida tirik organizmdagi kasalliklarni aniqlash usuli
Lyuminessinsiya	Luminescence	ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ	Tashqi ta'sir to'xtatilgandan so'ng moddalarning ko'rinadigan nur chiqarish, shulalanish hodisasi
Lazeroteropiya	Lazer therapy	ЛАЗЕРОТЕРАПИЯ	Lazer nuri yordamida tirik organizmdagi ba'zi kasalliklarni davolash usuli
Tomografiya	Tomotherapy	ТОМОГРАФИЯ	Tirik organizmning aniq organlarni roentgen nuri yordamida kasalliklarni aniqlash usuli
Roentgen	X-rays	РЕНТГЕН	Noma'lum nurlar, radioaktiv nurlanishning o'lchov birligi
Postulat	Postulate	ПОСТУЛАТ	Isbot talab qilinmaydigan bashorat
Qobiq, qatlam	Shell	Оболочка	Atom electron qavatlar
Flyuorografiya	Flyuorografiya	ФЛЮОРОГРАФИЯ	Roentgen nuri yordamida o'pkaning tasvirini olish

Flouressensiya	Fluorescence	Флуоресценция	Tashqi ta'sir to'xtatilgandan so'ng moddalarning qisqa vaqt ichida shulalanish hodisasi
Haydash	Asepsis	Асептика	Elektronlarni pastki energetik holatdan yuqori energetik holatga o'tkazish
<b>Radiobiologiya</b>	<b>Radiobiologia</b>	<b>Радиобиология</b>	ionlanuvchi nurlarning biologik mavjudotlarga ta'sir mexanizmlari va qonuniyatlarini o'rganuvchi fanidir. Bu fan yadro nurlarini tibbiyotda, qishloq xo'jaligi va biosanoatda qo'llanishining poydevori hisoblanadi. Radiobiologiyada ionlanuvchi nurlardan foydalanish, zararli ta'sirlardan saqlanish nazariyasini ishlab chiqishda alohida o'rin tutadi.
<b>Antiseptika</b>	<b>antiseptis</b>	<b>Антисептика</b>	jarrohatlangan joy, to'qimalar yoki hayvon organizmi bo'shliqlariga tushgan patogen mikroblarga qarshi kurash usullari.

<b>Aseptika</b>	<b>Asepsis</b>	<b>Асептика</b>	jarroxatlar, bo'shliqlar va butun organizmga patogen mikroblar tushishini oldini olishga qaratilgan mexanik, fizikaviy va kimyoviy metod va usullar yig'indisi
<b>Atoniya</b>	<b>Atony</b>	<b>Атония</b>	tana muskullari yoki ichki organlar muskullari tonusining pasayishi.
<b>Atrofiya</b>	<b>Atrophy</b>	<b>Атрофия</b>	alohida a'zo va to'qimalar hajmining kamayishi.
<b>Bepushtlik</b>	<b>Infertility</b>	<b>Бесплодие</b>	hayvonlarda ko'payish a'zolari funksiyalarining vaqtinchalik yoki butunlay buzilishi bo'lib, turli sabablarga ko'ra, katta yoshdagi urg'ochi hayvon tuqqandan so'ng, yosh hayvonlar fiziologik jihatdan yetilgandan keyin bir oy davomida urug'lanmasa ular "bepusht" - deb hisoblanadi.
<b>Dozometriya</b>	<b>dosimetry</b>	<b>Дозометрия</b>	ionlovchi nurlar dozasini o'lchash yoki dozalar bilan bog'langan kattaliklarni aniqlashga aytiladi.
<b>Izotop</b>	<b>Isotope</b>	<b>Изотоп</b>	doimiy va yadrosi chidamsiz yoki parchalanadigan radioaktiv element. I.D.Mendeleyev elementlar



