

22.3
8-91

FIZIKA VA AGROMETEOROLOGIYA

(LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI)



8-31

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

FIZIKA VA AGROMETEOROLOGIYA (LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI)

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan oliy o'quv yurtlarining 5410100 – Agrokimyo va
agrotuproqshunoslik ta'lim yo'nalishi talabalari uchun o'quv
qo'llanma sifatida tavsiya etilgan*

«O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati» nashriyoti
Toshkent – 2018

UO'K: 53+551.502.4(076.5)

KBK: 22.3

S 31 Sapayev, B.

Fizika va agrometeorologiya [Matn]: laboratoriya mashg'ulotlari/
B.Sapayev, L.Djurayeva. — Toshkent: "O'zbekiston faylasuflari milliy
jamiyati" nashriyoti, 2018. — 236 b.

Ushbu o'quv qo'llanma fanning ta'lim yo'nalishlari: "Agrokimyo va agrotuproqshunoslik", "Agronomiya" (dehqonchilik mahsulotlari turlari bo'yicha), "Meva-sabzavotchilik va uzumchilik-o'simliklar himoyasi va karantini-qishloq xo'jaligi ekinlari urug'chiligi va seleksiyasi qishloq xo'jaligida menejment-ipakchilik", "Dorivor o'simliklarni yetishtirish texnologiyasi qishloq xo'jalik mahsulotlarini saqlash va dastlabki ishlash texnologiyasi", kasb ta'limi 5410200 — Agronomiya (dehqonchilik mahsulotlari turlari bo'yicha), 5410500 — Qishloq xo'jalik mahsulotlarini saqlash va dastlabki ishlash texnologiyasi yo'nalishlarida ta'lim olayotgan guruhlariga mo'ljallangan ishchi o'quv dasturi, ishchi o'quv rejaga muvofiq ishlab chiqildi.

UO'K: 53+551.502.4(076.5)

KBK: 22.3

Tuzuvchilar:

B.Sapayev — "Matematika, fizika va kimyo" kafedrası mudiri, f.m.f.d.

L.T.Djurayeva — "Matematika, fizika va kimyo" kafedrası k.f.n., dotsent.

Taqrizchilar:

Q.P.Abduraxmonov — Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
"Fizika" kafedrası mudiri, professor, f.m.f.d.

Z.Norboyev — Toshkent Davlat agrar universiteti "O'rmonchilik va
o'rmon melioratsiyasi" kafedrası dotsenti, f.m.f.n.

ISBN 978-9943-5489-2-3

© «O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati» nashriyoti, 2018.

SO'ZBOSHI

Oliy ta'limning Davlat ta'lim standartiga ko'ra "Qishloq, o'rmon va baliq xo'jaligi" ta'lim sohasida o'qitiladigan "Fizika" fani dasturi qishloq xo'jaligida zarur bo'ladigan: mexanika, molekular fizika, elektr va magnetizm, optika va atom hamda yadro fizikasi bo'limlaridan tashkil topgan.

Fizika fani tabiiy — matematik fanlar majmuasiga taalluqli bo'lib, talabalar uni I va ayrim yo'nalishlarda II semestr davomida o'rganishadi.

"Fizika" fanining bosh — muhim vazifasi, talabalarga asosiy fizikaviy hodisalar va g'oyalarni o'rgatish, hozirgi zamon va klassik fizikaning fundamental tushunchalari, qonunlari va nazariyalarini o'zlashtirish: talabalarning ilmiy dunyoqarashini va fizikaviy fikrlashini shakllantirish: hozirgi zamon fizikaviy asbob va qurilmalari bilan tanishtirish hamda fizikaviy tajribalar o'tkazish ko'nikmalarini shakllantirish; fizikaning qishloq xo'jalik ishlab chiqarishidagi qo'llanishi bilan tanishtirishdan iborat. Shu sababli ushbu o'quv qo'llanma ta'lim yo'nalishlari: 5430100 — Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalashtirish hamda 5430200 — Qishloq xo'jaligini elektrlashtirish va avtomatlashtirish guruh talabalari uchun fizika kursidan laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil etish, bilim va ko'nikmalarni shakllantirish va nazorat qilish uchun mo'ljallangan bo'lib, 20 ta mavzudagi mashg'ulot ishlanmalarini o'z ichiga olgan.

Qishloq xo'jalik oliygohlari talabalariga fizika nima uchun kerak?

Tirik biologik va o'simlik obyektlari aniq qonuniyat bo'yicha rivojlanadi. Hayot fizikasi — biofizika turli xil mutaxassislarning diqqatini o'ziga keng qamrovli jalb qiladi: biologik obyektlarda sodir bo'ladigan jarayonlar juda murakkabdir, ammo bu jarayonlarni, fizika o'rganadigan materiya harakatining eng sodda shakllari yig'indisidan

iborat deb qarash mumkin. Shuni ham unutmaslik kerakki, fizikani o'rganishga zamonaviy yondashish oliy matematikani o'rganish bilan chambarchas bog'liqdir. Tabiatda yuz beradigan hodisalarni, sodir bo'ladigan jarayonlarni tahlil qilib va fizika qonunlari asosida ularni tushuntirishga intilishni o'rganish kerak. Laboratoriya darslarida talabalar fizika kursi bilan amaliy tanishadilar. Birinchi dars — bu kirish darsidir. Bu dars o'lchash natijalariga ishlov berish (hisoblash va b.), xatoliklarni baholash, o'lchash asboblari bilan tanishishga bag'ishlangandir. Bunda olingan bilim va ko'nikmalar fizika fanidan laboratoriya ishlarini bajarishda hamda keyinchalik maxsus fanlarni o'zlashtirishda qo'l keladi.

Mexanika asoslari bilimlari mexanizatsiya ishlari kursini va texnikani ishlatishni o'zlashtirishga imkon beradi. Turli xil tirik biologik obyektlar harakatining xarakterini o'rganish asosida ham mexanika bilimlari yotadi.

Termodinamika va gazlar molekular kinetik nazariyasi o'simliklar fiziologiyasi, tuproqshunoslik, ekologiya, metrologiya va shu kabilarni o'rganishda juda muhimdir.

Fizikaning elektrostatika, elektr toki va elektromagnetizm kabi bo'limlari qishloq xo'jalik mashinalari va mexanizmlarini elektr uskunalari va jihozlari, ilmiy tekshirish metrologiyasini amaliy o'zlashtirish bilan birgalikda tirik obyektlarda va o'simliklarda yuz beradigan turli xil jarayonlarni, atrofimizni o'rab olgan fazoda mavjud bo'lgan elektr, magnit va tabiiyki, elektromagnit maydonlar bilan bog'lanishini topishga imkon beradi.

Tebzanish va to'liqlarga tegishli bilimlar o'simliklar fiziologiyasi, entomologiya, ekologiya, mexanizatsiya va texnika xavfsizligi kabi sohalarini o'rganishda asosiy o'rinni egallaydi.

To'liq optikasi asoslarini bilish optik asbob va qurilmalar bilan ishlashni yengillashtiradi, optik nurlanish diapazoni ta'sirida jonli hamda o'simlik obyektlarining xulq-atvorini tushunib olishga yo'l ochib beradi.

Kvant nurlanish qonuniyatlari tabiatini tushunish o'simliklar fiziologiyasi, entomologiyasi hamda o'rmonchilikda, issiqxona xo'jaliklarida fotosintez faktorlarini hisobga olishda juda muhimdir.

Atom va atom yadrosi fizikasi elementlari nazariy asoslari, o'simliklar fiziologiyasi va hayvonlarda izotoplarni amaliy qo'llash istiqbollari keng yo'l ochib beradi. Fizikani bilishimiz bizga eng asosiysi nima beradi – tabiatda bo'layotgan hodisalarni tushunib yetishimizga, "fizikaviy" tafakkurimizning rivojlanishiga, bizni o'rab olgan moddiy dunyoni butunligicha qabul qilishimizga imkon beradi.

O'QUV LABORATORIYALARIDA XAVFSIZLIK TEXNIKASIGA RIOYA QILISH HAQIDA MA'LUMOT

Ish jarayonida faqat toza, quruq va butun, ishga yaroqli asbob va jihozlardan foydalanish lozim.

Asbob va jihozlardan foydalanishdan oldin ularning yo'riqnomasi bilan mukammal tanishib chiqish kerak.

Elektr o'lchov asboblarini o'qituvchining ruxsatisiz tok manbayiga ulash mumkin emas.

Laboratoriya ishining elektr sxemasini yig'ishda xatolikka yo'l qo'yib bo'lmaydi, aks holda, asbob ishdan chiqishi va talabaning hayotiga xavf tug'dirishi mumkin.

Asbob va jihozlarni stolga uning yo'riqnomasida ko'rsatilgandek holatda o'rnatish lozim (yotqizilgan, tik, burchak ostida).

Har bir laboratoriya ishini yig'ib bo'lgandan so'ng uni albatta o'qituvchi ko'rib chiqishi va uning ruxsati bilan tok manbayiga ulanishi shart.

Laboratoriya ishini bajarib bo'lgach, elektr o'lchov asboblarini tok manbayidan uzishni esdan chiqarmaslik zarur.

Idishlarda suyuqliklarni qizdirish uchun ularning 1/3 qismigacha suyuqlik quyish maqsadga muvofiq.

Moddalar shisha idishlarda qizdirilganda ularni quruq yonilg'i alangasiga tekkizmaslik kerak (chunki idish darz ketib sinishi mumkin).

Quruq yonilg'ini ishlatib bo'lgach, uni maxsus qopqoq bilan berkitib o'chirish lozim.

Laboratoriya ishlarini bajarish jarayonida talabalarga qo'yiladigan talablar

1. Talabalar texnika xavfsizligi bilan tanishib chiqib, unga amal qilishi shart.

2. Talaba navbatdagi amaliy mashg'ulotda qaysi raqamdagi laboratoriya ishini bajarishi lozimligini o'qituvchi unga bir hafta

oldin ma'lum qiladi. Bu yerda talabaning vazifasi belgilangan ishning nazariyasini o'zlashtirish, tegishli asbob-uskunalar hamda qurollar va ishni bajarish tartibi bilan tanishib chiqishdan iborat.

3. Har bir talaba laboratoriya ishlari uchun maxsus hisobot daftari tutib, bu daftarda laboratoriya ishini qanday bajarganligi, olgan natijalari to'g'risidagi hisobotni tartibli qilib yozib borishi kerak.

4. O'qituvchi talabani ishning nazariyasini va ishni bajarish metodikasini o'zlashtirganligiga ishonch hosil qilgach, unga ishni bajarishiga ruxsat beradi.

5. Talaba ishga kirishgach, o'qituvchi uninga asbob-uskunalar-dan to'g'ri foydalanayotganligini, olinayotgan natijalarning ishonchligini, ishni bajarish jarayonida tekshirib boradi va talabaning ishini bajarganligi to'g'risida uning daftariga hamda laboratoriya jurnaliga belgilab qo'yadi.

6. Laboratoriya ishining bajarilishi va olingan natijalar hisoboti o'qituvchiga grafik bo'yicha topshirib boriladi. Bu haqda o'qituvchi tomonidan talaba daftariga va laboratoriya jurnaliga qayd qilinadi.

7. Agar talaba biror sababga ko'ra bitta yoki ikkita ishni bajara olmasa, qolib ketgan ishni darsdan tashqari vaqtda kabinet mudirining nazoratida bajarishi va o'qituvchiga bu haqdagi hisobotni topshirishi shart. Talabaning o'zboshimchalik bilan ish navbati grafigini buzishi qat'iy man etiladi.

8. Har bir talaba o'quv semestri davomida o'quv — ishchi dasturida ko'rsatilgan praktikum mashg'ulotini bajarishi va barcha ishlar yuzasidan umumiy hisobot (kollikvium) topshirishi lozim. Shundan keyin o'qituvchi talabaning bilimini baholaydi.

9. Laboratoriya darsi mashg'ulotlarida faol va namunali qatnashgan, barcha laboratoriya ishlarining natijalarini yuqori saviyada olishga muvaffaq bo'lgan ayrim talabalar o'qituvchi tavsiyasiga ko'ra, kafedraning qaroriga binoan predmet kollikviumidan ozod qilinadi.

10. Laboratoriyadagi asbob-uskunalariga va boshqa o'quv jihozlariga sovuqqonlik bilan qarash natijasida ularni ishdan chiqargan talaba kafedra va dekanat tomonidan moddiy va ma'naviy jazolanadi.

11. Amaliy mashg'ulotlar olib borilayotgan vaqtda guruhdagi boshqa talabalarning ishdan e'tiborini chalg'itmaslik, ularning o'lchashlariga xalaqit bermaslik zarur.

Hisobot shakli

Laboratoriya hisoboti quyidagilarni o'z ichiga olishi kerak:

1. **Sarlavha sahifa.** Bu sahifada faqat talabaning ismi, kurs va guruh raqami, laboratoriya mashg'ulotining nomi bo'lishi kerak. Shuningdek, tajribani birgalikda o'tkazuvchi talaba hamkorlari nomlari (hamkorlar ostida sanab o'tiladi) yoziladi.

2. **Tajribaning maqsadi.** Ushbu tajribaning maqsadi bayon qilinadi.

3. **Nazariy qism.** Siz tajribaning har bir qismi uchun natijalarni hisoblashlarda ishlatiladigan tenglamalarni sarhisob qilishingiz kerak bo'ladi.

4. **Tajriba jihozi va qurilmalar.** Tajriba ishlari uchun zarur bo'lgan uskunalar ro'yxati beriladi.

5. **Ishni bajarish tartibi.** Tajriba qanday amalga oshirilganini o'z so'zlaringiz bilan aytib bering.

6. **Hisob va natijalar.** Qaysi tenglamalardan foydalanilganligini ko'rsatish uchun bir namuna hisobot sifatida beriladi. Jadval shaklida natijalar taqdim etiladi. Ba'zan oson bo'lishi uchun zarur bo'lsa, grafiklar va diagrammalardan foydalaning. Hisoblashlar natijalari bilan birgalikda, qabul qilingan jadval va doimiy kattaliklar bilan kompyuter natijalarini taqqoslashni ham o'z ichiga oladi. Tajriba natijalari va ma'lum ilmiy adabiyotlardagi fizik kattaliklar muvofiq kelishi foiz xatolar bilan beriladi. Kattaliklar olingan manbalar uchun qisqa muhokama beriladi.

7. **Xulosa.** Belgilangan maqsad uchun eksperiment natijalarini aytib bering.

8. **Ma'lumot shakli.** Siz joylashtirgan tajriba natijalari haqidagi ma'lumotlar sahifasi instruktor tomonidan imzolanadi.

MEXANIKA

1-LABORATORIYA ISHI

Fizik kattaliklarni o'lchash. O'lchash xatoliklarini hisoblash

Ishning maqsadi: Fizik kattaliklarni shtangensirkul va mikrometr yordamida o'lchash ko'nikmalarini shakllantirish, o'lchash xatoliklarini hisoblash usullari bilan talabalarni tanishtirish.

Kerakli jihozlar: 1. Shtangensirkul. 2. Mikrometr.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: Pog'ona, bingo.

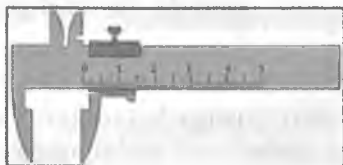
Adabiyotlar: A1; A2;q 6;

Nazariy qism

O'lchash deb, o'lchanayotgan kattalikni shu kattalik bilan bir jinsli bo'lgan va uning birligi qilib qabul qilingan etalon qiymati bilan taqqoslashga aytiladi. Biror kattalikning o'lchangan qiymati, uning haqiqiy qiymatidan farq qiladi. Biroq kattalikning haqiqiy qiymatiga yaqinlashish uchun barcha ayrim o'lchashlarda topilgan natijalarning o'rtacha arifmetik qiymati hisoblanadi va bu o'rta qiymat o'lchanayotgan natijalarga nisbatan eng yaqin bo'ladi.

Oddiy o'lchov asboblari shtangensirkul, mikrometr, sekunder, analitik tarozilar kiradi.

1. **Shtangensirkul.** Jismning chiziqli o'lchamlarini 0,1 mm dan



1-rasm. Shtangensirkul.

0,02 mm gacha aniqlikda o'lchash uchun ishlatiladigan asbob — shtangensirkul deyiladi (1-rasm). Shtangensirkul yordamida qattiq jismning uzunligi, ichki hamda tashqi diametrlari va chuqurliklarini o'lchash mumkin.

2. *Mikrometr.* Ingichka simlarning diametrini, yupqa plastinkalarning qalinligini, aniq mexanizmlar turli xil qismlarining chiziqli o'lchamlarini mm ning yuzdan bir ulushi aniqligida o'lchash kerak bo'lib qoladi va bun-



2-rasm. Mikrometr.

da oddiy va elektron mikrometrlardan foydalaniladi (2-rasm). Fizikadan laboratoriya mashg'ulotlari vaqtida turli xil fizik kattaliklarni o'lchash zarur bo'ladi.

M.: Laboratoriya xonasining uzunligi 10 m bo'lsa, uning uzunligi 1 m dan 10 marta kattaligi tushuniladi. Talaba fizikadan laboratoriya mashg'ulotlarida bevosita va bilvosita o'lchashlarni bajaradi.

Bevosita o'lchash deganda — o'lchamlarni jihozlar yordamida to'g'ridan to'g'ri aniqlash tushuniladi. M.: uzunlik — chizg'ichda, tarozida, og'irlik — tarozida, tok kuchi — ampermetrda va hokazo.

Bilvosita o'lchash — bevosita o'lchashdan olingan natijalarni mazkur kattaliklarni bog'lovchi biror tegishli (fizik kattaliklarni o'zaro bog'laydigan) formulaga qo'yib hisoblash tushuniladi.

Istalgan kattalikning haqiqiy qiymati va o'lchashdan olingan taqribiy qiymati orasidagi farq (ayirma) o'lchash xatoligi deb yuritiladi.

O'lchashda yo'l qo'yiladigan xatoliklar quyidagi turlarga bo'linadi.

Qo'pol xatoliklar yoki yanglishishlar — tajriba olib boruvchining e'tiborsizligi tufayli (qurilmaning ko'rsatkichini noto'g'ri ko'rish) yuzaga keladigan xatolar.

Sistematik xatoliklar — biror sabab ta'sirida yuzaga keladigan takrorlanuvchi (tarozi ko'rsatkichining nol nuqtada turmasligi) xatolar.

Tasodifiy xatoliklar — kutilmagan sabablarga ko'ra (bino ichida haroratning ko'tarilib yoki pasayib ketishi) yuzaga keladigan va har qaysi o'lchashda turlicha sabablarga ko'ra, yo'l qo'yiladigan xatolar.

Bevosita o'lchashlarning tasodifiy xatoliklarini aniqlash

Ma'lumki, biror kattalikning o'lchangan qiymati, uning haqiqiy qiymatidan farq qiladi. Biror kattalikning haqiqiy qiymatiga yaqinlashish uchun ayrim o'lchashlarda topilgan natijalarning o'rta arifmetik qiymati hisoblanadi:

$$x_{o'r} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (1)$$

Har qaysi o'lchash natijasi kattalikning o'rtacha arifmetik qiymatidan farq qiladi. Birorta o'lchash natijasining o'rtacha arifmetik qiymatidan ayirmasi (farqi) shu o'lchashning **absolut xatoligi** deyiladi:

$$\begin{aligned} \Delta x_1 &= |x_1 - x_{o'r}| \\ \Delta x_2 &= |x_2 - x_{o'r}| \\ \Delta x_n &= |x_n - x_{o'r}| \end{aligned}$$

$$\Delta x_{o'r} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots + \Delta x_n}{n} \quad (2)$$

O'lchash xatoligini to'laroq xarakterlash maqsadida nisbiy xatolik tushunchasi kiritiladi. Ayrim o'lchashning nisbiy xatoligi deb shu o'lchash absolut xatoligi Δx ning, kattalikni o'lchashda topilgan o'rta arifmetik qiymati $x_{o'r}$ ga nisbatiga aytiladi va u ε_x bilan belgilanadi:

$$\varepsilon_x = \frac{\Delta x_{o'r}}{x_{o'r}} \quad (3)$$

(3) formuladan ko'rinadiki, o'lchashning nisbiy xatoligi o'lchamsiz sonidir.

O'lchashlarning nisbiy xatoligi odatda % larda ifodalanadi.

$$\varepsilon_x = \frac{\Delta x_{o'r}}{x_{o'r}} \cdot 100\% \quad (4)$$

Odatda o'lchashlarning o'rtacha nisbiy xatoligi hisoblanadi.

Demak, o'rtacha absolut xatolik $\Delta_{x_{o'r}}$ ning o'lchanayotgan kattalikning o'rtacha arifmetik qiymati $x_{o'r}$ ga nisbati ***o'rtacha nisbiy xatolik*** deb ataladi.

Juda aniq o'lchash zarur bo'lmagan hollarda 5% gacha nisbiy xatolikka yo'l qo'yish mumkin deb hisoblanadi.

O'lchashlarning yozilish tartibi

O'lchanayotgan fizik kattaliklar ikki va undan ortiq bo'lib, ular-dan faqat bittasi funksiya rolini, qolganlari esa argument vazifasini o'taydi. Xullas, ular orasidagi funksional bog'lanish tenglik yoki tenglama ko'rinishida beriladi. Shu tenglikning chap tomonidagi kattalikning qiymati uning o'ng tomonidagi kattaliklar qiymatini hisoblash orqali quyidagi tartibda topiladi.

1. Tenglikning o'ng tomonida qatnashuvchi barcha kattaliklarning qiymatlari yetarli darajada aniq o'lchanadi va uning chap tomonidagi kattalik (funksiya)ning qiymati berilgan tenglik yordamida hisoblanadi.

2. O'lchash natijalarini hisoblab chiqishda ulardan avvalo eng ishonchlilari olinadi. Noaniqroq bo'lgan natijalar tashlab yuborilib, o'lchash takrorlanadi. Har bir o'lchash natijasining o'rtacha arifmetik qiymati, uni aniqlashdagi o'rtacha absolut xatolik va nisbiy xatolik topilib, natija quyidagicha yoziladi:

$$y = y_{o'r} \pm \Delta y_{o'r} \quad \varepsilon = \frac{\Delta y_{o'r}}{y_{o'r}} \cdot 100\%$$

Xatoliklarni aniqlashda ishlatiladigan ba'zi formulalar

1-jadval

O'rtacha arifmetik qiymat	$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$
O'rtacha absolut xatolik	$\Delta \bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i - \bar{x} $

	$\Delta \bar{x} = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i }{\sqrt{N}}$
Standart xatolik	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$
Nisbiy xatolik	$\varepsilon_x = \frac{\Delta x_{o'r}}{x_{o'r}} \cdot 100\%$
O'lchanadigan kattalik qiymati	$y = y_{o'r} \pm \Delta y_{o'r} \quad \varepsilon = \frac{\Delta y_{o'r}}{y_{o'r}} \cdot 100\%$

O'lchangan kattalik o'lchov birliklarida ifodalanadi. Masalan: hajm uzunlik birligini uchinchi (kub) darajasi bilan aniqlanadi. Jism hajmi ko'pincha, (yoki sm^3) kub santimetr, kub metr (m^3), yoki litr (l) orqali ifoda etiladi. Massa moddiy jism miqdorining o'lchovidir. Massa odatda gramm (g) yoki kilogramm (kg)larda ifoda etiladi. Zichlik moddaning hajm birligidagi miqdori hisoblanadi. Uning birligi hajm birligida mavjud bo'lgan massa orqali aniqlanadi. Zichlikning eng keng tarqalgan birligi g/sm^3 yoki kg/m^3 sifatida ifoda etiladi.

1-mashq. Quyidagi amallarni bajaring va to'g'ri qiymatlarni ko'rsating.

A. $15,315,3 \times 7,9 =$ _____

D. $15,3 \div 7,9 =$ _____

B. $16,47 - 4,2 =$ _____

E. $1,2 \times 10^3 - 0,001 =$ _____

C. $3,14 \div 360 =$ _____

2-mashq. Quyidagi xatolik sistematik yoki tasodifiy xatolik ekanligini aniqlang.

1. Jism massasi 6 marta o'lchanganda tarozi massaning to'rtta har xil qiymatini ko'rsatdi.

Xatolik _____

2. Elektron tarozi massani o'lchayotganda har safar 0,12 g ga kichik qiymatni ko'rsatmoqda.

Xatolik _____

3. Chizg'ich bilan kubning to'rtta tomoni o'lchanganda to'rt xil qiymatni ko'rsatdi.

Xatolik _____

4. Termometr har o'lchanganda temperaturani 0,2° yuqori bo'lgan qiymatlarni ko'rsatdi.

Xatolik _____

3-mashq. Shtangensirkul yordamida kubning tomonlarini quyidagi qiymatlari o'lchandi: 12,32 sm, 12,35 sm, 12,34 sm, 12,38 sm, 12,32 sm, 12,36 sm va 12,38 sm. Bu qiymatlardan foydalanib kub tomonining o'rtacha qiymati, absolut xatolik, o'rtacha absolut xatolik, standart xatolikni aniqlang.

$\bar{x}$ _____ Δx _____ $\Delta \bar{x}$ _____ σ _____

Nazorat savollari

1. O'lchash deb nimaga aytiladi?
2. O'lchashning qanday turlari mavjud?
4. O'lchash xatoligi deganda nimani tushunasiz?
5. Bevosita o'lchashda qanday xatoliklarga yo'l qo'yiladi?
6. Absolut xatolik nima va u qanday aniqlanadi?
7. Nisbiy xatolik nima va u qanday aniqlanadi?
8. O'lchashlarning yozilish tartibi qanday?
9. Sekundomer bilan o'lchash aniqligini qanday qilib oshirish mumkin?
10. Sekundomerdan foydalanish qoidalarini izohlang.

Test

1. O'lchash deb nimaga aytiladi?

A. O'lchash deb, o'lchanayotgan kattalikni uning birligi qilib qabul qilingan etalon qiymati bilan taqqoslashga aytiladi.

B. O'lchash deb, o'lchanayotgan kattalikni etalon qiymat bilan taqqoslashga aytiladi.

C. O'lchash deb, o'lchanayotgan kattalikni aniqlashga aytiladi.
D. O'lchash deb, o'lchanayotgan kattalikni o'lchov birliklari bilan ifodalashga aytiladi.

2. Oddiy o'lchov asboblari.....kiradi.

- A. Shtangensirkul, mikrometr, radiometr, ampermetr.
- B. Shtangensirkul, mikrometr, sekundomer, analitik tarozi.
- C. Ampermetr, voltmetr, refraktometr, radiometr.
- D. Sekundometr, analitik tarozi, radiometr, ampermetr.

3. Fizikadan laboratoriya mashg'ulotlarida qanday o'lchashlar amalga oshiriladi?

- A. Bilvosita va vositali o'lchashlar.
- B. Bevosita va vositali o'lchashlar.
- C. Vositali va vositasiz o'lchashlar.
- D. Bevosita va bilvosita o'lchashlar.

4. Bilvosita o'lchash qanday amalga oshiriladi?

A. Istalgan kattalikning haqiqiy qiymati va o'lchashdan olingan taqribiy qiymati orasidagi farq (ayirma) o'lchash orqali amalga oshiriladi.

B. O'lchangan kattaliklarni o'lchov birliklari bilan taqqoslash orqali amalga oshiriladi.

C. O'lchamlarni jihozlar yordamida aniqlash tushuniladi.

D. Bevosita o'lchashdan olingan natijalarni mazkur kattaliklarni bog'lovchi biror kerakli formulaga qo'yib hisoblash tushuniladi.

5. O'lchashda yo'l qo'yiladigan xatoliklar qanday turlarga bo'linadi?

1. Qo'pol xatoliklar yoki yanglishishlar — tajriba olib boruvchining e'tiborsiz ishlashi tufayli (qurilmaning ko'rsatkichini noto'g'ri ko'rish) yuzaga keladigan xatolar.

2. Sistematik xatoliklar — biror sabab ta'sirida yuzaga keladigan takrorlanuvchi (tarozi ko'rsatkichining nol nuqtada turmasligi) xatolar.

3. Tasodifiy xatoliklar — kutilmagan sabablarga ko'ra (bino ichida haroratning ko'tarilib yoki pasayib ketishi) yuzaga keladi-

gan har qaysi o'lchashda turlicha sabablarga ko'ra, yo'l qo'yiladigan xatolar.

4. Surunkali xatoliklar — har bir o'lchash natijasining o'rtacha arifmetik qiymati, uni aniqlashdagi o'rtacha absolut xatolik va nisbiy xatolikni topishda yo'l qo'yiladigan uzluksiz xatoliklar.

A. 1, 2, 4 B. 1, 2, 3 C. 1, 2, 3, 4 D. 1, 3, 4

6. Bevosita o'lchashlarning tasodifiy xatoliklarini aniqlash qay tartibda amalga oshiriladi?

1. Biror kattalikning haqiqiy qiymatiga yaqinlashish uchun ayrim o'lchashlarda topilgan natijalarning o'rta arifmetik qiymati hisoblanadi.

2. Ayrim o'lchashning nisbiy xatoligi, ya'ni shu o'lchash absolut xatoligi Δx ning, kattalikni o'lchashda topilgan o'rta arifmetik qiymati $x_{o'r}$ ga nisbati aniqlanadi.

3. Birorta o'lchash natijasining o'rtacha arifmetik qiymatidan ayirmasi (farqi) shu o'lchashning absolut xatoligi aniqlanadi.

4. O'lchashlarning o'rtacha nisbiy xatoligi hisoblanadi.

A. 1, 3, 2, 4 B. 1, 4, 3, 2 C. 1, 3, 2, 4 D. 4, 3, 2, 1

7. O'lchashlarning nisbiy xatoligi qanday formula bilan ifodalanadi?

A.
$$x_{o'r} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

B.
$$\Delta x_1 = |x_1 - x_{o'r}|$$

$$\Delta x_2 = |x_2 - x_{o'r}|$$

.....

$$x_n = |x_n - x_{o'r}|$$

C.
$$\Delta x_{o'r} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots + \Delta x_n}{n}$$

D.
$$\varepsilon x = \frac{\Delta x_{o'r}}{x_{o'r}} \cdot 100\%$$

8. Mos kelgan jummalarni aniqlang.

1. Juda aniq o'lchash zarur bo'lmagan hollarda...
2. Sekundomer ko'rsatadigan eng kichik bo'limining qiymati...
3. SM-60 tipdagi sekundomer bilan vaqt oralig'ini...
4. SM-60 tipdagi sekundomer qisqa vaqt oralig'ini o'lchashga mo'ljallangan bo'lib, uning ikkita...

a. 5% gacha nisbiy xatolikka yo'l qo'yish mumkin deb hisoblanadi

b. 0,2 s ga teng

c. 0,2 s dan ortiq aniq o'lchab bo'lmaydi

d. kattasi – minutlarni, kichiklari – sekundlarni ko'rsatadigan strelkalari bor

1-a, 2-b, 3-c, 4-d.

1-b, 2-a, 3-c, 4-d.

1-a, 2-b, 3-d, 4-c.

1-a, 2-d, 3-c, 4-b.

9. Mos kelgan jummalarni aniqlang.

1. Sekundomer bilan o'lchashning nisbiy xatoligi ...

2. Agar SM-60 tipdagi sekundomer bilan 2 minut vaqt oralig'ini o'lchasak...

3. Odatda sekundomer bilan...

4. Sekundlarni ko'rsatadigan strelka...

a. o'lchanayotgan vaqt oralig'ining qiymatiga bog'liq.

b. nisbiy xatoligi 0,2% dan oshmaydi.

c. har 0,2 sekunda sakrab siljiydi.

d. 3–5 minutdan ortiq vaqtni o'lchash tavsiya etilmaydi.

A. 1-a, 2-b, 3-c, 4-d.

B. 1-b, 2-a, 3-c, 4-d.

C. 1-a, 2-b, 3-d, 4-c.

D. 1-a, 2-d, 3-c, 4-b.

10. Amalda sekundomer shkalasidagi 1 ta bo'limining qiymati 0,1 s ga teng sekundomerlar ham mavjudmi?

A. Mavjud.

B. Mavjud emas.

C. Bo'lishi mumkin emas.

D. Nazariy jihatdan mumkin.

2-LABORATORIYA ISHI

Elastiklik modulini qattiq jismning egilish deformatsiyasi yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: Maxsus qurilma yordamida turli moddalar-dan yasalgan to'g'ri to'rtburchak kesimli sterjenlarning yuk ta'sirida egilishini o'lchab, egilish elastiklik modulini aniqlash.

Kerakli jihozlar:

1. Elastiklik modulini aniqlash uchun qurilma. 2. Uzayish indikatori. 3. Elastiklik modulini aniqlash uchun aluminiy va yog'och sterjenlar. 4. Shtangensirkul. 5. I uzunlikdagi masshtabli chizg'ich. 6. Uch kg gacha bo'lgan har xil massali yuklar.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: Pog'ona, bingo.

Adabiyotlar: A1; A2; q6;

Nazariy qism

Har qanday qattiq jism tashqi kuch ta'sirida o'z shaklini va hajmini o'zgartiradi, ya'ni deformatsiyalanadi. Agar ta'sir etuvchi kuchning miqdori unchalik katta bo'lmasa, kuch ta'siri to'xtashi bilan jism o'zining boshlang'ich shaklini egallaydi. Bunday deformatsiya elastik deformatsiya deb ataladi. Elastik deformatsiya turli xil bo'ladi: cho'zilish (yoki eniga siqilish), egilish, siljish, buralish va hokazo. Ta'sir qiluvchi kuch miqdori katta bo'lmagan barcha hollarda deformatsiya kattaligi Guk qonuniga bo'ysunadi, ya'ni elastiklik chegarasida deformatsiya kattaligi uni vujudga keltirgan elastiklik kuchiga to'g'ri mutanosib bo'ladi. Kuchlarning ta'siri to'xtagandan so'ng jismda saqlanib qoluvchi deformatsiyalar plastik yoki qoldiq deformatsiyalar deb ataladi.

Deformatsiyalanish jarayonida qattiq jismni tashkil etuvchi zarrachalar (molekulalar va atomlar)ning ma'lum qismi bir-birlariga nisbatan siljiydi. Bunday siljishga qattiq jism tarkibidagi zaryadlangan zarrachalar orasidagi elektromagnit kuchlari qarshilik ko'rsatadi. (Zaryadlangan zarrachalar orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari elektromagnit ta'sir kuchlari deb ataladi.)

Natijada deformatsiyalanayotgan qattiq jismda son jihatidan tashqaridan qo'yilgan kuchga teng, lekin qarama-qarshi yo'nalishga ega bo'lgan ichki kuch — elastiklik kuchi vujudga keladi. Deformatsiyalarning turlari juda ko'p bo'lib, tushunish oson bo'lishi uchun eng sodda deformatsiyalardan birini, ya'ni bir tomonlama cho'zilish yoki bir tomonlama siqilishni qarab chiqaylik. Uzunligi l ga, ko'ndalang kesimining yuzi esa S ga teng bo'lgan bir jinsli rezina sterjen stol sirtiga qo'yilgan va uning bir uchi devorga mahkamlangan bo'lsin (1-rasm).

Agar x o'qining musbat yo'nalishi bo'yicha sterjen ko'ndalang kesimning yuzasiga tik ravishda tashqi $\vec{F}_{tash}$ kuch ta'sir qilsa, sterjenning uzunligi x qiymatga ortadi, ya'ni cho'ziladi. Deformatsiyalanish (cho'zilish) jarayonida, sterjenda uni avvalgi holiga qaytarishga intiluvchi, son jihatidan $\vec{F}_{tash}$ kuchga teng, lekin qarama-qarshi yo'nalishga ega bo'lgan $\vec{F}_{el}$ elastiklik kuchi vujudga keladi.

Deformatsiyalanish darajasini sterjen uzunligining nisbiy o'zgarishi $\frac{x}{l} = \varepsilon$ orqali belgilanadi. Deformatsiyaga sabab bo'lgan

tashqi ta'sir esa ta'sir etuvchi kuchning sterjen ko'ndalang kesimi yuziga nisbati $\frac{F_{tash}}{S} = \sigma$ orqali aniqlanadi. Tashqi va elastiklik

kuchlari son qiymatlari bo'yicha o'zaro teng, yo'nalishlari esa qarama-qarshi ekanligini e'tiborga olib, bu kuchlarning x o'qiga proeksiyalarini quyidagicha yozish mumkin:

$$F_{tash(x)} = -F_{el(x)}; \quad \sigma = \frac{F_{el}}{S} \quad (1)$$

bunda, σ — mexanik kuchlanish deb atalib, u kuzatilayotgan sterjen ko'ndalang kesimining birlik yuziga to'g'ri keladigan elastiklik kuchini ifodalaydi.

Ingliz olimi Robert Guk tajribalar asosida elastiklik deformatsiyalarda vujudga keluvchi kuchlanish nisbiy cho'zilishga proporsional ekanligini ifodalovchi qonunni yaratdi. Gukning bu qonu-

nini bir tomonlama cho'zilish yoki siqilishdan iborat deformatsiyalar uchun quyidagicha yozish mumkin:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad (2)$$

(2)dagi E — o'zgarmas kattalik bo'lib, sterjenning qanday materialdan yasalganligiga va uning fizik holatiga bog'liq. E ni elastiklik modul yoki Yung moduli deyiladi.

(2) ga ε ning ifodasini keltirib qo'yib Yung modulini aniqlash mumkin:

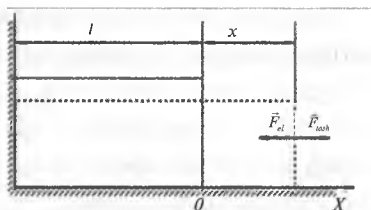
$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{\sigma}{x/l} \quad (3)$$

$x = l$ teng bo'lganda nisbiy uzayish $\frac{x}{l} = 1$ bo'ladi va E son jihat-

dan σ ga teng bo'lib qoladi. Demak, (3)din foydalanib, quyidagi xulosaga kelish mumkin:

Yung moduli E son jihatdan sterjen uzunligini ikki marta orttirilganda vujudga keladigan kuchlanishga teng.

Guk qonuniga asosan kuchlanish nisbiy cho'zilishga chiziqli bog'langan ekan. Tajribalar Guk qonuni faqat elastik deformatsiyaning kichik qiymatlarida aniq bajarilishini ko'rsatadi. 2-rasmda ba'zi bir metallar uchun kuchlanishning nisbiy uzayishga bog'liqlik grafigi keltirilgan. Bog'lanishning 0 dan a' gacha qismi to'g'ri chiziqdan iborat bo'lib, nisbiy uzayishining qiymatlari a' dan kichik bo'lgan hollarda Guk qonunining to'la bajarilishini ko'rsatadi. Makromolekulalardan tashkil topgan jismlar — polimerlar uchun bu bog'lanish mutlaqo o'zgacha xarakterga egadir.



1-rasm. Bir tomonlama cho'zilish deformatsiyasi.



2-rasm. Ba'zi bir metallar uchun kuchlanishning nisbiy uzayishga bog'liqlik grafigi.

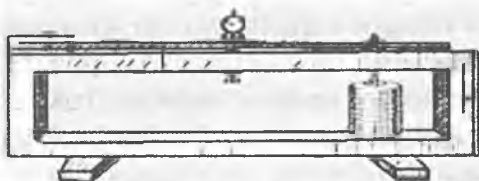
Makromolekula deb atalishning boisi shundan iboratki, polimerda har bir molekula juda ko'p miqdordagi atomlardan tashkil topgan. Masalan, polipropilen deb ataluvchi polimerning bir dona zanjirsimon molekulasi 10 000 lab polipropilen C_3H_7 molekularining bir-biriga qo'shilishidan hosil bo'lgan. Bunday polimerlarning elastik deformatsiyalanishidagi nisbiy o'zgarishi 600% dan ham yuqori qiymatga ega bo'lishi mumkin.