			jadvalida, 83- elementdan boshlab barchasi radioaktiv elementlardir.
<b>Veterinariya-sanitariya qoidalari</b>	<b>Veterinary and sanitary rules</b>	<b>Правила ветеринарной санитарии.</b>	chorvachilik xo‘jaliklari va boshqa tashkilotlar uchun bajarilishi majbur bo‘lgan sanitariya me‘yor va talablar majmuasi bo‘lib, hayvonlarni yuqumli va parazit kasalliklardan himoya qilish hamda yuqori sanitariya sifatiga yega chorvachilik mahsulotlari yetishtirishga qaratilgan tadbirlar yig‘indisidir.
<b>Gen</b>	<b>Gen</b>	<b>Ген</b>	xromosomalarning ular uzunligi bo‘ylab differensiallashgan maxsus qismlari (lokuslari) bo‘lib, irsiyatning yeng oddiy birliklari hisoblanadi.
<b>Izobar</b>	<b>isobar</b>	<b>Изобар</b>	har xil tartib raqamiga ega bo‘lib, atom massasi-og‘irligi bir bo‘lgan elementlardir: 19 K-40, 20 Sa-40.
<b>Diyetoterapiya</b>	<b>diyet therapy</b>	<b>Диетотерапия</b>	davolovchi oziqlantirish, oziqalarni davolash maqsadida qo‘llash.
<b>Izoton</b>	<b>Isotone</b>	<b>Изотоп</b>	neytronlar soni bir bo‘lgan elementlar. 19K-39, 20 Sa-40 (39- 19=20,40-20=20 neytron).

<b>Ionizasiya</b>	<b>Ionization</b>	<b>Ионизация</b>	elektronlarni atomdan uzilishi va atom molekularini qo'zg'alishi va parchalanishi natijasida ionlarni hosil bo'lishi.
<b>Izomer</b>	<b>isomer</b>	<b>Изомер</b>	izomerli holat radioaktiv parchalanish natijasida paydo bo'lgan yangi elementlarda ma'lum darajada energiya ortiqcha bo'ladi. Bularda boshqa parchalanish yuz berishi uchun qo'shimcha energiya kerak. Bu energiya sarflanishi bilan element notinch holatdan tinch holatga o'tadi. Bu holat Metastabil-oraliq holat deb aytiladi.
<b>Komton effekti</b>	<b>Compton yeffect</b>	<b>Эффект Комптона</b>	o'rta mayin K- kvantlar qatnashadi. Energiyasi 0,05MEV oshiq. Gamma-kvant elektron bilan to'qnashib, bir biriga energiya o'tqazib o'z harakat yo'lini o'zgartiradi. Elektron energiyasi ionizasiyaga sarflanadi.
<b>Eritish effekti</b>	<b>yeffect Ionizations</b>	<b>Эффект растворения</b>	bu holatlarda kuchsiz eritmalardagi molekular konsentrasiyasiga bog'lik emas, ekspozision dozalar o'zgarmas. Chunki bu holatlarda aktivlashgan

			radikallar miqdorlari o'zgarmaydi. Eritish effekti in vitro- tirik organizmda, tekshirtirilganda eritmalar va suspenziyalar mikromolekulalari, virus, faglar va x.k. Bular nurlanishlarga vositali ta'sirini o'zgartirishini ko'rsatadi.
<b>Yembrion</b>	<b>Yembryo</b>	<b>Эмбрион</b>	zigota maydalanishidan boshlab organogenez tamom bo'lguncha davom qiladigan davrdagi rivojlanayotgan organizm (homila).
<b>Ionizasiya</b>	<b>Ionization</b>	<b>Ионизация</b>	Bu elektronlarni atomdan uzilishi va atom molekulalarini qo'zg'alishi va parchalanishi natijasida ionlarni hosil bo'lishi.  yutish, so'rish, singdirish.
<b>Radiometriya</b>	<b>Radiometry</b>	<b>Радиометрия</b>	Nurlanishning tekshirish usuli bo'lib, nurlanishning darajasini aniqlaydi.
<b>Tropizm</b>	<b>tropism</b>	<b>Тропизм</b>	ma'lum izotop, element, ma'lum joyni yaxshi ko'rishidir. Urotropin preparati (uro-siydiq tropus-

			yul), demak bu preparat siydik yo‘llariga ta’sir etishini ko‘rsatadi.
<b>Registrasiya</b>	<b><u>registry</u></b>	<b>Регинирация</b>	ionlashtiruvchi nurlarning turlarini, manbasini va nurlovchi dozasini xisobga olish.
<b>Atrofiya</b>	<b>Atrophy</b>	<b>Атрофия</b>	organizm hujayralari, to‘qimalari va organlarning kichrayib, zaiflashib qolishi.
<b>Doza</b>	<b>Dose</b>	<b>Доза</b>	moddani massa birligiga sig‘diriladigan energiya miqdori.
<b>Ionizasion schyotchik</b>	<b>Ionisation counter</b>	<b>Ионизационный счётчик</b>	harakatlanayotgan zaryadlangan mikrozarracha gazni ionlashtirishida gazda razryad paydo bo‘lishini qayd qiladi.
<b>Dedifferensiasiya</b>	<b>dedifferentiation</b>	<b>Дифференциация</b>	ixtisoslashgan hujayralarning o‘z xarakterli belgilarini yo‘qotib yetukmas holatiga qaytishi.
<b>Degenerasiya</b>	<b>Degeneration</b>	<b>Дегенерация</b>	kichiklashish jarayoni, hamda teskari taraqqiyot.

<b>Diagnoz</b>	<b>Diagnosis</b>	<b>Диагноз</b>	kasallikning mohiyati va kasal hayvonning holati to'g'risida hozirgi zamonaviy terminlar shaklida vrachning qisqacha malumoti.
<b>Dispanser</b>	<b>Dispensa-ry</b>	<b>Диспансер</b>	suruv (ferma)dagi sog'lom, kasal va yashirin kasal hayvonlarni aniqlash, kasallarini davolash, kasalliklarning oldini olish orqali sog'lom, mahsuldor, kasalliklarga chidamli, mustahkam konstitusiyali va modda almashinuvi darajasi yuqori bulgan hayvonlar podasini yaratishga qaratilgan rejali tashxisiy, davolash va oldini olish tadbirlari tizimi.
<b>Distrofiya</b>	<b>Dystrophy</b>	<b>Дистрофия</b>	moddalar almashinuvining buzilishi oqibatida to'qimalar kimyoviy tarkibi, xususiyatlari, tuzilishi va funksiyalarining o'zgarishi.
<b>Embrion</b>	<b>Embrion</b>	<b>Эмбрион</b>	zigota maydalanishidan boshlab ontogeniz tamom bo'lguncha davom qiladigan davrdagi rivojlanayotgan organizm (homila).

<b>Yepiteliy</b>	<b>yeppithyeliium</b>	<b>Эпителий</b>	teri yuzasini, bo'shlig'i tashqi muhit bilan tutash bo'lgan organlar ichini qoplovchi to'qima. Organizmning ichki muhitini tashqi muhitdan chegaralab turadi. Yepiteliy va uning ostida joylashgan biriktiruvchi to'qima o'rtasida bazal membrana yotadi. Faqat hujayralardan tuzilganligi va qon tomirlariga yega yemasligi yepiteliyning xarakterli belgilaridan.
<b>Fagositoz</b>	<b>Phagocytosis</b>	<b>Фагоцитоз</b>	alohida xujayralar - fagositlar (neytrofil granulositlar, makrofagositlar)ning tirik va o'lik qattiq zarrachalarni tutib olish va hujayra ichida hazm qilib yuborish qobiliyati. Fagositoz organizmning himoya reaksiyalarida katta ahamiyatga yega.
<b>Gemoglobin</b>	<b>Huemoglobin</b>	<b>Гемоглобин</b>	eritrositlar tarkibida bo'ladigan, xromoprotiyenlar guruhiga doir murakkab oqsil, kislородni ho'jayralarga berib zudlik bilan oksidlanish va qaytarilish xususiyatiga yega.