Agar to'g'ri elastik sterjenning bir uchini devorga kirgizib qattiq mahkamlab, uning ikkinchi uchiga P yuk qo'yilsa, u holda sterjenning yuk qo'yilgan uchi pasayadi, ya'ni sterjen egiladi. Bu holda sterjenning ichki qatlamlari cho'ziladi, ostki qatlamlari siqiladi, neytral qatlam deb ataluvchi o'rtadagi biror qatlamning uzunligi esa o'zgarmaydi. Sterjen erkin uchining siqilishi λ egilish strelasi deyiladi. Egilish strelasi yuk kattaligiga, sterjenning shakli va o'lchamlariga hamda uning elastiklik moduliga bog'liq bo'ladi. Sterjenning elastiklik moduli

$$E = \frac{4PL^3}{ab^3\lambda} = \frac{4mgL^3}{ab^3\lambda} \quad (4) \text{ teng. Bu yerda } P = mg - \text{sterjenning}$$

o'rtasiga qo'yilgan yukning og'irligi, L — sterjenning tayanchlariga qo'yilgan nuqtalari orasidagi masofa, b — sterjenning qalinligi, a — sterjenning eni. (4) formuladagi kattaliklar yordamida sterjenning elastiklik moduli tajribada quyidagi qurilma yordamida aniqlanadi (3-rasm).

Qurilma ikki uchida vertikal ustuni bo'lgan SS' massiv taglikdan iborat bo'lib, ustunlarning ustiga qirralari parallel qilib po'lat prizmalar qo'yilgan. Tekshirilayotgan materialdan yasalgan sterjen ustunlar ustidagi prizmalarga shunday qo'yiladiki, uning o'rtasi sterjenning o'rtasiga to'g'ri kelsin. O'rtadagi C nuqtada sterjenning λ egilish strelasi tik ustunlarni birlashtiruv-



3-rasm. *Yung modulini aniqlashda ishlatiladigan qurilma.*

chi N gorizontal sterjenga o'rnatilgan M uzayish indikatori yordamida o'lchanadi.

K vintni bo'shatib, indikatori tik yo'nalishda siljitish mumkin. Indikatorning strelkasi doiraviy shkala sirtida siljish imkoniga ega. Doiraviy shkaladagi bo'limlarning soni 100 ta bo'lib, har bir bo'limning qiymati 0,01 mm ga teng. Agar sterjen yuk ta'sirida egilganda indikator strelasi shkala bo'yicha bir marta to'la aylansa, λ egilish strelkasi 1 mm ga teng bo'ladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Sterjenning a eni va b qalinligi shtangensirkul yordamida o'lchanadi.

2. Sterjenni prizmalar ustiga qo'yib, A va B nuqtalar oralig'i L masofani chizg'ich yordamida o'lchab olinadi.

3. K vint yordamida uzayish indikatori shunday joylashtiriladiki, uning o'tkir uchi sterjen sirtiga erkin tegib tursin. So'ng indikatorning tashqi halqasini burab, uning strelkasini shkalaning noliga keltiriladi.

4. Sterjenning ustiga 1 kg, 2 kg va 3 kg massali yuklar qo'yib, har gal sterjenning λ egilish strelasining kattaligi indikator strelkasining ko'rsatkichidan yozib olinadi.

5. So'ngra 4-bandda keltirilgan topshiriq teskari tartibda bajariladi, ya'ni sterjendagi yuklar 1 kg dan kamaytirilib boriladi. Bunda ham har gal sterjenning qancha egilganligi qayd qilinadi.

6. Yuk kattaligi o'zgarishi bilan egilish strelasining o'zgarishini ko'rsatuvchi grafik chizilib ular orasida Guk qonunida ifodalanagan chiziqli bog'lanish borligiga ishonch hosil qilinadi.

7. Nihoyat, λ egilish strelasining har bir yuk uchun aniqlangan qiymatini va boshqa o'lchab olingan kattaliklarni (4) formulaga qo'yib, sterjen moddasining elastiklik moduli hisoblab topiladi.

8. Elastiklik modulining o'rtacha qiymatini hisoblab, fizik kattaliklar jadvalidan foydalanib, sterjen qanday moddadan yasalganligi aniqlanadi.

9. Tajribada yo'l qo'yilgan absolut va nisbiy xatoliklar hisoblanadi.

Nazorat savollari

1. Deformatsiya deb nimaga aytiladi?
2. Deformatsiyaning qanday turlarini bilasiz?
3. Guk qonuni qanday ta'riflanadi?
4. Guk qonuni qanday hollarda o'rinli?
5. Yung modulining fizik ma'nosini tushuntiring.
6. Elastiklik chegarasi, oquvchanlik va mustahkamlik chegarasi tushunchalarini ta'riflang.
7. Egilish strelasi deganda nimani tushunasiz?
8. Deformatsiya qanday fizik kattalik?
9. Elastiklik va plastik deformatsiya deb nimaga aytiladi?
10. Yung moduli qanday birliklarda o'lchanadi?

Test

1. Deformatsiya nima va uning qanday turlari mavjud?

A. Qattiq jismning tashqi kuch ta'sirida o'z shaklini o'zgartirib, hajmini o'zgartirmasligiga deformatsiya deyiladi. Uning siqilish va cho'zilish deformatsiya turlari mavjud.

B. Qattiq jismning tashqi kuch ta'sirida o'z shaklini va hajmini o'zgartirishiga deformatsiya deyiladi. Uning elastik va plastik deformatsiya turlari mavjud.

C. Qattiq jismning tashqi kuch ta'sirida o'z shaklini o'zgartirmay, hajmini o'zgartirishiga deformatsiya deyiladi. Uning elastik va plastik deformatsiya turlari mavjud.

D. Qattiq jismning tashqi kuch ta'sirida o'z shaklini va hajmini o'zgartirmasligiga deformatsiya deyiladi. Uning siqilish va cho'zilish deformatsiya turlari mavjud.

2. Elastik deformatsiya turlarini ko'rsating.

A. Cho'zilish (yoki eniga siqilish), egilish, siljish, buralish.

B. Cho'zilish, sirpanish, egilish, sinish, buralish.

C. Dumalanish, sirpanish, siqilish, chizilish.

D. Qulash, ko'tarilish, sirpanish.

3. Guk qonuni ifodasini ko'rsating.

A. $\sigma = E \cdot \varepsilon$

B. $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$

C. $E = \frac{4PL^3}{ab^3\lambda} = \frac{4mgL^3}{ab^3\lambda}$

D. $E = \frac{\sigma}{x/l}$

4. Guk qonuni hamma vaqt o'rinlimi?

A. Makromolekulalardan tashkil topgan jismlar — polimerlar uchun bu bog'lanish mutlaqo o'zgacha xarakterga egadir.

B. Guk qonuni faqat elastik deformatsiyaning kichik qiymatlarida aniq bajariladi.

C. Faqat metallar uchun o'rinli.

D. Faqat ma'lum materiallar uchun o'rinli.

5. Makromolekula deb qanday molekulaga aytiladi?

A. Makromolekula deb juda ko'p miqdordagi elektronlardan tashkil topgan atomlarga aytiladi.

B. Makromolekula deb juda kam miqdordagi atomlardan tashkil topgan molekulaga aytiladi.

C. Makromolekula deb juda ko'p turdagi atomlardan tashkil topgan molekulaga aytiladi.

D. Makromolekula deb juda ko'p miqdordagi atomlardan tashkil topgan molekulaga aytiladi.

6. Agar to'g'ri elastik sterjenning bir uchini devorga kirgizib qattiq mahkamlab, uning ikkinchi uchiga P yuk qo'yilsa, qanday jarayonlar ketma-ketligi yuz beradi?

1. Sterjenning yuk qo'yilgan uchi pasayadi, ya'ni sterjen egiladi.

2. Sterjenning ichki qatlamlari cho‘ziladi, ostki qatlamlari siqiladi.

3. Neytral qatlam deb ataluvchi o‘rtadagi biror qatlamning uzunligi esa o‘zgarmaydi.

A. 1, 2, 3.

B. 2, 3, 1.

C. 3, 2, 1.

D. 3, 2, 1.

7. Egilish strelasi deb nimaga aytiladi? U qanday kattaliklarga bog‘liq?

A. Sterjen erkin uchining cho‘zilishi strelasi deyiladi. Egilish strelasi yuk kattaligiga, sterjenning shakli va o‘lchamlariga hamda uning elastiklik moduliga bog‘liq bo‘lmaydi.

B. Sterjen erkin uchining siqilishi λ egilish strelasi deyiladi. Egilish strelasi yuk kattaligiga, sterjenning shakli va o‘lchamlariga hamda uning elastiklik moduliga bog‘liq bo‘ladi.

C. Sterjen bog‘liq uchining siqilishi λ egilish strelasi deyiladi. Egilish strelasi sterjenning elastiklik moduliga bog‘liq bo‘ladi.

D. Sterjen bog‘liq uchining siljishi egilish strelasi deyiladi. Egilish strelasi yuk kattaligiga, sterjenning shakli va o‘lchamlariga hamda uning elastiklik moduliga bog‘liq bo‘ladi.

8. Sterjenning elastiklik modulini tajriba orqali aniqlanadigan qiymatini ko‘rsating.

A. $\sigma = E \cdot \varepsilon$

B. $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$

C. $E = \frac{4PL^3}{ab^3\lambda} = \frac{4mgL^3}{ab^3\lambda}$

D. $E = \frac{\sigma}{x/l}$

9. Yung modulining fizik ma'nosini ko'rsating.

A. Yung moduli E son jihatdan sterjen uzunligini uch marta orttirilganda vujudga keladigan kuchga teng.

B. Yung moduli E son jihatdan sterjen yuzasini ikki marta orttirilganda vujudga keladigan kuchlanishga teng.

C. Yung moduli E son jihatdan sterjen uzunligini ikki marta orttirilganda vujudga keladigan kuchlanishga teng.

D. Yung moduli E son jihatdan sterjen ko'ndalang kesimini uch marta orttirilganda vujudga keladigan kuchlanishga teng.

10. Agar sterjen yuk ta'sirida egilganda indikator strelasi shkala bo'yicha bir marta to'la aylansa, egilish strelasi qanchaga teng bo'ladi?

A. Agar sterjen yuk ta'sirida egilganda indikator strelkasi shkala bo'yicha bir marta to'la aylansa, λ egilish strelkasi 1 sm ga teng bo'ladi.

B. Agar sterjen yuk ta'sirida egilganda indikator strelkasi shkala bo'yicha bir marta to'la aylansa, λ egilish strelkasi 1 mm ga teng bo'ladi.

C. Agar sterjen yuk ta'sirida egilganda indikator strelkasi shkala bo'yicha bir marta to'la aylansa, λ egilish strelkasi 1 m ga teng bo'ladi.

D. Agar sterjen yuk ta'sirida egilganda indikator strelkasi shkala bo'yicha bir marta to'la aylansa, λ egilish strelkasi 1 dm ga teng bo'ladi.

3-LABORATORIYA ISHI

Erkin tushish tezlanishini matematik mayatnik yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: Mayatnikning tebranish davri erkin tushish tezlanishiga bog'liqligiga asoslangan mayatnik metodi bilan erkin tushish tezlanishini tajribada aniqlash.

Kerakli asbob va jihozlar: 1. Matematik mayatnik. 2. Shtangensirkul 3. Sekundomer 4. Shkalali chizg'ich.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: T sxemasi, nilufar guli.

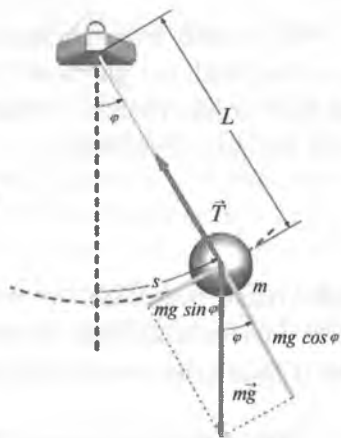
Adabiyotlar: A1; A2; q3; q4; q6

Nazariy qism

Jismning faqat Yerning tortish kuchi sababli tushishini erkin tushish va shu jismning tezlanishi, g ni erkin tushish tezlanishi deb yuritiladi. Yer sirtining istalgan nuqtasida barcha jismlarning erkin tushish tezlanishi bir xil bo'ladi.

Agar jism yotiq tayanchda muvozanat holatda tursa, uning og'irligi o'z navbatida og'irlik kuchiga teng bo'ladi. Og'irlik kuchi jismning o'ziga, xuddi shu jismning og'irligi esa tayanchga ta'sir qiladi. Matematik mayatnik deb, vaznsiz, cho'zilmas ingichka ipga osilgan moddiy nuqtaga aytiladi (1-rasm). Amalda cho'zilmas (aniqrog'i juda ham kam cho'ziladigan) ingichka ipga osilgan kichkina metall sharchani matematik mayatnik deb qarash mumkin.

Garmonik tebranma harakatga matematik mayatnikning kichik amplitudali tebranishlari misol bo'la oladi. Faraz qilaylik, biror m massali sharcha (uni moddiy nuqta deb olish mumkin bo'lsin)



1-rasm. Matematik mayatnik.

L uzunlikdagi ipga O nuqtada osilgan va u muvozanat vaziyatidan φ burchakka og‘dirilgan bo‘lsin (1-rasm)¹. Muvozanat vaziyatida sharchaning $\vec{P} = m\vec{g}$ og‘irlik kuchi ipning T – taranglik kuchi bilan muvozanatlashgan bo‘ladi. Mayatnik muvozanat vaziyatdan C nuqtaga og‘dirilgan bo‘lsa, u holda og‘irlik kuchining ip bo‘yicha yo‘nalgan normal tashkil etuvchisi $P_n = P \cos \varphi$ ipning T taranglik kuchi bilan muvozanatlashadi, $T = -P \sin \varphi$ tangensial tashkil etuvchisi esa mayatnikni muvozanat holatiga qaytarishga intiladi. Minus ishora P_t kuchning musbat φ burchaklarni o‘lchash yo‘nalishiga teskari yo‘nalganligini ko‘rsatadi. AC yoyning uzunligi x siljishga teng bo‘ladi. Sharchaning AC traektoriyasiga urinma ravishda yo‘nalgan tezlanishi $L\varphi$ ga teng, bunda φ – sharchaning burilish burchagi, L – matematik mayatnikning uzunligi, ya’ni mayatnikning osilish nuqtasidan sharchaning markazigacha bo‘lgan masofa. Nyutonning ikkinchi qonuniga ko‘ra,

$$mL\ddot{\varphi} = T = -P \sin \varphi \quad (1)$$

Kichik tebranishlar ($\varphi \approx 5 \div 6^\circ$) uchun $\sin \varphi \approx \varphi$ deb yozish mumkin. $P = mL\ddot{\varphi} = -mg\varphi$ bo‘ladi, bundan quyidagi ifoda kelib chiqadi:

$$\ddot{\varphi} = -\frac{g}{L} \varphi \quad (2)$$

Matematik mayatnikning φ burchak siljishiga nisbatan yozilgan bu tenglama garmonik tebranma harakatning (1) tenglamasiga tamomila o‘xshash. Shuning uchun u vaqtning davriy funksiyasi bo‘ladi. Binobarin,

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (3)$$

deb yozish mumkin. (3) formula matematik mayatnikning tebranish davrini aniqlaydi. Demak, matematik mayatnikning tebranish davri faqatgina mayatnikning L uzunligiga va Yer sharining beril-

¹ D.D. Venable, A.P. Batra T. Hubsch. D.Walton and M.Kamal. General Physics Laboratory Handbook. Howard University. Washington, DC 2005.

gan joyidagi g erkin tushish tezlanishiga bog'liq bo'lib, mayatnikning massasiga bog'liq emas.

Ma'lum geografik kenglikdagi erkin tushish tezlanishini aniqlash uchun quyidagicha ish tutish mumkin. (3) formulaga asosan matematik mayatnikning ikki xil l_1 va l_2 uzunliklari uchun

$$T_1^2 = \frac{4\pi^2}{g} \cdot L_1 \quad \text{va} \quad T_2^2 = \frac{4\pi^2}{g} \cdot L_2 \quad (4)$$

ifodalarni yozib, biridan ikkinchisini ayirib, quyidagi munosabatni hosil qilamiz:

$$T_1^2 - T_2^2 = \frac{4\pi^2}{g} (L_1 - L_2)$$

Bundan erkin tushish tezlanishini topish mumkin:

$$g = \frac{4\pi^2 (L_1 - L_2)}{T_1^2 - T_2^2} \quad (5)$$

Ishni bajarish tartibi

1. Matematik mayatnik biror uzunlikda o'rnatiladi.

2. Shkalali chizg'ich bilan ipning uzunligi $L_1 = l_1 + r$ ni, shtangensirkul bilan sharchaning r radiusi o'lchab olinadi va matematik mayatnikning uzunligi L hisoblab topiladi.

3. Mayatnikni muvozanat vaziyatidan ($5 \div 6^\circ$)ga chetlatib, qo'yib yuborish orqali tebranma harakatga keltiriladi. Mayatnik muvozanat vaziyatidan maksimal chetlashganda sekundomerni ishga tushirib, $N = 50 \div 100$ marta to'la tebranish uchun ketgan t vaqt aniqlanadi. Berilgan L_1 uzunlik uchun N marta to'la tebranish vaqti t_1 uch marta qayta o'lchanadi va o'rtacha $\langle t_1 \rangle$ qiymat topiladi. So'ng $T_1 = \frac{\langle t_1 \rangle}{N}$ ifodadan mayatnikning to'la tebra-

nish davri hisoblab topiladi.

4. Mayatnikning uzunligi o'zgartirilib, 2 va 3-bandlardagi topshiriqlar bajariladi va T_2 tebranish davri aniqlanadi.

5. (5) formula bo'yicha erkin tushish tezlanishi hisoblab topiladi.
6. Mayatnikning uzunligini turlicha o'zgartirib, shu usulda tajriba takrorlanadi va g ning qiymati 3–4 marta aniqlanadi.
7. g ning o'rtacha qiymati topiladi.
8. Absolut va nisbiy xatoliklar aniqlanadi.

Nazorat savollari

1. Matematik mayatnik deb qanday mayatnikka aytiladi?
2. Garmonik tebranma harakat nima?
3. Matematik mayatnik qanday kuchlar ta'sirida harakatlanadi?
4. Erkin va majburiy tebranishlar nima?
5. Og'irlik kuchi nima?
6. Erkin tushish tezlanishi joyning geografik kengliklariga qanday bog'langan?
7. Matematik mayatnikning tebranish davri nimalarga bog'liq?

Test

1. Matematik mayatnik deb nimaga aytiladi? Fizik mayatnik deb-chi?

1. Vaznsiz, cho'zilmas ingichka ipga osilgan moddiy nuqtaga aytiladi. Amalda cho'zilmas (aniqrog'i juda ham kam cho'ziladigan) ingichka ipga osilgan kichkina metall sharchaga aytiladi.

2. Og'irlik markazidan o'tmaydigan gorizontal o'q atrofida og'irlik kuchi ta'sirida tebrana oladigan har qanday qattiq jismga aytiladi.

3. Vaznli, cho'ziladigan ingichka ipga osilgan moddiy nuqtaga aytiladi. Amalda cho'ziladigan ingichka ipga osilgan kichkina metall sharchaga aytiladi.

4. Og'irlik markazidan o'tadigan gorizontal o'q atrofida og'irlik kuchi ta'sirida tebrana oladigan har qanday qattiq jismga aytiladi.

- A. 1, 2. B. 1, 2, 3. C. 1, 3. D. 2, 4.

2. Og'irlik kuchi va og'irlik qanday munosabatda bo'ladi?

A. Agar jism yotiq tayanchda muvozanat holatda tursa, uning og'irligi o'z navbatida og'irlik kuchiga teng bo'ladi. Og'irlik kuchi jismning o'ziga, xuddi shu jismning og'irligi esa tayanchga ta'sir qiladi.

B. Agar jism yotiq tayanchda muvozanat holatda tursa, uning og'irligi o'z navbatida og'irlik kuchiga teng bo'lmaydi. Og'irlik kuchi jismning o'ziga, xuddi shu jismning og'irligi esa tayanchga ta'sir qiladi.

C. Agar jism yotiq tayanchda muvozanat holatda tursa, uning og'irligi o'z navbatida og'irlik kuchiga teng bo'ladi. Og'irlik kuchi jism turgan tayanchga, xuddi shu jismning og'irligi esa o'ziga ta'sir qiladi.

D. Agar jism yotiq tayanchda muvozanat holatda turmasa, uning og'irligi o'z navbatida og'irlik kuchiga teng bo'ladi. Og'irlik kuchi ham, jismning og'irligi ham tayanchga ta'sir qiladi.

3. Rasmda P_t va P_n : P og'irlik kuchining tashkil etuvchilari qanday vazifani bajaradi?

Mayatnik muvozanat vaziyatdan C nuqtaga og'dirilgan bo'lsa:

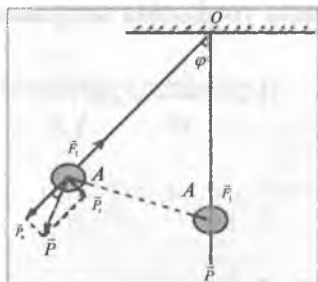
1. Og'irlik kuchining ip bo'yicha yo'nalgan normal tashkil etuvchisi $P_n = P \cos \varphi$ ipning F_T taranglik kuchi bilan muvozanatlashadi.

2. $P_t = -P \sin \varphi$ tangensial tashkil etuvchisi esa mayatnikni muvozanat holatiga qaytarishga intiladi.

3. Minus ishora P_t kuchning musbat φ burchaklarni o'lchash yo'nalishiga teskari yo'nalganligini ko'rsatadi.

4. Og'irlik kuchining ip bo'yicha yo'nalgan normal tashkil etuvchisi $P_n = P \cos \varphi$ ipning F_T taranglik kuchi bilan muvozanatlashmaydi.

5. P sharchaning AC traektoriyasiga urinma ravishda yo'nalgan.



A. 1, 2, 3, 4. B. 1, 2, 3. C. 2, 3, 4. D. 3, 4, 5.

4. Matematik mayatnik davri formulalarini ko'rsating.

$$1. T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad 2. T_1^2 = \frac{2\pi^2}{g} l_1 \quad 3. g = \frac{4\pi^2(l_1 - l_2)}{T_1^2 - T_2^2} \quad 4. \ddot{\varphi} = -\frac{g}{l} \varphi \quad 5. T_1 = \frac{\langle t_1 \rangle}{N}$$

A. 1, 3, 5. B. 1, 2, 4, 5. C. 1, 2, 5. D. 1, 4, 5.

5. Matematik mayatnikning tebranish davri nimalarga bog'liq?

1. Matematik mayatnikning tebranish davri mayatnikning l uzunligiga. 2. Yer sharining berilgan joyidagi g erkin tushish tezlanishiga. 3. Mayatnikning massasiga. 4. Ma'lum geografik kenglikka bog'liq.

A. 1, 2, 4. B. 1, 2, 3, 4. C. 2, 3, 4. D. 1, 4.

6. Matematik mayatnikning uzunligi tajribada qanday hisoblab topiladi?

A. $l_1 = l_1' + h$. B. $l_1 = l_1'$. C. $l_1 = l_1' + d$. D. $l_1 = l_1' + r$.

7. Tajribada matematik mayatnikning tebranish davri qaysi formula yordamida aniqlanadi?

1. $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$. 2. $T^2 = \frac{4\pi^2}{g} l_1$. 3. 4. φ

3. $g = \frac{4\pi^2(l_1 - l_2)}{T_1^2 - T_2^2}$. 4. $\ddot{\varphi} = -\frac{g}{l} \varphi$. 5. $T_1 = \frac{\langle t_1 \rangle}{N}$

A. 1, 3. B. 5. C. 2, 5. D. 1, 4.

8. Qanday hollarda $\sin \varphi \approx \varphi$ deb yozish mumkin?

A. Kichik tebranishlar ($\varphi \approx 5 \div 6^\circ$) uchun. B. Katta tebranishlar ($\varphi \approx 50 \div 60^\circ$) uchun. C. Mayatnik faqat muvozanat holatda turganda. D. Bunday shart hech qachon bajarilmaydi.

9. Matematik mayatnik 1-teshikchadan olinib, 2-teshikchasi bilan o'qqa o'rnatilganda nimalar o'zgaradi?

1. b – og'irlik markazidan I osmagacha bo'lgan masofa.
2. Tebranish davri.
3. Inersiya momenti.
4. Mayatnikning massasi.

A. 1, 3, 4. B. 2, 3. C. 1, 2, 3. D. 1, 4.

4-LABORATORIYA ISHI

Qattiq jismlarning zichligini shtangensirkul va mikrometr yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: Turli geometrik shaklga ega bo'lgan jismlarning zichliklarini ularning chiziqli o'lchamlarini aniqlash orqali topish usullari bilan tanishtirish.

Kerakli jihozlar: 1. Shtangensirkul va mikrometr. 2. Turli shakldagi jismlar. 3. Elektron tarozi.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: Pog'ona, bingo.

Adabiyotlar: A1; A2; q6.

Nazariy qism

Oddiy o'lchov asboblari va ulardan foydalanish (noniuslar)

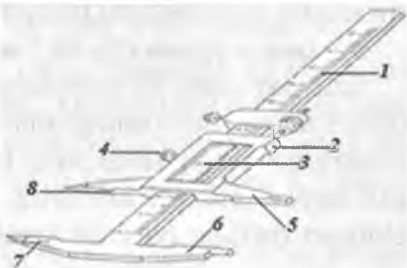
1. Shtangensirkul.

Jismning chiziqli o'lchamlarini 0,1 mm dan 0,02 mm gacha aniqlikda o'lchash uchun ishlatiladigan asbob shtangensirkul deyiladi (1-rasm).

Shtangensirkul yordamida qattiq jismning uzunligi, ichki va tashqi diametrlari va chuqurliklarini o'lchash mumkin. Shtangensirkul millimetrlarga taqsimlangan qo'zg'almas chizg'ich (1), qo'zg'aluvchan ramka (2)ga o'rnatilgan nonius (3) hamda mahkamlovchi vint (4)dan tashkil topgan. Masshtabli chizg'ich va qo'zg'aluvchan ramkaning 5–8 va 6–7 oyoqlari bor bo'lib, ularning ichki sirti tekis qilib ishlangan (1-rasm).

Jismlarning chiziqli o'lchamlarini o'lchash uchun masshtab va nonius ishlatiladi.

Nonius deb, asbobning asosiy shkalasiga qo'shimcha bo'lgan chiziqli (yoki doiraviy) masshtab yordami bilan asosiy shkalaning o'lchash aniqligini 10–20 marta orttirish imkonini beradigan moslamaga aytiladi.



1-rasm. Shtangensirkul.

Shtangensirkul bilan jism enini o'lchash.

1. Jismning uzunligini o'lchashda noniusning nolinchi chizig'i asosiy shkaladagi 16 mm ro'parasida to'xtagan bo'lsin, bunda jismning o'lchami bevosita $16,0\text{ mm} = 1,60\text{ sm}$ ga teng bo'ladi.

2. O'lchash jarayonida noniusning nolinchi chizig'ichi 23 mm dan o'tgan, ammo 24 mm ga yetmagan bo'lsin.

Demak, jismning o'lchami 23 mm dan mm ning qandaydir o'nlik ulushi ΔL cha ortiq bo'ladi. 1-rasmdan ko'rinadiki, noniusning nolinchi chizig'i 23 mm dan o'tgan, ammo 24 mm ga yetmaydi. Bundan tashqari noniusning birinchi chizig'i, asosiy shkaladagi 1-chiziq bilan mos tushgan. Demak, o'lchanayotgan jism uzunligi (yuqoridagi qoidaga asosan):

$$23 \cdot 1\text{ mm} + 0,1\text{ mm} \cdot 1 = 23,1\text{ mm} = 2,31\text{ sm} \text{ ga teng.}$$

3. Noniusning nolinchi chizig'i asosiy shkaladagi 50 va 51 mm ga teng bo'limlari orasida hamda noniusning 7-chizig'i asosiy shkalaning biror bo'limi bilan mos tushsin. Bu holda jism uzunligi.

$$50 \cdot 1\text{ mm} + 0,1\text{ mm} \cdot 7 = 50,7\text{ mm} = 5,07\text{ sm} \text{ ga teng.}$$

Shunday qilib, bu misollardan ko'ramizki, jismning uzunligini topish uchun noniusning nolinchi chizig'i ko'rsatgan butun millimetrlarga asosiy shkalaning biror bo'limi bilan ustma-ust tushgan nonius chizig'i nomerini, nonius aniqligiga ko'paytirishdan chiqqan natijaga qo'shish kerak. Amalda uzunligi 19 mm ga teng 20 ta bo'lim chizilgan noniuslar ham keng tarqalgan. Bunday noniusning aniqligi $1\text{ mm}/20 = 0,05\text{ mm}$ ga teng.

Bu holda ham natija yuqoridagi misollarga o'xshab topiladi. Bunday noniusda ham asosiy shkalaning eng kichik chizig'i 1 mm ga teng bo'ladi. Misol uchun noniusning nolinchi chizig'i asosiy shkaladagi 20 mm dan o'tgan, ammo 21 mm ga yetmagan bo'lsin, hamda noniusning 8-chizig'i asosiy shkalaning birorta bo'limi bilan mos tushsin. U holda o'lchanayotgan uzunlik $20 \cdot 1\text{ mm} + 0,05\text{ mm} \cdot 8 = 20\text{ mm} + 0,4\text{ mm} = 20,4\text{ mm} = 2,04\text{ sm}$ ga teng bo'ladi.

Demak, bu holda noniusning nolinchi chizig'i ko'rsatgan butun millimetrlarga, asosiy shkalaning biror bo'limi bilan mos nonius chizig'i nomerini $0,05\text{ mm}$ ga ko'paytirishdan chiqqan mm ning o'nlik yoki yuzlik ulushlarini qo'shish kerak.

2-mashq. Mikrometr

Ingichka simlarning diametrini, yupqa plastinkalarning qalinligini, aniq mexanizmlarning turli xil qismlarining chiziqli o'lchamlarini *mm* ning yuzdan bir ulushi aniqligida o'lchash kerak va buning uchun mikrometrdan foydalaniladi.

Mikrometr 20–30 *sm* dan katta bo'lmagan jismlarning chiziqli o'lchamlarini 0,01 *mm* aniqlik bilan o'lchash uchun ishlatiladigan asbobdir.

Mikrometrning tuzilishi (2-rasm): 1 — qo'zg'almas nay; 2 — qo'zg'aluvchan nay; 3 — skoba; 4 — tayanch; 5 — tayoqcha; 6 — mikrometrik vint; 7 — moslama; 8 — o'lchanayotgan jism o'rnatiladigan joy.



2-rasm. Mikrometrning tuzilishi.

Mikrometr ikkita — birinchisi qo'zg'almas (1) va ikkinchisi qo'zg'aluvchan (2) naylardan iborat. Qo'zg'almas naydagi yotiq chiziq — mikrometr o'qi bo'ylab, uning yuqorisiga va pastiga *mm* lariga taqsimlangan shkala chiziqlari bir-biriga nisbatan 0.5 *mm* ga siljitib chiziladi.

Qo'zg'almas nayning oxirida skoba (3) bor. Uning bir uchiga qo'zg'almas tayanch (4), ikkinchi uchiga esa mikrometrik vint (6) bilan biriktirilgan qo'zg'aluvchan tayoqcha (5)ga doiraviy baraban o'rnatilgan.

Mikrometr bilan biror jismni o'lchashni boshlashdan oldin, mikrometr ko'rsatkichining to'g'riligini tekshirish lozim. Mikrometr ko'rsatkichi to'g'ri bo'lsa moslama (7)ni burash bilan qo'zg'aluvchan tayoqchani tayanchga tekkizganda, barabandagi noniusning nolinch chizig'i yotiq shkaladagi asosiy shkalaning nolinch chizig'iga mos kelishi kerak.

Biror jismni o'lchash uchun uni tayanch va qo'zg'aluvchan tayoqcha orasiga joylashtirib, moslamani tayoqcha jismga me'yorida tekkunigacha burash kerak. Jism tayanchga va tayoq-

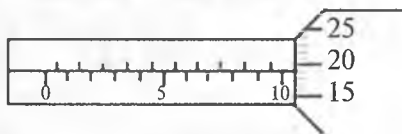
chaga me'yorida tekkanida moslama o'ziga xos ovoz chiqaradi. Shundan so'ng moslamani burash to'xtatiladi.

Mikrometr bilan o'lchashlarga misollar

1. Jismni o'lchashda barabandagi doiraviy shkala yotiq chizilgan asosiy shkaladagi 10 mm dan o'tgan, ammo 11 mm ga yetmagan bo'lsin.

Yotiq shkala o'qiga doiraviy shkalaning 18 chizig'i mos tushgan deylik. U holda jismning uzunligi $10\text{ mm} + 0,01\text{ mm} \cdot 18 = 10,18\text{ mm}$ ga teng bo'ladi (3-rasm).

2. Baraban shkalasi yotiq shkaladagi 29 mm dan keyingi yuqoridagi chiziqdan ham o'tgan va yotiq shkala o'qiga baraban shkalasining 25 bo'limi mos tushsin. Demak, jismning uzo-



3-rasm. Mikrometr bilan jism qalinligini o'lchash.

nligi $29\text{ mm} + 0,5\text{ mm} + 0,01\text{ mm} \cdot 25 = 29,75\text{ mm}$ ga teng. Amalda mikrometr vintining qadami 1 mm bo'lgan mikrometrlar ham uchraydi. Bunday mikrometrlardagi doiraviy baraban shkalasiga 100 ta bo'lim chizilgan. Bu tipdagi mikrometrlar bilan o'lchash ham yuqoridagiga o'xshash bajariladi.

3-mashq. Moddalarning zichligini aniqlash.

To'g'ri geometrik shakldagi jismlarning zichligini aniqlash

Ishning maqsadi: har xil to'g'ri geometrik shakldagi jismlarning massasini tarozi yordamida o'lchab va hajmini ularning chiziqli o'lchamlari orqali aniqlab, moddalarning zichligini topishdan iborat.

Kerakli asbob va jihozlar: 1. Zichligi o'lchanishi zarur bo'lgan turli geometrik shakldagi jismlar. 2. Shtangensirkul. 3. Mikrometr. 4. Tarozi toshlari bilan.

Moddaning zichligini uning massasini tarozi yordamida tortish va hajmini geometrik o'lchash usuli bilan aniqlash va bu kattaliklarning qiymatlarini

$$\rho = \frac{m}{V}; \quad \rho = \frac{m}{l^3} \quad (1)$$

formulaga keltirib qo'yib hisoblash yo'li bilan topish mumkin. Agar jism biror oddiy geometrik shaklga ega bo'lsa, jismning hajmi uning chiziqli o'lchamlarini o'lchash orqali aniqlanadi.

Bu ishda aniq, geometrik shaklga ega bo'lgan moddalarning zichligi aniqlanadi.

1. *Parallelepiped shaklidagi jismning zichligi.* Parallelepipedning uzunligi l , eni b va balandligi h bo'lsin. Bunday shaklga ega bo'lgan jism $V=lbh$ bo'ladi. Agar massasi m bo'lsa, u holda jismning zichligi quyidagi ifodadan topiladi:

$$\rho = \frac{m}{lbh} \quad (2)$$

2. *Kub shaklidagi jismning zichligi.* Qirrasining uzunligi l bo'lgan kub shaklidagi jismning hajmi $V=l^3$ bo'lganligi uchun, uning zichligi

$$\rho = \frac{m}{l^3} \quad (3)$$

bo'ladi, bunda m — jismning massasi.

3. *Silindr shaklidagi moddaning zichligi.* Balandligi h , radiusi R bo'lgan silindr shaklidagi jismning hajmi $V = \pi R^2 h$ bo'ladi, binobarin, uning zichligi quyidagi ifodadan topiladi:

$$\rho = \frac{m}{\pi R^2 h} \quad (4)$$

4. *Shar shaklidagi jismning zichligi.* Radiusi bo'lgan shar shaklidagi jismning hajmi $V = \frac{4\pi R^3}{3}$ bo'ladi, uning zichligi esa

$$\rho = \frac{3}{4} \cdot \frac{m}{\pi R^3} \quad (5)$$

ifodadan topiladi.

Jismlarning chiziqli o'lchamlari shtangensirkul va mikrometr yordamida bir necha bor o'lchanadi.

Shtangensirkul tishlari ichki tomonlari bilan bir-biriga zich tegib tursa, u holda chizg'ichdagi shkalaning noli bilan nonius noli ro'parama-ro'para tushadi. O'lchanishi kerak bo'lgan jism shtangensirkul tishlari orasiga jismni siqib qo'ymaydigan qilib ohista joylashtiriladi, so'ng E vint mahkamlanadi va shtangensirkulning asosiy shkalasidan va noniusdan foydalanib, jismning uzunligi aniqlanadi (1-laboratoriya ishiga qarang).

Ishni bajarish tartibi

1. Berilgan turli xil shakldagi geometrik jismlarning massasini elektron tarozi yordamida 4–5 marta 0,0001 kg aniqlikkacha tortib aniqlang.

2. Berilgan turli xil shakldagi geometrik jismlarning chiziqli o'lchamlarini shtangensirkul yoki mikrometr yordamida (ularning o'lchash aniqligicha aniqlikda) 4–5 marta o'lchang.

3. (2),(3),(4) va (5) formulalardan foydalanib, berilgan har bir geometrik jismning zichliklarini hisoblab toping.

4. Har bir geometrik jism uchun zichlikning o'rtacha qiymatini toping va jadval tuzing.

5. Absolut, nisbiy, o'rtacha kvadratik va eng katta ehtimollik xatoliklarni hisoblang.

Nazorat savollari

1. O'lchov chizg'ichlarining o'lchov aniqligini qanday qilib oshirish mumkin?

2. Noniusning aniqligi deb nimaga aytiladi?

3. Noniusning vazifasi nima?

4. Shtangensirkul bilan jismlarning uzunligi qanday o'lchanishini ko'rsatib bering.

5. Mikrometr qanday maqsadda ishlatiladi?

6. Mikrometrning asosiy qismlarini bayon qiling.

7. Mikrometr bilan o'lchash tartibini izohlang.

9. Kub shaklidagi jism hajmi qanday formula bilan aniqlanadi?

10. Shar shaklidagi jism zichligi qanday aniqlanadi?

Test

1. Shtangensirkul qanday asbob va u nima maqsadda ishlatiladi?

1. Jismning chiziqli o'lchamlarini 0,1 mm dan 0,02 mm gacha aniqlikda o'lchash uchun ishlatiladigan asbob.

2. Shtangensirkul yordamida qattiq jismning uzunligi.

3. Qattiq jismning ichki va tashqi diametrlari.

4. Qattiq jismning chuqurliklarini o'lchash mumkin.

5. Qattiq jismning qattiqligini.

6. Qattiq jismning sirti tekisligini o'lchash mumkin.

A. 1, 3, 4, 5. B. 2, 3, 4, 5. C. 1, 2, 3, 4. D. 1, 4.

2. Shtangensirkul qanday qismlardan tashkil topgan?

1. Shtangensirkul millimetrlarga taqsimlangan qo'zg'almas chig'ich (shtanga).

2. Qo'zg'aluvchan ramka.

3. Qo'zg'aluvchan ramkaga o'rnatilgan nonius.

4. Aylanuvchi baraban.

5. Mahkamlovchi vintdan tashkil topgan.

A. 1, 2, 3, 4, 5. B. 2, 3, 4, 5. C. 1, 2, 3, 5. D. 1, 4, 5.

3. Nonius nima va u qanday maqsadda ishlatiladi?

1. Jismlarning chiziqli o'lchamlarini o'lchash uchun ishlatiladi.

2. Asbobning asosiy shkalasiga qo'shimcha bo'lgan chiziqli (yoki doiraviy) masshtab yordami bilan asosiy shkalaning o'lchash aniqligini 10–20 marta orttirish imkonini beradigan moslama.

3. Jismlarning zichligini o'lchash uchun ishlatiladi.

4. Asosiy shkalaning o'lchash aniqligini 10–20 marta kamaytirish imkonini beradigan moslama.

A. 1, 3, 4. B. 2, 3. C. 1, 2, 3. D. 1, 2.

4. Jismning chiziqli o'lchamlarini 0,1 mm dan 0,02 mm gacha aniqlikda o'lchash uchun ishlatiladigan asbob shtangensirkul. Mos kelgan javoblarni belgilang.

1. Jismning uzunligini shtangensirkul bilan o'lchashda noniusning nolinchi chizig'i asosiy shkaladagi 18 mm ro'parasida to'xtagan bo'lsin, bunda jismning o'lchami bevosita.

2. O'lchash jarayonida noniusning nolinchi chizig'ichi 27 mm dan o'tgan, ammo 28 mm ga yetmagan, bundan tashqari noniusning birinchi chizig'i, asosiy shkaladagi 1-chiziq bilan mos tushgan bo'lsin.

3. Noniusning nolinchi chizig'i asosiy shkaladagi 40 va 41 mm ga teng bo'limlari orasida hamda noniusning 7-chizig'i asosiy shkalaning biror bo'limi bilan mos tushsin. Bu holda jism uzunligi

a) $27 \cdot 1 \text{ mm} + 0,1 \text{ mm} \cdot 1 = 27,1 \text{ mm} = 2,71 \text{ sm}$ ga teng

b) $18,0 \text{ mm} = 1,80 \text{ sm}$ ga teng bo'ladi

c) $40 \cdot 1 \text{ mm} + 0,1 \text{ mm} \cdot 7 = 40,7 \text{ mm} = 4,07 \text{ sm}$ ga teng

d) $40 \cdot 1 \text{ mm} + 0,1 \text{ mm} \cdot 7 = 40,7 \text{ mm} = 4,7 \text{ sm}$ ga teng

A. 1-a, 2-b, 3-c.

B. 1-b, 2-a, 3-c.

C. 1-d, 2-b, 3-a.

D. 1-d, 2-c, 3-b.

5. Jismning chiziqli o'lchamlarini 0,1 mm dan 0,02 mm gacha aniqlikda o'lchash uchun ishlatiladigan asbob shtangensirkulda jismning uzunligini topish uchun:

1. Noniusning nolinchi chizig'i ko'rsatgan butun millimetrlarga asosiy shkalaning biror bo'limi bilan ustma-ust tushgan nonius chizig'i nomerini, nonius aniqligi (0,1 mm)ga ko'paytirishdan chiqqan natijaga qo'shish kerak.

2. Noniusning nolinchi chizig'i ko'rsatgan butun millimetrlarga asosiy shkalaning biror bo'limi bilan ustma-ust tushgan nonius chizig'i nomerini, nonius aniqligi (0,05 mm)ga ko'paytirishdan chiqqan natijaga qo'shish kerak.

3. Noniusning nolinchi chizig'i ko'rsatgan butun millimetrlarga asosiy shkalaning biror bo'limi bilan ustma-ust tushgan nonius chizig'i nomerini, nonius aniqligi (0,1 mm)ga ko'paytirishdan chiqqan natijadan ayirish kerak.

A. 1, 2, 3.

B. 2, 3.

C. 1, 3.

D. 1, 2.

6. Mikrometr qanday aniqlikda o'lchash uchun ishlatiladigan asbob?

1. Ingichka simlarning diametrini, yupqa plastinkalarning qalinligini, aniq mexanizmlarning turli xil qismlarining chiziqli o'lchamlarini mm ning yuzdan bir ulushi aniqligida o'lchashda foydalaniladi.

2. 20–30 *sm* dan katta bo‘lmagan jismlarning chiziqli o‘lchamlarini 0,01 mm aniqlik bilan o‘lchash uchun ishlatiladigan asbobdir.

3. Jismning chiziqli o‘lchamlarini 0,1 *mm* dan 0,02 *mm* gacha aniqlikda o‘lchash uchun ishlatiladigan asbob.

A. 1, 2. B. 2, 3. C. 1, 3. D. 1, 2, 3.

7. Mikrometr qanday qismlardan tuzilgan?

1 – qo‘zg‘almas nay; 2 – qo‘zg‘aluvchan nay; 3 – skoba; 4 – tayanch; 5 – tayoqcha; 6 – mikrometrik vint; 7 – moslama; 8 – qo‘zg‘aluvchan ramka, 9 – qo‘zg‘aluvchan ramkaga o‘rnatilgan nonius; 10 – aylanuvchi baraban.

A. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. B. 2, 3, 4, 5, 8, 9.

C. 1, 2, 3, 5, 7, 9. D. 1, 4, 5, 8, 9, 10.

8. Biror jismni mikrometrda o‘lchash uchun qanday amallar bajariladi?

A. Biror jismni o‘lchash uchun uni tayanch va qo‘zg‘almas tayoqcha orasiga joylashtirib, moslamani tayoqcha jismga me‘yorida tekkunigacha surish kerak. Jism tayanchga va tayoqchaga me‘yorida tekkanida moslama o‘ziga xos ovoz chiqaradi. Shundan so‘ng moslamani burash to‘xtatiladi.

B. Biror jismni o‘lchash uchun uni tayanch va qo‘zg‘aluvchan tayoqcha orasiga joylashtirib, moslamani tayoqcha jismga me‘yorida tekkunigacha burash kerak. Jism tayanchga va tayoqchaga me‘yorida tekkanida moslama o‘ziga xos ovoz chiqaradi. Shundan so‘ng moslamani burash to‘xtatiladi.

C. Biror jismni o‘lchash uchun uni tayanch va qo‘zg‘aluvchan tayoqcha orasiga joylashtirib, moslamani tayoqcha jismga me‘yorida tekkunigacha burash kerak. Jism tayanchga va tayoqchaga me‘yorida tekkanida moslama buralmay qoladi. Shundan so‘ng moslamani burash to‘xtatiladi.

D. Biror jismni o‘lchash uchun uni tayanch va nonius orasiga joylashtirib, moslamani tayoqcha jismga me‘yorida tekkunigacha burash kerak. Jism tayanchga va tayoqchaga me‘yorida tekkanida moslama o‘ziga xos ovoz chiqaradi. Shundan so‘ng moslamani burash to‘xtatiladi.

9. Mikrometr bilan o'lchashlarda quyidagi mosliklarni aniqlang.

1. Jismni o'lchashda barabandagi doiraviy shkala yotiq chizilgan asosiy shkaladagi 20 mm dan o'tgan, ammo 21 mm ga yetmagan bo'lsin. Yotiq shkala o'qiga doiraviy shkalaning 18 chizig'i mos tushgan deylik. U holda jismning uzunligi.

2. Baraban shkalasi yotiq shkaladagi 19 mm dan keyingi yuqoridagi chiziqdan ham o'tgan va yotiq shkala o'qiga baraban shkalasining 15 bo'limi mos tushsin. Demak, jismning uzunligi.

3. Jismni o'lchashda barabandagi doiraviy shkala yotiq chizilgan asosiy shkaladagi 10 mm dan o'tgan, ammo 11 mm ga yetmagan bo'lsin. Yotiq shkala o'qiga doiraviy shkalaning 15 chizig'i mos tushgan deylik. U holda jismning uzunligi.

a. $10\text{ mm} + 0,01\text{ mm} \cdot 15 = 10,15\text{ mm}$ ga teng.

b. $19\text{ mm} + 0,5\text{ mm} + 0,01\text{ mm} \cdot 15 = 19,65\text{ mm}$ ga teng.

c. $20\text{ mm} + 0,01\text{ mm} \cdot 18 = 20,18\text{ mm}$ ga teng bo'ladi.

A. 1-c, 2-b, 3-a.

B. 1-b, 2-a, 3-c.

C. 1-c, 2-a, 3-c.

D. 1-a, 2-c, 3-b.

10. Mos formulalarni aniqlang.

1. Parallelepiped shaklidagi jismning zichligi

2. Kub shaklidagi jismning zichligi

3. Silindr shaklidagi moddaning zichligi

4. Shar shaklidagi jismning zichligi

$$\text{a) } \rho = \frac{2}{4} \cdot \frac{m}{\pi \cdot R^3} \quad \text{b) } \rho = \frac{m}{lbh} \quad \text{c) } \rho = \frac{m}{l^3} \quad \text{d) } \rho = \frac{m}{\pi \cdot R^3 \cdot h}$$

A. 1-b, 2-c, 3-d, 4-a.

B. 1-b, 2-a, 3-c, 4-d.

C. 1-d, 2-b, 3-a, 4-c.

D. 1-d, 2-c, 3-b, 4-a.

5-LABORATORIYA ISHI

Urug'larning zichligini piknometr yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: Ma'lum geometrik shaklga ega bo'lmagan yoki hajmini aniqlash qiyin bo'lgan qattiq jismlar (urug'lar) ning zichligini piknometr yordamida aniqlash ko'nikmalarini hosil qilish.

Kerakli jihozlar: 1. Piknometr. 2. Turli shakldagi urug'lar. 3. Elektron tarozi. 4. Toza suv quyiladigan idish. 5. Termometr. 6. Filtr qog'oz yoki latta.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: Pog'ona, bingo.

Adabiyotlar: A1; A2; q6.

Nazariy qism

Moddalarning zichligini bilish ishlab chiqarishning juda ko'p sohalaridagi mutaxassislar amaliy faoliyatida muhim ahamiyatga ega. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida turli xil vazifalarning yechilishi jarayonida moddalarning zichligini bilish zarur bo'ladi. Masalan, g'o'za chigiti navlari orasida chigitning o'lchami emas, balki zichligi kattalari unumdor deb qaraladi.

Shuning uchun urug'likka mo'ljallangan chigitlar zichliklari bo'yicha saralanadi va zichligi amaliy talablarga javob beradigan oraliqdagilari ekish uchun ajratiladi.

Jismning hajmi shakliga bog'liq ravishda turli usullarda aniqlanadi. Agar jism biror geometrik shaklda bo'lmasa, uning hajmi ma'lum aniq hajmlarga ega bo'lgan shisha idishlar — piknometrlar yordamida aniqlanadi.

Piknometr deb qattiq jismlar yoki suyuqliklarning hajmini o'lchash uchun ishlatiladigan turlicha shakldagi va hajmdagi shisha idishlarga aytiladi (1-rasm).



1-rasm. Turli ko'rinishdagi piknometrlar.



2-rasm. Eng oddiy piknometr.

Eng oddiy piknometr ingichka bo'yinli shisha idishdan iborat bo'ladi (2-rasm). Piknometr muayyan temperaturadagi hajmi idish sirtiga sm^3 yoki ml larda, temperatura o'zgari-shi bilan hajmi deyarli o'zgarmaydigan shisha-dan yasalgan, turli shakldagi idishlardir. Har qanday piknometrning bo'ynida uning sirti-da yozilgan hajmining chegarasini anglatuv-chi chiziqcha bo'lib, tekshiriladigan suyuqlik shu chiziqqa qadar to'ldiriladi. Piknometrga suyuqlik quyib, jism solinganda suyuqlik piknometr bo'ynidagi chiziqdan yuqori ko'tarilmasligi kerak.

Faraz qilaylik, toza suv quyilgan piknometrning massasi M bo'lsin. Agar piknometrning massasi m_p , ichidagi toza suvning massasi m_s bo'lsa, u holda $M = m_p + m_s$ bo'ladi. Endi suvli piknometrga tekshirilayotgan m — massali qattiq jismni solamiz. Bunda qattiq jism suvning bir qismini siqib chiqaradi, uni shprits yoki pipetka yordamida olib tashlanadi. Piknometrning toza suv va qattiq jism bilan birgalikdagi massasi M_1 bo'lsin, piknometr ichida qolgan suvning massasini m_s' bilan belgilasak, u holda $M_1 = m_p + m + m_s'$ bo'ladi, $M - M_1$ quyidagi ifodaga teng bo'ladi:

$$M - M_1 = m_s - m_s' - m$$

Bundan qattiq jism hajmiga teng hajmli suyuqlikning, ya'ni qattiq jism siqib chiqargan suyuqlikning massasi

$$m_s - m_s' = M - M_1 + m$$

ga teng ekanligi kelib chiqadi. Binobarin qattiq jismning egallagan hajmi quyidagicha bo'ladi:

$$V = \frac{m_s - m_s'}{\rho_s} = \frac{M - M_1 + m}{\rho_s} \quad (1)$$

Bunda, ρ_s — toza suvning muayyan temperaturadagi zichligi. Hajmning bu qiymatini $\rho = \frac{m}{v}$ formulaga qo'ysak, qattiq jismning zichligi quyidagiga teng bo'ladi:

$$V = \frac{m}{M - M_1 + m} \cdot \rho_s \quad (2)$$

Qattiq jismning (2) formula yordamida hisoblangan zichligi taqribiy bo'ladi, chunki bu formulaga jismni havoda tortganda uning og'irligi kamayishini hisobga oluvchi tuzatma kiritilmagan, zichlikning haqiqiy qiymatini topishga imkon beradigan formulani keltirib chiqaramiz.

Aytaylik, $\rho \cdot V$ – tekshirilayotgan qattiq jismning haqiqiy massasi, $\rho_h V$ – qattiq jism siqib chiqargan havoning massasi, $m\rho_h / \rho_t$ – qattiq jismni muvozanatlovchi tarozi toshlari siqib chiqargan havoning massasi,

$$\frac{M - M_1 + m}{\rho_t} \cdot \rho_h \quad (3)$$

toza suvni muvozanatlovchi toshlar siqib chiqargan havoning massasi bo'lsin, bunda ρ_t – tarozi toshlarining zichligi; ρ_h – havoning zichligi. Qattiq jism havoda tarozida tortilganda quyidagi muvozanatlik sharti bajarilishi kerak:

$$\rho V - \rho_h V = \left(m - m \frac{\rho_h}{\rho_t} \right) \quad (4) \Rightarrow V(\rho - \rho_h) = m \left(1 - \frac{\rho_h}{\rho_t} \right) \quad (5)$$

Bu formulani suv uchun yozamiz:

$$V(\rho - \rho_h) = (M - M_1 + m) \left(1 - \frac{\rho_h}{\rho_t} \right) \quad (6)$$

(5) va (6) tengliklarni hadma-had bo'lib,

$$\frac{\rho_s - \rho_h}{\rho - \rho_h} = \frac{M - M_1 + m}{m}$$

Ifodadan $\rho = \frac{m}{M - M_1 + m} (\rho_s - \rho_h) + \rho_h$ (7) ni hosil qilamiz.

Shunday qilib, (7) formula yordamida qattiq jismning haqiqiy zichligini hisoblash mumkin.

Isni bajarish tartibi

1. Dastlab xonadagi bosim barometr, temperatura esa termometr yordamida aniqlanadi.

2. Yaxshi quritilgan urug'larning massasi tarozida 3–4 marta tortib olinadi.

3. Piknometrning bo'ynidagi chiziqqa qadar toza suv quyib, uning M massasi tarozida 3–4 marta tortib olinadi.

4. Toza suv quyilgan piknometrda urug'lar solinadi va ular siqib chiqargan suyuqlikning bir qismini olib tashlab (hajm o'zgarmas bo'lishi kerak) piknometrning toza suv va urug'lar bilan birgalikdagi $M1$ massasi tarozida 3–4 marta tortiladi.

5. ρ_s va ρ_h ning muayyan temperaturadagi va atmosfera bosimiga mos keluvchi qiymatlari jadvaldan yozib olinadi.

6. O'lchab topilgan va jadvaldan olingan kattaliklarning qiymatini (7) formulaga qo'yib, urug'ning zichligi hisoblab topiladi.

7. Massalarni o'lchashdagi absolut va nisbiy xatoliklar hisoblab aniqlanadi.

Tajriba raqami	M_h	M_m	ρ_m	ρ_j	$\Delta\rho_j$	$\varepsilon_{j\rho}$
1						
2						
3						

Nazorat savollari

1. Moddaning zichligi deganda nimani tushunasiz?
2. Zichlik formulasi va birligi qanday?
3. Zichlik jismning shakliga bog'liqmi?
4. Temperaturaga-chi? Geografik kenglikka-chi?
5. Arximed qonuni qanday ta'riflanadi?
6. Arximed qonuni yordamida zichlik qanday aniqlanadi?
7. Piknometr nima uchun xizmat qiladi?

8. Piknometr qanday qonun asosida ishlaydi?

9. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida turli xil vazifalarning yechilishi jarayonida moddalarning zichligini bilish nima uchun zarur bo'ladi?

10. Urug'ning hosildorligi nimaga bog'liq?

Test

1. Piknometr nima va u qanday maqsadda ishlatiladi?

A. Agar jism biror geometrik shaklda bo'lmasa, uning hajmi ma'lum aniq hajmlarga ega bo'lmagan shisha idishlar — piknometrlar yordamida aniqlanadi.

Piknometr deb qattiq jismlar yoki suyuqliklarning zichligini o'lchash uchun ishlatiladigan turlicha shakldagi va hajmdagi shisha idishlarga aytiladi.

B. Agar jism biror geometrik shaklda bo'lmasa, uning hajmi piknometrlar yordamida aniqlanadi. Piknometr deb qattiq jismlar yoki suyuqliklarning hajmini o'lchash uchun ishlatiladigan turlicha shakldagi va hajmdagi shisha idishlarga aytiladi.

C. Agar jism biror geometrik shaklga ega bo'lsa, uning hajmi piknometrlar yordamida aniqlanadi. Piknometr deb qattiq jismlar yoki suyuqliklarning chiziqli o'lchamlarini o'lchash uchun ishlatiladigan turlicha shakldagi va hajmdagi shisha idishlarga aytiladi.

D. Agar jism biror geometrik shaklda bo'lsa, uning hajmi ma'lum aniq hajmlarga ega bo'lgan metall idishlar — piknometrlar yordamida aniqlanadi.

Piknometr deb gazlarning hajmini o'lchash uchun ishlatiladigan turlicha shakldagi va hajmdagi shisha idishlarga aytiladi.

2. Piknometr bilan ishlaganda nimalarga e'tibor berish kerak?

1. Piknometr muayyan temperaturadagi hajmi idish sirtiga sm^3 yoki ml larda, temperatura o'zgarishi bilan hajmi deyarli o'zgar-maydigan shishadan yasalgan turli shakldagi idishlardir.

2. Har qanday piknometrning bo'ynida uning sirtida yozilgan hajmining chegarasini anglatuvchi chiziqcha bo'lib, tekshiriladi-gan suyuqlik shu chiziqqa qadar to'ldiriladi.

3. Piknometrga suyuqlik quyib, jism solinganda suyuqlik piknometr bo'ynidagi chiziqdan yuqori ko'tarilmasligi kerak.

A. 1, 2. B. 1, 3. C. 1, 2, 3. D. 2, 3.

3. Piknometrning ish prinsipi qaysi qonunga bo'ysunadi?

A. Nyuton. B. Kulon. C. Arximed. D. Dalton.

4. Qattiq jismning $\rho = \frac{m}{M - M_1 + m} \cdot \rho_s$ formula yordamida

hisoblangan zichligi nima uchun taqribiy bo'ladi?

A. Chunki bu formulaga jismni havoda tortganda uning og'irligi kamayishini hisobga oluvchi tuzatma kiritilmagan.

B. Chunki bu formulaga jismni suvda tortganda uning og'irligi kamayishini hisobga oluvchi tuzatma kiritilmagan.

C. Chunki bu formulaga jismni havoda tortganda uning og'irligi ko'payishini hisobga oluvchi tuzatma kiritilmagan.

D. Chunki bu formulaga suvni tarozida tortganda uning og'irligi kamayishini hisobga oluvchi tuzatma kiritilmagan.

5. Qaysi formula orqali suyuqlikning haqiqiy zichligini hisoblash mumkin?

A. $\rho = \frac{m}{v}$ B. $\rho = \frac{m}{M - M_1 + m} \cdot \rho_s$

C. $\rho = \frac{m}{M - M_1 + m} (\rho_s - \rho_h) + \rho_h$ D. $\rho = \frac{M - M_1 + m}{\rho_t} \cdot \rho_h$

6. Nima uchun urug'likka mo'ljallangan chigitlar zichliklari bo'yicha saralanadi?

A. Masalan, g'o'za chigiti navlari orasida chigitning o'lchami emas, balki zichligi kattalari unumdor deb qaraladi. Shuning uchun urug'likka mo'ljallangan chigitlar zichliklari bo'yicha saralanadi va zichligi amaliy talablarga javob beradigan oraliqdagilari ekish uchun ajratiladi.

B. Masalan, g'o'za chigiti navlari orasida chigitning o'lchami emas, balki og'irligi kattalari unumdor deb qaraladi. Shuning uchun urug'likka mo'ljallangan chigitlar yengilligi bo'yicha saralanadi va amaliy talablarga javob beradigan oraliqdagilari ekish uchun ajratiladi.

C. Masalan, g'oz'a chigiti navlari orasida chigitning zichligi emas, balki massasi kattalari unumdor deb qaraladi. Shuning uchun urug'likka mo'ljallangan chigitlar massalari bo'yicha saralanadi va talablarga javob beradigan oraliqdagilari ekish uchun ajratiladi.

D. Masalan, g'oz'a chigiti navlari orasida chigitning o'lchami emas, balki hajmi kattalari unumdor deb qaraladi. Shuning uchun urug'likka mo'ljallangan chigitlar hajmi bo'yicha saralanadi va amaliy talablarga javob beradigan oraliqdagilari ekish uchun ajratiladi.

7. Nima uchun suv va havoning zichliklari ρ_s va ρ_h ning muayyan temperaturadagi va atmosfera bosimiga mos keluvchi qiymatlarini jadvaldan yozib olinadi?

- A. Chunki zichlik temperatura va bosimga bog'liq bo'lmaydi.
- B. Chunki zichlik temperatura va bosimga bog'liq bo'ladi.
- C. Chunki temperatura va bosimga bog'liq holda namlik ortadi.
- D. Chunki zichlik temperaturaga bog'liq va bosimga bog'liq bo'lmaydi.

8. Qattiq jism havoda tarozida tortilganda quyidagi qaysi muvozanatlik sharti bajarilishi kerak?

$$\begin{array}{ll} \text{A. } \rho = \frac{m}{M - M_1 + m} \cdot \rho_s & \text{B. } \rho = \frac{m}{M - M_1 + m} (\rho_s - \rho_h) + \rho_h \\ \text{C. } \rho V - \rho_h V = (m - m) \frac{\rho_h}{\rho_t} & \text{D. } \frac{M - M_1 + m}{\rho_t} \end{array}$$

9. Tekshirilayotgan qattiq jismning haqiqiy massasi qaysi formula orqali ifodalanadi?

$$\text{A. } \rho_h V. \quad \text{B. } \rho V. \quad \text{C. } m \rho_h / \rho_t. \quad \text{D. } \frac{M - M_1 + m}{\rho_t} \rho_h.$$

10. Toza suv quyilgan piknometrga urug'lar solinadi va ular siqib chiqargan suyuqlikning bir qismini olib tashlash nima uchun zarur?

Bosim o'zgarmas bo'lishi uchun.

- A. Hajm o'zgarmas bo'lishi uchun.
- B. Temperatura o'zgarmas bo'lishi uchun.
- C. Zichlik o'zgarmas bo'lishi uchun.
- D. Zichlik o'zgarishi uchun.

Fizikaviy tushunchalar ta'riflari

Mexanika

Mexanikaviy harakat — jismlar yoki ular qismlari vaziyatining fazoda vaqt o'tishi bilan bir-biriga nisbatan o'zgarishi.

Mexanika — fizikaning mexanikaviy harakatlar qonuniyatlarini va bu harakatlarni keltirib chiqaruvchi va o'zgartiruvchi sabablarni o'rganuvchi bo'limi.

Klassik fizika — G. Galiley va I. Nyuton tomonidan yaratilgan va yorug'likning bo'shliqda tarqalish tezligiga nisbatan juda ham kichik tezliklarda harakatlanuvchi makroskopik jismlar harakati qonunlarini o'rganuvchi mexanika.

Relyativistik mexanika — A. Eynshteyn tomonidan yaratilgan maxsus nisbiylik nazariyasiga asoslangan va yorug'likning bo'shliqda tarqalish tezligi bilan taqqoslanarli tezliklarda harakatlanuvchi makroskopik jismlar harakati qonunlarini o'rganuvchi mexanika.

Kvant mexanikasi — fizikaning alohida atom va elementar (subatom) zarralar kabi mikroskopik jismlar (obyektlar) tabiatini o'rganuvchi bo'limi.

Kinematika — mexanikaning jismlar harakatini keltirib chiqaruvchi sabablarni hisobga olmagan holda bu harakatlarni o'rganuvchi bo'limi.

Moddiy nuqta — noldan farqli massaga ega bo'lgan va geometrik o'lchamlari qaralayotgan masofaga nisbatan hisobga olmaslik mumkin bo'lgan darajada kichik bo'lgan jism.

Erkinlik darajalari soni — nuqtaning fazodagi vaziyatini to'liq aniqlovchi o'zaro bog'liq bo'lmagan koordinatalari soni.

Harakat trayektoriyasi — jismning o'z harakati mobaynida bosib o'tgan nuqtalari to'plamidan iborat bo'lgan egri chiziq.

Oniy tezlik — harakatlanuvchi jism ko'chishidan vaqt bo'yicha olingan birinchi tartibli hosilaga miqdor jihatidan teng bo'lgan va harakat trayektoriyasining har bir nuqtasiga urinma bo'ylab yo'nalgan fizikaviy vektor kattalik.

Trayektoriya egriligi — trayektoriyaning berilgan nuqtasidagi egrilik radiusiga teskari bo'lgan fizikaviy kattalik.

Tangensial tezlanish — aylanma harakat chiziqli tezligi o'zgarishini miqdor jihatidan tavsiflovchi va harakat trayektoriyasiga urinma bo'ylab yo'nalgan fizikaviy vektor kattalik.

Normal tezlanish — aylanma harakatda trayektoriyaning berilgan nuqtasidan egrilik markazi tomon yo'nalgan va chiziqli tezlikning o'zgarishini miqdor jihatidan tavsiflovchi fizikaviy vektor kattalik.

Burchak tezlik — aylanma harakatda burilish burchagidan vaqt bo'yicha olingan birinchi tartibli hosilaga miqdor jihatidan teng bo'lgan va yo'nalishi aylanish o'qi bo'ylab o'ng vint qoidasiga ko'ra aniqlanuvchi fizikaviy vektor kattalik.

Markazga intilma tezlanish — aylana bo'ylab tekis harakatlanayotgan jismning normal tezlanishi.

Dinamika — mexanikaning jismlar harakatini keltirib chiqaruvchi va bu harakatning o'zgarishi sabablarini o'rganuvchi bo'limi.

Nyutonning birinchi qonuni — ilgarilanma harakatlanuvchi jismga boshqa jismlar ta'sir qilmagunicha yoki boshqa jismlar ta'siri o'zaro kompensatsiyalangan holda u o'z tezligini o'zgartirmasdan saqlaydigan shunday sanoq sistemalari mavjudligini tavsiflovchi qonun. Uni yana inersiya qonuni deb ham yuritiladi.

Inersiya — jism tinch holati yoki to'g'ri chiziqli tekis harakatini saqlay olish qobiliyatini tavsiflovchi fizikaviy tushuncha.

Nyutonning ikkinchi qonuni — jismga ta'sir qilayotgan kuch, uning massasi va tezlanishlari orasidagi munosabatni miqdoriy ifodalovchi qonun.

Nyutonning uchinchi qonuni — jismlar o'zaro ta'sirlashganda miqdor jihatidan teng, lekin yo'nalishi jihatidan qarama-qarshi bo'lgan kuchlar bilan ta'sirlashuvini tavsiflovchi qonun. Uni yana ta'sir-aks ta'sir qonuni deb ham yuritiladi.

Butun olam tortishish qonuni — noldan farqli massaga ega bo'lgan har qanday jismlar o'zaro tortishishini va bu tortishish jismlar massalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsional, jismlar massa markazlari orasidagi masofaning kvadratiga esa teskari proporsional bo'lgan kuch bilan ifodalanishini miqdoriy jihatdan tavsiflovchi qonun.

Ishqalanish kuchi — jism boshqa bir jism sirtida harakatlanayotganda unga ta'sir qiluvchi va buning natijasida jismning mexanikaviy energiyasi ichki energiyaga aylanishiga sabab bo'luvchi mexanikaviy kuch.

Elastik deformatsiya — tashqi kuchlar ta'siri yo'qolganida jismning boshlang'ich shakli va o'lchamlari qayta tiklanishi hodisasi.

Elastiklik kuchi — deformatsiyalangan jismda yuzaga keluvchi va tashqi kuchlar ta'siriga teskari yo'nalgan mexanikaviy kuch.

Guk qonuni — deformatsiyalangan jismda yuzaga keluvchi kuchning deformatsiyalanish parametrlari bilan munosabatini miqdoriy va yo'nalish jihatidan ifodalovchi qonun.

Kuchning elementar ishi — jismga qo'yilgan kuch va elementar ko'chishlarning skalyar ko'paytmasi bilan aniqlanuvchi fizikaviy kattalik.

Quvvat — birlik vaqt mobaynida bajarilgan ishga son jihatidan teng bo'lgan fizikaviy kattalik.

Kinetik energiya — jismning o'z harakati tufayli ega bo'ladigan energiyasi.

Potensial energiya — jismning boshqa biror jism (jismlar) yoki maydon bilan o'zaro ta'sirlashuvi tufayli ega bo'ladigan energiyasi.

Mexanikaviy energiyaning saqlanishi qonuni — faqat konservativ kuchlar ta'sir qiluvchi sistemada to'liq mexanikaviy energiyaning vaqt o'tishi bilan o'zgarmasligini isbotlab beruvchi qonun.

To'liq elastik zarba — o'zaro ta'sirlashayotgan jismlarda hech qanday qoldiq deformatsiya qolmaydigan va bu jismlarning to'liq mexanikaviy energiyasi saqlanadigan zarba.

To'liq noelastik zarba — o'zaro ta'sirlashuvdan so'ng jismlar birlashib xuddi yaxlit bir jismdek harakatlanish yuz beradigan zarba.

Qo'zg'almas nuqtaga (o'qqa) nisbatan kuch momenti — kuch vektorining uning qo'yilish nuqtasidan qo'zg'almas nuqttagacha (o'qqacha) bo'lgan (eng qisqa) masofaga vektor ko'paytmasi bilan aniqlanuvchi fizikaviy vektor kattalik.

Kuch momentining o'zgarmaslik xususiyati — kuch qo'yilgan nuqtani uning ta'sir qilish chizig'i bo'ylab boshqa biror-bir nuqtaga ko'chirilganda ham qo'zg'almas nuqtaga (o'qqa) nisbatan kuch momenti o'zgarmasdan qolaveradi.

Jismning biror-bir aylanish o'qiga nisbatan inersiya momenti — biror qo'zg'almas o'q atrofida aylanayotgan jismning uning ushbu harakatidagi inertlik xususiyatini miqdor jihatidan tavsiflovchi fizikaviy kattalik.

Moddiy nuqtaning qo'zg'almas nuqtaga nisbatan impuls momenti — moddiy nuqta impulsi vektori va uning qo'yilish nuqtasidan qo'zg'almas nuqtagacha bo'lgan masofaga vektor ko'paytmasi bilan aniqlanuvchi fizikaviy vektor kattalik.

Momentlar tenglamasi — jismning qo'zg'almas o'qqa nisbatan impuls momentidan vaqt bo'yicha olingan birinchi tartibli hosilasini shu jismning kuch momenti bilan ifodalovchi tenglama.

Impuls momentining saqlanish qonuni — yopiq sistemadagi jismlar impuls momentlarining geometrik yig'indisi vaqt o'tishi bilan o'zgarmasligini isbotlovchi qonun.

Xususiyy yoki erkin tebranishlar — sistema tinch holatidan og'dirib qo'yib yuborilganida yuzaga keladigan tebranishlar.

Garmonik tebranishlar — tebranayotgan jismning ko'chishi sinus yoki kosinus qonuniga muvofiq yuz beradigan davriy jarayon.

Garmonik tebranishlar xususiyati — davrining qiymati uning amplitudasi bilan bog'liq bo'lmagan tebranishlar.

Koriolis qonuni — noinersial sanoq sistemasida o'zgarmas burchak tezlik bilan harakatlanuvchi jismga ta'sir qiluvchi kuchni miqdor va yo'nalish jihatidan tavsiflab beruvchi qonun.

Galileyning tezliklarni qo'shish munosabati — bir inersial sanoq sistemasidan boshqa bir inersial sanoq sistemasiga o'tganda jism harakati tezligi o'zgarishini ifodalovchi munosabatlar.

Eynshteynning birinchi postulati — tabiatning barcha qonunlari barcha inersial sanoq sistemalarida bir xilda yuz berishini ta'kidlovchi ilmiy faraz.

Eynshteynning ikkinchi postulati. Yoruqlikning bo'shliqda tarqalish tezligining invariantligi prinsipi — yoruqlikning bo'shliqda tarqalish tezligining kuzatuvchiga va yoruqlik manbayining harakatlanish tezligiga bog'liq emasligi va bu hodisa barcha inersial sanoq sistemalarida bir xilda yuz berishini ta'kidlovchi ilmiy faraz.

Jismning tinchlikdagi massasi — tayin bir sanoq sistemasiga nisbatan tinch turgan jismning shu sanoq sistemasining o'zida o'lgan massasi.

Gidroaerodinamika — mexanikaning suyuqlik va gazlar muvozanati va harakati, ular o'rtasidagi va qattiq jismlar sirti bo'ylab oqishidagi o'zaro ta'sirlarni o'rganuvchi bo'limi.

Siqilmaydigan suyuqlik — hamma nuqtalarda zichligining qiyamati bir xil bo'lgan va vaqt mobaynida o'zgarmaydigan suyuqlik.

Suyuqlik bosimi — suyuqlik tomonidan birlik yuzaga ta'sir qiluvchi va shu suyuqlik joylashgan idish sirtiga tik yo'nalgan kuchga teng bo'lgan fizikaviy kattalik.

Paskal qonuni — muvozanat holatidagi suyuqlikning o'zi turgan idish devoriga bosimi idishning barcha nuqtalarida bir xilligini isbotlovchi qonun.

Arximed qonuni — suyuqlik yoki gazga botirilgan jismga shu suyuqlik yoki gaz tomonidan jism botirilgan qismining hajmiga teng miqdorda olingan suyuqlik yoki gaz og'irligiga teng va yuqoriga qarab tik yo'nalgan kuch ta'sir qilishini isbotlovchi qonun.

Uzluksizlik tenglamasi — siqilmaydigan suyuqlik oqimi tezligining shu suyuqlik oqayotgan truba ko'ndalang kesimi yuzasiga ko'paytmasi trubaning ixtiyoriy nuqtasida bir xilligini ifodalovchi munosabat.

Statik bosim — suyuqlik tomonidan o'zi oqayotgan jism sirtiga beradigan bosimi.

Dinamik bosim — suyuqlik zichligining uning oqimi tezligi kvadratiga ko'paytmasiga teng bo'lgan fizikaviy kattalik.

Torrichelli — suyuqlikning o'zi joylashgan idish devori yoki tubining kichik teshigi orqali oqib chiqish tezligi suyuqlik ustuni balandligi va erkin tushish tezlanishiga ko'paytmasidan olingan kvadrat ildizga to'g'ri proporsional ekanligini ifodalovchi munosabat.

Qovushqoqlik — real yoki suyuqliklarning shu gaz yoki suyuqlik bir qismini boshqa qismlariga nisbatan siljishiga qarshilik ko'rsatish xususiyati.

Ko'tarish kuchi — suyuqlik yoki gazda harakatlanuvchi jismga ta'sir qiluvchi va suyuqlik oqimi yo'nalishiga tik yo'nalgan kuch.

MOLEKULAR FIZIKA

6-LABORATORIYA ISHI

Suyuqlikning ichki ishqalanish koeffitsientini sharchaning tushish usuli bilan aniqlash

Ishning maqsadi: Qovushqoq suyuqlikda sharchalarning tushishi orqali suyuqlikning qovushqoqlik koeffitsientini tajribada aniqlash.

Kerakli asbob va jihozlar: 1. Uzunligi 100–150 sm bo'lgan silindrik shisha idish. 2. Tekshiriladigan suyuqlik. 3. Kichik metall sharchalar. 4. Sekundomer. 5. Lineyka.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: T-sxemasi, nilufar guli, bingol.

Adabiyotlar: A1; A2; q3.

Nazariy qism

Ichki ishqalanish koeffitsientini aniqlashning turli usullari mavjud. Biz shu usullar orasidan ingliz fizigi va matematigi D.G. Stoks tomonidan taklif qilingan qovushqoq suyuqlikda sharchaning tushishi usulini qarab chiqamiz.

Qaralayotgan qovushqoq suyuqlik ichida qattiq jism harakatlanganida, suyuqlikning jismni ho'llagan qatlami uning yuziga yopishib olib, u bilan birga harakat qiladi. Natijada harakatlanayotgan qatlam bilan tinch turgan qatlam orasida ishqalanish kuchini sodir bo'ladi. Buning oqibatida suyuqlikda harakatlanayotgan qattiq jism ichki ishqalanish kuchiga teng qarshilikka uchraydi. Biror qovushqoq suyuqlik (glitserin yoki kanakunjut moyi) quyilgan shisha idishga sharcha shaklidagi qattiq jismni tushiraylik. Agar sharchaning o'lchami va tezligi uncha katta bo'lmasa hamda sharcha tushayotganda, uning ketida uyurma paydo bo'lmayotgan bo'lsa, sharchaga Stoks qonuniga ko'ra ichki ishqalanish kuchini ta'sir qiladi:

Hamma real suyuqliklar ozmi-ko'pmi qovushqoqlikka egadir. Suyuqlikning jismni ho'llagan qatlami jism yuziga yopishib olib, u bilan birga harakatlanadi. Bu vaqtda harakatlanayotgan qatlam bilan tinch turgan qatlam orasida ishqalanish kuchi yuzaga keldi. Agar sharcha suyuqlik ichida o'z ketida hech qanday uyurmalar hosil qilmay tushsa (sharchaning o'lchami va tezligi kichik), Stoks qonuniga ko'ra, unga ishqalanish tufayli quyidagi kuch ta'sir etadi: $F = 6\pi\eta r v$ (1) bunda, v — sharchaning barqarorlashgan harakati tezligi, η — muhitning qovushqoqlik koeffitsienti, r — sharcha radiusi. (1) ifodadagi v, r, F — kattaliklar tajribada yetarlicha aniq, o'lchanishi mumkinligidan suyuqlikning qovushqoqlik koeffitsienti η -ni aniqlash imkoni kelib chiqadi. Ma'lum r radiusli bir jinsli qattiq sharcha suyuqlikda erkin tushayotgan bo'lsa, bu sharchaga $p = Vg$ og'irlik kuchi, suyuqlikning $F_1 = \rho_s Vg$ ko'tarish kuchi ta'sir qiladi.

(Arximed qonuniga asosan) va harakatga qarama-qarshi yo'nalishda (1) dagi Stoks kuchlari ta'sir qiladi. Bu yerda ρ va ρ_s — mos ravishda sharcha va tekshirilayotgan suyuqlik zichliklari, V — sharchaning hajmi.