<b>Gemolitik anemiya</b>	<b>hemolytic anemia</b>	<b>Гематологическая анемия</b>	eritrositlar gemolizining kuchayishi oqibatida qondagi eritrositlar sonining va gemoglobin miqdorining kamayishi, gemolitik sargʻayish, ogʻir kechgan hollarda gemoglobinuriya kuzatilishi bilan tavsiflanadi.
<b>Gen</b>	<b>Gene</b>	<b>Ген</b>	xromosomalarning ular uzunligi boʻylab differensiallashgan maxsus qismlari (lokuslari) boʻlib, irsiyatning yeng oddiy birliklari hisoblanadi.
<b>Gepatit</b>	<b>Гепатитис</b>	<b>Гепатит</b>	jigarning diffuz yalligʻlanishi boʻlib, gepatositlar va boshqa strukturaviy yelementlarining infiltrasiyasi, distrofiyasi, nekrozi va lizisi hamda jigar yetishmovchiligi bilan xarakterlanadi. Oʻtkir (parenximatoz) va surunkali (yalligʻlanishli - distrofik) gepatitlar farqlanadi.
<b>Gepatosit</b>	<b>hepatocyte</b>	<b>Гепатоз</b>	jigarga xos spesifik funksiyalarni bajaruvchi hujayralar. Jigardagi barcha hujayralarning 60 foizini tashkil qiladi. Gepatositlar qonga glyukoza, mochevina, oqsil va yogʻlar, oʻt kapillyarlariga- oʻt ajratadi.

<b>Gepatoz</b>	<b>gepatoze</b>	<b>Гепатоз</b>	jigarning distrofik o'zgarishlarga uchrashi bilan o'tadigan surunkali kasallik
<b>Giperemiya</b>	<b>Hypere-mia</b>	<b>Гиперемия</b>	a'zo va to'qimalarda qonni dimiqishining kuchayishi.
<b>Giperemiya</b>	<b>Hypere-mia</b>	<b>Гиперемия</b>	butun organizmning qizib (issiqlab) ketishi tufayli markaziy asab tizimi funksiyalarining buzilishi bilan tavsiflanadi.
<b>Gipotoniya</b>	<b>Hypotension</b>	<b>Гипотония</b>	tomirlar, muskullar, ichki a'zolar tonusining pasayishi.
<b>Ishtaha</b>	<b>Appetite</b>	<b>Аппетит</b>	ovqat yeyishga yehtiyoj sezish.
<b>Jigar sirrozi</b>	<b>Cirrhosis of thye liver</b>	<b>Цирроз печени</b>	surunkali kuchayib boruvchi kasallik bo'lib, jigar to'qimasining distrofiyasi, nekrozi va biriktiruvchi to'qimaning diffuz holatda o'sishi bilan xarakterlanadi.
<b>Kapillyarlar</b>	<b>Capillariyes</b>	<b>Капилляры</b>	mikroskopik kattalikdagi qon va limfa tomirlari. Ularning devori yendoteliy hujayralari, bazal membrana va adventisial hujayralardan iborat, kapillyarlar moddalar tashilishi va almashinishmi