Sharchaning suyuqlik ichidagi harakatini ikki bosqichdan iborat deb olish mumkin. U avval tezlanuvchan harakat qilib, sharchaga ta'sir etuvchi kuchlarning teng ta'sir etuvchisi kamayib boradi va oxiri nolga teng bo'ladi. Bu vaqtda sharcha doimiy tezlik bilan harakatlanadi. Tajribada barqaror harakat tezligini aniqlash muhimdir, ammo sharcha avval tezlanuvchan harakatda bo'lgani uchun uning harakat tenglamasi Nyutonning ikkinchi qonuniga ko'ra quyidagicha yoziladi:

$$\rho Vg - \rho_s Vg - 6\pi r v \eta = m \frac{dv}{dt} \quad (2)$$

bunda $m = \rho V$ — sharchaning massasi bo'lib, $V = \frac{4\pi r^3}{3}$ sharcha-

ning hajmi, bu vaqtda (2) ni quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{g(\rho - \rho_s)}{\rho} - \frac{6\pi\eta r v}{V\rho} \quad (3)$$

Bu tenglamaning yechimi:

$$v(t) = \frac{Vg(\rho - \rho_s)}{6\pi\eta r} + C \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (3a)$$

bo'lib, unda C – doimiy son, uning qiymati masalaning boshlang'ich shartlaridan topiladi. $\tau = \frac{V\rho}{6\pi\eta r} = \frac{2}{9} \cdot \frac{r^2\rho}{\eta}$,

bunda τ – o'zgarmas kattalik bo'lib, $\tau = \text{sekund}$.

$$[\tau] = \frac{m^2 \cdot \frac{kg}{m^3}}{\frac{kg}{m \cdot s}} = C \quad - \text{relaksatsiya vaqti deyiladi. Sharchaning}$$

suyuqlikdagi harakati barqaror bo'lganda $v = \text{const}$ va $\frac{dv}{dt} = 0$ bo'lgani uchun (3) tenglikdan:

$$Vg(\rho - \rho_s) - 6\pi\eta rv = 0$$

$$\text{bundan; } \eta = \frac{Vg(\rho - \rho_s)}{6\pi rv} = \frac{2}{9} \cdot gr^2 \cdot \frac{\rho - \rho_s}{v} \quad (4)$$

$$(4) \text{ tenglikdagi } r = \frac{d}{2} - (d - \text{sharchaning diametri}) \text{ va } v = \frac{l}{t}$$

$$\text{bo'lgani uchun: } \eta = \frac{g(\rho - \rho_s)d^2t}{18l} \quad (5)$$

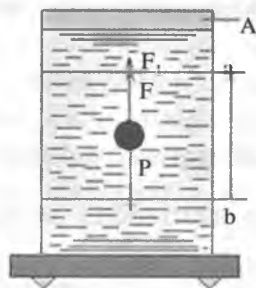
(5) tenglik sharcha harakatlanadigan muhitning chegaralari cheksiz uzoqlashgan holda to'g'ridir. Ammo laboratoriyada bunday muhitni yaratib bo'lmaydi va sharcha harakatiga idish devorlarining ta'siri seziladi. Bunday hollarda quyidagi aniqroq ifodadan foydalanish ma'quldir:

$$\eta = \frac{g(\rho - \rho_s)d^2t}{18l(1 + 1,2 \frac{d}{R})} \quad (6)$$

bu yerda, R – idishning radiusi. Ma'lumki, $Re = \rho_s rv / \eta < 10$ bo'lganda harakat laminar bo'ladi va Stoks qonuni laminar oqimlar

uchun to'g'ridir, bu yerda, Re — Reynolds soni. Shuning uchun tajriba vaqtida sharchaning suyuqlik qatlami orasidagi harakatini laminar deb olish va unga ishonch hosil qilish lozimdir.

Tekshiriladigan suyuqlik (kastorka moyi yoki glitserin) bilan to'ldirilgan silindrik idish vertikal o'rnatiladi. Silindr devorida "a" va "b" belgilar mavjud (1-rasm). Ular orasidagi masofa l . Sharchaning silindrnning vertikal o'qi bo'ylab harakatlanishi uchun idish og'ziga voronka qo'yiladi.



1-rasm. Qovushqoqligi aniqlanadigan suyuqlik solingan silindrik shisha idish.

Ishni bajarish tartibi

1. Mikrometr yoki shtangensirkul yordamida sharchaning diametri 0.01 mm aniqlikda 3 marta o'lchanadi va o'rtacha qiymat topiladi.

2. Sharchani navbat bilan silindr ichiga tashlab "a" va "b" belgilar orasidagi o'tish vaqti t o'lchab olinadi.

3. "a" va "b" belgilar oralig'i 1 mm aniqlikda o'lchab olinadi.

4. Tajriba vaqtidagi temperaturaga qarab tegishli jadvallardan sharchalar zichligi ρ va suyuqlik zichligi ρ_s yozib olinadi.

5. Tajriba natijalarini (5) va (6) formulalarga qo'yib qovushqoqlik aniqlanadi.

Olingan natijalar va hisoblangan xatoliklar quyidagi jadvalga yoziladi:

1-jadval

Doimiylar T, h, ρ	№	d (m)	t (s)	η (kg/ms)	η o'rtacha	$\Delta\eta$	E (%)
	1						
	2						
	3						
	4						

1. Bu tajribada qovushqoqlik koeffitsientining temperaturaga bog'liqligini ham o'lchash mumkin. Buning uchun qovushqoq suyuqlik joylashgan idishni har xil temperaturadagi suvga joylashtirib, har safar qovushqoqlik koeffitsienti topiladi va uning temperaturaga bog'lanish grafigi chiziladi.

Nazorat savollari

1. Qovushqoq suyuqlikda harakatlanayotgan jismlarga ta'sir etuvchi kuchlarni tushuntiring va harakat tenglamasini yozing.

2. Qurilmaning tuzilishini va ishning bajarilishini tavsiflang.

3. Suyuqlikning qanday harakati laminar oqim va qanday harakati turbulent oqim deb ataladi?

4. Suyuqlikning qovushqoqlik koeffitsienti temperaturaga qanday bog'liq va nima uchun?

5. Frenkel-Andrade formulasini yozing va mazmunini tushuntiring.

6. Suyuqlikning ishqalanish koeffitsienti qanday kattalikka bog'liq? U qanday birliklarda o'lchanadi?

7. Puazeyl formulasini keltirib chiqaring.

8. Qovushqoq muhitda harakatlanuvchi jismga qanday kuchlar ta'sir qiladi va bu kuchlar qanday yo'nalgan? Harakat tenglamasini yozing.

9. Suyuqlikning qanday oqimi uchun Puazeyl formulasi o'rinli bo'ladi?

10. Kinematik ichki ishqalanish koeffitsienti nima va u qanday formula yordamida ifodalanadi?

Test

1. Ichki ishqalanish koeffitsientini aniqlashning qovushqoq suyuqlikda sharchaning tushishi usuli kim tomonidan taklif qilingan?

A. Broun;

B. Lomonosov.

C. Stoks;

D. Mendeleyev.

2. Stoks qonuni qanday hollarda o'rinli bo'ladi?

A. Agar sharchaning o'lchami va tezligi uncha katta bo'lmasa hamda sharcha tushayotganda, uning ketida uyurma paydo bo'lmayotgan bo'lsa, sharchaga Stoks qonuniga ko'ra ichki ishqalanish kuchi ta'sir qiladi.

B. Hamma vaqt o'rinli bo'ladi.

C. Faqat past temperaturali suyuqliklarda o'rinli bo'ladi.

D. Agar sharchaning o'lchami va tezligi uncha katta bo'lmasa hamda sharcha tushayotganda, uning ketida turbulentlik paydo bo'layotgan bo'lsa, sharchaga Stoks qonuniga ko'ra ichki ishqalanish kuchi ta'sir qiladi.

3. Stoks qonuni qanday oqimlar uchun to'g'ri?

A. Stoks qonuni turbulent oqimlar uchun to'g'ridir.

B. Stoks qonuni laminar va turbulent oqimlar uchun to'g'ridir.

C. Stoks qonuni har qanday oqimlar uchun to'g'ridir.

D. Stoks qonuni laminar oqimlar uchun to'g'ridir.

4. Ma'lum r radiusli bir jinsli qattiq sharcha suyuqlikda erkin tushayotgan bo'lsa, bu sharchaga quyidagi qaysi kuchlar ta'sir etadi?

1. $p = \rho Vg$ og'irlik kuchi. 2. Suyuqlikning $F_1 = \rho_s Vg$ ko'tarish kuchi. 3. Harakatga qarama-qarshi yo'nalishda Stoks kuchlari. 4. Sirt taranglik kuchi. 5. Koriolis kuchi.

A. 1, 2, 5. B. 1, 3, 4, 5. C. 1, 2, 3. D. 2, 3, 4.

5. Suyuqlikda tushayotgan sharchaning harakatini nima uchun ikki bosqichdan iborat deb olish mumkin?

1. U avval tezlanuvchan harakat qilib, sharchaga ta'sir etuvchi kuchlarning teng ta'sir etuvchisi kamayib boradi.

2. Sharchaga ta'sir etuvchi kuchlarning teng ta'sir etuvchisi oxiri nolga teng bo'ladi. Bu vaqtda sharcha doimiy tezlik bilan harakatlanadi.

3. U avval sekinlashuvchan harakat qilib, sharchaga ta'sir etuvchi kuchlarning teng ta'sir etuvchisi ortib borib, sharcha to'xtaydi.

4. Sharchaga ta'sir etuvchi kuchlarning teng ta'sir etuvchisi oxiri maksimal qiymatga yetadi, sharcha sekinlashuvchan tezlik bilan harakatlanadi.

- A. 1, 3. B. 1, 4.
C. 2, 3. D. 1, 2.

6. Qovushqoqlik koeffitsientini aniqlash uchun aniqlangan quyidagi formula qanday hol uchun o'rinlidir?

$$\eta = \frac{g(\rho - \rho_s)d^2t}{18l}$$

A. Bu tenglik sharcha harakatlanadigan muhitning chegaralari cheksiz uzoqlashgan holda to'g'ridir.

B. Bu tenglik sharcha harakatlanadigan muhitning chegaralari juda yaqin bo'lgan holda to'g'ridir.

C. Bu tenglik sharcha harakatlanadigan muhitning chegaralari cheksiz yaqinlashgan holda to'g'ridir.

D. Bu tenglik sharcha harakatlanadigan muhitning chegaralari bo'lmagan hol uchun o'rinlidir.

7. Qovushqoqlik koeffitsientini aniqlash uchun aniqlangan quyidagi formula qanday hol uchun o'rinlidir?

$$\eta = \frac{g(\rho - \rho_s)d^2t}{18l \left(1 + 1,2 \frac{d}{R} \right)}$$

A. Laboratoriyada muhitning chegaralari cheksiz yaqinlashgan muhitni yaratib bo'lmaydi va sharcha harakatiga idish devorlari-ning ta'siri seziladigan hol uchun o'rinli.

B. Laboratoriyada muhitning chegaralari cheksiz uzoqlashgan muhitni yaratib bo'lmaydi va sharcha harakatiga idish devorlari-ning ta'siri seziladi.

C. Laboratoriyada muhitning chegaralari cheksiz uzoqlashgan muhitni yaratib bo'lmaydi va sharcha harakatiga idish devorlari-ning ta'siri sezilmaydi.

D. Barcha hollar uchun o'rinli.

8. Nima uchun tajriba vaqtidagi temperaturaga qarab tegishli jadvallardan sharchalar zichligi ρ va suyuqlik zichligi ρ_s yozib olinadi?

A. Chunki moddalar hajmi temperaturaga bog'liq holda o'zgar-maydi.

B. Chunki moddalar zichligi temperaturaga bog'liq holda o'zgarmaydi.

C. Chunki moddalar bosimi temperaturaga bog'liq holda o'zgaradi.

D. Chunki moddalar zichligi temperaturaga bog'liq holda o'zgaradi.

9. Reynolds soni ifodasini ko'rsating.

$$A. \tau = \frac{V\rho}{6\pi\eta r} = \frac{2}{9} \cdot \frac{r^2\rho}{\eta}$$

$$B. F = 6\pi\eta rv$$

$$C. Re = \rho_s rv / \eta$$

$$D. \eta = \frac{g(\rho - \rho_s)d^2}{18l}$$

10. Qovushqoqlik koeffitsienti temperaturaga bog'liqmi?

A. Bog'liq.

B. Bog'liq emas.

C. Bog'liq bo'lishi ham, bo'lmasligi ham mumkin.

D. Faqat suyuqlik turiga bog'liq.

7-LABORATORIYA ISHI

Qattiq jismning solishtirma issiqlik sig'imini aniqlash

Ishning maqsadi: Qattiq jismlarning solishtirma issiqlik sig'imini uning sovushida suvga uzatgan issiqlik miqdorini kalorimetr yordamida o'lchash orqali tajribada aniqlash.

Kerakli asbob va materiallar: 1. Kalorimetr. 2. Termometr. 3. Tekshiriladigan jismlar. 4. Suvli idish va isitgich (elektroplita). 5. Barometr. 6. Tarozi (toshlari bilan). 7. Stakanda suv.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: nilufar guli, bing'o.

Adabiyotlar: A1; A2; q3.

Nazariy qism

Ma'lumki, qattiq jismlarda zarralarning issiqlik harakatlari suyuqliklardagi va gazlardagidan farq qiladi. Qattiq jism zarralari bir-biri bilan atomlar orasidagi masofaga bog'liq bo'lgan o'zaro ta'sir kuchlari bilan bog'langan va ular kristall panjara tugunlari atrofida faqat tebranishlari mumkin. Qattiq jismning ichki energiyasini zarralarning tebranma issiqlik harakatlari energiyasi bilan jism hatto, absolut nol temperaturada ega bo'ladigan nolinchii energiyalarining yig'indisidan iborat deb qarash mumkin. Zarralarning tebranma issiqlik harakatlari temperaturaga bog'liq. Shuning uchun qattiq jismning issiqlik sig'imi masalasida jismning ichki energiyasi deganda zarralarning temperaturaga bog'liq bo'lgan tebranma issiqlik harakatlari energiyasi nazarda tutiladi.

Qattiq jismga issiqlik berilganda bu issiqlik zarralarning energiyasini orttirishga sarf bo'ladi. Qattiq jism zarralari o'zaro bir-birlari bilan ta'sirlashadi, shuning uchun barcha zarralarning tebranishlari o'zaro bog'langan bo'ladi. Ammo yetarlicha yuqori temperaturada har bir zarra, taxminan o'z qo'shnilariga bog'liq bo'lmagan holda tebranadi, deb hisoblash mumkin.

Shunday qilib, qattiq jism tebranuvchi zarralar — ossillyatorlar to'plamidan iborat. Ossillyatorlarning energiyasi kinetik va potensial energiyalarning yig'indisidan iborat. Agar tebranishlar garmonik tebranishlar bo'lsa, to'la energiya bu ikki qismi bir-biriga teng bo'ladi. Jismga issiqlik berilganda bu issiqlik ossillyatorlar energiyasining ortishiga sarf bo'ladi.

Molekulyar — kinetik nazariyadan ma'lumki, tebranma harakatning bir erkinlik darajasiga kT energiya to'g'ri keladi. Har bir ossillyator (atom) uch erkinlik darajasiga ega bo'lgani uchun qattiq jism bitta atomining to'la energiyasi $3kT$ ga teng bo'ladi.

Agar jismda N ta atom bo'lsa, u holda jismning ichki energiyasi $3NkT$ ga teng bo'ladi. Binobarin, bir mol qattiq jismning ichki energiyasi $U=3N_A kT=3RT$ bo'ladi, bunda N_A — Avogadro soni, R — universal gaz doimiysi. Hajm o'zgarmas bo'lganda jismga issiqlik berilsa, bu issiqlikning hammasi ichki energiya-niing ortishiga sarf bo'ladi. Shuning uchun o'zgarmas hajmda qattiq jismning issiqlik sig'imi

$$C_v = \left(\frac{dQ}{dT} \right)_v = \left(\frac{dU}{dT} \right)_v = 3R \quad (1) \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Demak, yetarlicha yuqori temperaturada barcha qattiq jismlarning mollar (yoki gramm-atom) issiqlik sig'imi temperaturaga bog'liq emas va $3R$ ga teng. Bu klassik nazariya natijasi Dyulong va Pti tomonidan XIX asrdayoq eksperimental ravishda kashf qilingan qonunning mazmuniga mos keladi.

Tajriba xona temperaturalarida ko'pchilik qattiq jismlar uchun Dyulong va Pti qonuni asosan yaxshi bajarilishini ko'rsatadi. Ammo olmos, bo'r, kremniy va berilliy uchun atom issiqlik sig'imi $3R$ dan ancha kichik va temperaturaga sezilarli bog'liq ekanligi aniqlangan. Temperatura ortishi bilan bu moddalarning issiqlik sig'imi ortib boradi va $3R$ ga yaqinlashadi. Binobarin, bu moddalarda kristall panjaradagi atomlarning tebranishlarini bir-biridan mustaqil bo'lgan tebranishlar deb hisoblash uchun xona temperaturasi yetarlicha emas.

Bundan tashqari, tajribalarning ko'rsatishicha, past temperaturada qattiq jismlarning issiqlik sig'imi temperaturaga bog'liq bo'ladi: temperatura pasayishi bilan barcha qattiq jismlarning issiqlik sig'imi kamayadi va temperatura absolut nolga yaqinlashganda u nolga intiladi. Tajriba bilan klassik nazariya orasidagi bunday tafovutni faqat kvant nazariyasi asosida tushuntirish mumkin.

Qattiq jismlarning issiqlikdan kengayish koeffitsientlari juda kichik, shuning uchun qizdirilganda ularning hajmi kam o'zgaradi. Shu sababli qattiq jismlar uchun o'zgarmas hajmda va o'zgarmas bosimda issiqlik sig'imlarining qiymatlari amalda farq qilmaydi. Odatda issiqlik sig'imi moddaning bir birlik massasi uchun, ya'ni solishtirma issiqlik sig'imi aniqlanadi. (1) formulaga asosan, solishtirma issiqlik sig'imi

$$c = \frac{C_V}{\mu} = 3R / \mu \quad (2)$$

bo'ladi, bunda μ — moddaning kilogramm-atom massasi.

Tajribada solishtirma issiqlik sig'imi moddaning birlik massasi temperaturasini bir kelvinga oshirish uchun zarur bo'ladigan issiqlik miqdori sifatida aniqlanadi.

Bu ishda solishtirma issiqlik sig'imi kalorimetr yordamida aniqlanadi. Massasi m_x (kalorimetrning ichki idishi bilan aralashtirgichning massasi) bo'lgan kalorimetrga temperaturasi t_x bo'lgan m_2 massali suv quyiladi. Tekshirilayotgan qattiq jism t temperaturagacha isitiladi va kalorimetr ichiga tushiriladi. Bunda jism ma'lum issiqlik miqdorini suvli kalorimetrga berib t temperaturagacha soviydi. Kalorimetr idishi bilan suvning temperaturasi esa t gacha ko'tariladi. Agar tekshirilayotgan jismning massasi m bo'lsa, uning suvli kalorimetrga beradigan issiqlik miqdori $Q = cm(t_2 - t_1)$ ga teng bo'ladi, bu yerda c — tekshirilayotgan jismning solishtirma issiqlik sig'imi. Bu issiqlik miqdorining hisobiga kalorimetr va undagi suvning temperaturasi t gacha ko'tarilgani uchun ularning olgan issiqlik miqdorlari mos ravishda,

$Q_1 = c_1 m_1 (t - t_1)$ va $Q_2 = c_2 m_2 (t - t_1)$ ga teng bo'ladi, bunda c_1 va c_2 – kalorimetr moddasining va suvning solishtirma issiqlik sig'implari. Energiyaning saqlanish qonuniga asosan $Q = Q_1 + Q_2$, binobarin, $c_1 m_1 (t - t_1) = c_2 m_2 (t - t_1)$ bo'ladi. Bundan izlanayotgan solishtirma issiqlik sig'imining ifodasi

$$c = \frac{(c_1 m_2 + c_2 m_2)(t - t_1)}{m(t_2 - t_1)} \quad (3) \text{ ko'rinishda bo'ladi.}$$

Ishni bajarish tartibi

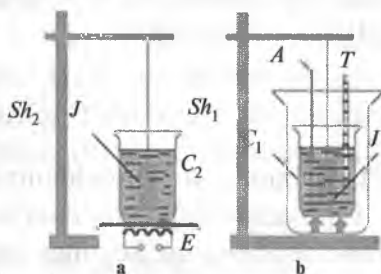
1. Kalorimetrning ichki idishini A aralashtirgichi bilan birga tarozida tortib, ularning m_1 massasi topiladi (1-rasm).

2. Kalorimetr ichki idishiga suv solib qayta tortiladi va uning massasi m_3 dan suvsiz idishning m_1 massasini ayirib tashlab, suvning m_2 massasi aniqlanadi.

3. Kalorimetrning C_1 ichki idishini A aralashtirgichi va suvi bilan kalorimetr ichiga joylashtiriladi va T termometrni tushirib, suvning boshlang'ich t_1 temperaturasi o'lchanadi.

4. Tekshirilayotgan J qattiq jismni tarozida tortib, uning m massasi topiladi va 1-a rasmda ko'rsatilganidek, uni ip bilan Sh_2 shtativga osib, ikkinchi C_2 suvli idishga tushiriladi. Idishni E elektrplita ustiga qo'yiladi va tok manbayiga ulab, suv isitiladi. (Jism idish tubiga tegmasligi lozim.)

5. Suv qaynab chiqqanidan so'ng (1-a rasm) 10–15 minut o'tgach (bu vaqt ichida qattiq jism bilan suvning temperaturallari tenglashadi), qattiq jismni unga bog'langan ipidan ushlab qaynab turgan suvdan tortib chiqariladi va tezda Sh_1 shtativga osib kalorimetrga tushiriladi (1-b rasm). Jism kalorimetrga tushirilayotganda undagi suv tashqariga sochilib ketmasligi lozim. Kalorimetrdagi suvni aralashtirgich bilan aralashtirib, temperaturaning o'zgari-



1-rasm. Kalorimetrik qurilma.

shi kuzatib boriladi va aralashmaning maksimal temperaturasi t belgilab olinadi.

6. Barometrdan foydalanib, atmosfera bosimi aniqlanadi va shunday bosim ostida suvning t_2 qaynash temperaturasi jadvaldan topib yozib olinadi.

7. Suvning va kalorimetr moddasining solishtirma issiqlik sig'irlari qiymatini jadvaldan topib yozib olinadi.

8. (3) formulaga asosan tekshirilayotgan qattiq jismning c solishtirma issiqlik sig'imi hisoblab topiladi.

9. Shunday o'lchashlar har bir jism uchun 2—3 marta takrorlanadi, solishtirma issiqlik sig'imining o'rtacha qiymati hisoblab topiladi va jadvaldan foydalanib, jism moddasi μ mollar massasi aniqlanadi.

10. (2) formulaga asosan, har bir jismning c gramm-atom issiqlik sig'irlari hisoblanadi. Tajriba natijalarining yuqorida bayon qilingan klassik nazariya natijalari bilan mos kelish-kelmisligi tahlil qilinadi.

11. Issiqlik sig'imini aniqlashda yo'l qo'yilgan absolut, nisbiy va o'rtacha kvadratik xatoliklar hisoblanadi.

1-jadval

Tartib nomeri	m	m_1	m_2	t_1	t_2	c	$\langle c \rangle$	C_v	$\langle C_v \rangle$	$E_c, \%$
1										
2										
2										

Nazorat savollari

1. Moddaning bir kilogramm-atomi yoki bir gramm-atomi nimani bildiradi? Ular qanday topiladi?

2. Qattiq jismlardagi issiqlik harakati nimadan iborat?

3. Erkinlik darajalari va erkinlik darajalari soni nima?

4. Nima uchun tebranma harakatda bir erkinlik darajasi $1/2 kT$ ga emas, balki kT energiya mos keladi?

5. Qattiq jismlar uchun Dyulong va Pti qonunini ta'riflang.
6. Qattiq jismning issiqlik sig'imi temperaturaga qanday bog'langan?
7. «Kalorimetr—suv—qattiq jism» sistemasi uchun issiqlik miqdorining balans tenglamasini yozing va tushuntiring.
8. Issiqlik sig'imi nima va u qanday birliklarda o'lchanadi?
9. Solishtirma issiqlik sig'imi nima va u qanday birliklarda o'lchanadi?
10. Hajm va bosim o'zgarmas bo'lgandagi issiqlik sig'implari qanday bog'langan?

Test

1. Dyulong va Pti tomonidan XIX asrda eksperimental ravishda kashf qilingan qonunning mazmuniga mos keladigan jummalarni aniqlang.

A. Yetarlicha yuqori temperaturada barcha qattiq jismlarning mollar (yoki gramm-atom) issiqlik sig'imi temperaturaga bog'liq emas va $3R$ ga teng.

B. Yetarlicha yuqori temperaturada barcha qattiq jismlarning mollar (yoki gramm-atom) issiqlik sig'imi temperaturaga bog'liq va $5R$ ga teng.

C. Yetarlicha past temperaturada barcha qattiq jismlarning mollar (yoki gramm-atom) issiqlik sig'imi temperaturaga bog'liq va $3R$ ga teng.

D. Yetarlicha past temperaturada barcha qattiq jismlarning mollar (yoki gramm-atom) issiqlik sig'imi temperaturaga bog'liq va $7R$ ga teng.

2. Qanday moddalar uchun Dyulong-Pti qonuni bajarilmaydi?

A. Aluminiy, mis, oltin, kumush.

B. Oltingugurt, qalay, qo'rg'oshin.

C. Olmos, bor, kremniy va berilliy.

D. Aluminiy, mis, qalay, qo'rg'oshin.

3. Past temperaturalarda qattiq jismlarning issiqlik sig'imi qanday o'zgaradi?

A. Past temperaturada qattiq jismlarning issiqlik sig'imi temperaturaga bog'liq bo'ladi: temperatura pasayishi bilan barcha qattiq jismlarning issiqlik sig'imi kamayadi va temperatura absolut nolga yaqinlashganda u nolga intiladi.

B. Yetarlicha past temperaturada barcha qattiq jismlarning mollar (yoki gramm-atom) issiqlik sig'imi temperaturaga bog'liq va $3R$ ga teng.

C. Yetarlicha past temperaturada barcha qattiq jismlarning mollar (yoki gramm-atom) issiqlik sig'imi temperaturaga bog'liq va $7R$ ga teng.

D. Past temperaturada qattiq jismlarning issiqlik sig'imi temperaturaga bog'liq bo'ladi: temperatura pasayishi bilan barcha qattiq jismlarning issiqlik sig'imi ortadi va temperatura absolut nolga yaqinlashganda u maksimum qiymatga intiladi.

4. Nima sababdan qattiq jismlar uchun o'zgarmas hajm va bosimda issiqlik sig'implarining qiymatlari amalda farq qilmaydi?

A. Qattiq jismlarning issiqlikdan kengayish koeffitsientlari juda katta, shuning uchun qizdirilganda ularning hajmi ko'p o'zgaradi.

B. Qattiq jismlarning issiqlikdan kengayish koeffitsientlari juda kichik, shuning uchun qizdirilganda ularning hajmi kam o'zgaradi.

C. Qattiq jismlarning issiqlikdan kengayish koeffitsientlari juda kichik, shuning uchun qizdirilganda ularning hajmi doimiy qoladi.

D. Qattiq jismlarning issiqlikdan kengayish koeffitsientlari nolga teng, qizdirilganda ularning hajmi o'zgarmaydi.

5. Solishtirma issiqlik sig'imi XBS da qanday o'lchov birligida o'lchanadi?

A. J/ mol. B. J/ kg. C. J/kg. D. J/K.

6. Issiqlik sig'imi ifodasini ko'rsating.

A. $c = \frac{(c_1 m_1 + c_2 m_2)(t - t_1)}{m(t_2 - t)}$ B. $\frac{C_v}{\mu} = 3R / \mu$

C. $C = Q/dT$ D. $Q_1 = c_1 m_1 (t - t_1)$

7. Tajribada solishtirma issiqlik sig'imi qanday miqdor sifatida aniqlanadi?

A. Moddaning birlik massasi temperaturasini bir kelvinga oshirish uchun zarur bo'ladigan issiqlik miqdori sifatida aniqlanadi.

B. Moddaning birlik massasini 1 grammga oshirish uchun zarur bo'ladigan issiqlik miqdori sifatida aniqlanadi

C. Moddaning birlik massasi temperaturasini 100 gradusga oshirish uchun zarur bo'ladigan issiqlik miqdori sifatida aniqlanadi.

D. Moddaning butun massasi temperaturasini bir kelvinga oshirish uchun zarur bo'ladigan issiqlik miqdori sifatida aniqlanadi.

8. Tajribada barometrdan nima uchun foydalaniladi?

A. Tajribada barometrdan foydalanib, atmosfera bosimi aniqlanadi, chunki aralashma temperaturasi tashqi atmosfera bosimiga bog'liq.

B. Tajribada barometrdan foydalanib, atmosfera bosimi aniqlanadi va shunday bosim ostida suvning t_2 qaynash temperaturasi jadvaldan topib yozib olinadi, chunki qaynash temperaturasi tashqi atmosfera bosimiga bog'liq.

C. Tajribada barometrdan foydalanib, atmosfera bosimi aniqlanadi, chunki kalorimetrning ishlashi tashqi atmosfera bosimiga bog'liq.

D. Barometrning ko'rsatishi orqali suv ichidagi bosim aniqlanadi.

9. Tajribada kalorimetrdan nima uchun foydalaniladi?

A. Izoxorik jarayonni vujudga keltirish uchun.

B. Izobarik jarayonni vujudga keltirish uchun.

C. Izotermik jarayonni vujudga keltirish uchun.

D. Adiabatik jarayonni vujudga keltirish uchun.

10. "Kalorimetr—suv—qattiq jism" sistemasi uchun issiqlik miqdorining balans tenglamasini aniqlang.

A. $Q = Q_1$

B. $cm(t_2 - t) = c_1m_1(t - t_1) + c_2m_2(t - t_1)$

C. $Q_1 = c_1m_1(t - t_1)$

D. $c = \frac{(c_1m_1 + c_2m_2)(t - t_1)}{m(t_2 - t)}$

Fizikaviy tushunchalar ta'rifi

Molekulyar fizika

Molekulyar fizika — fizikaning uzluksiz xaotik harakatlanuvchi juda ko'p miqdordagi atom va molekulalardan iborat modda tuzilishi va xossalarini o'rganuvchi bo'limi.

Molekulyar-kinetik nazariya — molekulyar fizikaning sistemalarni statistik o'rganish usuliga asoslangan bo'limi.

Termodinamika — fizikaning makroskopik sistemalar xossalarini ularda sodir bo'ladigan mikroskopik jarayonlarni hisobga olmagan holda fenomenologik yondashuv usulidan foydalanib o'rganuvchi bo'limi.

Nisbiy molekulyar massa — modda molekulasi massasining uglerod C^{12} izotopi molekulasi massasining $1/12$ qismiga nisbati bilan aniqlanuvchi massa birligi.

Mol — $0,012$ kg miqdorida olingan uglerod C^{12} izotopidagichalik molekulalar soniga ega bo'lgan modda miqdori.

Ideal gaz — gazning uni tashkil qilgan molekulalari xususiy hajmi shu gaz joylashgan idish hajmiga nisbatan hisobga olmaslik mumkin bo'lgan darajada kichik bo'lgan, molekulalararo o'zaro ta'sirlar yo'q deb hisoblanadigan hamda molekulalarning o'zaro va idish devorlari bilan to'qnashuvlari to'liq elastik deb ideallashtirilgan fizikaviy modeli.

Ideal gaz holati tenglamasi (Mendeleyev-Klapeyron tenglamasi) — ideal gazning bosimi, hajmi va haroratlari o'rtasidagi umumiy munosabatni tavsiflovchi tenglama.

Statistik fizika — nazariy fizikaning juda ham ko'p miqdordagi zarralardan tashkil topgan sistemalar xossalarini statistik usullar bilan o'rganuvchi bo'limi.

Maksvell taqsimoti — gaz molekulalarining tezliklari bo'yicha taqsimoti. Bu munosabat gaz molekulasi massasi va harorati orqali ifodalanadi va u vaqtga bog'liq emas.

Molekulyar-kinetik nazariyaning asosiy tenglamasi — gaz bosimining molekulalar konsentratsiyasi, massasi va o'rtacha

kvadratik tezligiga to'g'ri proporsional bog'lanishini ifodalovchi tenglama.

Boltsman qonuni — gaz molekulari energiyasining erkinlik darajalari bo'yicha teng taqsimlanishi haqidagi qonuni. Bunda har bir ilgarilanma va aylanma erkinlik darajalariga mos keluvchi $1/2 kT$ energiyaga, har bir tebranma erkinlik darajasiga mos keluvchi energiya esa kT ga teng.

Muvozanat holati — sistemaga tashqi ta'sirlar bo'lmaganda undagi barcha termodinamik parametrlar yetarlicha uzoq vaqt mobaynida ma'lum bir o'zgarmas qiymatlarni qabul qiladigan holati.

Nomuvozanat holati — sistemada hech bo'lmaganda bitta termodinamik parametr ma'lum bir o'zgarmas qiymatni qabul qilmaydigan holati.

Termodinamikaning birinchi qonuni — sistemaga berilgan issiqlik miqdori, sistema ichki energiyasining o'zgarishi va shu sistema tomonidan tashqi kuchlarga qarshi bajarilgan ishlar o'rtasidagi munosabatni ifodalovchi qonun.

Issiqlik sig'imi — jism haroratini bir kelvinga oshirish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdoriga teng bo'lgan fizikaviy kattalik.

Izojarayonlar — ideal gazlarning massasini va hech bo'lmaganda bitta termodinamik parametrini vaqt o'tishi bilan o'zgartirmasdan olib boriladigan jarayonlar.

Adiabatik jarayon — ideal gazlarning tashqi muhit bilan issiqlik almashmasdan boradigan jarayoni.

Qaytar jarayonlar — sistemaning teskari yo'nalishini ham xuddi to'g'ri yo'nalishida bosib o'tgan oraliq holatlari orqali olib borish mumkin bo'lgan jarayonlar.

Karno sikli — sistemaning ikkita adiabat va ikkita izoterma-dan iborat berk jarayonlari majmuyi.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni — tabiatdagi jarayonlarning sodir bo'lishi yo'nalishi va xarakterini aniqlovchi qonuniyat.

Entropiya — sistemaning uning differensial jarayonning juda ham kichik bo'lgan qismida jismga uzatilgan issiqlik miqdorini

issiqlik uzatuvchi jism haroratiga nisbati bilan aniqlanuvchi holat funksiyasi.

Klauzius teoremasi — ideal gazni bir holatidan boshqa bir holatiga o'tishida keltirilgan issiqliklar yig'indisi o'tishlar yo'lga bog'liq bo'lmashligini isbotlovchi ilmiy xulosa.

Fizikaviy kattaliklarning fluktuatsiyalari — fizikaviy kattaliklarning ularning o'rtacha qiymatlaridan og'ishlari.

Absolyut fluktuatsiya — berilgan fizikaviy kattalikning haqiqiy va o'rtacha qiymatlari farqi kvadratining o'rtacha qiymatidan olingan kvadrat ildizga teng miqdor.

Nisbiy fluktuatsiya — berilgan fizikaviy kattalik absolut fluktuatsiyasining shu kattalik o'rtacha qiymatiga nisbatiga teng bo'lgan miqdor.

Van-der-Vaals tenglamasi — real gaz holatining gaz molekullari xususiy hajmi va molekullararo o'zaro ta'sir kuchlarini hisobga olib yozilgan tenglamasi.

Kritik harorat — real gazning parametrlariga bog'liq bo'lgan, Van-der-Vaals tenglamasi faqat bitta haqiqiy yechimga ega bo'lgan va gazning ideal gazga yaqinligidan dalolat beruvchi harorat.

Faza — moddaning o'zining mumkin bo'lgan boshqa muvozanat holatlaridan fizikaviy xossalari bilan farqlanuvchi termodinamik muvozanat holati.

Fazaviy o'tish — moddaning bir fazaviy holatdan ikkinchi fazaviy holatga o'tishi hodisasi.

I tur fazaviy o'tishi — issiqlik yutilishi yoki ajralishi bilan sodir bo'luvchi fazaviy o'tish.

II tur fazaviy o'tishi — issiqlik yutilishi yoki ajralishi bilan bog'liq bo'lmagan va issiqlik sig'imining sakrab o'zgarishi bilan sodir bo'luvchi fazaviy o'tish.

Sublimatsiya yoki "vozgonka" — qattiq jism molekullarining molekullararo tortishish kuchini yengib, ularni atrof-muhitga o'tishi bilan sodir bo'luvchi jarayon.

Klapeyron-Klauzius tenglamasi — biror-bir modda ikki xil

fazasi muvozanati funksiyasini hisoblashga imkon beruvchi tenglama.

Uchlik nuqtasi — moddaning bir vaqtning o'zida uch xil fazasi muvozanati shartlarini aniqlab beruvchi, fazaviy muvozanat funksiyalari tutashuvchi nuqtasi.

Suyuqlikning molekulyar bosimi — suyuqlik molekullari orasidagi tortishish kuchlarining shu suyuqlik sirt qatlamiga ko'rsatadigan bosimi.

Sirt taranglik energiyasi — suyuqlik sirti qatlami molekullari energiyasi.

Sirt taranglik — sirt taranglik energiyasi zichligi bilan bog'liq bo'lgan fizikaviy hodisa.

To'liq ho'llanish — suyuqlikning qattiq jism sirtiga yoyilib ketishi hodisasi.

To'liq ho'llanmaslik — suyuqlikning qattiq jism sirtiga yoyilmasdan unga tegish joyida tomchi kabi birlashib turishi hodisasi.

Kapillyarlik — suyuqlik bilan kapillyar devorlari ho'llanishi tufayli yuz bergan kapillyarlardagi suyuqlik sirtining egrilinishi sababli kapillyardagi suyuqlik sathi balandligi o'zgarishi hodisasi.

Kristall panjara — uchala yo'nalishlar bo'ylab zarralarning davriy ravishda takrorlanib joylashuvi bilan bog'liq bo'lgan tuzilish.

Monokristallar — zarralari yagona kristall panjarani tashkil qiluvchi qattiq jismlar.

Izotrop moddalar — barcha yo'nalishlarda xossalari bir xil bo'lgan moddalar.

Dyulong va Pti qonuni — kristallar issiqlik sig'imining haroratga bog'liq emasligini isbotlovchi qonun.

Amorf moddalar — o'ta tez sovitilgan suyuqlikda qovushqoqlik ortishi tufayli o'z shaklini o'zgartirmaydigan moddalar.

Fure qonuni. Diffuziya qonuni — unga ko'ra issiqlik oqimi harorat gradiyentiga to'g'ri proporsional va uning kamayishi tomon yo'nalgan.

Fik qonuni. Diffuziya qonuni — unga ko‘ra oqim zichligi modda zichligi gradiyentiga to‘g‘ri proporsional va uning kamayishi tomon yo‘nalgan.

Ichki ishqalanish qonuni. Diffuziya qonuni — unga ko‘ra oqim zichligi tezlik gradiyentiga to‘g‘ri proporsional va uning kamayishi tomon yo‘nalgan.

Plazma — musbat va manfiy zaryadlarning hajmiy zichligi deyarli bir xil bo‘lgan, qisman yoki to‘la ionlashgan gaz.

Tebranishlar — ma‘lum bir qonuniyatga muvofiq davriy ravishda takrorlanib turuvchi jarayonlar.

Garmonik ossillyator — garmonik tebranishlar yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan sistema.

Tebranishlar amplitudasi — tebranayotgan fizikaviy kattalikning muvozanat holatidan eng katta og‘ishi.

“Bienie” — pulslanuvchi amplitudali garmonik tebranishlar.

Tebranish spektri — murakkab tebranishni garmonik tebranishlar majmuasidan iborat holda tasvirlanishi.

Xususiy chastota — qarshilik kuchlari bo‘lmaganida sodir bo‘ladigan erkin tebranishlar chastotasi.

Majburiy tebranishlar — tashqi kuch ta‘sirida sodir bo‘ladigan tebranishlar.

Rezonans — majburiy tebranishlar chastotasining sistema erkin tebranishlari chastotasiga yaqinlashganida majburiy tebranishlar amplitudasining keskin ortib ketishi hodisasi.

Rezonans chizig‘i — majburiy tebranishlar amplitudasining tashqi kuchlar chastotasiga bog‘lanishini tasvirlovchi grafik.

To‘lqin — tebranishlarning fazoda tarqalishida yuzaga keladigan obyekt.

To‘lqin sirti — bir xil fazada tebranuvchi nuqtalarning to‘plamidan iborat geometrik shakl.

To‘lqin uzunligi — tebranishlar davriga teng bo‘lgan vaqt oralig‘i mobaynida to‘lqin tarqaladigan masofa.

To‘lqinlar soni — 2π sonining to‘lqin uzunligiga nisbatiga teng bo‘lgan fizikaviy kattalik.

Energiya oqimi zichligi (Umov vektori) — birlik yuzadan uzatilayotgan energiya oqimiga son jihatidan teng bo'lgan va energiya uzatilishi yo'nalishiga tik yo'nalgan fizikaviy vektor kattalik.

To'lqin intensivligi — to'lqin tomonidan uzatilayotgan energiya oqimi zichligining vaqt bo'yicha o'rtacha qiymati.

Kogerent to'lqinlar — fazalar farqi o'zgarmasdan saqlanadigan to'lqinlar.

Interferensiya — kogerent to'lqinlar qo'shilishi tufayli yuzaga kelgan natijaviy to'lqinlarning fazoning bir qismida kuchayib, boshqa qismlarida esa susayib ketishi hodisasi.

Turg'un to'lqinlar — bir xil amplituda va chastotaga ega bo'lgan ikki qarama-qarshi yassi to'lqinlarning to'qnashuvi natijasida yuzaga keladigan to'lqinlar.

Turg'un to'lqinlar dastaligi — turg'un to'lqin amplitudasi o'zining maksimal qiymatiga erishadigan nuqtasi.

Tovush to'lqinlari (tovush) — 16-20000 Gts oralig'idagi chastotaga ega bo'lgan elastik to'lqinlar.

Bel — tovush balandligi birligi.

Doppler effekti — tebranishlar manbayi va qabul qiluvchi (priyomnik)larning bir-biriga nisbatan harakatlanishi tufayli qabul qiluvchi tomonidan qayd qilingan tebranishlar chastotasining tebranishlar manbayidagi chastotaga nisbatan o'zgarishi hodisasi.

Poynting vektori — elektromagnit energiyasi oqimi zichligi vektori.

ELEKTR

8-LABORATORIYA ISHI

O'tkazgichlarning solishtirma qarshiligini aniqlash

Ishning maqsadi: Turli o'tkazgichlarning solishtirma qarshiligini ampermetr va voltmeter yordamida aniqlash ko'nikmalarini hosil qilish.

Kerakli asbob va materiallar: 1. O'zgarmas tok manbai. 2. Uzunligi 1 m ga yaqin silindr shaklidagi metall o'tkazgich (sim). 3. Ampermetr. 4. Millivoltmetr. 5. Kalit. 6. Ulash simlari. 7. Reostat.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: T-sxemasi, nilufar guli, bingo.

Adabiyotlar: A1; A2; q3.

Nazariy qism

Ma'lumki, ko'ndalang kesimining yuzi o'zgarmas bo'lgan silindr shaklidagi metall o'tkazgich (sim)ning qarshiligi R shu o'tkazgichning uzunligi l ga to'g'ri mutanosib, ko'ndalang kesimining yuzi S ga teskari mutanosib va o'tkazgichning materialiga bog'liq, ya'ni:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} \quad (1)$$

ga teng. Bu formuladagi mutanosiblik koeffitsienti ρ qarshilikning o'tkazgich materialiga bog'liqligini ifodalaydi va *solishtirma qarshilik* deb ataladi. (1) formuladan ρ ni topsak:

$$\rho = \frac{RS}{l} \quad (2)$$

Endi solishtirma qarshilikning ta'rifini keltiramiz:

Uzunligi 1 m va ko'ndalang kesimining yuzi 1 mm² bo'lgan o'tkazgichning qarshiligi solishtirma qarshilik deb ataladi. Bu ta'rif asosida *solishtirma qarshilikning* elektrotexnikada ko'p ishlatiladigan birligi $1 \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ ni tushuntirish oson. Fizikada solishtirma

qarshilikning ta'rif SI sistemasiga asoslanib berilgan.

Biror moddadan yasalgan, qirrasining uzunligi 1 m bo'lgan kubdan tok uning qirralaridan biriga parallel o'tayotgan bo'lsin, shu o'tkazgichning Om hisobida ko'rsatayotgan qarshiligi *solishtirma qarshilik* deyiladi va SI sistemasida $1 Om \cdot m$ birlikda o'lchanadi. Bu birliklar orasida quyidagi o'zaro munosabatni yoza olamiz:

$$1 \frac{Om \cdot mm^2}{m} = 10^{-6} Om \cdot m \quad \text{yoki} \quad 1 Om \cdot m = 10^{-6} \frac{Om \cdot mm^2}{m}$$

Qarshiligi (1) formula bilan ifodalangan o'tkazgichlar rezistorlar deb ham yuritiladi. Metallarning solishtirma qarshiligi juda oz, dielektriklarning qarshiligi esa ancha katta. Yarimo'tkazgichlar solishtirma qarshiligining qiymatlari metallar va dielektriklarning orasida bo'ladi.

Fikrimizning dalili sifatida quyidagi 1-jadvalda ba'zi moddalarning $20^\circ C$ temperaturadagi solishtirma qarshiligi keltirilgan.

Ba'zi moddalarning $20^\circ C$ temperaturadagi solishtirma qarshiligi
1-jadval

Modda turi	Solishtirma qarshilik	
	$\frac{Om \cdot mm^2}{m}$ birlikda	$Om \cdot mm$ birlikda
Kumush	0,016	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Mis	0,017	$1,7 \cdot 10^{-8}$
Aluminiy	0,028	$2,8 \cdot 10^{-8}$
Temir	0,10	10^{-7}
Nikelin (qotishma)	0,40	$4 \cdot 10^{-7}$
Kremniy	10^9	10^3
Shisha	$10^{12}-10^{21}$	10^6-10^{15}

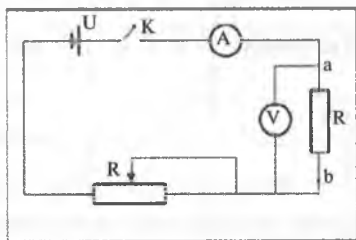
O'tkazgichlarning solishtirma qarshiligi (2) formula bo'yicha aniqlanadi. Buning uchun tekshiruvchi o'tkazgichning ixtiyoriy ikki nuqtasi orasidagi qarshiligini topishi kerak. O'tkazgichlarning solishtirma qarshiligini aniqlash uchun kerak bo'lgan elektr zanjiri

1-rasmda keltirilgan. Shu maqsadda zanjirning bir qismi uchun Om qonunidan foydalanamiz:

$$R = \frac{U}{I} \quad (3)$$

O'tkazgich kesimining yuzi esa $S = \pi d^2 / 4$ formulasi bilan aniqlanadi.

O'zgarmas tok manbai, ampermetr, tekshiruvchi o'tkazgich sim, sirpanuvchi kontaktli reostat va kalitlarni bir-biriga simlar vositasida



1-rasm. Solishtirma qarshilikni aniqlovchi sxema.

ketma-ket ulab 1-rasmdagi elektr zanjirni tuzamiz. O'tkazgichning a va b nuqtalariga millivoltmetr parallel ulanadi, bu nuqtalar orasidagi kuchlanish juda oz bo'lganidan tajribada millivoltmetrdan foydalanilgan. O'lchash vaqtida millivoltmetr ko'rsatkichini $1\text{mV} = 10^{-3}\text{V}$ yordamida 1 V ning ulushiga aylantiriladi.

Ishni bajarish tartibi

- 1-rasmda ko'rsatilgan elektr zanjir tuziladi.
- Sirpanuvchi kontaktli reostatning muayyan qarshiligiga moslab qo'yiladi.
- a va b nuqtalar orasidagi simning uzunligi ixtiyoriy tanlanadi va o'lchanadi.
- O'tkazgich simning diametri d mikrometr bilan o'lchanadi.
- Simning kesim yuzi $S = \pi d^2 / 4$ bo'yicha hisoblanadi.
- Kalit K bilan zanjir ulanadi. Ampermetr va millivoltmetr ko'rsatishi yozib olinadi.
- O'tkazgichning a va b nuqtalari orasidagi qarshilik $R = \frac{U}{I}$ hisoblanadi.
- Reostat qarshiligini, a va b nuqtalari orasidagi o'tkazgich uzunligini o'zgartirish bilan tajriba kamida 3 marta takrorlanadi va har qaysi tajribada (2) formula yordamida ρ larning qiymatlari hisoblanadi.
- Kuzatish va hisoblash natijalari 2-jadvalga yoziladi:

O'tkazgichning solishtirma qarshiligini ampermetr va voltmetr yordamida aniqlashda o'lchash va hisoblash natijalari

2-jadval

Tajribalar	l	d	$S = \frac{\pi d^2}{4}$	U	I	$R = \frac{U}{I}$	ρ	$\Delta \rho$	ε_p
1									
2									
3									
O'rtacha qiymat									

10. O'lchashlarning o'rtacha absolut xatoligi $\langle \Delta \rho \rangle$ va o'rtacha nisbiy xatoligi ε_p hisoblanadi va 2-jadvalga yoziladi.

11. Oxirgi natija quyidagicha yoziladi:

$$\rho = \langle \rho \rangle; \quad \langle \Delta \rho \rangle; \quad \varepsilon_p = \dots \%$$

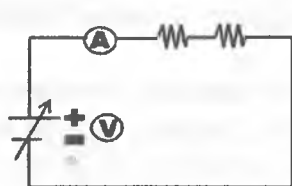
Mashq. O'tkazgichlarni ketma-ket va parallel ulash

Agar ikkita R_1 va R_2 qarshiliklar ketma-ket ulansa, umumiy qarshilik quyidagi tenglik yordamida aniqlanadi: $R_{kk} = R_1 + R_2$

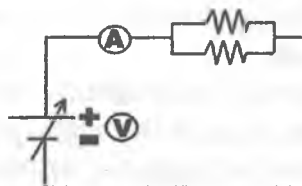
Agar ikkita R_1 va R_2 qarshiliklar parallel ulansa umumiy qarshilik quyidagi tenglik yordamida aniqlanadi:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \text{yoki} \quad R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Tajriba ketma-ket ulanganda 2-parallel ulanganda esa 3-rasmlarda berilgan elektr zanjiri orqali o'tkaziladi.



2-rasm. O'tkazgichlarni ketma-ket ulash.



3-rasm. O'tkazgichlarni parallel ulash.

Dastavval multimer yordamida R_1 va R_2 qarshiliklar o'lchab olinadi. So'ngra 7-8 sxemalardan va ularga mos formulalardan foydalangan holda umumiy qarshiliklar hisoblanadi. Buning uchun qarshiliklar magazinidan № 7 va № 9 № 2 rezistorlardan foydalaning.

Nazorat savollari

1. Bir jinsli o'tkazgichning qarshiligi qanday aniqlanadi?
2. Qarshilikning o'tkazgich uzunligiga va ko'ndalang kesim yuziga bog'liqligini qanday izohlaysiz?
3. Materialning tabiatini qanday kattalik xarakterlaydi?
4. Materialning solishtirma qarshiligi nimaga teng?
5. Solishtirma qarshilikning SI sistemasidagi birligi nima?
6. Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik deb qanday kattalikka aytiladi va uning SI dagi birligi nima?
8. Temperatura ortishi bilan qarshilikning ortishi, temperatura pasayishi bilan qarshilikning kamayishi qanday tushuntiriladi?
9. O'ta o'tkazuvchanlik deganda nimani tushunasiz?
10. Qarshilikning temperaturaga bog'liqlik formulasini yozing.

Test

1. Solishtirma qarshilik deb nimaga aytiladi va u SI sistemasida qanday birlikda o'lchanadi?

A. Biror moddadan yasalgan qirrasining uzunligi 1 m bo'lgan kubdan tok uning qirralaridan biriga parallel o'tayotgan bo'lsin, shu o'tkazgichning Om hisobida ko'rsatayotgan qarshiligi *solishtirma qarshilik* deyiladi va SI sistemasida $1 Om \cdot m$ birlikda o'lchanadi.

B. Uzunligi 1 m va ko'ndalang kesimining yuzi 1 mm^2 bo'lgan o'tkazgichning qarshiligi solishtirma qarshilik deb ataladi. Bu ta'rif asosida solishtirma qarshilikning ko'p ishlatiladigan birligi

$$1 \frac{Om \cdot mm^2}{m}$$

C. Uzunligi 1 m va ko'ndalang kesimining yuzi 1 m^2 bo'lgan o'tkazgichning qarshiligi *solishtirma qarshilik* deb ataladi va birligi

$$1 \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

D. Uzunligi 1 m va ko'ndalang kesimining yuzi 1 mm^2 bo'lgan o'tkazgichning qarshiligi *solishtirma qarshilik* deb ataladi va u Om birliklarda o'lchanadi.

2. Solishtirma qarshilikning SI sistemasidagi va elektrotexnikada ishlatiladigan o'lchov birliklari orasida qanday munosabat mavjud?

$$1. \quad 1 \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} = 10^{-6} \text{Om} \cdot \text{m}$$

$$2. \quad 1 \text{Om} \cdot \text{m} = 10^6 \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$3. \quad 1 \text{Om} \cdot \text{m} = 10^{-6} \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$4. \quad 1 \text{Om} \cdot \text{m} = 0,1 \frac{\text{Om} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

A. 1, 3. B. 1, 4. C. 2, 3. D. 1, 2.

3. Mos jummalarni birlashtiring.

1. Metallarning solishtirma qarshiligi.

2. Dielektriklarning qarshiligi.

3. Yarim o'tkazgichlarning solishtirma qarshiligi.

a) juda oz;

b) metallar va dielektriklarning orasida bo'ladi;

c) ancha katta.

A. 1-c, 2-b, 3-a.

B. 1-b, 2-a, 3-c.

C. 1-c, 2-a, 3-c.

D. 1-a, 2-c, 3-b.

4. O'tkazgichning solishtirma qarshiligini aniqlash uchun ishlatiladigan elektr jihozlari qay tartibda ulanadi?

A. O'zgarmas tok manbayi, voltmetr, tekshiruvchi o'tkazgich sim, sirpanuvchi kontaktli reostat millivoltmetr va kalitlarni bir-biriga simlar vositasida ketma-ket ulanib, o'tkazgichning a va b nuqtalariga ampermetr parallel ulanadi.

B. O'zgarmas tok manbayi, ampermetr, tekshiruvchi o'tkazgich sim, sirpanuvchi kontaktli reostat millivoltmetr va kalitlarni bir-biriga simlar vositasida parallel ulanib, o'tkazgichning a va b nuqtalariga ampermetr ketma-ket ulanadi.

C. O'zgarmas tok manbayi, ampermetr, tekshiruvchi o'tkazgich sim, sirpanuvchi kontaktli reostat va kalitlarni bir-biriga simlar vositasida ketma-ket ulab, o'tkazgichning a va b nuqtalariga millivoltmetr parallel ulanadi.

D. O'zgarmas tok manbayi, tekshiruvchi o'tkazgich sim, sirpanuvchi kontaktli reostat va kalitlarni bir-biriga simlar vositasida ketma-ket ulanib, o'tkazgichning a va b nuqtalariga ampermetr, parallel ulanadi.

5. Tajribada nima uchun millivoltmetrdan foydalanilgan?

A. O'tkazgichning a va b nuqtalari orasidagi kuchlanish juda oz bo'lganidan tajribada millivoltmetrdan foydalanilgan.

B. O'tkazgichning a va b nuqtalari orasidagi kuchlanish juda katta bo'lganidan tajribada millivoltmetrdan foydalanilgan.

C. O'tkazgichning a va b nuqtalari orasidagi kuchlanish o'zgaruvchan bo'lganidan tajribada millivoltmetrdan foydalanilgan.

D. O'tkazgichning a va b nuqtalari orasidagi kuchlanish uch fazali bo'lganidan tajribada millivoltmetrdan foydalanilgan.

6. O'tkazgich simning diametri d qanday o'lchanadi?

A. O'tkazgich simning diametri d lineyka bilan o'lchanadi.

B. O'tkazgich simning diametri d ampermetr bilan o'lchanadi.

C. O'tkazgich simning diametri d mikrometr bilan o'lchanadi.

D. O'tkazgich simning diametri d millivoltmetr bilan o'lchanadi.

7. Simning kesim yuzi qanday formula bo'yicha hisoblanadi?

$$A. R = \frac{U}{I} \quad B. R = \rho \frac{l}{S} \quad C. \rho = \frac{RS}{l} \quad D. S = \frac{\pi d^2}{4}$$

8. O'tkazgichning a va b nuqtalari orasidagi qarshilik qanday formula bilan hisoblanadi?

A. $R = \frac{U}{I}$ B. $R = \rho \frac{l}{S}$ C. $\rho = \frac{RS}{l}$ D. $S = \frac{\pi d^2}{4}$

9. Reostat qarshiligini, a va b nuqtalari orasidagi o'tkazgich uzunligini o'zgartirish solishtirma qarshilikning qiymati o'zgarishiga olib keladimi?

- A. Ha, solishtirma qarshilikning qiymati o'zgarishi mumkin.
- B. Yo'q, solishtirma qarshilikning qiymati o'zgarishi mumkin emas.
- C. Solishtirma qarshilikning qiymati o'zgarishi ham, o'zgar-masligi ham mumkin.
- D. Solishtirma qarshilikning qiymati o'zgarishi mumkin, qar-shilik esa o'zgarmaydi.

10. O'tkazgichning solishtirma qarshiligini aniqlash uchun qaysi qonundan foydalaniladi?

- A. Butun zanjir uchun Om qonunidan foydalaniladi.
- B. Kirxgoff qoidalaridan foydalaniladi.
- C. Zanjirning bir qismi uchun Om qonunidan foydalaniladi.
- D. Joule-Lenz qonunidan foydalaniladi.

9-LABORATORIYA ISHI

Elektr isitkich asbobining foydali ish ko'effitsienti (FIK)ni aniqlash

Ishning maqsadi: Turli o'tkazgichlarning solishtirma qarshiligini ampermetr va voltmeter yordamida aniqlash ko'nikmalarini hosil qilish.

Kerakli asbob va jihozlar: 1. Isitkich asbobi. 2. O'zgaruvchan tok manbayi. 3. Ampermetr. 4. Voltmetr. 5. Shisha kolba. 6. Tarozi va tarozi toshlari. 7. Termometr.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: T-sxemasi, nilufar guli, bingol.

Adabiyotlar: A1; A2; q3.

Nazariy qism

O'tkazgichlardan elektr toki o'tganda energiya o'zgarishi yuz beradi, ya'ni elektr energiyasi o'tkazgichning ichki energiyasining o'zgarishiga sarflanadi. Agar bunda o'tkazgich qo'zg'almas bo'lsa yoki tok kuchi ta'sirida kimyoviy reaksiya yuz bermasa, ichki energiyaning o'zgarishi temperatura o'zgarishiga olib keladi. Elektr maydon ta'siriga uchragan elektron, xaotik harakatdan yo'nalishli harakatga kelib, metallar kristall panjaralari tugunlaridagi ion, atom yoki molekulaga ta'sir etgan holda ularning muvozanat vaziyat atrofidagi tebranma harakat energiyasini orttiradi. Bu o'z navbatida o'tkazgich ichki energiyasining ortishiga olib keladi va bu energiya issiqlik energiyasi sifatida ajraladi. U Joul-Lens qonuniga binoan quyidagicha ifodalanadi:

$$Q=I^2 R t \quad (1)$$

Bunda, Q — Joul birligida ifodalanuvchi issiqlik miqdori, I — tok kuchi, R — qarshilik, t — tokning o'tib turish vaqti. Joul-Lens qonunining quyidagi ko'rinishdagi ifodasi amalda ko'p qo'llaniladi.

$$Q = IUt \quad (2)$$

Elektr tokining issiqlik ta'siridan texnikada va turmushda juda keng foydalaniladi. Elektr isitkich asboblarning foydali ish koefitsienti (FIK)ni bilish katta ahamiyatga ega. Agar toza suvli kalorimetrga sim spiral tushirilib, tok kuchi (I), kuchlanish (U) va tokning uzluksiz o'tib turish vaqti (t) aniqlansa, (2) formulaga ko'ra Q ni hisoblash mumkin (1-rasm). Kalorimetr va suvning massasi, kalorimetr yasalgan moddaning va suvning solishtirma issiqlik sig'implari, isitishdagi temperatura o'zgarishi ΔT ma'lum bo'lsa, kalorimetr hamda suvning olgan issiqlik miqdorini mos ravishda quyidagicha yoza olamiz:

$$Q_k = m_k \cdot c_k \cdot \Delta T \quad (3)$$

$$Q_s = m_s \cdot c_s \cdot \Delta T \quad (4)$$

bu yerda, c_k va c_s — kalorimetr va suvning solishtirma issiqlik sig'implari, m_k va m_s — mos ravishda ularning massalari, ΔT — temperatura o'zgarishi.

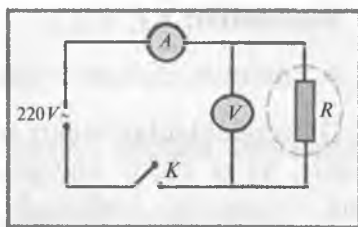
O'tkazgichlarda ajralib chiqayotgan Joule-Lens issiqligi suvga va kalorimetrga to'liq berilmay, balki atrof-muhitni isitishga ham sarflanganligidan, $Q > Q_k + Q_s$ deb yoza olamiz. Kalorimetrning olgan issiqlik miqdori ham foydasiz, shuning uchun isitkich asbobining FIK quyidagicha ifodalanadi:

$$\eta = \frac{Q_s}{Q} \quad (5)$$

Q ni (2) dagi Q_s ni esa (4) dagi ekvivalent qiymatlari (5) formulaga qo'yilsa, FIK (η) uchun natijaviy munosabat olinadi:

$$\eta = m_s \cdot c_s \cdot \frac{\Delta T}{I} \cdot U \cdot t \quad (6)$$

$Q > Q_k + Q_s$ bo'lganligidan, $\eta < 1$. η — FIK hamma vaqt biridan kichik bo'ladi. η ning eng katta qiymati Q_k ning va atrofga



1-rasm. Isitgichning FIKni aniqlashga oid elektr zanjiri.

behuda sarflanuvchi issiqlik miqdorining minimal qiymatga ega bo'lishi bilan erishiladi. Isitkich va kalorimetrni tashqi muhitdan absolut tanholash mumkin emas, shuning uchun hamma vaqt $\eta < 1$ bo'lib qolaveradi. Odatda FIK foizlarda ifodalanadi va shuning uchun ham (6) formula quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\eta = \frac{m_s c_s \Delta T}{IUt} \cdot 100\% \quad (7)$$

Isitkich asbobining FIKni topishdagi aniqlik (7) formula tarkibiga kiruvchi kattaliklarni o'lchashdagi aniqlik darajalariga bevosita bog'liq.

Mazkur laboratoriya ishida elektr plitka orqali ma'lum t vaqt ichida elektr toki o'tib tursa, bu vaqtda ajraladigan Q Joul-Lens issiqligi (1) dagi umumiy ishga to'g'ri keladi.

$$A_{um} = IUt \quad (8)$$

Elektr plitka ustiga shisha kolbada suv qo'yilsa Q issiqlik miqdorining bir qismi kolba va suvni isitishga sarf bo'ladi. Bu (1) dagi foydali ishga mos keladi.

$$A_f = (m_1 c_1 + m_2 c_2)(t - t_0) \quad (9)$$

m_1 – shisha kolbaning massasi,

c_1 – kolba materialining solishtirma issiqlik sig'imi,

m_2 – suvning massasi, c_2 – suvning solishtirma issiqlik sig'imi,

$(t_1 - t_0)$ – suvning temperaturalar farqi. Isitish asbobining foydali ish koeffitsienti

$$\eta = \frac{(m_1 c_1 + m_2 c_2)(t_1 - t_0)}{IUt} \quad (10)$$

formula yordamida hisoblanadi.

Ishni bajarish tartibi

1. Berilgan laboratoriya ishiga tegishli asboblardan tanishib (1-rasm).

2. Elektr zanjirini yig'ing, uning to'g'riligiga ishonch hosil qilish uchun o'qituvchiga tekshirtiring.

3. Tarozi yordamida shisha kolbaning m_1 va unga solingan suvning m_2 massalarini o'lchang.

4. Zanjirni tok manbayiga ulang, ampermetr va volmetrning ko'rsatkichlarini yozib oling.

5. Elektr plitka biroz qizib tursin. Unga qadar siz termometr yordamida suvning boshlang'ich t_0 temperaturasini o'lchang.

6. Suvli kolbani qizib turgan plitka ustiga qo'ying va sekundomerni ishga tushiring. Termometrning uchini idish tubiga tegmaydigan qilib o'rnatish.

7. Suvning temperaturasi har $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ga ko'tarilishi uchun ketgan vaqtni kamida besh marta yozib oling.

8. (10) formuladan foydalanib isitish asbobining FIKni aniqlang.

9. $\eta = f(t)$ bog'lanish grafigini chizing va xulosa chiqaring.

Nazorat savollari

1. Jismga uzatilgan issiqlik miqdori qanday hisoblanadi?

2. Issiqlik miqdori qanday birliklarda o'lchanadi?

3. Joule-Lenz qonunini ifodalovchi tenglamani keltirib chiqaring.

4. Joule-Lenz qonunining integral va differensial ko'rinishlarini yozing.

5. Tokning zanjir qismidagi quvvati nimaga teng?

6. O'tkazgichdan tok o'tganda, u qanday energiya hisobiga isiydi?

4. Foydali ish koeffitsienti nima?

8. Suvning solishtirma issiqlik sig'imi nimaga teng?

9. Isitkich uchun foydali ish koeffitsienti formulasini keltirib chiqaring.

10. Joule va kaloriya o'lchov birliklari orasida qanday bog'lanish mavjud?

Test

1. Elektr maydon ta'siriga uchragan elektron, xaotik harakatlardan yo'nalishtirilgan harakatga kelib, metallar kristall panjaralari

tugunlaridagi qanday zarrachalarga ta'sir etgan holda ularning muvozanat vaziyati atrofidagi tebranma harakat energiyasini orttiradi va bu energiya issiqlik energiyasi sifatida ajraladi.

1. ion; 2. atom; 3. molekula; 4. proton; 5. neytron.

A. 1, 2, 5. B. 1, 3, 4, 5. C. 1, 2, 3. D. 3, 4, 5.

2. Nima sababdan o'tkazgichdan elektr toki o'tganda o'tkazgich ichki energiyasining ortishi va bu energiyaning issiqlik energiyasi sifatida ajralishi yuz beradi?

A. Elektr maydon ta'siriga uchragan elektron, xaotik harakatlardan yo'nalishli harakatga kelib, metallar kristall panjaralari tugunlaridagi zarrachalarga ta'sir etib, ularning muvozanat vaziyat atrofidagi tebranma harakat energiyasini orttiradi.

B. O'tkazgichdan elektr toki o'tganda o'tkazgichning qizishiga sabab uning qarshiligidining ortishidir.

C. O'tkazgichdan elektr toki o'tganda o'tkazgichning qizishiga sabab uning qarshiligidining kamayishidir.

D. O'tkazgichdan elektr toki o'tganda o'tkazgichning qizishiga sabab uning uzunligining ortishidir.

3. Joule-Lens qonuni qaysi formulalar bilan ifodalanadi?

$$1. Q = I^2 R t \quad 2. Q = U I t \quad 3. A_{um} = I U \tau \quad 4. Q = \frac{U^2}{R} t$$

A. 1, 2, 4. B. 1, 3, 4. C. 1, 2, 3. D. 1, 2, 3, 4.

4. Isitish asbobining foydali ish koeffitsienti qanday formula yordamida hisoblanadi?

$$1. \eta = \frac{m_c c_c \Delta T}{I U t} \cdot 100\% \quad 2. \eta = \frac{(m_1 c_1 + m_2 c_2)(t_1 - t_2)}{I U t}$$

$$3. \eta = \frac{m_c c_c \Delta T}{I U t} \quad 4. \eta = \frac{Q_c}{Q}$$

A. 1, 2, 4. B. 1, 3, 4. C. 1, 2, 3. D. Barcha javoblar to'g'ri.

5. Foydali ish koeffitsienti η ning eng katta qiymatiga qanday erishiladi?

A. η ning eng katta qiymati Q_k ning va atrofga behuda sarflanuvchi issiqlik miqdorining minimal qiymatga ega bo'lishi bilan erishiladi.

B. η ning eng katta qiymati faqat kalorimetrda berilayotgan Q_k issiqlik miqdorining minimal qiymatga ega bo'lishi bilan erishiladi.

C. η ning eng katta qiymati faqat atrofga behuda sarflanuvchi issiqlik miqdorining minimal qiymatga ega bo'lishi bilan erishiladi.

D. Bunga erishib bo'lmaydi.

6. Nima uchun hamma vaqt $\eta < 1$ bo'lib qolaveradi?

A. Isitkich va kalorimetrni tashqi muhit bilan issiqlik almashishi mumkin emas, shuning uchun hamma vaqt $\eta < 1$ bo'lib qolaveradi.

B. Isitkichning issiqligi termometrni isitish uchun ham ketadi, shuning uchun hamma vaqt $\eta < 1$ bo'lib qolaveradi.

C. Isitkichning issiqligi kalorimetrni isitish uchun ham ketadi, shuning uchun hamma vaqt $\eta < 1$ bo'lib qolaveradi.

D. Isitkich va kalorimetrni tashqi muhitdan absolut tanholash mumkin emas, shuning uchun hamma vaqt $\eta < 1$ bo'lib qolaveradi.

7. Tajribani o'tkazish uchun qaysi jihozlardan foydalanib elektr zanjiri tuziladi?

A. Isitkich asbobi, o'zgaruvchan tok manbai, ampermetr, voltmeter, shisha kolba, termometr.

B. Isitkich asbobi, o'zgaruvchan tok manbai, ampermetr, voltmeter.

C. Isitkich asbobi, o'zgaruvchan tok manbai, ampermetr, voltmeter, shisha kolba, termometr.

D. Isitkich asbobi, o'zgarmas tok manbai, ampermetr, voltmeter.

8. Termometr kalorimetrda qanday o'rnatiladi?

A. Termometrning uchi idish tubiga o'rnatiladi.

B. Termometrning uchi idish devoriga tegadigan qilib o'rnatiladi.

C. Termometrning uchi idish tubiga tegmaydigan qilib o'rnatiladi.

D. Termometrning uchi metall jisimga tekkizib o'rnatiladi.

10-LABORATORIYA ISHI

Elektr chirog'i iste'mol qiladigan tok quvvatini berilayotgan kuchlanishga bog'liqligini o'rganish

Ishning maqsadi: voltamper xarakteristika (kuchlanish va tok kuchi orasidagi bog'lanish)dan foydalanib, cho'g'lanma lampa to-lasi iste'mol qiladigan quvvatni aniqlash.

Kerakli asbob va jihozlar: 1. O'zgaruvchan tok manbayi. 2. Cho'g'lanma elektr chirog'i. 3. O'zgaruvchan tok ampermetri. 4. O'zgaruvchan tok voltmetri. 5. Sirpanuvchi kontaktli reostat. 6. Kalit. 7. Ulash simlari.

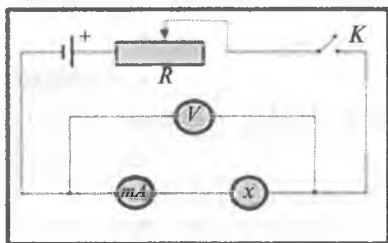
Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: T-sxemasi, nilufar guli, bingo.

Adabiyotlar: A1; A2; q3.

Nazariy qism

Elektr energiyasi boshqa turdagi energiyalarga osonlik bilan aylanishi mumkin. Elektr toki energiyasining boshqa turdagi energiyalarga aylanishining o'lchovi sifatida elektr tokining ishi xizmat qiladi. Agar elektr zanjirida EYUK manbayi bo'lmasa, zanjirda sarflangan elektr energiya iste'molchi o'tkazgichining ichki energiyasiga aylanadi.

Aktiv qarshilikli o'zgaruvchan tok zanjirida butun energiya issiqlikka sarflanadi. Aktiv qarshilikli o'zgaruvchan tok zanjirining bir qismiga oid Om qonunini yozishda tok kuchi va kuchlanish-ning ta'sir etuvchi qiymatlari olinadi, ya'ni
$$I = \frac{U}{R} \quad (1)$$



1-rasm. Cho'g'lanma lampa to-lasi iste'mol qiladigan quvvatni aniqlash uchun elektr zanjiri.

Bu yerda, I – tok kichining ta'sir etuvchi qiymati;

U – kuchlanishning ta'sir etuv-chi qiymati;

R – zanjirning olingan qismi-ning aktiv qarshiligi.

Aktiv qarshilikli o'zgaruvchan tok zanjirida tokning quvvati

$$P = IU \quad (2)$$

ga teng. Aktiv qarshilikli o'zgaruvchan tok zanjirida tokning o'r-tacha quvvatining qiymati tok kuchi va kuchlanishining ta'sir etuvchi qiymatlarining ko'paytmasiga teng.

O'zgaruvchan tok zanjiridagi ampermetr va voltmeter tok kuchi va kuchlanishining ta'sir etuvchi qiymatlarini ko'rsatadi.

Ishni bajarish tartibi

1. 1-rasmda ko'rsatilgan sxema bo'yicha elektr zanjiri tuziladi.

2. K kalit yordamida elektr zanjiri tok manbayiga ulanadi. Reostatning sirpanuvchi kontaktini surish yordamida qarshiligini oshirib borib ampermetr bilan tok kuchining $I = 0,1$ A ga teng qiymati olinadi va ayni vaqtdagi voltmeterning ko'rsatkichi U_1 yoziladi. Qarshilikni biroz kamaytirib, tokning $I_2 = 0,2$ A qiymatiga mos keluvchi voltmeterning U_2 qiymati yozib olinadi.

3. Xuddi shu tartibda qarshilikni tegishlicha kamaytirib 0,1 A qadam bilan 10 marta o'lchash o'tkaziladi va har gal I va U lar-niing qiymatlari 1-jadvalga yozib boriladi.

4. (2) formula yordamida har qaysi tajribadagi elektr chirog'i iste'mol qiladigan tok quvvatining qiymati hisoblanadi va natijalar 1-jadvalga yoziladi.

5. Iste'mol qilinayotgan tok quvvati, P elektr chirog'iga beri-layotgan kuchlanish U ning qiymatlaridan foydalanib P ning U ga bog'lanish grafigi chiziladi. Shu maqsadda abssissa o'qiga kuchlanish qiymatlari, ordinata o'qiga esa quvvat qiymatlari qo'yiladi.

1-jadval

Tajribalar	Tok kuchi, I (A)	Kuchlanish, U (V)	Quvvat, P (Vt)
1			
2			
3			
...			
12			

Nazorat savollari

1. Elektr energiyasini qanday turdagi energiyalarga aylantirish mumkin?

2. Elektr energiyasining boshqa energiyaga aylanishining o'lchovi sifatida nima uchun tokning bajargan ishi xizmat qiladi?

3. Zanjirning bir qismi uchun Om qonunini ta'riflang.

4. To'la zanjir uchun Om qonunini ta'riflang.

5. O'zgaruvchan tokda tok kuchi va kuchlanishning effektiv qiymatlari qanday aniqlanadi?

6. O'zgaruvchan tok zanjirida to'liq zanjir uchun Om qonuni-ning ifodasi qanday yoziladi?

7. Metallar elektr qarshiligining temperaturaga bog'liqligi nima bilan tushuntiriladi?

8. Qarshilik o'zgarishining termik koeffitsientining fizik ma'nosini tushuntiring.

9. Bu tajribada o'lchash xatoliklarining asosiy manbalari nima-
lar deb hisoblaysiz?

10. Tajribada o'lchash aniqligini oshirish uchun qanday usul-
lardan foydalanish mumkin?

11. O'tkazgich qarshiligi o'tkazgichning qanday parametrlariga bog'liq?

12. Metallar elektr o'tkazuvchanligining klassik elek-
tron nazariyasining mohiyati va asosiy xulosalari haqida
gapiring.

13. Volfram tolaning sovuq holatdagi qarshiligi qanday aniqla-
nadi?

14. Volfram tolaning qizigan holatdagi qarshiligi qanday
aniqlanadi?

15. Volfram tola qarshiligining sovuq holatdagi termik koef-
fitsientining son qiymati nechga teng?

16. Voltamper xarakteristika deganda nimani tushunasiz?

Test

1. Qanday hollarda zanjirda sarflangan elektr energiya iste'molchi o'tkazgichining ichki energiyasiga aylanadi?

- A. Agar elektr zanjirida EYUK manbayi bo'lmasa.
- B. Agar elektr zanjirida EYUK manbayi bo'lsa.
- C. Agar elektr zanjiri o'zgaruvchan tok manbayiga ulansa.
- D. Agar elektr zanjiri tarmoqlangan bo'lsa.

2. Qanday elektr zanjirida butun energiya issiqlikka sarflanadi?

- A. Induktiv qarshilikli o'zgaruvchan tok zanjirida.
- B. Aktiv qarshilikli o'zgaruvchan tok zanjirida.
- C. Sig'im qarshilikli o'zgaruvchan tok zanjirida.
- D. Zanjirda elektr dvigateli bo'lganda.

3. Aktiv qarshilikli o'zgaruvchan tok zanjirining bir qismiga oid Om qonunini yozishda tok kuchi va kuchlanishning qanday qiymatlari olinadi?

- A. Tok kuchi va kuchlanishning oddiy qiymatlari olinadi.
- B. Tok kuchining oddiy va kuchlanishning ta'sir etuvchi qiymatlari olinadi.
- C. Tok kuchining ta'sir etuvchi va kuchlanishning oddiy qiymatlari olinadi.
- D. Tok kuchi va kuchlanishning minimal qiymatlari olinadi.

4. O'zgaruvchan tok zanjiridagi ampermetr va voltmeter tok kuchi va kuchlanishining qanday qiymatlarini ko'rsatadi?

- A. Tok kuchi va kuchlanishning oddiy qiymatlari olinadi.
- B. Tok kuchining ta'sir etuvchi va kuchlanishning oddiy qiymatlari olinadi.
- C. Tok kuchi va kuchlanishning minimal qiymatlari olinadi.
- D. Tok kuchi va kuchlanishning ta'sir etuvchi qiymatlari olinadi.

5. Cho'g'lanma lampa tolasi iste'mol qiladigan quvvatni aniqlash uchun elektr zanjiri qanday tuziladi?

- A. O'zgaruvchan tok manbayi, cho'g'lanma elektr chirog'i, o'zgaruvchan tok voltmeteri, sirpanuvchi kontaktli reostat va kalit

ketma-ket ulanib, o'zgaruvchan tok ampermetri cho'g'lanma lampaga parallel ulanadi.

B. O'zgaruvchan tok manbayi, cho'g'lanma elektr chirog'i, o'zgaruvchan tok ampermetri, o'zgaruvchan tok voltmetri va kalit ketma-ket ulanib, sirpanuvchi kontaktli reostat cho'g'lanma lampaga parallel ulanadi.

C. O'zgaruvchan tok manbayi, cho'g'lanma elektr chirog'i, o'zgaruvchan tok ampermetri, sirpanuvchi kontaktli reostat va kalit ketma-ket ulanib, o'zgaruvchan tok voltmetri cho'g'lanma lampaga parallel ulanadi.

D. O'zgaruvchan tok manbayi, cho'g'lanma elektr chirog'i, o'zgaruvchan tok ampermetri, sirpanuvchi kontaktli reostat va kalit parallel ulanib, o'zgaruvchan tok voltmetri cho'g'lanma lampaga ketma-ket ulanadi.

6. Cho'g'lanma lampa tolasi iste'mol qiladigan quvvatni aniqlash uchun tuzilgan elektr zanjirida tok kuchi va kuchlanish qanday o'zgartiriladi?