			idora qilishda faol qatnashadi. Qon kapillyarlari arteriolalarining tarmoqlanishidan hosil bo'ladi va venulalarga quyiladi.
<b>Nospesifik stimullovchi terapiya</b>	<b>Nospesifik incentives therapy</b>	<b>Неспецифическая стимулирующая терапия</b>	parchalash yoki yeritish yo'li bilan tayyorlangan qon, oqsilli moddalar, to'qima preparatlaridan davolash maqsadlarida foydalanishni ko'zda to'tadi. Bu usulning asosini dori vositalarini qo'llash bilan asab tizimining trofik funksiyasiga ta'sir yetish orqali patologik jarayonni yo'qotish tashkil yetadi.
<b>Rasion</b>	<b>ration</b>	<b>Рацион</b>	oziqalarning to'yimli moddalarga nisbatan hayvonlarning sutkalik yehtiyojini qondiradigan tarkibi. Oziqlantirish me'yorlari asosida turli oziqalardan tashkil yetilib, oziqalarning oziq birligi, tarkibidagi hazmlanuvchi protein, qand, vitaminlar va mineral moddalar hisobga olinadi.
<b>Simptomatika</b>	<b>symptomatology</b>	<b>Симптоматика</b>	patogenetik usulga yordamchi usul sifatida kasallikning ayrim belgilarini yo'qotish va kasal hayvonning ahvolini yaxshilash maqsadlarda

			qo'llaniladi. Balg'am ko'chiruvchi, siydik haydovchi, surgi, haroratni tushiruvchi, og'riqni yo'qotuvchi, yurakka ta'sir yetuvchi va boshqa dorilar, fizioterapiya va operativ usullardan foydalanish simptomatik terapiyaga misol bo'ladi.
<b>Terapiya</b>	<b>Thyerapy</b>	<b>Терапия</b>	hayvonlarning ichki yuqumsiz kasalliklarini davolash usullari majmuasi.
<b>Xo'jayra</b>	<b>Huzhayra</b>	<b>Клетка</b>	o'zaro chambarchas bog'langan ikki muhim qism - sitoplazma va yadrodan iborat, plazmolemma bilan o'ralgan bir butun yelemantal tirik sistema bo'lib o'simlik va hayvonlar organizmlari tuzilishi, taraqqiyoti va hayot faoliyatining asosi hisoblanadi.
<b>Izotop</b>	<b>Isotope</b>	<b>Изотоп</b>	I.D.Mendelev jadvalida, bir joyni egallab, har xil atom og'irligiga ega bo'lgan elektronlar yoki tartib raqami bir bo'lib, atom og'irligi har xil bo'lgan elementlardir
<b>Stimullovchi</b>	<b>Stimullyasion</b>	<b>Стимулирующая</b>	Biologik ob'yektlarini mahsuldorligini oshirishga, rag'batlantirishga qaratilgan usullar majmuasi

### **Adabiyotlar:**

1. E. Ismailov, N.Mamatqulov, G'.Xodjaev, N.Norboev. Biofizika. Darslik T. Cho'lpon. 2013y
2. E. Ismailov, N.Mamatqulov, G'.Xodjaev, Q.Norboev. Biofizika va radiobiologiya . Darslik T. Sano Standart. 2018y
3. N.Mamatqulov. Biofizika va radiobiologiya. Uslubiy ko'rsatma.2016y.
4. Лысенко Н.П. Радиобиология / Н.П. Лысенко и др.- Санк – Петербург. 2016.
5. Лысенко Н.П. и другие. Практикум по радиобиологии / - Санк – Петербург. 2007.
6. Белов А.Д., Косенко А.С., Пак В.В. и др., Практикум по ветеринарной радиобиологии. Учебник. М.: Агропромиздат, 1988.
7. Radiobiology for the Radiologist Eric J., Hall, D. Phil., New York, 2011.
8. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. 4-е издание. М.: Дрофа, 2012.
9. 8.Белановский А.С. Основы биофизики в ветеринарии. М.: Дрофа, 2007. — 332 с.
10. Ph. Nelson. Biological Physics-Energy, Information, Life. Updated First Edition. New York. 2008
11. J.Newman.Physics of the Life. Sciences DOI Springer Science Business. Medica. LLC. 2008.
12. Biological and Environmental Physics.D.J. Miller. www.physics.gla.ac.uk
13. Mirziyoyev SH.M. Erkin va farovon demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. Toshkent, "O'zbekiston" NMIU, 2017 yil.
14. Mirziyoyev SH.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi."O'zbekiston" NMIU, 2017 yil.
15. Mirziyoyev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. "O'zbekiston" NMIU, 2017 yil.

## **Internet saytlari**

<http://www.Ziyonet/>

<http://www.Scirus.com>

<http://www.Csiencedirect/com>

<http://www.Kiuweronline/com>

## MUNDARIJA

№	Soʻz boshi.....	3
	Kirish.....	5
<b>Amaliy mashgʻulotlari ishlanmalari</b>		
§ 1.	Biomexanika va bioakustika. Mexanik ish, energiya va quvvat.....	7
§ 2	Suyuqliklar mexanikasi, termodinamika qonunlari .....	36
§ 3	Elektrodinamika va elektr toki. Elektroliz.....	63
§ 4	Tebranishlar va toʻlqinlar.....	85
§ 5	Optik hodisalar. Fotoeffekt.....	91
§ 6	Ionlashtiruvchi nurlanishlar va ularning qoʻllanilishi.....	102
§ 7	Radioaktiv izotoplarning aktivligini aniqlash.. .....	113
§ 8	Veterinariya radiotoksikologiya.....	120
§9	Nurlangan hayvonlarning oʻlish muddatini aniqlash .....	124
§10	Nurlanishga gumonli hayvonlarni davolash.....	128
<b>Laboratoriya mashgʻulotlari ishlanmalari</b>		
§1	Stoks usuli bilan suyuqlikning yopishqoqlik koeffitsiyentini aniqlash.....	133
§2	Tomchi uzilish usuli bilan suyuqlikning sirt taranglik koeffitsiyentini aniqlash.....	141
§3	Havoning namligini psixometr yordamida aniqlash.....	149
§4	Suyuqliklar elektr oʻtkazuvchanligini oʻrganish.....	160
§5	Refraktometr yordamida suyuqliklarning sindirish koʻrsatgichini aniqlash.....	168
§6	Yorugʻlikning eritmalarda yutilishini oʻrganish.....	175
§7	Radioaktiv moddalar bilan ishlaganda radioaktiv xavfsizlik .....	180
§8	Radioaktiv tekshirishlar uchun titrlangan eritmalarni tayorlash. ....	187
§9	Veterinariya nazoratidagi obʻektlarda strontsiy-90 hisobidagi radioaktivligini aniqlash.....	195

§10	O`simliklarda oksalat usul bilan strontsiy-90 ni aniqlash. ....	202
§ 11	Go`sht, suyak va sut tarkibidagi strontsiy – 90 ni fosfatli usulda aniqlash.....	211
§ 12	Radiobiologik laboratoriyada radiometrik asboblarning tuzilishi va ular bilan ishlashni o`rganish .....	218
	Adabiyotlar.....	258

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Предисловия.....	3
	Введение . . . . .	5
<b>Практические занятия</b>		
§ 1	Биомеханика и биоакустика. Механическая работа, энергия и мощность.....	7
§ 2	Механика жидкостей, законы термодинамики.....	36
§ 3	Электродинамика и электрический ток. Электролиз.....	63
§ 4	Колебание и волны.....	85
§ 5	Оптические явления. Фотоэффект.....	91
§ 6	Ионизирующие лучи и их применение.....	102
§ 7	Определение активности радиоактивных изотопов.....	113
§ 8	Ветеринарная токсикология.....	120
§ 9	Определение сроков давности умерших животных.....	124
§ 10	Лечение животных подозреваемых в облучении.....	128
<b>Лабораторные занятия</b>		
§ 1	Определение вязкости методом Стокса. ....	133
§ 2	Определение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва капел.....	141
§ 3	Определение относительной влажности воздуха с помощью психрометра.....	149
§ 4	Изучение электропроводности жидкостей... ..	160
§ 5	Определение показателя преломления жидкостей с помощью Рефрактометра.....	168
§ 6	Изучение поглощения света в растворах.....	175
§ 7	Основы радиоактивной безопасности при работе с радиоактивными веществами.....	180