A. Kalit yordamida.

B. Tok manbayi yordamida.

C. Sirpanuvchi kontaktli reostat yordamida.

D. Potensiometr yordamida.

7. Cho'g'lanma lampaning voltamper xarakteristikasi deganda nimani tushunasiz?

A. Tok kuchi va qarshilik orasidagi bog'lanishni.

B. Tok kuchi va quvvat orasidagi bog'lanishni.

C. Kuchlanish va qarshilik orasidagi bog'lanishni.

D. Tok kuchi va kuchlanish orasidagi bog'lanishni.

8. O'zgaruvchan tok deganda nimani tushunasiz?

A. Tok kuchining miqdori va tokning yo'nalishi davriy ravishda o'zgarib turadigan elektr toki.

B. Tok kuchining miqdori o'zgarmay, tokning yo'nalishi davriy ravishda o'zgarib turadigan elektr toki.

C. Tok kuchining miqdori o'zgarib, tokning yo'nalishi o'zgarmaydigan elektr toki.

D. Tok kuchining miqdori va kuchlanishning yo'nalishi davriy ravishda o'zgarib turadigan elektr toki.

9. Tok kuchi va kuchlanishning ta'sir etuvchi qiymatlari qanday aniqlanadi?

A. $I_{ef} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}, U_{ef} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}.$ B. $I_{ef} = \frac{I_m}{\sqrt{3}}, U_{ef} = \frac{U_m}{\sqrt{3}}.$

C. $I_{ef} = \frac{I_m}{2}, U_{ef} = \frac{U_m}{2}.$ D. $I_m = \frac{I_{ef}}{\sqrt{2}}, U_m = \frac{U_{ef}}{\sqrt{2}}.$

10. Tok kuchi va kuchlanishning ta'sir etuvchi qiymatlari qanday fizik ma'noga ega?

A. $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ tok kuchiga ega bo'lgan o'zgarmas tok ham shun-

day kuchlanishga ega bo'ladi.

B. $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ tok kuchiga ega bo'lgan o'zgarmas tok ham shun-

day qarshilikka ega bo'ladi.

C. $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ tok kuchiga ega bo'lgan o'zgarmas tok ham shun-

day quvvatga ega bo'ladi.

D. $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ tok kuchiga ega bo'lgan o'zgarmas tok ham shun-

day qiymatga ega bo'ladi.

11-LABORATORIYA ISHI

Misning elektrokimyoviy ekvivalentini aniqlash

Ishning maqsadi: Elektroliz qonunlarini o'rganish. Misning elektrokimyoviy ekvivalentini aniqlash orqali Faradey soni va elektronning zaryadini aniqlash.

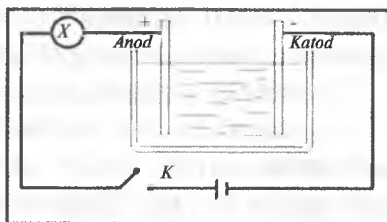
Kerakli asbob va jihozlar: 1. O'zgarmas tok manbayi. 2. Elektron tarozi va sekundomer. 3. Reostat. 4. Elektrolitik vanna. 5. Mis kuporasining eritmasi. 7. Ikkita mis elektrodlar. 8. O'zgarmas tok ampermetri. 9. Ulash simlari.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: nilufar guli, bingo.

Adabiyotlar: A1; A2; q3.

Nazariy qism

Kislotalar, tuzlar va ishqorlarning eritmalaridan elektr toki o'tishini qarab chiqaylik. Amalda toza distillangan suv dielektrik hisoblanadi. Buni quyidagi tajribada ko'rsatish mumkin: cho'g'lanma lampa bilan ketma-ket qilib ulangan ichiga metall plastinkalar tushirilgan va distillangan suv solingan vannani kalit orqali tok manbayiga ulansa, lampa yonmaydi (1-rasm).



1-rasm. Elektrolitlarning elektr o'tkazishiga oid elektr zanjiri.

Agar tomizg'ich yordamida suvli vannaga bir nechta tomchi kislota solinsa, lampa yorug' bo'lib yonadi. Bundan ko'rinadiki, kislotalarning suvdagi eritmaları tokni yaxshi o'tkazar ekan. Bu hodisaning sababini qaraymiz. Suv molekulası tabiiy dipol hisoblanadi. Olaylik, suvda xlorid kislota HCl molekulası joylashgan bo'lsin. Bu molekula H^+ va Cl^- ionlaridan tashkil topgan. Ular Kulon kuchlari ta'sirida bir-birini ushlab turadi.

Suv elektr zaryadlarining o'zaro ta'sirini taxminan 80 marta susaytirishini esga olamiz. Suv molekullari xaotik harakatlanib,

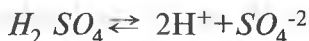
xlorid kislota molekulasiga hamma tomondan uriladi, natijada *HCl* molekulasini ionlarga parchalanadi. Suvdagi har xil ismli zaryadlangan ionlar bir-biriga tortishadi va ba'zan ular birikib yana qaytadan molekula hosil qilishi mumkin. Shuning uchun kislotada suvga solinganda nafaqat molekulalarning ionlarga ajralishi emas, balki unga teskari jarayon, ya'ni ionlarning birikib neytral molekula hosil qilish hodisasi ham kuzatiladi:



Erituvchi ta'sirida molekulalarning ionlarga parchalanish hodisasi **elektrolitik dissotsiatsiya** deb ataladi. Molekulalar umumiy sonining qancha qismi parchalanganligini ko'rsatuvchi son **dissotsiatsiya darajasi** deyiladi. Eritmalarda harakatlanuvchi zaryad tashuvchilar faqat ionlar hisoblanadi. Dissotsiatsiya vaqtida vodorod va hamma metallarning ionlari musbat zaryadlangan bo'ladi. Zaryad tashuvchilari faqat harakatlanuvchi ionlardan iborat bo'lgan suyuq o'tkazgich elektrolit deb ataladi.

Elektrolitlar ikkinchi jins o'tkazgichlarga mansub bo'lib, ionli o'tkazuvchanlikka ega bo'ladilar. Ularda tok hosil qiluvchi zaryadli erkin zarralar ionlar, elektrolitlar dissotsiatsiya hodisasi tufayli paydo bo'ladi. Elektrolitdagi qarama-qarshi ishorali ionlar tartibsiz issiqlik harakatida bo'ladi. Agar elektrolitda tashqi elektr maydoni hosil qilinsa, maydonning kuchi (e – ionning zaryadi) ta'sirida undagi ionlar tartibli harakatga keladi va elektrolitda elektr toki paydo bo'ladi. Shuning uchun elektrolitlarning elektr o'tkazuvchanligini **ionli o'tkazuvchanlik** deyiladi. Elektrolitdan o'zgarmas elektr toki o'tganda, elektrolit tarkibidagi moddalarning elektrolitlarda ajralib chiqish hodisasi **elektroliz** deb ataladi.

Vannaga sulfat kislotaning suvdagi eritmasi solingan bo'lsin. Sulfat kislotaning molekulasining dissotsiatsiyasi quyidagi tenglama ko'rinishida ro'y beradi:



Vannaga ikkita elektrod kiritamiz. Tok manbayining musbat qutbiga ulangan elektrodni **anod**, manfiy qutbiga ulangan elektrodni esa **katod** deb ataladi. Agar kalit ulansa, elektrolitda elek-

trodlar orasida elektr maydon paydo bo'ladi. Bu maydon ta'sirida vodorod ioni H^+ katodga tomon, kislota qoldig'i ionlari SO_4^- esa anodga tomon harakatlanadi. H^+ katodga yetib borgach, o'ziga bitta erkin elektronni qo'shib oladi va neytral vodorod atomiga aylanadi. Bu atomlar juftlashib katodda ajraladigan gazsimon vodorod molekulasini hosil qiladi.

Eritmada SO_4^- ionlardan boshqa manfiy ionlarning borligi suv molekularining ham kichik miqdorda dissotsiatsiylanishini ko'rsatadi:



OH^- ionlar (gidroksil) o'zining ortiqcha elektronlarini oson beradi, SO_4^- ionlar esa qattiqroq ushlaydi. Shuning uchun anodga yetib kelgan OH^- ionlar zaryadsizlanadi, SO_4^- ionlar esa eritmada qoladi. OH^- ionlarning razryadlanishi vaqtida suv va anodda ajraladigan neytral gazsimon kislorod molekulari hosil bo'ladi. Elektron zaryadini e harfi bilan belgilab, bu jarayonlarni quyidagicha yozish mumkin: a) eritmada ionlarning hosil bo'lishi

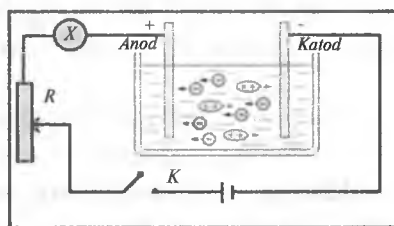


b) katoddagi jarayonlarda $4H^+ + 4e \rightleftharpoons 2H_2$ – gazsimon vodorod ajraladi; d) $4OH^- - 2e \rightleftharpoons 2H_2O + O_2$ – gazsimon kislorod ajraladi.

Eritmalardagi musbat ionlarni **kationlar** (elektroliz vaqtida katodga tomon harakatlanadi), manfiy ionlarni esa **anionlar** deb ataladi (2-rasm).

Elektroliz hodisasiga oid qonunlarni ingliz fizigi M.Faradey tajribada kashf qilgan. Faradey qonunlarining ifodalarini quyidagicha nazariy mulohazalar

yuritib, keltirib chiqarish mumkin. Faraz qilaylik, elektrolitik dissotsiatsiya tufayli hosil bo'lgan ionning zaryadi $q = Ze$ (Z -ionning valentligi) bo'lsin. Elektrodga (katodga) yetib kelgan N ta ionning (masalan, Cu ioni) katoddan olgan zaryadi



2-rasm. Misning elektrokimyoviy ekvivalentini aniqlashga oid elektr zanjiri.

$$q = NZe \quad (1)$$

ga teng bo'ladi. Ikkinchi tomondan, elektrodda ajralgan modda (Cu ionlari) massasi

$$m = Nm_0 \quad (2)$$

ga (m_0 — bitta Cu ionning absolut massasi) teng bo'ladi.

(1) va (2) ifodalardan quyidagi ifodani olamiz:

$$\frac{q}{m} = \frac{Ze}{m_0} \quad (3)$$

Bizga molekulyar fizika kursidan ma'lumki, moddaning M — molyar massasi bitta molekula massasi bilan Avogadro doimiysining ko'paytmasiga teng:

$$M = N_A m_0 \quad (4)$$

(4) dan m_0 ni topib, (3) ifodaga qo'ysak, u quyidagi ko'rinishni oladi:

$$\frac{q}{m} = \frac{Ze}{M} N_A \quad (5)$$

Bundan elektrodda ajraladigan moddaning massasini aniqlash formulasini keltirib chiqaramiz:

$$m = \frac{M}{N_A Ze} q \quad (6)$$

$k = \frac{M}{N_A Ze}$ kattalik har bir modda uchun o'zgarmas bo'lib,

moddaning *elektrokimyoviy ekvivalenti* deyiladi. Shuni hisobga olib, Faradeyning birinchi qonuni ifodasini quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$m = kq = kIt \quad (7)$$

(7)ga ko'ra Faradeyning birinchi qonunini quyidagicha ta'riflaymiz: elektrolitdan elektr toki o'tganda elektrodda ajralib chiqadigan moddaning massasi elektrolit orqali o'tgan zaryad miqdoriga yoki tok kuchi va tokning o'tib turish vaqtining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir.

$k = 1 \text{ Kl}$ bo'lganda, son jihatdan $k = m$ bo'ladi. Bundan k -ning fizik mohiyati kelib chiqadi: moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti shu elektrolitda erigan eritma orqali 1 Kl zaryad o'tish vaqtida elektrodda ajralib chiqqan modda massasini aniqlaydi. Amalda uning o'lchov birligi uchun 1 kg/Kl qabul qilingan.

(7)dan elektrokimyoviy ekvivalentni hisoblash mumkin bo'lgan ifodaga ega bo'lamiz:

$$k = \frac{m}{It} \quad (8)$$

Bir valentli ion zaryadini (elektron zaryadi) aniqlash formulasi quyidagicha bo'ladi:

$$e = \frac{M}{mN_A Z} q \quad (9)$$

Faradeyning ikkinchi qonuni: moddalarning elektrokimyoviy ekvivalenti ularning kimyoviy ekvivalentiga to'g'ri proporsionaldir, ya'ni $k \sim c$.

$$\frac{k}{c} = \frac{1}{F} \quad (10)$$

(10) ifodadagi F — barcha moddalar uchun bir xil bo'lgan doimiy son hisoblanib, **Faradey soni** deb ataladi va uning son qiymati:

$$F = c/k = 96484 \text{ Kl/mol} \quad (11)$$

Elektroliz uchun Faradey qonunlarini birlashtirsak:

$$m = \frac{c}{F} It = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{Z} It \quad (12)$$

Yoki

$$m = \frac{c}{F} q = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{Z} q \quad (13)$$

Eritma orqali $q = F$ zaryad o'tganda elektrodda ajraladigan moddaning massasi $m = c$ bo'ladi (son jihatdan kimyoviy ekviva-

lentga teng). Bu shart Faradey sonining fizik mohiyatini aniqlaydi: elektroliz paytida elektrodda ajraladigan moddaning massasi, son jihatidan, uning kimyoviy ekvivalentiga teng bo'lishi uchun, elektrolit orqali shu vaqt ichida Faradey soniga teng kattalikdagi zaryad oqib o'tishi kerak. F – xalqaro birliklar sistemasida Kl/mol birlikda o'lchanadi.

Faradey soni aniq bo'lganda, elementar zaryad – elektronning zaryadini quyidagi ifoda yordamida hisoblash mumkin bo'ladi

$$e = F/N_A = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl.}$$

Ishni bajarish tartibi

1. 2-rasmdagi sxemaga ko'ra elektr zanjirini yig'ing.
2. Katod vazifasini bajaruvchi elektrodni yaxshilab quriting va uning massasini tarozida aniq tortib o'lchang.
3. Mis kuporosidan distillangan suvga ozroq solib eritma tayyorlang va eritmani vannaga quying.
4. Eritmaga elektrodni tushirib, ularni qo'zg'almas qilib o'rnatib.
5. Kalitni ulang, reostat yordamida zanjirdagi tok kuchini taxminan 1,5 A qiymatga rostlang va shu zahoti vaqtni belgilab oling.
6. Tok kuchini o'zgartirmasdan zanjirdan 20–25 minut davomida tok o'tib tursin va t vaqtni belgilab oling. Kalitni uzing.
7. Katodni eritmada chiqarib, uni quriting va uning m_2 massasini tarozida tortib o'lchang. Katodda ajralib chiqqan mis massasini $\Delta m = m_2 - m_1$ ifodadan aniqlang.
8. (8) ifodadan foydalanib, misning k elektrokimyoviy ekvivalentini hisoblab toping.
9. Tajribani takrorlang va xatoliklarni hisoblang.
10. (9) ifodadan foydalanib, bir valentli ion zaryadini aniqlang.
11. Jadval tuzing va olingan natijalarni jadvalga kiriting.

Nazorat savollari

1. Elektr o'tkazuvchanlik xususiyatiga ko'ra suyuqliklar qanday guruhlarga ajratiladi?

2. Elektrolit nima? Elektrolitik dissotsiatsiya va rekombinatsiya jarayonlari haqida gapirib bering.

3. Qanday jarayon elektroliz deb ataladi?

4. Elektrolizning texnikada qo'llanilishiga misollar keltiring.

6. Faradey qonunlarini aytib bering.

4. Elektrokimyoviy ekvivalent deb qanday kattalikka aytiladi?

5. Elektrolitlarda ionlar harakatchanligi deganda nimani tushunasiz?

6. Elektrolitlar uchun Om qonunini tushuntiring.

7. Elektroliz uchun Faradeyning umumlashgan qonunini keltirib chiqaring.

8. Faradey sonining ma'nosi nima va u qanday son qiymatga ega?

Test

1. Mos jummalarni tutashtiring.

1. Erituvchi ta'sirida molekulalarning ionlarga parchalanish hodisasi...

2. Molekulalar umumiy sonining qancha qismi parchalanganligini ko'rsatuvchi son...

3. Eritmalarda harakatlanuvchi zaryad tashuvchilar...

4. Zaryad tashuvchilari faqat harakatlanuvchi ionlardan iborat bo'lgan suyuq o'tkazgich.

a. Dissotsiatsiya darajasi deyiladi.

b. Elektrolitik dissotsiatsiya deb ataladi.

c. Faqat ionlar hisoblanib, dissotsiatsiya vaqtida vodorod va hamma metallarning ionlari musbat zaryadlangan bo'ladi.

d. Elektrolit deb ataladi.

A. 1-b, 2-a, 3-d, 4-a.

B. 1-b, 2-a, 3-c, 4-d.

C. 1-d, 2-b, 3-a, 4-c.

D. 1-d, 2-c, 3-b, 4-a.

2. Mos jummalarni birlashtiring.

1. Zaryad tashuvchilari faqat harakatlanuvchi ionlardan iborat bo'lgan suyuq o'tkazgich...

2. Elektrolitlar ikkinchi jins o'tkazgichlarga mansub bo'lib... o'tkazuvchanlikka ega bo'ladilar.

3. Agar elektrolitda tashqi elektr maydoni hosil qilinsa, maydonning kuchi (e – ionning zaryadi) ta'sirida undagi ionlar...

4. Elektrolitlarning elektr o'tkazuvchanligi...

a. Ionli o'tkazuvchanlikka ega bo'ladilar.
b. Tartibli harakatga keladi va elektrolitda elektr toki paydo bo'ladi.

c. Ionli o'tkazuvchanlik deyiladi. d. Elektrolit deb ataladi.

A. 1-b, 2-a, 3-d. 4-a.

B. 1-b, 2-a, 3-c, 4-d.

C. 1-d, 2-a, 3-b, 4-c.

D. 1-d, 2-c, 3-b, 4-a.

3. Qanday hodisa elektroliz deb ataladi?

A. Elektrolitdan o'zgarmas elektr toki o'tganda, elektrolit tarkibidagi moddalarning elektrodalarda ajralib chiqish hodisasi elektroliz deb ataladi.

B. Zaryad tashuvchilari faqat harakatlanuvchi ionlardan iborat bo'lgan suyuq o'tkazgichdan tok o'tishi.

C. Agar elektrolitda tashqi elektr maydoni hosil qilinsa, maydonning ta'sirida undagi ionlarning tartibli harakatga kelishi.

D. Ikkinchi jins o'tkazgichlarda elektr tokining o'tishi.

4. Elektrolitik vannaga kiritilgan ikkita elektrod qanday nomlanadi?

1. Tok manbayining musbat qutbiga ulangan elektrod anod deb ataladi.

2. Manfiy qutbiga ulangan elektrod katod deb ataladi.

3. Tok manbayining musbat qutbiga ulangan elektrod katod deb ataladi.

4. Manfiy qutbiga ulangan elektrod anod deb ataladi.

A. 1, 2.

B. 1, 3.

C. 2, 3.

D. 1, 4.

5. Elektrolitdan elektr toki o'tganda elektrodga ajralib chiqadigan moddaning massasi elektrolit orqali o'tgan zaryad miqdoriga yoki tok kuchi va tokning o'tib turish vaqtining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir. Bu qaysi qonun?

A. Faradeyning elektromagnit induksiya qonuni.

B. Faradeyning elektroliz haqidagi I qonuni.

C. Faradeyning elektroliz haqidagi II qonuni.

D. Kimyoviy ekvivalentlar qonuni.

6. Elektrokimyoviy ekvivalent k -ning fizik mohiyati qanday?

A. Moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti shu elektrolitda erigan eritma orqali 1 Kl zaryad o'tish vaqtida elektrodda ajralib chiqqan moddaning molyar massasini aniqlaydi.

B. Moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti shu elektrolitda erigan eritma orqali 1 Kl zaryad o'tish vaqtida elektrodda ajralib chiqqan moddaning kimyoviy ekvivalentini aniqlaydi.

C. Moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti shu elektrolitda erigan eritma orqali 1 A tok o'tish vaqtida elektrodda ajralib chiqqan modda massasini aniqlaydi.

D. Moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti shu elektrolitda erigan eritma orqali 1 Kl zaryad o'tish vaqtida elektrodda ajralib chiqqan modda massasini aniqlaydi.

7. Moddalarning elektrokimyoviy ekvivalenti ularning kimyoviy ekvivalentiga to'g'ri proporsionaldir — bu qaysi qonun?

A. Faradeyning elektromagnit induksiya qonuni.

B. Faradeyning elektroliz haqidagi I qonuni.

C. Faradeyning elektroliz haqidagi II qonuni.

D. Kimyoviy ekvivalentlar qonuni.

8. Faradey sonining fizik mohiyatini aniqlang.

A. Elektroliz paytida elektrodda ajraladigan moddaning massasi, son jihatidan, uning kimyoviy ekvivalentiga teng bo'lishi uchun, elektrolit orqali shu vaqt ichida Faradey soniga teng katlikdagi zaryad oqib o'tishi kerak.

B. Elektrolitda erigan eritma orqali 1 Kl zaryad o'tish vaqtida elektrodda ajralib chiqqan modda massasini aniqlaydi va u Faradey soniga teng.

C. Moddalarning elektrokimyoviy ekvivalenti Faradey soniga proporsionaldir.

D. Faradey soni shu elektrolitda erigan eritma orqali 1 Kl zaryad o'tish vaqtida elektrodda ajralib chiqqan moddaning kimyoviy ekvivalentini aniqlaydi.

9. Tajribada elektron zaryadini aniqlash formulasini ko'rsating.

A. $e = F / N_A = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$ B. $m = \frac{c}{F} IT = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{Z} It$

C. $m = \frac{c}{F} q = \frac{1}{F} \cdot \frac{M}{Z} q$ D. $e = \frac{M}{mN_A Z} q$

10. Faradey sonini aniqlang.

A. $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Kl}$

B. $96484,56 \text{ Kl/mol}$

C. $8,31441(26) \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

D. $6,022045(31) \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Fizik tushunchalar ta'rifi. Elektr

Elektr zaryadi — zarralar elektromagnit o'zaro ta'siri intensivligini aniqlovchi fizikaviy kattalik.

Elektrik izolyatsiyalangan sistema — chegarasidan zaryadlangan zarralar o'ta olmaydigan sistema.

Elektr zaryadining saqlanishi qonuni — elektrik izolyatsiyalangan sistemada zaryadlar yig'indisi o'zgarmasligini izohlovchi qonun.

Nuqtaviy zaryad — geometrik o'lchamlari undan boshqa zaryadlangan jismlargacha bo'lgan masofaga nisbatan hisobga olmaslik mumkin bo'lgan darajada kichik bo'lgan zaryadlangan jism.

Kulon qonuni — bo'shliqda joylashgan ikkita qo'zg'almas nuqtaviy zaryadlar orasida vujudga keladigan elektromagnit o'zaro ta'sir kuchini tavsiflovchi qonun.

Berilgan nuqtadagi elektr maydon kuchlanganligi — elektr maydonining berilgan nuqtasiga kirib qolgan qo'zg'almas birlik zaryadga shu maydon tomonidan ta'sir qiluvchi kuchga son jihatidan teng bo'lgan fizikaviy vektor kattalik.

Elektr maydonning superpozitsiya prinsipi — zaryadlar sistema-sining natijaviy maydon kuchlanganligi shu zaryadlarning har biri hosil qilgan alohida maydonlar kuchlanganliklarining geometrik yig'indisiga teng.

Bo'shliqdagi elektrostatik maydon uchun Gauss teoremasi — ixtiyoriy berk sirt bo'ylab maydon kuchlanganligi vektori E ning oqimi shu sirt ichidagi zaryadlarning algebraik yig'indisini q_0 ga nisbatiga teng.

Ikki nuqtaviy zaryadlar o'zaro ta'sir potensial energiyasi — elektr maydonning berilgan nuqtadagi potentsiali shu nuqtaga joylashgan birlik musbat zaryadning potensial energiyasiga teng bo'lgan skalyar kattalik.

Elektrostatik induksiya — tashqi elektr maydoni ta'sirida musbat va manfiy ishorali zaryadlarning qarama-qarshi tomonlariga ko'chishi tufayli moddada xususiy elektr maydonining yuzaga kelishi hodisasi.

Elektr dipol momenti — zaryadning zaryadlar orasidagi masofaga ko'paytmasiga son jihatidan teng bo'lgan, dipolning manfiy zaryadidan musbat zaryadigacha bo'lgan radius-vektor bo'ylab yo'nalgan fizikaviy vektor kattalik.

D vektori uchun Gauss teoremasi — berk sirt bo'ylab elektr induksiyasi vektori oqimi shu sirt bilan qamrab olingan erkin zaryadlar yig'indisiga teng.

Elektr sig'imi — jismning zaryadlanganidan so'ng fazoda elektr maydoni hosil qila olish qobiliyatini tavsiflovchi fizikaviy kattalik.

Zaryadlangan kondensator energiyasi — kondensatorni zaryadlash uchun bajarish lozim bo'lgan ish.

Elektr toki — zaryadlangan zarralarning tartiblangan harakati.

Tok kuchi — birlik vaqt oralig'i mobaynida qaralayotgan sirt bo'ylab oqib o'tgan zaryad miqdoriga teng bo'lgan fizikaviy kattalik.

Elektr yurituvchi kuch (EYUK) — Birlik musbat zaryadni ko'chirishda tashqi kuchlar bajargan ishga son jihatidan teng bo'lgan fizikaviy kattalik.

Om qonuni — bir jinsli bo'lgan o'tkazgichdan oqayotgan tok kuchi I o'tkazgich uchlaridagi potensial tushishi U ga to'g'ri proporsionalligini ko'rsatuvchi qonun.

Kirxgofning birinchi qoidasi — zanjirning tarmoqlangan nuqtasida tok kuchlarining algebraik yig'indisi nolga teng (bunda tar-

moqlanish nuqtasiga keluvchi va ketuvchi toklar qarama-qarshi ishoralar bilan olinishi lozim).

Kirxgofning ikkinchi qoidasi — o'tkazgichlardan iborat ixtiyoriy berk konturdagi EYUKlar yig'indisi bu konturning alohida qismlaridagi tok kuchining shu qism qarshiligiga ko'paytmalari yig'indisiga teng.

Yarim o'tkazgichlar — normal haroratlarda 10-5 - 108 Om · m diapazonidagi solishtirma qarshiligiga ega bo'lgan, lekin harorat ortishi bilan bu parametri tez kamayuvchi moddalar.

Kovak — elektronning o'tkazuvchanlik sohasiga o'tishi natijasida valent sohasida hosil bo'lgan vakant joy.

n — tiptagi yarim o'tkazgich — elektron mexanizmli o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan kirishmali yarim o'tkazgich.

p — tipli yarim o'tkazgich — kovak mexanizmli o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan kirishmali yarim o'tkazgich.

p — n o'tish — kristallning kirishmali o'tkazuvchanlik tiplari bilan farqlanuvchi ikki sohasi oralig'i chegarasidagi yupqa qatlam.

Magnetizm

Bio-Savar-Laplas qonuni — I tok oqayotgan dl uzunlikdagi o'tkazgich elementidan r radius-vektor bilan aniqlanuvchi ma'lum bir nuqtada hosil qilgan magnit maydon induksiya vektori miqdoriy va yo'nalish jihatidan aniqlab beruvchi qonun.

Magnit — magnit maydoni ta'sirida magnitlanib qola oladigan modda.

Magnitlanish — magnitning magnitlanish tavsifi bo'lib, u birlik hajm magnit momentiga teng bo'lgan fizikaviy kattalik.

Muhitning magnit singdiruvchanligi — fazoni makrotoklar bilan to'ldirilganda magnit maydon induksiya (muhitning molekular toklari maydoni hisobiga) bo'shliqdagiga nisbatan necha marta ortishini ko'rsatuvchi fizikaviy kattalik.

Amper qonuni — I tok oqayotgan dl uzunlikdagi o'tkazgichga elementi B induksiya magnit maydoni tomonidan ta'sir qiluvchi kuch dF ni miqdoriy va yo'nalish jihatidan aniqlab beruvchi qonun.

Magnit kuchi — B induksiya magnit maydonida v tezlik bilan

harakatlanuvchi q zaryadga ega bo'lgan jismga magnit maydoni tomonidan ta'sir qiluvchi kuch.

Lorens kuchi — B induksiyali magnit maydoni va E kuchlanganlikka ega bo'lgan elektr maydonida v tezlik bilan harakatlanuvchi q zaryadga ega bo'lgan jismga ta'sir qiluvchi natijaviy kuch.

Elektromagnit induksiyasi — o'tkazgichdan yasalgan berk konturda shu kontur bilan chegaralangan sirt bo'ylab magnit induksiyasi oqimi vaqt oralig'i mobaynida o'zgarganida elektr toki hosil bo'lish hodisasi.

Faradeyning elektromagnit induksiya qonuni — konturdagi elektromagnit induksiya EYUK magnit oqimini o'zgartirish usuliga bog'liq emas va son jihatidan shu kontur bilan chegaralangan sirt bo'ylab magnit oqimi o'zgarishi tezligining teskari ishora bilan olingan qiymatiga teng.

Kontur induktivligi — magnit oqimi va tok orasidagi proporsionallik koeffitsienti (konturning o'zida induksion toklar yuzaga keltira olish qobiliyati).

O'zinduksiya EYUK — konturdagi tok kuchi o'zgarishi tezligiga to'g'ri proporsional va ishorasi qarama-qarshi bo'lgan fizikaviy kattalik.

Magnit maydoni energiyasi — shu maydonni yuzaga keltirish uchun bajarilishi lozim bo'lgan ishga teng bo'lgan fizikaviy kattalik.

Elektromagnit induksiya qonunining umumiy ta'rifi — vaqt bo'yicha o'zgaruvchan magnit maydonini fazodagi elektr maydoni yuzaga keltiradi; shu maydon kuchlanganligi vektorining har qanday qo'zg'almas berk kontur orqali sirkulyatsiyasi shu kontur bilan chegaralangan sirt orqali o'tayotgan magnit oqimi o'zgarishi tezligining teskari ishora bilan olingan qiymatiga teng.

Elektromagnit to'lqin — o'zgaruvchan elektr va magnit maydonlarining o'zaro bog'liq ravishda fazoda tarqalishi.

Tebranish konturi — erkin elektromagnit tebranishlar yuzaga kelishi mumkin bo'lgan g'altak va kondensatorlardan iborat elektr zanjiri.

O'zgaruvchan tok — vaqt mobaynida o'zgaradigan elektr toki.

OPTIKA

12-LABORATORIYA ISHI

Shishaning nur sindirish koeffitsientini mikroskop yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: Shishaning nur sindirish ko'rsatkichini mikroskop yordamida tajribada aniqlash.

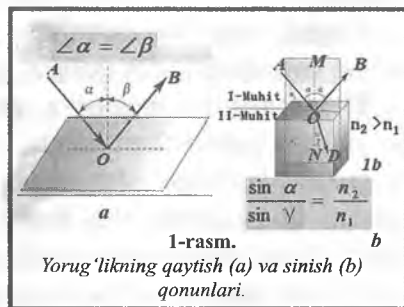
Kerakli asbob va materiallar: 1. Mikroskop. 2. Mikrometr. 3. Ikkala tomoni sirtida bir-biriga tik ravishda tirnab chizilgan chiziqlari (shtrixlari) bor shisha plastinka.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: nilufar guli, bingo.

Adabiyotlar: A1; A2; q5.

Nazariy qism

Yorug'likning bir shaffof muhitdan boshqa shaffof muhitga o'tishida tarqalish yo'nalishining o'zgarishiga *yorug'likning sinishi* deb ataladi. Ingichka yorug'lik dastasi ikki shaffof muhit yassi chegarasiga tushganida bir qismi muhitlar chegarasidan qaytadi va qolgan qismi ikkinchi muhitga o'z tarqalish yo'nalishini o'zgartirib o'tadi (1-a va b rasmlar). Ikki shaffof muhit chegarasida yorug'likning qaytishi va sinishi. Ikki shaffof muhit chegarasida yorug'likning sinishi 1-b rasm yo'nalishini o'zgartirib o'tadi, boshqacha aytganda tushuvchi yorug'lik nuri AO , qaytgan OB va singan OD nurga ajraladi.



Yorug'likning qaytish qonuni quyidagicha: tushgan nur AO , qaytgan nur OB va ikki muhit chegarasiga nurning tushish nuqtasidan o'tkazilgan perpendikulyar MN bir tekislikda yotadi; nurning qaytish burchagi β tushish burchagi γ ga teng, ya'ni $\angle \alpha < \angle \beta$ yorug'likning sinish qonuni esa quyidagicha ta'riflanadi:

Tushgan nur AO , singan nur OD va ikki muhit chegarasiga nurning tushish nuqtasidan o'tkazilgan perpendikulyar MN bir tekislikda yotadi; nurning tushish burchagi sinusi $\sin \alpha$ ni nurni sinish burchagi $\sin \gamma$ ga nisbati berilgan ikki muhit uchun o'zgar-mas kattalikdir.

1-rasmdan foydalanib, quyidagini yozamiz:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \eta_{21} \quad (1)$$

formuladagi $n_{2,1}$ koeffitsienti ikkinchi muhitning birinchi muhitga nisbatan *sindirish ko'rsatkichi yoki nisbiy sindirish ko'rsatkichi* deb yuritiladi. Nisbiy sindirish ko'rsatkichi yorug'likning birinchi va ikkinchi muhitlardagi tezliklari v_1 va v_2 larning nisbatiga teng:

$$n = \frac{v_1}{v_2} \quad \text{u holda} \quad \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{v_1}{v_2} = \eta_{21} \quad (2)$$

Yorug'likning sinishi natijasida buyumlarning o'lchamlari, shakli yoki joylashuvi o'zgarib ko'rinadi. Masalan, suvli stakanga qalamni qiyalatib joylashtirib, yon tomonidan qarasak, qalamning suv ichidagi qismi qalamning suv ustidagi qismiga nisbatan sil-jigandek ko'rinadi (2-rasm). Yoki tiniq suvli hovuzning tagida yotgan toshni kuzatib, hovuzning chuqurligi unchalik katta emas-dek tuyulishi ham yorug'likning havodan suvga o'tishida sinishi-dan kelib chiqadi.

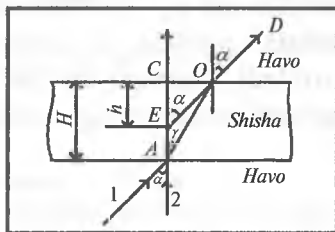


2-rasm. Yorug'likning sinish qonunining namoyishlari.

Endi yorug'lik nurining yassi parallel shishadan o'tishini batafsil qaraylik.

Yassi parallel shisha plastinkaning pastki sirtidagi A nuqtaga 1 va 2-nurlar tushayotgan bo'lsin (3-rasm). Yorug'lik nurining yassi parallel plastinkasidan o'tishi 2-nur plastinkaga tik ravishda tushayotgani uchun sinmasdan C nuqtada havoga o'tadi. 1-nur esa plastinkaning pastki va ustki sirtlarida sinadi hamda plastinkadan O nuqtada D ga tomon yo'nalgan ravishda havoga tarqaladi. Bundan ko'rinadiki, shisha plastinkaga biror burchak ostida tushayotgan nur shishadan sinib o'tishida biror masofaga siljiydi va yana avvalgi yo'nalishiga parallel holda tarqaladi.

Endi 1 va 2-nurlarning yo'nalishini teskari ravishda qaraylik. U holda DO yo'nalishda qarayotgan kuzatuvchi DO va CA nurlarning kesishish nuqtasini A da emas, balki E nuqtada kuzatadi, boshqacha aytganda plastinka qalinligi kuzatuvchiga $CE = h$ ga teng kabi tuyuladi. 3-rasmdan ko'rinadiki, plastinkaning tuyulgan qalinligi $CE = h$, uning haqiqiy qalinligi $CA = H$ dan kichik bo'ladi (3-rasm).



3-rasm.

Yorug'likning shishada sinishi.

Agar tushuvchi nurlar plastinkaga tik tushuvchi nurlarga juda yaqin bo'lsa, tushish va sinish burchaklari juda kichik bo'ladi. Bunday holda bu burchaklarning sinuslarini ularning tangenslari bilan almashtirish mumkin. Demak, sinish qonunini quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \gamma} \quad (3)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{CO}{CE} = \frac{CO}{h}; \quad \operatorname{tg} \gamma = \frac{CO}{CA} = \frac{CO}{H} \quad (4)$$

(3) va (4) larni qo'yib shishaning absolut sindirish ko'rsatkichi n aniqlanadi:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \gamma} = \frac{CO/h}{CO/H} = \frac{H}{h} \quad (5)$$

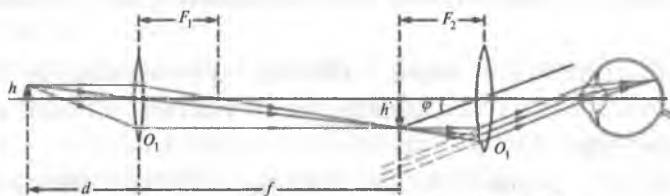
Sindirish ko'rsatkichini aniqlashning bu usuli (5) formulaning qo'llanishiga asoslangan. Mikroskopning buyum qo'yiladigan stolchasiga, ikkala tomoniga o'zaro tik ravishda tirnalgan chiziqlari (shtrixlari) bor yassi parallel plastinka qo'yiladi (4-rasm).

Dastavval, mikroskopni plastinkaning ustidagi chiziqning erkin tasviri ko'rinadigan qilib o'rnatiladi (masalan, C nuqtaning), so'ngra mikrometrik vintni burash bilan plastinkadagi pastki chiziqning erkin tasviri hosil qilinadi (A nuqtaning) mikroskopni A nuqtaga nisbatan aniq tasvirga o'rnatish uchun mikroskop tubusini plastinkaning qalinligiga teng CA masofaga emas, balki CE masofaga siljiriladi. Plastinkaning tuyulgan qalinligi mikrometrik vint bo'limlari yordamida aniqlanadi.

Mikroskop. Mikroskop mayda buyumlarni tekshirish jarayonida ularning kattalashtirilgan tasvirlarini olish uchun qo'llaniladi (5-rasm). Mikroskopda buyumlar tasvirlarini kattalashtirish qisqa fokus masofali O_1 obyektiv va O_2 okulyarlardan iborat optik sistemalar yordamida amalga oshiriladi.



4-rasm. Mikroskop.



5-rasm. Mikroskopda nurlarning yo'li.

Obyektiv buyumning to'ntarilgan kattalashtirilgan haqiqiy tasvirini beradi. Bu oraliq tasvir lupaga o'xshash vazifani bajaruvchi okulyar yordamida ko'z bilan qaraladi.

Okulyar shunday joylashadiki, oraliq tasvir uning fokal tekisligida yotadi: ushbu holda buyumning ixtiyoriy nuqtasidan nurlar okulyardan keyin parallel nurlar dastasi kabi tarqaladi.

Buyumning mavhum tasviri okulyar orqali to'ntarilgan holda ko'rinadi. Agar bu holat noqulaylik tug'dirsa (m., mayda shrift bilan yozilgan so'zlarni o'qish uchun) obyektiv oldida joylashgan buyumni aylantirib qo'yish mumkin. Shu munosabat bilan mikroskopni burchak kattalashtirishini musbat kattalik deb hisoblash mumkin. φ — buyumni ko'rish burchagi.

Ishni bajarish tartibi

1. Mikrometr bilan shisha plastinkaning haqiqiy qalinligi H plastinka sirtlaridagi chiziqlar (shtrixlar) kesishgan joyidan o'lchanadi.

2. Mikroskop stolchasiga shisha plastinkadagi chiziqlar kesishgan joyi asbobning optik o'qida yotadigan qilib o'rnatiladi va shisha plastinkaning ustidagi chiziqning erkin tasviri hosil qilinadi.

3. Mikrometrik vintning ko'rsatkichi qaysi bo'limdaligi aniqlanadi va yozib qo'yiladi, bu bo'limni hisoblarning boshlanishi deb olib, keyingi o'lchashlar bajariladi.

4. Mikroskop tubusini shishaning tagidagi chiziqning yorqin tasviri olinguncha pasaytiriladi, mikrometrik vint bo'yicha hisoblar bajariladi.

5. Shisha plastinkaning tuyulgan qalinligi quyidagicha aniqlanadi.

$$h = N \cdot Z + 0,002m$$

Bu yerda, N — mikrometrik vint barabanining to'la aylanishlar soni;

m — mikrometrik vintning to'liqmas aylanishidagi bo'limlar soni; Z — mikrometrik vint qadami, ya'ni vintning bir marta to'la aylanishida tubus

$$Z = 0,02 \cdot 50mm = 0,1mm \text{ masofaga siljishini bildiradi.}$$

6. Shishaning sindirish ko'rsatkichi (5) formula bo'yicha hisoblanadi.

7. O'lchashlar kamida 5 marta takrorlanadi.

8. O'lchashlardan olingan ma'lumotlar asosida $\langle n \rangle, \langle \Delta n \rangle, \varepsilon_n$ lar hisoblanadi.

9. O'lchash va hisoblash natijalari 1-jadvalga yoziladi.

10. Oxirgi natija quyidagicha yoziladi: $n = \langle n \rangle \pm \langle \Delta n \rangle, \varepsilon_n \%$.

**Shishaning nur sindirish ko'rsatkichini mikroskop yordamida
aniqlashda o'lchash va hisoblash natijalari** *1-jadval*

Tajribalar	H	N	m	h	n	n	$\varepsilon_n \%$
1							
2							
3							
4							
O'rtacha							

Nazorat savollari

1. Yorug'likning sinish qonuni qanday ta'riflanadi?
2. Yassi parallel shisha plastinkadan yorug'lik nurining o'tish yo'lini chizing va tushuntiring.
3. Muhitning nisbiy va absolut sindirish ko'rsatkichlari qanday ta'riflanadi?
4. Sindirish ko'rsatkichining fizik ma'nosi qanday?
5. Nurlar yo'li mikroskopda qanday chiziladi?
6. Mikroskop qanday asbob va qayerlarda ishlatiladi?
7. Mikroskopning ajrata olish qobiliyati nima?
8. Buyumning mavhum tasviri okulyar orqali qaraganda qanday holda ko'rinadi?
9. Tushish va sinish burchak sinuslarini qachon bu burchak tangenslari bilan almashtirish mumkin?
10. Shishaning haqiqiy qalinligiga nisbatan uning mikroskop bilan o'lchangan qalinligi nega farq qiladi?

Test

- 1. Nima uchun suv ichidagi buyumlarning o'lchamlari, shakli yoki joylashuvi o'zgarib ko'rinadi?**
- A. Yorug'likning qaytishi natijasida.
 - B. Yorug'likning sinishi natijasida.
 - C. Yorug'likning sochilishi natijasida.
 - D. Yorug'likning qutblanishi natijasida.

2. Qanday holda sinish qonunidagi burchaklarning sinuslarini ularning tangenslari bilan almashtirish mumkin?

A. Agar tushuvchi nurlar plastinkaga tik tushuvchi nurlarga juda yaqin bo'lsa, tushish va sinish burchaklari juda kichik bo'ladi. Bunday holda bu burchaklarning sinuslarini ularning tangenslari bilan almashtirish mumkin.

B. Agar tushuvchi nurlar plastinkaga tik tushuvchi nurlardan juda uzoq bo'lsa, u holda burchaklarning sinuslarini ularning tangenslari bilan almashtirish mumkin.

C. Agar tushuvchi nurlar plastinkaga tik tushsa, bu burchaklarning sinuslarini ularning tangenslari bilan almashtirish mumkin.

D. Agar tushuvchi nurlar plastinkaga parallel tushsa, bu burchaklarning sinuslarini ularning tangenslari bilan almashtirish mumkin.

3. Yorug'likning sinish qonuni ifodasini ko'rsating.

$$A. \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{v_1}{v_2} = n_{21} \quad B. \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n \quad C. \sin i_{\text{cheg}} = \frac{1}{n} \quad D. \gamma = \alpha$$

4. Shisha plastinkaga tushayotgan 1- va 2-nurlar yo'li qanday bo'ladi?

1. Shisha plastinkaga biror burchak ostida tushayotgan 1-nur (1-rasm) shishadan sinib o'tishida biror masofaga siljiydi va yana avvalgi yo'nalishiga parallel holda tarqaladi.

2. Yorug'lik nurining yassi parallel plastinkasidan o'tishi 2 nur plastinkaga tik ravishda tushayotgani uchun sinmasdan C nuqtada havoga o'tadi.

3. 1-nur esa plastinkaning pastki va ustki sirtlarida sinadi hamda plastinkadan O nuqtada D ga tomon yo'nalgan ravishda havoga tarqaladi.

4. Shisha plastinkaga biror burchak ostida tushayotgan nur shishadan sinib o'tishida biror masofaga siljiydi va yana avvalgi yo'nalishiga parallel holda tarqaladi.

5. Yorug'lik nurining yassi parallel plastinkasidan o'tishi 2-nur

plastinkaga parallel ravishda tushayotgani uchun sinmasdan C nuqtada havoga o'tadi.

- A. 1, 2; 5. B. 1, 3; 5. C. 1, 2, 3, 4. D. 1, 4, 5.

5. Shishaning nur sindirish koeffitsientini mikroskop yordamida aniqlashda qaysi formuladan foydalaniladi?

A. $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{v_1}{v_2} = n_{21}$ B. $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$ C. $\sin i_{\text{cheg}} = \frac{1}{n}$ D. $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{H}{h}$

6. Shisha plastinkaning tuyulgan qalinligi qanday formula bilan aniqlanadi?

A. $\text{tg} \alpha = \frac{CO}{CE}$ B. $h = NZ + 0,002m$ C. $\text{tg} \gamma = \frac{Co}{CA}$ D. $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{H}{h}$

7. Quyidagi formulada $h = NZ + 0,002 m Z$ – nimani anglatadi?

A. Z – mikrometrik vintning to'liqmas aylanishidagi bo'limlar soni.

B. Z – mikrometrik vint barabanining to'la aylanishlar soni.

C. Z – mikrometrik vint qadami, ya'ni vintning bir marta to'la aylanishida tubus $Z = 0,02 \cdot 50 \text{ mm} = 0,1 \text{ mm}$ masofaga siljishini bildiradi.

D. Z – shishaning tagidagi chiziqlarning soni.

8. Shisha plastinkaning haqiqiy qalinligi H qanday o'lchanadi?

A. Mikrometr bilan shisha plastinkaning haqiqiy qalinligi H plastinka sirtlaridagi chiziqlar (shtrixlar) kesishgan joyidan o'lchanadi.

B. Lineyka bilan shisha plastinkaning haqiqiy qalinligi H plastinka sirtlaridagi chiziqlar (shtrixlar) kesishgan joyidan o'lchanadi.

C. Mikrometr bilan shisha plastinkaning haqiqiy qalinligi H plastinka sirtlaridagi chiziqlar (shtrixlar) bo'lmagan joyidan o'lchanadi.

D. Mikroskop bilan shisha plastinkaning haqiqiy qalinligi H o'lchanadi.

13-LABORATORIYA ISHI

Qavariq linzaning bosh fokus masofasini aniqlash

Ishning maqsadi: Talabalarga geometrik optika tushunchalari, qonunlari va optik asboblari, ularning xossalari hamda ularni xarakterlovchi fizik kattaliklar haqida bilimlar berishdan iborat.

Kerakli jihozlar: 1. Yig'uvchi linzalar. 2. 12 V li tok manbai. 3. Ulagich simlar va kalit. 4. Optik kuchi 2,5-5 dptr atrofida bo'lgan qavariq linza. 5. Elektr lampa. 6. Ekran va masshtabli chizg'ich.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: nilufar guli, bingo.

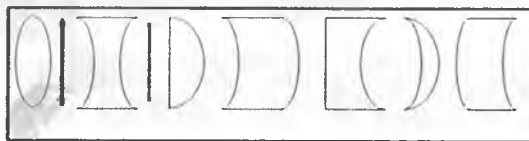
Adabiyotlar: A1;A2; q5

Nazariy qism

Ikkita sferik sirt bilan chegaralangan shaffof jism *linza* deb yuritiladi. Linzalar shishadan yasaladi. Ikkita qavariq sferik sirt bilan chegaralangan linza odatda ikki yoqlama qavariq linza, ikkita botiq sferik sirt bilan chegaralangan linza esa ikki yoqlama botiq linza deb ataladi.

Bulardan tashqari tekis-qavariq, botiq-qavariq, tekis-botiq, qavariq-botiq shakllardagi linzalar ham mavjud. Qavariq linzalarning hammasida o'rta qismi chekkasiga qaraganda yo'g'on bo'lsa, botiq linzalarda buning aksi uchraydi. Ikki yoqlama qavariq linzaga bosh optik o'qqa parallel nurlar dastasi tushsa, linzadan sinib o'tib bosh optik o'qning biror nuqtasida kesishadi. Bu nuqta linzaning *bosh fokusi* deyiladi.

Egri sirt sferik, silindrik yoki parabola shaklida bo'lishi mumkin. Unga mos holda linzalarning quyidagi turlari (1-rasm) mavjud.

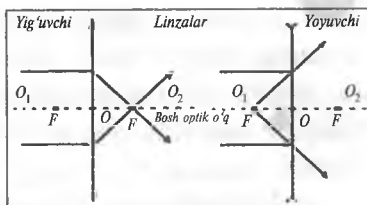


1-rasm. Turli xil linzalar.

Sferik sirtlarning markazlari orqali o'tuvchi to'g'ri chiziq linzaning bosh optik o'qi deyiladi (2-rasm).

O'rtasi chetiga nisbatan qalinroq bo'lgan linzalar yig'uvchi, o'rtasi chetiga nisbatan yupqaroq bo'lgan linzalar sochuvchi linzalar deyiladi.

Linzalar qalinligi buyumdan linzagacha bo'lgan yoki linzadan tasvirgacha bo'lgan masofaga nisbatan kichik bo'lgan linzalar yupqa linzalar deyiladi.



2-rasm. Linzalarning sxematik belgilanishi va ularda nurlarning yo'li.

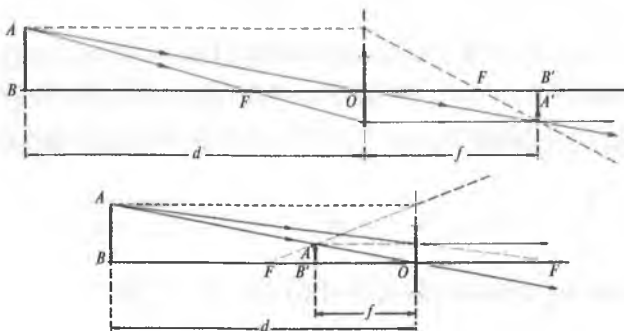
Linzada nurlar kesishgan nuqta linzani bosh fokusi deyiladi.

Linzaning fokus masofasi:
$$F = \frac{1}{(n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)},$$

bunda, n — linza moddasining absolut sindirish ko'rsatkichi, R_1 va R_2 — egrilik radiuslari $n = n_1/n_2$ yoki n_1 linza moddasining sindirish ko'rsatkichi, n_2 — muhitning sindirish ko'rsatkichi, n_1/n_2 — nisbiy sindirish ko'rsatkichi. Bundan foydalansak:

$$D = \frac{1}{F} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \text{ bo'ladi.}$$

Linzalarda jism tasvirini yasash uchun quyidagicha nurlarni qo'llash maqsadga muvofiq (3-rasm).



3-rasm. Buyumlar tasvirini yig'uvchi va yoyuvchi linzalarda yasash

1. Linzaning bosh optik o'qiga parallel bo'lgan nur. Bu nur linzadan sinib o'tgach, uning fokusidan o'tadi.

2. Linzaga tushguniga qadar uning fokusidan o'tadigan nur. Bu nur linzadan o'tgach, bosh optik o'qqa parallel yo'nalishda ketadi.

3. Linzaning optik markazidan o'tuvchi nur. Bu nur yupqa linzadan o'tishda o'z yo'nalishini o'zgartirmaydi.

Linza formulasi uchta kattalik: buyumdan linzagacha bo'lgan masofa (d) linzadan tasvirgacha bo'lgan masofa (f) va linzaning bosh fokus masofasi F o'rtasidagi bog'lanishni ifodalaydi,

$$\text{ya'ni } \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

Misol sifatida yupqa linzada tasvirni yasash va uni fokus masofasini keltiramiz:

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} = \frac{1}{F} \quad (1)$$

bu yerda, F — fokus masofasi, a_1 va a_2 — optik markazdan buyumgacha va tasvirgacha bo'lgan masofalar.

Linzalar uchun linzaning optik kuchi D tushunchasi kiritilgan. Linzaning optik kuchi (havoda)

$$D = \frac{1}{F} \quad (2)$$

bo'ladi. Linza optik kuchining birligi 1 dioptriya (1 dptr) bo'lib, u fokus masofasi 1 metr bo'lgan linzaning optik kuchiga teng.

Linzaning optik kuchi $D = \frac{1}{F}$, o'lchov birligi dioptriya (dptr),
 $1 \text{ dptr} = \frac{1}{m}$.

Linzaning chiziqli kattalashtirishi $\Gamma = f/d$.

Ishni bajarish tartibi

1. Elektr lampa, linza va ekranni stol ustiga 4-rasmda ko'rsa-

tilgandek joylashtiring. Bunda d va f taxminan 40–60 sm atrofida bo'lsin.

2. Lampani yoqing. Ekranni oldinga-orqaga surib, lampa tolasining eng aniqroq tasviri hosil bo'ladigan masofani toping. Buyumdan (lampadan) linzagacha bo'lgan d_1 — masofani va linzadan tasvirgacha (ekrangacha) bo'lgan f_1 — masofani o'lchang.

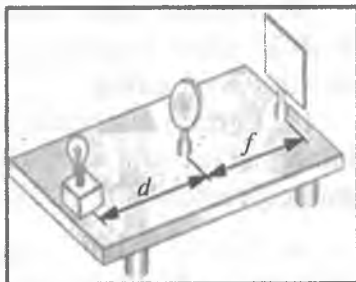
3. Lampa bilan linza orasidagi masofani d_2 va d_3 ga o'zgartirib, tajribani takrorlang. Ekranda lampa tolasining eng aniqroq tasviri hosil bo'lgan masofada f_2 va f_3 larni o'lchang.

4. Linza formulasidan

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} =$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} =$$

$$\frac{1}{F_3} = \frac{1}{d_3} + \frac{1}{f_3} =$$



4-rasm. Yig'uvchi linza fokus masofasini aniqlash uchun xizmat qiladigan qurilmaning ko'rinishi.

foydalanib, har bir tajribadan olingan natijalar uchun fokus masofasi F_1 , F_2 , F_3 ni hisoblang.

5. $F_{o'rt} = \frac{F_1 + F_2 + F_3}{3} =$ formulaga qo'yib, fokus masofasining

o'rtacha qiymatini hisoblang.

6. $D=1/F$ formuladan linzaning optik kuchini hisoblang.

7. O'lchash va hisoblash natijalarini 1-jadvalga yozing.

1-jadval

T/r	d, m	f, m	F, m	$F_{o'rt}, m$	$D, dptr$
1					
2					
3					

8. Tajriba va o'lchashlar natijasi va topilgan $F_{o'rt}$ ni linza fokus masofasining haqiqiy qiymatini F sifatida qabul qilib tajribani davom ettiring. Linzani lampadan shunday masofaga qo'yingki, bunda $d > 2F$ shart bajarilsin. Ekranni oldinga-orqaga surib, unda lampa tolasining tasvirini hosil qiling.

9. Linzani lampadan $d = 2F$ masofaga qo'ying. Ekranni oldinga-orqaga surib, unda lampa tolasini tasvirini hosil qiling.

10. Linzani lampadan shunday masofaga qo'yingki, bunda $F < d < 2F$ shart bajarilsin. Ekranni surib, unda lampa tolasining tasvirini hosil qiling.

11. Linzani lampadan $d < F$ masofaga qo'ying. Ekranda lampa tolasining tasvirini hosil qiling. Linza orqasida tasvir hosil bo'lmaganligiga ishonch hosil qiling.

Nazorat savollari

1. 8–10-bandlar bo'yicha o'tkazilgan tajribalarda ekranda hosil qilingan tasvirlar bir-biridan qanday farq qiladi?

2. 11-band bo'yicha o'tkazilgan tajribada nima sababdan ekranda tasvir hosil bo'lmaganligini tushuntirib bering.

3. Tajriba natijalarini tahlil qiling va ular yuzasidan fikr-mulohaza yuriting.

4. Linza deb nimaga aytiladi, uning qanday turlari mavjud?

5. Linzani xarakterlovchi qanday fizik kattaliklar mavjud?

6. Linza qanday optik asboblarda ishlatiladi?

7. Linzada tasvir yasash uchun qanday nurlar o'tkaziladi?

8. Linzaning fokusi va optik kuchi deganda nimani tushunasiz?

9. Yupqa linza nima va unga oid formula qanday yoziladi?

10. Lupa qanday optik asbob?

Test

1. Linzalarda jism tasvirini yasash uchun qanday nurlarni qo'llash maqsadga muvofiq?

1. Linzaning bosh optik o'qiga parallel bo'lgan nur. Bu nur linzadan sinib o'tgach, uning fokusidan o'tadi.

2. Linzaga tushguniga qadar uning fokusidan o'tadigan nur. Bu nur linzadan o'tgach, bosh optik o'qqa parallel yo'nalishda ketadi.

3. Linzaning optik markazidan o'tuvchi nur. Bu nur yupqa linzadan o'tishda o'z yo'nalishini o'zgartirmaydi.

4. Linzaning optik markazidan o'tuvchi nur. Bu nur yupqa linzadan o'tishda o'z yo'nalishini teskarisiga o'zgartiradi.

A. 1, 2, 4. B. 1, 3, 4. C. 1, 2, 3. D. 2, 3, 4.

2. Linza formulasi qanday kattaliklar o'rtasidagi bog'lanishni ifodalaydi?

1. Buyumdan linzagacha bo'lgan masofa (d).

2. Linzadan tasvirgacha bo'lgan masofa (f).

3. Linzaning bosh fokus masofasi F.

4. Linzaning optik kuchi.

5. Linzaning kattalashtirishi.

A. 1, 2, 3. B. 1, 3, 4, 5. C. 1, 2, 3, 5. D. 2, 3, 4.

3. Linzaning optik kuchi nima va qanday birliklarda o'lchanadi?

A. Linzaning optik kuchi (havoda) $D=1/F$, birligi 1 lyuks bo'lib, u fokus masofasi 1 santimetr bo'lgan linzaning optik kuchiga teng.

B. Linzada nurlar kesishgan nuqta, birligi 1 dioptriya (1 dptr).

C. Sferik sirtlarning markazlari orqali o'tuvchi to'g'ri chiziq, birligi 1 dioptriya (1 dptr).

D. Linzaning optik kuchi (havoda), birligi 1 dioptriya (1 dptr) bo'lib, u fokus masofasi 1 metr bo'lgan linzaning optik kuchiga teng.

4. Mos jummalarni birlashtiring.

1. Ikki yoqlama qavariq linzaga bosh optik o'qqa parallel nurlar dastasi tushsa, linzadan sinib o'tib bosh optik o'qning biror nuqtasida kesishadi va...

2. Sferik sirtlarning markazlari orqali o'tuvchi to'g'ri chiziq...

3. O'rtasi chetiga nisbatan qalinroq bo'lgan linzalar o'rtasi chetiga nisbatan yupqaroq bo'lgan linzalar...

4. Linzalar qalinligi buyumdan linzagacha bo'lgan yoki linzadan tasvirgacha bo'lgan masofaga nisbatan kichik bo'lgan linzalar...

- a. Bu nuqta linzaning bosh fokusi deyiladi.
- b. Linzaning bosh optik o'qi deyiladi.
- d. Yig'uvchi, sochuvchi linzalar deyiladi.
- c. Yupqa linzalar deyiladi.

A. 1-a, 2-b, 3-d, 4-c.

B. 1-b, 2-a, 3-c, 4-d.

C. 1-d, 2-a, 3-b, 4-c.

D. 1-d, 2-c, 3-b, 4-a.

5. Qavariq linzani lampadan shunday masofaga qo'yingki, bunda $d > 2F$ shart bajarilsin. Lampa tolasining tasviri qanday bo'ladi?

- A. Tasvir haqiqiy, teskari, kattalashgan bo'ladi.
- B. Tasvir mavhum, teskari, kattalashgan bo'ladi.
- C. Tasvir haqiqiy, teskari, kichiklashgan bo'ladi.
- D. Tasvir hosil bo'lmaydi.

6. Qavariq linzani lampadan $d = 2F$ masofaga qo'ying. Ekranni oldinga-ortqaga surib, unda lampa tolasini tasvirini hosil qiling. Tasvir qanday bo'ladi?

- A. Tasvir haqiqiy, teskari, kattalashgan bo'ladi.
- B. Tasvir mavhum, teskari, kattalashgan bo'ladi.
- C. Tasvir haqiqiy, teskari, o'lchami buyum o'lchamiga teng.
- D. Tasvir hosil bo'lmaydi.

7. Qavariq linzani lampadan shunday masofaga qo'yingki, bunda $F < d < 2F$ shart bajarilsin. Ekranni surib, unda lampa tolasining tasvirini hosil qiling. Tasvir qanday bo'ladi?

- A. Tasvir mavhum, teskari, kattalashgan bo'ladi.
- B. Tasvir haqiqiy, teskari, kichiklashgan bo'ladi.
- C. Tasvir hosil bo'lmaydi.
- D. Tasvir haqiqiy, teskari, kattalashgan bo'ladi.

8. Linzani lampadan $d < F$ masofaga qo'ying. Ekranda lampa tolasining tasvirini hosil qiling. Tasvir qanday bo'ladi?

- A. Tasvir haqiqiy, teskari, kattalashgan bo'ladi.
- B. Tasvir mavhum, to'g'ri, kattalashgan bo'ladi.
- C. Tasvir haqiqiy, teskari, kichiklashgan bo'ladi.
- D. Tasvir hosil bo'lmaydi.

14-LABORATORIYA ISHI

Yorug'lik to'qlini uzunligini difraksion panjara yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: Yassi to'qlinlarda yuz beradigan yorug'lik difraksiyasi hodisasidan foydalanib, difraksion panjaraning spektral asbob ekanligiga tajribada ishonch hosil qilish va uning yordamida yorug'likning to'qlin uzunligini aniqlash.

Kerakli jihozlar: 1. Proyeksion apparat. 2. Difraksion panjara. 3. Optik taglik yoki maxsus chizg'ich.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: nilufar guli, bingo.

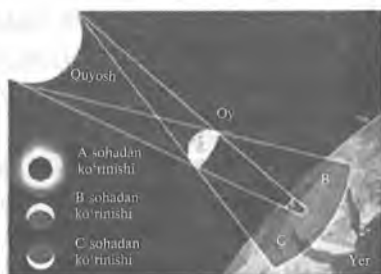
Adabiyotlar: A1; A2; q5.

Nazariy qism

Yorug'likning difraksiyasi deb, yorug'lik to'qlinlarining juda ingichka (yorug'lik to'qlini uzunligiga taqqoslash mumkin bo'lgan kattalikdagi) to'siqni aylanib o'tishida, noshaffof ekrandagi kichkina doiraviy teshikdan yoki tirqishdan o'tishida to'g'ri chiziqli tarqalishdan og'ishiga aytiladi. Difraksiya hodisasida yorug'lik to'qlinlari geometrik soya sohasiga kirib boradi.

Ma'lumki, bir jinsli muhitda yorug'lik to'g'ri chiziqli bo'ylab tarqaladi (1-rasm). Bunga amalda yorug'lik dastasining qorong'i xonada juda kichik tirqishdan o'tishini kuzatib ishonch hosil qilish mumkin. Agar ingichka yorug'lik dastasining yo'liga o'lchami tushayotgan yorug'lik to'qlini uzunligi bilan taqqoslanarli to'siq qo'yilsa, yorug'lik dastasi shu to'siqni aylanib o'tadi, ya'ni difraksiyalanadi. Yoki ingichka yorug'lik dastasi noshaffof ekrandagi doiraviy teshikdan o'tib boshqa ekranga tushayotgan bo'lsin. Agar doiraviy teshikning o'lchami tushayotgan yorug'lik to'qlinining uzunligi

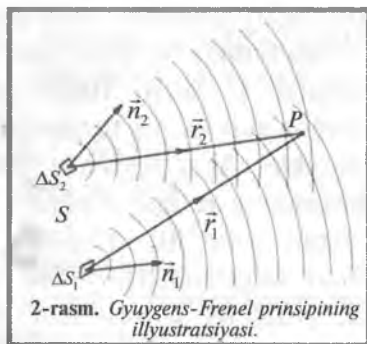
Yorug'likning to'g'ri chiziqli tarqalishining namoyon bo'lishi — soyaning hosil bo'lishi. Quyosh tutilishi.



1-rasm. Yorug'likning to'g'ri chiziqli bo'ylab tarqalishi — Quyosh tutilishi.

bilan taqqoslanarli bo'lsa, ekranda nurlarning geometrik soya sohasiga ham o'tib ketganligini yoki yorug'likning teshikdan o'tishi-da avvalgi yo'nalishidan og'ishi hodisasi (difraksiyasi) kuzatiladi.

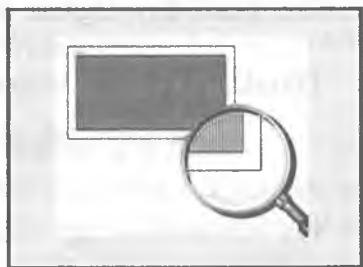
Yorug'likni fazoda tarqalishini kuzatib yorug'lik to'g'ri chiziq bo'ylab tarqaladi, degan xulosaga kelamiz. Haqiqatdan ham, biror teshikdan yorug'lik o'tsa, u uzun nur konusini hosil qiladi. Agar shu teshikni yana kichraytirsak, u holda yorug'lik teshikdan sfera bo'ylab tarqaluvchan bo'ladi. Bu hodisani birinchi bo'lib italyan olimi Grimaldi kuzatgan va uni yorug'lik difraksiyasi deb atagan. Umuman, yorug'lik difraksiyasi deb yorug'likni tor teshiklardan va to'siq chetidan o'tganda to'g'ri chiziqli tarqalishining buzilishiga aytiladi. Gyuygens yorug'likning tarqalish jarayonini tushuntirish uchun bir prinsipni bayon etdi. Bu prinsipning ma'nosi shunday: yorug'lik to'lqini kelib tebratgan har bir nuqta o'z navbatida manba bo'lib elementar yorug'lik to'lqinlarini tarqatadi. Gyuygens prinsipining kamchiligi shundaki, elementar to'lqinlarni qo'shganda ularning fazalarini hisobga olmaydi, holbuki bu to'lqinlarning fazalari har xil bo'ladi. Bu kamchilikni Frenel to'ldirdi va elementar to'lqinlarning fazalarini hisobga oldi. Natijada Gyuygens-Frenel prinsipi vujudga keldi (2-rasm), uning ma'nosi shunday: chegaralangan yorug'lik to'lqinlari fronti tarqalganda hamma nuqtalardan chiqayotgan elementar to'lqinlar interferensiya natijasida bir-biri bilan qo'shilishib ketgan fazoning qismida qorong'ilik kuzatiladi.



Frenel yorug'lik difraksiyasini tushuntirish uchun o'tayotgan to'lqin frontini elementar to'lqinlar manbayi bo'lgan zonalarlarga ajratdi va ularning biror nuqtadagi ta'sirini ko'rib chiqdi. Optikada bu zonalar Frenel zonalari deb ataladi. Frenel shu usul bilan yorug'likni to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalishini ham

tushuntirdi. Difraksion hodisalar o'z xarakteriga qarab ikki sinfga bo'linadi. Birinchi sinfga kuzatuvchi nuqta ekran (to'siq) dan ma'lum masofada joylashgan holdagi difraksion hodisalar kiradi. Bu xil difraksion hodisalar birinchi marta Frenel tomonidan o'rganilgan bo'lgani uchun Frenel difraksiyasi deyiladi. Ikkinchi sinfga ekran (to'siq) kuzatuvchi nuqtadan cheksiz masofada bo'lgan hol, ya'ni parallel nurlardagi difraksion hodisalar kiradi. Bu xil difraksion hodisalarni birinchi marta Fraunhofer o'rgangan. Shu sababli bunday difraksiyalarni Fraunhofer difraksiyasi deyiladi.

Frenel difraksiyasini doiraviy teshikdan yorug'lik o'tganda ko'ramiz. Doiraviy teshikni Frenel zonalariga bo'lamiz. Masalan, doiraviy teshikda 3 ta zona joylashgan. A nuqtada difraksion manzarani kuzatamiz. Bunda umumiy qoida shunday: agar doiraviy teshikda juft zonalar joylashsa, A nuqtada (markazda) qorong'ilik bo'ladi. Agar doiraviy teshikda toq zonalar joylashsa, A nuqtada (markazda) yorug'lik bo'ladi. Biz ko'rayotgan holda doiraviy teshikda 3ta zona joylashgani uchun A nuqtada yorug'lik bo'ladi.



3-rasm. Difraksion panjara.



4-rasm.

Difraksiya hodisasiga asoslanib maxsus asboblari yasalgan. Shunday qurilmalardan birini difraksion panjara deyiladi (3-rasm). Difraksion panjara deb, bir-biridan teng masofalarda turgan ko'p tirqishlardan tuzilgan asboba aytiladi. Difraksion panjaradagi parallel joylashgan tirqishlardan yorug'lik o'tganda Fraunhofer difraksiyasi kuzatiladi. Difraksion panjaradagi bitta tirqishning eni b bo'lsa, ikki tirqish orasidagi to'siq eni a bo'lsa, ularning yig'indisiga difraksion panjara doimiysi

yoki davri d deyiladi (4-rasm). Tirqishlar soni N va panjara doimiysi d o'zaro shunday bog'langan:

$$d = \frac{1}{N} = a + b \quad (1)$$

Ikki qo'shni tirqishdan o'tgan yorug'lik to'lqinlarining o'zaro yo'l farqi

$$\Delta = d \sin \varphi \quad (2)$$

ga teng bo'lib, bu yerda φ — difraksiya burchagi.

Difraksion panjara uchun yorug'likning kuchayishi, ya'ni maksimum sharti quyidagicha bo'ladi:

$$\Delta = d \sin \varphi = k \lambda, \quad (k=0, 1, 2, \dots) \quad (3)$$

Difraksion panjara uchun minimumlar sharti:

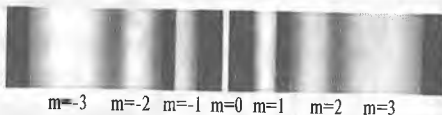
$$\Delta = d \sin \varphi = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}, \quad (k = 0, 1, 2, \dots) \quad (4)$$

(3), (4) ifodalardagi k lar mos ravishda maksimum va minimumlar tartibi.

Difraksion panjara hosil qilgan manzarada yana qo'shimcha minimumlar va ular orasida ikkilamchi maksimumlar ham kuzatiladi.

Proyeksion qurilma yordamida E ekranda yorug'lik manbayi monoxromatik bo'lganda, O

nuqtadan qarab P tirqishning ikki tomonida difraksion panjaradan qaytayotgan yorug'lik ravshanligi borgan sari kamayib boruvchi va takrorlanuvchi



5-rasm. Difraksion panjara yordamida oq rangning spektrlarga ajralishi.

qorong'i va yorug' yo'llar hosil bo'lganligini ko'ramiz (5-rasm).

Manba oq yorug'lik tarqatganda P tirqishning har ikkala tomonida yetti xil ranglardan tashkil topgan spektrlar to'plami hosil bo'ladi. Spektrlarning k tartib nomerini bilgan holda kuzatilayotgan har bir rangdagi yorug'likning to'lqin uzunligini topish mumkin. Odatda, E ekran chizg'ich graduslariga yoki mm larga bo'lingan bo'ladi.

Ekranda difraksion manzaradan $k = 1, 2, 3, \dots$ va hokazo tartibli spektral chizig'i uchun ularga mos keladigan $\varphi_1, \varphi_2, \dots$ va hokazo φ_k burchaklar aniqlanadi. Agar chizig'ich m larda darajalangan bo'lsa, 4-rasmga ko'ra $\varphi_k = \arctg(l_k/L)$ formuladan topiladi va natijada

$$\lambda = \frac{d \sin \varphi}{k} = \frac{d}{k} \left(\arctg \frac{l_k}{L} \right) = \frac{dl_k}{k \sqrt{l_k^2 + L^2}} \quad (4)$$

formula yordamida yorug'likning to'lqin uzunligini aniqlaymiz. Bunda, l_k — kuzatilayotgan spektral chiziqlarning P tirqish markazidan uzoqligi (qizil, to'q sariq, yashil va h.k. spektral chiziqlardan aniq biri olinadi, L — difraksion panjaradan ekrangacha bo'lgan masofa.

Ishni bajarish tartibi

1. Proyeksion apparat lampasi 220 V li kuchlanish manbayiga ulanadi. Optik taglik yoki maxsus chizig'ichga o'rnatilgan tirqishga nur fokuslanadi va shu nur yo'li davomida ikkinchi tirqishga difraksion panjara shtrixlari vertikal holda joylashtiriladi.

2. Nurlar dastasi tirqishlar yuzi hamda difraksion panjara sirtiga perpendikulyar bo'lishi bilan bir qatorda ularning markazlari bitta to'g'ri chiziqli bo'lishi kerak. Difraksion panjaradan qaytuvchi yorug'lik tomoni ko'zni difraksion panjaraga yaqin keltirib qaralganda tirqish chizig'ichining ikki tomonida aniq spektral chiziqlardan tashkil topgan spektrlar to'plami ko'rinadi.

3. Spektral chiziqlarning ranglari spektrning tartib nomeri bilan yozib olinadi va har bir rangdagi nurning tirqish markazidan uzoqligi chizig'ichdan yozib olingandan keyin (4) formula yordamida ana shu nurning to'lqin uzunligi topiladi.

4. O'lchashlar 1,2,3, tartib nomerli spektrlar uchun 4–5 marta takroran o'tkazilib, har bir nur to'lqin uzunliklarining o'rtacha qiymatlari topiladi va xatoliklar hisoblanadi.

5. Natijalar jadval ko'rinishida to'ldiriladi.

Tajribalar	Tartibi	rang	l	L	λ	$\bar{\lambda}$	$\Delta\lambda$	ε_n
1		qizil						
	1							
	2							
	3							
2		To'q sariq						
	1							
	2							
	3							
3		Yashil						
	1							
	2							
	3							

Nazorat savollari

1. Difraksion panjara tuzilishi qanday?
2. Difraksion panjaraning qanday turlari bor?
3. Difraksion manzara qanday hosil bo'ladi?
4. Bitta tirqishli difraksiyada minimum sharti.
5. Bitta tirqishli difraksiyada maksimum sharti.
6. Difraksion polosaning kengligi.
7. Ikkita va uchta tirqishlarda difraksiya hodisasi qanday kuzatiladi?
8. Difraksion panjara uchun maksimum sharti qanday?
9. Fraunhofer difraksiyasi nima?
10. Frenel difraksiyasi deganda nimani tushunasiz?

Test

1. Yorug'likning difraksiyasi deb nimaga aytiladi?

1. Yorug'lik to'lqinlarining juda ingichka to'siqni aylanib o'tishida, to'g'ri chiziqli tarqalishdan og'ishiga.
2. Noshaffof ekrandagi kichkina doiraviy teshikdan yoki tirqishdan o'tishida to'g'ri chiziqli tarqalishdan og'ishiga.

3. Difraksiya hodisasida yorug'lik to'liqlari geometrik soya sohasiga kirib boradi.

4. Yorug'likni tor teshiklardan va to'siq chetidan o'tganda to'g'ri chiziqli tarqalishining buzilishiga aytiladi.

A. 1, 2, 3. B. 1, 3, 4. C. 1, 2, 3, 4. D. 2, 3.

2. G.Gyuygensning yorug'likni tarqalish jarayonini tushuntiruvchi prinsipining ma'nosi qanday va u qanday kamchilikka yo'l qo'ygan?

A. Yorug'lik to'liqini kelib tebratgan har bir nuqta o'z navbatida manba bo'lib, elementar yorug'lik to'liqlarini tarqatadi. Gyuygens prinsipining kamchiligi shundaki, elementar to'liqlarni qo'shganda ularning chastotalarini hisobga olmaydi.

B. Yorug'lik to'liqini kelib tebratgan har bir nuqta o'z navbatida manba bo'lib, elementar yorug'lik to'liqlarini tarqatadi. Gyuygens prinsipining kamchiligi shundaki, elementar to'liqlarni qo'shganda ularning fazalarini hisobga olmaydi, holbuki bu to'liqlarning fazalari har xil bo'ladi.

C. Chegaralangan yorug'lik to'liqlari fronti tarqalganda hamma nuqtalardan chiqayotgan elementar to'liqlar interferensiya natijasida bir-biri bilan qo'shilishib ketgan fazoning qismida qorong'ilik kuzatiladi.

D. Chegaralangan yorug'lik to'liqlari fronti tarqalganda hamma nuqtalardan chiqayotgan elementar to'liqlar interferensiya natijasida bir-biri bilan qo'shilishib ketgan fazoning qismida qorong'i halqa kuzatiladi.

3. Difraksion hodisalar o'z xarakteriga qarab qanday ikki sinfga bo'linadi?

1. Birinchi sinfga kuzatuvchi nuqta ekran (to'siq)dan ma'lum masofada joylashgan holdagi difraksion hodisalar kiradi. Bu xil difraksion hodisalar birinchi marta Frenel tomonidan o'rganilgan bo'lgani uchun Frenel difraksiyasi deyiladi.

2. Ikkinchi sinfga ekran (to'siq) kuzatuvchi nuqtadan cheksiz masofada bo'lgan hol, ya'ni parallel nurlardagi difraksion hodisalar kiradi. Bu xil difraksion hodisalarni birinchi marta Fraunhofer

o'rgangan. Shu sababli bunday difraksiyalarni Fraungofer difraksiyasi deyiladi.

3. Birinchi sinfga kuzatuvchi nuqta ekran (to'siq)dan ma'lum masofada joylashgan holdagi difraksion hodisalar kiradi. Bu xil difraksion hodisalar birinchi marta Fraungofer tomonidan o'rganilgan bo'lgani uchun Fraungofer difraksiyasi deyiladi.

4. Ikkinchi sinfga ekran (to'siq) kuzatuvchi nuqtadan cheksiz masofada bo'lgan hol, ya'ni parallel nurlardagi difraksion hodisalar kiradi. Bu xil difraksion hodisalarni birinchi marta Frenel o'rgangan. Shu sababli bunday difraksiyalarni Frenel difraksiyasi deyiladi.

A. 2, 3. B. 3, 4. C. 1, 4. D. 1, 2.

4. Frenel difraksiyasini doiraviy teshikdan yorug'lik o'tganda ko'ramiz. Doiraviy teshikni Frenel zonalariga bo'lamiz. Masalan, doiraviy teshikda 3 ta zona joylashgan va unda olingan A nuqtada difraksion manzarani kuzatamiz. Bunda umumiy qoida qanday bo'ladi?

A. Agar doiraviy teshikda juft zonalar joylashsa, A nuqtada (markazda) qorong'ilik bo'ladi. Agar doiraviy teshikda toq zonalar joylashsa, A nuqtada (markazda) yorug'lik bo'ladi. Demak, A nuqtada yorug'lik hosil bo'ladi.

B. Agar doiraviy teshikda juft zonalar joylashsa, A nuqtada (markazda) qorong'ilik bo'ladi. Agar doiraviy teshikda toq zonalar joylashsa, A nuqtada (markazda) yorug'lik bo'ladi. Demak, A nuqtada qorong'ilik hosil bo'ladi

C. Agar doiraviy teshikda toq zonalar joylashsa, A nuqtada (markazda) qorong'ilik bo'ladi. Agar doiraviy teshikda juft zonalar joylashsa, A nuqtada (markazda) yorug'lik bo'ladi. Demak, A nuqtada qorong'ilik hosil bo'ladi. Agar doiraviy teshikda juft zonalar joylashsa, A nuqtada (markazda) yorug'lik bo'ladi. Agar doiraviy teshikda toq zonalar joylashsa, A nuqtada (markazda) qorong'ilik bo'ladi. Demak, A nuqtada qorong'ilik hosil bo'ladi

5. Difraksiya hodisasiga asoslanib maxsus asboblarni yasalgan. Shunday qurilmalardan birini ... deyiladi. Nuqtalar o'rniga mos javobni tanlang.