§ 8	Приготовление титрованных растворов носителей для радиохимического анализа.....	187
§ 9	Определение радиоактивности стронция - 90 в объектах под ветеринарном контроле.....	195
§ 10	Определение стронция-90 оксалатным методом в растениях.....	202
§ 11	Определение стронция - 90 в мясе, кости и молоке с помощью фосфотным методом.....	211
§ 12	Работа и устройства радиометрических приборов в радиобиологических лабораториях.....	218
§ 13	Литература.....	258



## CONTENTS

№	Foreword.....	3
	Introduction.....	5
<b>Assignment for practical exercises</b>		
§ 1	Biomechanics and Bioacoustics.Mechanical work, energy and power....	7
§ 2	Mechanical work, energy and power.....	36
§ 3	Electrodynamics and electric current. Electrolysis .....	63
§ 4	Wobble and waves .....	85
§ 5	Optical phenomena. Photo effect .....	91
§ 6	Ionizing rays and their application .....	102
§ 7	Determination of the activity of radioactive isotopes.....	113
§ 8	Veterinary toxicology .....	120
§9	Determination of the limitation period of dying animals .....	124
§10	Treatment of animals suspected of irradiation.....	128
<b>Assignment for laboratory works</b>		
§ 1	Determination of viscosity by the Stokes method.....	133
§ 2	Determination of the surface tension coefficient by the droplet separation method.....	141
§ 3	Determination of relative air humidity using a psychrometer .....	149
§ 4	Study of the electrical validity of liquids ... ..	160
§ 5	Determination of the refractive index of liquids using a Refractometer ..	168
§ 6	Study of light absorption in solutions .....	175
§ 7	Fundamentals of radioactive safety when working with radioactive substances.....	180
§ 8	Preparation of titration solutions of carriers for radiochemical analysis....	187
§ 9	Determination of strontium-90 radioactivity in objects under veterinary control.....	195

§ 10	Determination of strontium-90 by the oxalate method in plants .....	202
§ 11	Determination of strontium -90 in meat, bone and malac using the phosphate method .....	211
§ 12	Work and devices of radiometric devices in radiobiological laboratories.....	218
	Literature.....	258

N.MAMATKULOV, B.NURMUHAMEDOV

# BIOFIZIKA VA RADIOBIOLOGIYA FANIDAN AMALIY VA LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI

*Oliy ta'lim muassasalarining 60710200 – Biotexnologiya; 60811500 – Zootexnologiya (turlar bo'yicha); 60811600 – Chorvachilik mahsulotlarini qayta ishlash texnologiyasi; 60840100 – Veterinariya meditsinasi (faoliyat turlari bo'yicha); 60840200 – Veterinariya farmatsevtikasi; 60840300 – Veterinariya diagnostikasi va laboratoriya ishlari; 60840400 – Veterinariya sanitariya ekspertizasi ta'lim yo'nalishlari talabalari uchun O'quv qo'llanma*

Muharrir  
Musahhah  
Texnik muharrir

O. Sharapova  
X. Rahimova  
B. Egamberdiyev

ISBN 978-9943-8852-1-9

2022-yil 26 oktyabrda tahririy-nashriyot bo'limiga qabul qilindi.

2022-yil 01 noyabrda original-maketdan bosishga ruxsat etildi.

Qog'oz bichimi 60x84,1/16. "Times New Roman" garniturasida.

Offset qog'oz. Shartli bosma tabog'i – 16,25.

Adadi 100 nusxa. Buyurtma № 303

---

SamDU tahririy-nashriyot bo'limida chop etildi.  
140104, Samarqand sh., Universitet xiyoboni, 15.



ISBN 978-9943-8852-1-9



9 789943 885219