- A. Linza.
- B. Lupa.
- C. Difraksion panjara.
- D. Dispersion prizma.

6. Difraksion panjara deb nimaga aytiladi?

A. Difraksion panjara deb, bir-biridan teng masofalarda turgan ko'p tirqishlardan tuzilgan asbobga aytiladi.

B. Difraksion panjara deb, bir-biridan teng masofalarda turgan ko'p doirachalardan tuzilgan asbobga aytiladi.

C. Difraksion panjara deb, bir-biridan har xil masofalarda turgan ko'p tirqishlardan tuzilgan asbobga aytiladi.

D. Difraksion panjara deb bir-biridan oshib boruvchi masofalarda turgan to'rtburchak tirqishlardan tuzilgan asbobga aytiladi.

7. Difraksion panjaradagi parallel joylashgan tirqishlardan yorug'lik o'tganda ...difraktsiyasi kuzatiladi.

- A. Frenel.
- B. Nyuton.
- C. Fraunhofer.
- D. Gyuygens.

8. Tajribada spektrlarning k tartib nomerini bilgan holda kuzatilayotgan har bir rangdagi yorug'likning to'lqin uzunligini qaysi formula yordamida topish mumkin?

A. $d \sin \varphi = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$. B. $\Delta = d \sin \varphi = k\lambda$. C. $d = \frac{1}{N} = a+b$.

D. $\lambda = \frac{d \sin \varphi}{k} = \frac{d}{k} \left(\arctg \frac{l_k}{L} \right) = \frac{dl_k}{\sqrt{l_k^2 + L^2}}$

15-LABORATORIYA ISHI

Moddalarning konsentratsiyasi va sindirish ko'rsatkichini refraktometr yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: Suyuqliklarning sindirish ko'rsatkichini optik usulda aniqlash.

Kerakli jihozlar: 1. Refraktometr. 2. Yorug'lik manbai. 3. Tekshirilayotgan suyuqliklar.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: nilufar guli, bingo.

Adabiyotlar: A1;A2; q7

Nazariy qism

Yorug'likning vakuumdagi tezligi c ning uning biror muhitdagi tezligi v ga nisbatini shu muhitning absolut sindirish ko'rsatkichi deyiladi. Yorug'likning to'la qaytishi yorug'likning optik zichligi katta muhitdan optik zichligi kichik muhitga o'tishidan yorug'lik birinchi muhitga biror chegaraviy burchakdan katta burchaklarda tushganida ro'y beradi (1-rasm). Masalan, bu hodisa yorug'lik nurlari suvdan havoga yoki shishadan havoga o'tishida vujudga keladi. 2-rasmda ba'zi bir moddalarning ichki qaytishining chegaraviy burchaklari ko'rsatilgan.

Refraktometr moddalarning sindirish ko'rsatkichini aniqlashga moslashtirilgan optik asboblardan biri bo'lib, uning yordamida shaffof va shaffof bo'lmagan qattiq va ko'pincha suyuq moddalarning sindirish ko'rsatkichini ($1,3 < n < 1,7$) aniqlash mumkin. Suyuqlikning biror tomchisi P_1 va P_2



1-rasm. Yorug'likning to'la qaytishi.

Tushish burchagi α ning ba'zi qiymatlarida sinish burchagi β amalda 90° teng bo'ladi. Burchakni yana oshirsak ikki muhit chegarasiga yetib borgan nur birinchi muhitga qaytadi.

	Olmos	Kvarts	Suv	Shisha
n	2,42	2,45	1,33	1,5
α_0	$24^\circ 40'$	$40^\circ 30'$	$48^\circ 35'$	$41^\circ 51'$

2-rasm. Havo va keltirilgan moddalar chegarasida to'la ichki qaytishning chegaraviy burchaklari.

to'g'ri burchakli prizmalar oralig'iga tomiziladi (3-rasm).

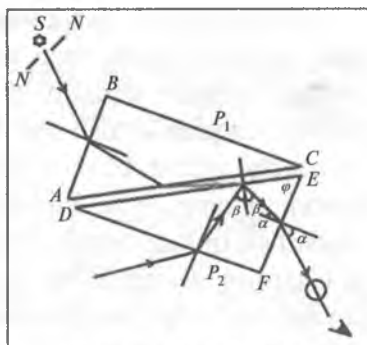
P_1 prizmaning AC asosining sirti yaxshi silliqланmagan bo'lib, uni yutuvchi prizma deyiladi. P_2 prizmaning DE asosi esa yetarli darajada yaxshi silliqланgan bo'lib, uni o'lchash prizmasi deb ataladi.

Suyuqlikni prizmalar orasiga tomizishni osonlashtirish uchun prizmalardan biri (P_1) qo'zg'aluvchan, maxsus ochib yopilishi mumkin bo'lgan yarim qopqoqqa o'rnatilgan bo'ladi. P_2 prizma esa qo'zg'almaydi. Suyuqlikning sindirish ko'rsatkichini o'lchash uchun qopqoq, ya'ni P_1 prizma ko'tarilib, ikkinchi P_2 prizma sirtiga bir tomchi suyuqlik tomiziladi va qopqoq yopiladi. Bunda prizma sirlari ustma-ust tushib, suyuqlikning yupqa qatlamini o'z sirlari orasiga oladi.

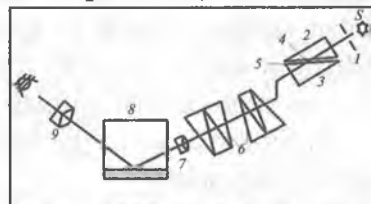
Suyuqlikning sindirish ko'rsatkichini refraktometr yordamida aniqlashning 2 xil usuli mavjud. I usul nurning to'g'ri burchakli prizma asosida sirpanishiga asoslangan. II usul nurning to'liq qaytishiga asoslangan.

Suyuqlikning sindirish ko'rsatkichini PRL-3 refraktometri yordamida aniqlanadi. Bu asbob yordamida qand eritmalarining konsentratsiyasi va nur sindirish ko'rsatkichi aniqlanadi. PRL-3 refraktometrning optik sxemasi 4-rasmda keltirilgan.

Bunda 1 – yoritish lampasi, 2 – yoritish prizmasi, 3 – o'lchash prizmasi, 4 – yoritish prizmasining xiralashtirilgan sirti, 5 – tekshiruvchi suyuqlik, 6 – prizmalar, 7 – ko'rish trubasining obyektivi, 8 – nurni 90° burchakka burib beruvchi prizma, 9 – hisoblash shkalasi va okulyar.



3-rasm. P va P to'g'ri prizmalarning joylashishi.



4-rasm. PRL-3 refraktometrning optik sxemasi.

Refraktometr okulyaridan qaraganimizda okulyarning fokal tekisligiga joylashtirilgan, chap tomoni sindirish ko'rsatkichi qiymatini ko'rsatib turuvchi shkalani va vizir chizig'ini ko'ramiz. Vizir chizig'i o'lchash vaqtida ko'rish maydonining xira va yorug' qismlarini chegaralovchi chiziq bilan ustma-ust tushirilganda, shkalaning chap tomoni n ning, o'ng tomoni esa C konsentratsiyaning qiymatini aniqlashga imkon beradi. Shunday qilib, refraktometr yordamida n va C larning qiymatini bir vaqtning o'zida bir-biriga bog'liq bo'lmagan ikki usul orqali aniqlash va natijalarni o'zaro taqqoslash mumkin.

Tajriba o'tkazishdan avval prizmaning sirti atseton, spirt yoki distillangan suv bilan yuvilib, quruq latta bilan artiladi. So'ngra distillangan suvning sindirish ko'rsatkichi o'lchanib, refraktometrning o'lchash aniqligi tekshirib ko'riladi. Bunda tajriba to'g'ri o'tkazilayotgan bo'lsa va asbob o'lchash vaqtida xato ko'rsatmasa, distillangan suv uchun uy temperaturasida ko'rish maydonini ikkiga ajratib turuvchi chegara chiziq vizir chizig'i bilan ustma-ust tushirilganda shkalaning ko'rsatkichi $n = 1,333$ qiymatga to'g'ri keladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Prizmalarning sirti yuqorida ko'rsatilgandek qayta tozalanib, ular oralig'iga bir tomchi qand eritmasi tomiziladi.

2. Okulyardan shkalaga qarab ko'rish maydonining xira va yorug' qismlarini ajratib turuvchi chiziq aniq ko'rinadigan holga kulguncha richakni u yoki bu tomonga burab, chegara chiziq vizir chizig'i bilan ustma-ust tushiriladi va shkaladan tekshirilayotgan eritmaning sindirish ko'rsatkichi hamda unga mos kelgan konsentratsiya qiymatlari yozib olinadi. Har bir probirkadagi eritmalar bilan tajriba o'tkazib bo'lgandan keyin prizmalarning sirtini distillangan suv bilan yuvib, toza latta bilan artish lozim. O'lchashlar har bir probirkadagi eritmalar uchun bir necha marta takrorlanadi.

3. Sindirish ko'rsatkichini eritma konsentratsiyasiga bog'lanish grafigi chiziladi.

4. Har bir eritma uchun v yorug'likning tarqalish tezligini aniqlab, $v = f(n)$ grafik chiziladi.

Nazorat savollari

1. Nisbiy sindirish ko'rsatkichining fizik ma'nosi qanday?
2. Absolut sindirish ko'rsatkichining fizik ma'nosini tushuntiring.
3. Nurning prizmadagi yo'lini chizib bering.
4. Prizmadan qanday maqsadlarda foydalanish mumkin?
5. Molekulalarning refraksiyasi deb nimaga aytiladi?
6. Refraktometr yordamida moddaning sindirish ko'rsatkichi qanday usullar bilan aniqlanadi?
7. Muhitning optik zichligi deganda nimani tushunasiz?
8. Yorug'likning to'la qaytishi deganda nimani tushunasiz?
9. Tolalar optikasida qanday hodisadan foydalaniladi?
10. Moddalar eritmasining sindirish ko'rsatkichi eritma konsentratsiyasiga qanday bog'liq bo'ladi?

Test

1. Yorug'likning to'la qaytishi qanday hollarda ro'y beradi?

A. Yorug'likning to'la qaytishi yorug'likning optik zichligi katta muhitdan optik zichligi kichik muhitga o'tishidan yorug'lik birinchi muhitga biror chegaraviy burchakdan katta burchaklarda tushganida ro'y beradi.

B. Yorug'likning to'la qaytishi yorug'likning birinchi muhitga biror chegaraviy burchakdan kichik burchaklarda tushganida ro'y beradi.

C. Yorug'likning to'la qaytishi yorug'likning biror muhitga biror chegaraviy burchakka teng burchaklarda tushganida ro'y beradi.

D. Yorug'likning to'la qaytishi yorug'likning biror muhitga sindirish ko'rsatkichiga teng burchaklarda tushganida ro'y beradi.

2. Refraktometr nima uchun xizmat qiladi?

A. Refraktometr moddalarning sindirish ko'rsatkichini aniqlashga moslashtirilgan optik asbob, suyuq moddalarning sindirish ko'rsatkichini ($2,3 < n < 2,7$) aniqlash mumkin.

B. Refraktometr moddalarning sindirish ko'rsatkichini aniqlashga moslashtirilgan optik asboblardan biri bo'lib, uning yordamida shaffof va shaffof bo'lmagan qattiq va ko'pincha suyuq moddalarning sindirish ko'rsatkichini ($1,3 < n < 1,7$) aniqlash mumkin.

C. Refraktometr moddalarning zichligini aniqlashga moslashtirilgan optik asboblardan biri bo'lib, uning yordamida shaffof bo'lmagan qattiq moddalarning zichligini aniqlash mumkin.

D. Refraktometr moddalarning molyar massasini aniqlashga moslashtirilgan optik asboblardan biri bo'lib, uning yordamida shaffof bo'lmagan qattiq moddalarning massasini aniqlash mumkin.

3. Suyuqlikning sindirish ko'rsatkichini refraktometr yordamida aniqlashning qanday usuli mavjud?

1. I usul nurning to'g'ri burchakli prizma asosida sirpanishiga asoslangan.

2. II usul nurning to'liq qaytishiga asoslangan.

3. III usul nurning dispersiyasiga asoslangan.

A. 2, 3. B. 1, 3. C. 1. D. 1, 2.

4. Refraktometrdagi ikkita bir-biriga yopishtirilgan prizmalar qanday vazifani bajaradi?

1. P_1 prizmaning AC asosining sirti yaxshi silliqланmagan bo'lib, uni yutuvchi prizma deyiladi. P_1 qo'zg'aluvchan, maxsus ochib yopilishi mumkin bo'lgan yarim qopqoqqa o'rnatilgan bo'ladi.

2. P_2 prizmaning DE asosi esa yetarli darajada yaxshi silliqланgan bo'lib, uni o'lchash prizmasi deb ataladi. P_2 prizma qo'zg'al-maydi.

3. P_3 prizmaning AC asosining sirti yaxshi silliqланgan bo'lib, uni qaytaruvchi prizma deyiladi. P_3 qo'zg'aluvchan, maxsus ochib yopilishi mumkin bo'lgan yarim qopqoqqa o'rnatilgan bo'ladi.

A. 2, 3. B. 1, 2. C. 1. D. 1, 2, 3.

5. PRL-3 refraktometri yordamida nimalar aniqlanadi?

A. Bu asbob yordamida qand eritmalarining konsentratsiyasi va nur sindirish ko'rsatkichi aniqlanadi.

B. Bu asbob yordamida qand eritmalarining konsentratsiyasi va zichligi aniqlanadi.

C. Bu asbob yordamida qand eritmalarining zichligi aniqlanadi.

D. Bu asbob yordamida metall qotishmalarining konsentratsiyasi aniqlanadi.

6. Refraktometr okulyaridan qaraganimizda nimalarni ko‘ramiz?

A. Okulyarning fokal tekisligiga joylashtirilgan, sindirish ko‘rsatkichini qiymatini ko‘rsatib turuvchi shkalani ko‘ramiz.

B. Okulyarning fokal tekisligiga joylashtirilgan vizir chizig‘ini ko‘ramiz.

C. Okulyarning fokal tekisligiga joylashtirilgan, chap tomoni sindirish ko‘rsatkichining qiymatini ko‘rsatib turuvchi shkalani va vizir chizig‘ini ko‘ramiz.

D. Okulyarning fokal tekisligiga joylashtirilgan, chap tomoni eritma konsentratsiyasi qiymatini ko‘rsatib turuvchi shkalani ko‘ramiz.

7. Eritma konsentratsiyasi va sindirish ko‘rsatkichi refraktometrda qanday aniqlanadi?

A. Vizir chizig‘i o‘lchash vaqtida ko‘rish maydonining xira va yorug‘ qismlarini chegaralovchi chiziq bilan ustma-ust tushirilganda, shkalaning chap tomoni sindirish ko‘rsatkichi n ning, o‘ng tomoni esa C konsentratsiyaning qiymatini aniqlashga imkon beradi.

B. Vizir chizig‘i o‘lchash vaqtida ko‘rish maydonining xira va yorug‘ qismlarini chegaralovchi chiziq bilan ustma-ust tushirilganda, faqat C konsentratsiyaning qiymatini aniqlashga imkon beradi.

C. Vizir chizig‘i o‘lchash vaqtida ko‘rish maydonining xira va yorug‘ qismlarini chegaralovchi chiziq bilan ustma-ust tushirilganda, faqat sindirish ko‘rsatkichi n ning qiymatini aniqlashga imkon beradi.

D. Vizir chizig‘i o‘lchash vaqtida ko‘rish maydonining xira va yorug‘ qismlarini chegaralovchi chiziq bilan ustma-ust tushirilganda, faqat eritma zichligi qiymatini aniqlashga imkon beradi.

Fizikaviy tushunchalar ta'rifi

Optika

Nur dastasi — yorug'lik to'lqini energiyasi tarqalayotgan chiziq.

Yorug'lik oqimi — kuzatuvchi hissiyoti tufayli baholanayotgan yorug'lik energiyasi oqimi.

Kandela (kd) — yorug'lik kuchi deya ataluvchi fizikaviy katalikning SI sistemasida qabul qilingan birligi (o'zbek tilida ba'zi adabiyotlarda bu birlik "sham" deb ham yuritiladi).

Lyumen (lm) — yoruqlik oqimi deya ataluvchi fizikaviy kattalikning SI sistemasida qabul qilingan birligi. U miqdor jihatidan 1 kd yorug'lik kuchiga ega bo'lgan izotrop manbaning nurlanishida 1 steradianga teng fazoviy burchak orqali tarqatadigan yorug'lik oqimiga teng.

Yoritilganlik — sirtga tushayotgan yorug'lik oqimining shu sirt yuzasiga nisbatiga teng bo'lgan fizikaviy kattalik.

Yorg'inlik — yoruqlik manbayi sirti tomonidan har tomonga tarqalayotgan yoruqlik oqimining shu sirt yuzasiga nisbatiga teng bo'lgan fizikaviy kattalik.

Ravshanlik — berilgan yo'nalishda yoritilayotgan sirt yorug'lik kuchining yoritilayotgan sirt tekisligiga tik yo'nalgan tekislikka proeksiyasi yuzasiga nisbatiga teng bo'lgan fizikaviy kattalik.

Yorug'likning to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalishi qonuni — optik jihatdan bir jinsli bo'lgan muhitda yoruqlik nuri to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalishini isbotlovchi ilmiy xulosa. Bu xulosa Fermi prinsipi bilan tushuntiriladi.

Tushish burchagi — ikki muhit chegarasida yorug'lik nuri tushish nuqtasida sirtga tushirilgan normal va tushgan nur orasidagi burchak.

Qaytish burchagi — ikki muhit chegarasida yorug'lik nurining tushish nuqtasida sirtga tushirilgan normal va qaytgan nur orasidagi burchak.

Sinish burchagi — ikki muhit chegarasida yorug'lik nurining tushish nuqtasida sirtga tushirilgan normal va singan nur orasidagi burchak.

Gyugens prinsipi — t vaqt davomida to'liq fronti o'tgan sirtning barcha nuqtalarini ikkilamchi to'liqlar manbayi deb qarash mumkin, vaqt davomidagi ikkilamchi front holati esa ikkilamchi to'liqlar tarqatuvchi sirt bilan ustma-ust tushadi.

Kogerentlik — bir necha tebranish va to'liqlar jarayonlarining bir vaqtning o'zida sodir bo'lishi.

Monoxromatik to'liq — ma'lum va o'zgarmas chastotali to'liq.

Yorug'lik difraksiyasi — yorug'lik to'liq tabiati bilan bog'liq bo'lgan va yorug'likning keskin bir jinsli bo'lmagan muhit orqali tarqalishida kuzatiladigan hodisa.

Fraunhofer difraksiyasi — parallel nurlarda kuzatiladigan difraksiya hodisasi.

Frenel qonuni — to'liq sirtidagi zonalar shunday joylashganki, bunda har bir zona chekkasidan tebranishlar amplitudasi aniqlanadigan nuqttagacha bo'lgan masofalar bir-biridan λ ga teng oraliq bilan farq qiladi (λ — to'liqning tarqalayotgan muhitdagi uzunligi).

Difraksion panjara — ko'p miqdordagi bir xil bo'lgan va bir-biridan bir xil masofada joylashgan tirqishlar to'plami.

Reley kriteriyasi — agar bir manbadan (chiziqdan) hosil bo'lgan difraksion manzara markaziy maksimumi boshqa manba difraksion manzarasining birinchi minimumi bilan mos tushsa, shu ikkita bir xil nuqtaviy manba yoki ikkita spektr chiziqlari tasvirlari ajraladi (ajrata olish mumkin).

Golografiya — interferensiyalar manzarani qayd qilishga asoslanib biror-bir predmetdan qaytgan yorug'lik to'liqni shaklini fiksirlash va qayta tiklashning maxsus usuli.

Yorug'lik dispersiyasi — modda sindirish ko'rsatkichining yorug'lik to'liqni uzunligiga bog'liqligi tufayli sodir bo'ladigan hodisa.

Qutblangan yorug'lik — tebranishlar yo'nalishi ma'lum bir qoidaga ko'ra tartiblangan yorug'lik nuri.

Qutblagich — tabiiy (qutblanmagan) nurni yassi qutblangan nurga aylantirib beruvchi qurilma.

Bryuster burchagi — qaytgan nur yassi qutblanib qoladigan tushish burchagi.

Oddiy nur — ikki marta sindirilganidan keyin singan nurlarning xossalari sinish qonuniga bo'ysunadigani.

Murakkab nur — ikki marta sindirilganidan keyin singan nurlarning xossalari sinish qonuniga bo'ysunmaydigan.

Nurlanish

Issiqlikdan nurlanish — atom va molekulalar issiqlik harakati hisobiga sodir bo'ladigan elektromagnit nurlanish.

Lyuminestsensiya — ichki (issiqlik) energiyasidan tashqari har qanday energiya hisobiga sodir bo'ladigan elektromagnit nurlanish.

Jismning chiqara olish qobiliyati (energetik yorqinlikning spektral zichligi) — birlik chastotalar intervalida jism sirtining birlik yuzasidan chiqayotgan energiya oqimi.

Jismning yuta olish qobiliyati — jism tomonidan uning sirti birlik yuzasiga birlik chastotalar intervalida tushayotgan yorug'lik energiyasi oqimining qancha qismi yutilishini ko'rsatuvchi o'lchamsiz kattalik.

Absolut qattiq jism — o'ziga tushayotgan barcha chastotalar nurlanishini to'la yutadigan jism.

Kulrang jism — yutish qobiliyati birdan kichik, lekin hamma chastotalar uchun bir xil qiymatli bo'lgan jism.

Kirxgof qonuni — chiqarish va yutish qobiliyatlari nisbati jism tabiatiga bog'liq emas, u barcha jismlar uchun chastota va haroratning bir xil (universal) funksiyasidir.

Stefan-Bolsman qonuni — absolut qora jismning energetik yoritilganligi uning haroratining to'rtinchi darajasiga to'g'ri proporsional.

Vinning siljish qonuni — muvozanat holatidagi nurlanish spektriga nurlanayotgan jism absolut haroratiga teskari proporsional bo'lgan energiya maksimumi mos keladigan to'liq uzunligi.

Tashqi fotoelektr effekti — yorug'lik nuri ta'sirida moddadan elektronlarning uzilib chiqishi hodisasi.

Eynshteyning fotoeffekt uchun formulasi — fotoeffekt hodisasi-da energiya saqlanishi qonunini ifodalovchi formula.

Foton — elektromagnit nurlanish kvanti; massasiz va spini 1 ga teng bo'lgan neytral elementar zarra; zaryadlangan zarralar orasidagi elektromagnit o'zaro ta'sir uzatuvchisi.

Balmerning umumlashgan formulasi — vodorod atomi spektrini ifodalovchi formula.

Borning birinchi postulati — ichki energiyaning ma'lum kvantlangan qiymatlariga mos keluvchi atom statsionar holatlarining mavjudligini ta'kidlovchi ilmiy faraz.

Borning ikkinchi postulati (chastotalar qoidasi) — atomning bir statsionar holatdan boshqa statsionar holatga o'tishi shartlarini izohlovchi ilmiy faraz.

Kvant sonlari — kvant sistemalari (atom yadrosi, atom, molekula va boshqalar) va alohida subatom zarralarni tavsiflovchi fizikaviy kattaliklarning mumkin bo'lgan diskret qiymatlarini aniqlovchi butun yoki kasr sonlar.

De-Broyl to'liqini — materiyaning universal zarra-to'liqini dualizmining namoyon bo'lishi: har qanday energiya va impuls ega zarraga to'liq uzunligi va chastotasiga teng de-Broyl to'liqini deb ataluvchi to'liq mos keladi. De-Broyl to'liqlari ehtimollik to'liqlari deb izohlanadi; ularning mavjudligi haqida 1924-yilda L. de Broyl fikr bildirgan. Bu fikr xususan elektronlar difraksiyasini kuzatish orqali tasdiqlangan.

To'liqin paketi — chastotalari bo'yicha bir-biridan kam farqlanuvchi to'liqlar superpozitsiyasi.

Gruppaviy tezlik — to'liqin paketi amplitudasi maksimal bo'lgan nuqtaning ko'chish tezligi.

To'liqin funksiyasi (psi-funksiya) — holat vektori. Kvant mexanikasida sistema holatini ifodalovchi va ehtimollikni va uni tavsiflovchi fizikaviy kattaliklar o'rtacha qiymatlarini topishga imkon beruvchi asosiy kattalik. To'liqin funksiyasi modulining kvadrati berilgan holat ehtimolligiga teng, shuning uchun to'liqin funksiyasini ehtimollik amplitudasi deb ham atashadi.

To'liqin funksiyasining normirovka sharti — butun fazo bo'ylab to'liqin funksiya moduli kvadratidan olingan integralga teng.

To'liqin funksiyalari superpozitsiya prinsipi — agar ψ_1 va ψ_2 lar zarraning qandaydir ikkita holatini ifodalovchi to'liqin funksiyalari bo'lsa, u holda bu funksiyalarning ixtiyoriy chiziqli kombinatsiyasi ham shu zarraning qandaydir boshqa holatini ifodalovchi to'liqin funksiyasi hisoblanadi.

Geyzenbergning noaniqlik prinsipi — mikrozarra bir vaqtning o'zida ma'lum bir koordinata va ma'lum bir mos impulsiga ega bo'la olmaydi.

Shredinger tenglamasi — norelyativistik kvant mexanikasining asosiy tenglamasi. Bu tenglama kuch maydonidagi zarra to'liqin funksiyasini aniqlaydi va to'liqin funksiyasi bilan ifodalanadi.

Tunnel effekti — zarraning potensial to'siq orqali o'tishi hodisasi.

Potensial to'siqning shaffoflik koeffitsienti — to'siqdan o'tgan de-Broyl to'liqini amplitudasi moduli kvadratining to'siqqa tushayotgan de-Broyl to'liqini amplitudasi moduli kvadratiga nisbatiga teng bo'lgan fizikaviy kattalik.

Nolinchi energiya — garmonik ossillyator energiyasining mumkin bo'lgan eng kichik qiymati.

Orbital kvant soni l — berilgan bosh kvant soni n uchun $l = 0, 1, \dots, (n-1)$ qiymatlarni qabul qiluvchi va atomdagi impuls momentini aniqlovchi butun son.

Magnit kvant soni m_l — berilgan l soni uchun qiymatlarni qabul qiluvchi va elektronning ma'lum yo'nalishga impuls momenti proeksiyasini aniqlovchi butun son.

Spin — mikrozarraning kvant tabiatiga ega va zarraning butunligicha harakati bilan bog'liq bo'lmagan xususiy harakat miqdori momenti; Plank doimiysi h ga karrali qiymatlarda butun (0, 1, 2,...) yoki yarim butun bo'lishi mumkin ($1/2$, $3/2$,...).

Magnit spin kvant soni — tashqi magnit maydoniga spin proektsiyasini aniqlaydi.

Pauli prinsipi. Tabiatning fundamental qonuni — unga ko'ra kvant sistemasida ikkita (yoki undan ko'p) yarim butun spinga ega bo'lgan aynan bir xil zarralar bir xil holatda joylasha olmaydilar.

Molekulyar kristallar — panjara tugunlarida ma'lum bir tartibda oriyentatsiyalangan, bir-birlari bilan Van-der-Vaals kuchlari bilan ta'sirlashuvchi molekulalar joylashgan kristallar.

Fermi-Dirak taqsimoti funksiyasi — turli energiyaga ega bo'lgan holatlar bo'yicha elektronlar taqsimotini ifodalovchi funksiya.

ATOM VA YADRO FIZIKASI

16-LABORATORIYA ISHI

Moddalarning radioaktivligini radiometr yordamida aniqlash

Ishning maqsadi: Radioaktivlikni o'lchash usullari va jihozlari bilan tanishtirish.

Kerakli jihozlar: 1. DRGZ 02 va DRGZ-03 dozimetrlari. 2. Rentgen apparati yoki gamma nurlanish manbayi. 3. Radioaktivligi yuqori bo'lgan o'simliklar va urug'lardan namunalar.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialog yondashuv, blits.

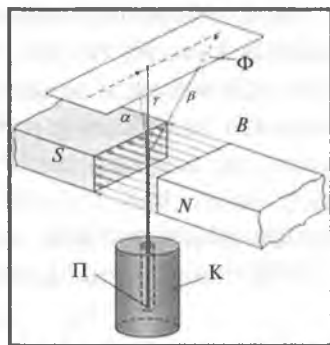
Adabiyotlar: A2; q6.

Nazariy qism

Radioaktivlik vaqtida bir yadro holatidan ikkinchi yadro holatiga o'tadi, bu bilan yadro o'z tarkibida bo'lgan va radioaktivlik vaqtida vujudga keluvchi zarralar (m.: alfa, proton, beta va h.k.) yengil yadrolar hamda fotonlarni chiqarishi mumkin. Buning natijasida yemirilayotgan yadrolarning tarkibi yoki ichki energiyasi o'zgaradi. Radioaktivlik tabiiy sharoitda ro'y berib qolmay, uni sun'iy yo'l bilan ham hosil qilish mumkin. Ammo ikkala radioaktivlik orasida farq yo'q. Radioaktivlik qonunlari radioaktiv izotopning qanday olinishiga bog'liq emas.

Radioaktivlik yadroning ichki xususiyati bo'lib, har bir yadro o'ziga xos yemirilish turi, intensivligiga ega. Radioaktivlik xususiyati tashqi ta'sirlar (temperatura, bosim, elektr yoki magnit maydon)ga bog'liq emas. Ko'pgina radioaktiv yadrolar nishon yadroni turli tezlashtirilgan zarralar bilan bombardimon qilishlik bilan hosil qilinadi. Mendeleyev davriy jadvalining oxirida turgan ba'zi elementlar atomlari ham shunday tabiatli nurlar chiqarishi aniqlangan. Bularni 1898-yilda Mariya Skladovskaya Kyuri va Piyer Kyurilar aniqlagan. Hozirgi vaqtga 40 dan ortiq tabiiy va 270 dan ortiq sun'iy radioaktiv elementlar mavjud. Ingliz olimi Rezerford tajriba asosida radioaktiv nurning tarkibi murakkab ekanligini aniqladi.

Qo'rg'oshin qutichaga joylashtirilgan radioaktiv modda Radiy (Ra) dan chiqayotgan nurlanishga kuchli magnit maydon ta'sir ettirilganda nurlar das-tasi uchga bo'lingan: α, β, γ — nurlar (1-rasm). α nurlar elektr va magnit maydonlardan musbat zaryadlar kabi og'ishi aniqlangan. Dastlabki radio-aktiv nurlanishlar tahlili tabiiy radio-aktivlik vaqtida alfa, beta zarralar va qisqa to'liqli gamma fotonlar ekan-ligini ko'rsatdi. Radioaktiv yemirilish, saqlanish qonunlarining bajarilishligi bilan ro'y beradi.



1-rasm. Radioaktiv nurlanish tarkibini aniqlash.

Radioaktiv yemirilish statistik xususiyatga ega bo'lgan jara-yondir. Yemirilayotgan yadrolardan qaysi birini qachon yemiri-lishini aytolmaymiz. Lekin vaqt birligi ichida nechitasi yemirilish-ligini aniqlash mumkin. Shuning uchun radioaktivlikni yemirilish ehtimoliyatiga ko'ra o'rganish mumkin.

Radioaktiv yadrolar qarimaydi, yoshga ega emas, yemirilish intensivligi vaqt birligida yemirilgan yadrolar soniga bog'liq.

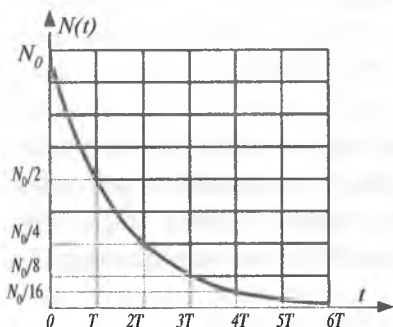
Vaqt birligida yemirilayotgan dN radioaktiv yadrolarning soni shu radioaktiv yadrolarning umumiy soni N ga proporsional. Masalan, vaqt oralig'ida dN ga kamayayotgan bo'lsa,

$$-dN = \lambda \cdot N \cdot dt \quad (1)$$

bo'ladi. Bu yerda λ — radioaktiv yemirilish doimiysi, o'lchov birligi $[s^{-1}]$. Vaqt birligida yemirilishlar soni, nisbiy kamayish tezligini ifodalaydi — manfiy ishora vaqt o'tishi bilan radioaktiv yadrolar sonining kamayishini ko'rsatadi.

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad (2)$$

(2) formula radioaktiv yemiri-lish qonuni deyiladi (2-rasm).



2-rasm. Radioaktiv yemirilish qonuni.

Bu qonunga ko'ra radioaktiv yadro vaqt o'tishi bilan eksponensial ravishda kamayib boradi. Formula istalgan vaqt momentida yemirilish ehtimoliyatini aniqlashi mumkin. Lekin (2) formula yordamida radioaktiv yadrolarning yemirilish intensivliklarini bevosita taqqoslab bo'lmaydi, aniq fizik ma'noga ega emas. Shu maqsadda yarim yemirilish tushunchasi kiritiladi. Yarim yemirilish davri shunday vaqt, bu davr ichida dastlabki radioaktiv yadro ikki marta kamayadi.

U holda (2) ifodani quyidagicha yoza olamiz:

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda T_{\frac{1}{2}}} \Rightarrow \ln 2 = \lambda T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda} \quad (3)$$

(3) ifoda yarim yemirilish davri bilan yemirilish doimiysi orasidagi bog'lanishni ifodalaydi. Radioaktivlik yana o'rtacha yashash vaqti deb ataluvchi τ – kattalik bilan ham xarakterlanadi. Biror t vaqt momentida yemirilmay qolgan yadrolarning yashash vaqti t dan katta bo'ladi. Shu vaqt momentiga qadar yemirilgan yadrolar esa t dan kichik yoki unga teng yashash vaqtiga ega. Bunday yadrolar soni

$$dN(t) = \lambda N(t) dt = \lambda N_0 e^{-\lambda t} dt \quad (4)$$

O'rtacha yashash vaqti

$$\tau = t = e^{-\lambda t} = \frac{1}{2} \Rightarrow \tau = \frac{1}{\lambda} \quad (5)$$

τ ning qiymatini (2) ifodaga qo'ysak

$$N = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 e^{-1} = \frac{N_0}{e} \quad (6)$$

Demak, o'rtacha yashash vaqti radioaktiv yadrolarning e-marta kamayish vaqti ekan. Shunday qilib, radioaktivlikni yemirilish doimiysi, yarim yemirilish davri va o'rtacha yashash vaqti bilan xarakterlanishi mumkin ekan. Bu kattaliklar o'zaro quyidagicha munosabatda

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda} = 0,693\tau \quad (7)$$

Radioaktiv namunaning vaqt birligida yemirilishlar soni aktivlik deb ataladi. (1) formuladan

$$dN = \lambda N dt$$

$$A = -\frac{dN}{dt} = \lambda N \quad (8)$$

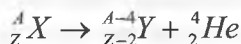
Aktivlik birligi qilib SI sistemasida Bekkerel (Bk) qabul qilingan: $1 Bk = 1 \text{ yemir/s}$. Hosilaviy birliklari kyuri (Ku), rezerford (Rd);

$$1 Ku = 3 \cdot 10^{10} Bk \quad 1 Rd = 10^6 Bk$$

Tajribada radioaktiv manba yarim yemirilish davrining katta yoki kichikligiga ko'ra turlicha uslublar qo'llaniladi. Masalan, aktivlikning pasayishi ($T_{1/2}$ – soat, kun, oylarda bo'lsa), qisqa yashovchi bo'lsa, hosil bo'lgan ion toklariga ko'ra, radiometr, mos tushish usullari va h.k.

Tabiiy radioaktiv alfa-yemirilish faqat davriy sistemaning oxiridagi $Z > 82$ vismutdan keyin joylashgan og'ir element izotoplarida kuzatiladi. Sun'iy ravishda nuklonlar soni $A = 140 - 160$ sohada yotuvchi nodir yer elementlarida ham alfa aktiv izotoplar hosil qilinadi.

Alfa-yemirilgan yadro zaryadi $\Delta Z = 2$, massa soni $\Delta A = 4$ ga kamayadi, davriy sistemada ikki katak oldinga siljiydi:



Radioaktiv yadro β -yemirilish tufayli qo'shni izobar yadroga o'tadi. Beta-yemirilishda yadro zaryadi $\Delta Z \pm 1$ ga o'zgaradi, massa soni A o'zgarmaydi. Beta-yemirilish energiyasi 18 keV dan 16 MeV gacha bo'lib, barcha yadrolar sohasida kuzatiladi. Aytish mumkinki, β – zarra aynan elektron ekan.

Gamma-nurlanishda yadroda massa soni, zaryadi o'zgarmaydi, faqat energiya o'zgarishi ro'y beradi. Gamma-nurlanish yadroning uyg'ongan holatidan holatlar energiyalarining ayirma-siga teng bo'lgan diskret energiyali nurlanishlardir.

Gamma-nur tinch holatdagi massasi nol, zaryadsiz, spini $I=1$ ga teng bo'lgan qisqa elektromagnit to'liqdir. Gamma-nurlanish

yadro ichida ro'y beradi, chunki alohida nuklon gamma nurlamaydi (yutmaydi), beta-yemirilish nuklonlarga xos bo'lsa, gamma-nurlanish yadroga xos jarayondir.

Gamma-nur alfa, beta-yemirilishlardan so'ng, yadro reaksiyalaridan keyin vujudga keladi, yemirilishlardan keyin energiyasi 10 keV-5 MeV gacha reaksiyalardan keyin esa ~20 MeV gacha yetishi mumkin. Gamma-nurlanish yadrodagi nuklonlarning yadro elektromagnit maydoni bilan ta'sirlashuviga ko'ra vujudga keladi.

Moddalarga ionlashtiruvchi nurlanish ta'sirini yadro fizikasi-ning dozimetriya bo'limi o'rganadi. Dozimetriya jismlarning ichki va tashqi olgan nurlanishini miqdor va sifat jihatdan aniqlaydi. Nurlanish dozasi bu nurlangan modda birlik massasining nurlanish vaqtida yutgan energiyasi miqdoriga teng bo'lib, u moddaning atomlari va molekulalarini ionlashtirishga sarflanadi.

Xalqaro o'lchov birliklar sistemasida nurlanishning yutilgan dozasi Grey(Gr) birlikda o'lchanadi. 1 Gr bu 1 kg moddada 1 J ionlashtiruvchi nurlanish energiyasi yutilganiga teng bo'lib, $1 \text{ Gr} = 1 \text{ J/kg}$. Nurlanishning yutilgan dozadini amalda aniqlash qiyin bo'lganligi uchun, odatda nurlanishning ekspozitsion dozasi tushunchasidan keng foydalaniladi.

Bunda yutilgan doza nurlanishni havoni ionlashtirish ta'siriga qarab aniqlanadi. Rentgen va gamma nurlanishlarning ekspozitsion dozasi deb, quruq havoda shu nurlanishlar ta'sirida hosil bo'lgan bir xil ishorali ionlar elektr zaryadlarining, shu nurlanishni yutgan quruq havo massasiga nisbatiga aytiladi va Kl/kg birlikda o'lchanadi. Bundan tashqari rentgen deb nomlanuvchi ekspozitsion doza birligi ham qo'llanilib, u $1 \text{ R} = 187,7 \text{ erg/g}$, ya'ni 1 gr quruq havoda 1 SGSE zaryad birligiga teng miqdorda ionlar zaryadini hosil qiluvchi nurlanish energiyasiga teng bo'lgan kattalikdir. Yutilgan doza quvvati SI sistemasida Gr/s birlikda o'lchanadi.

Ionlashtiruvchi nurlanish dozasi dozimetrlarda o'lchanadi. Dozimetrlar ionlashtiruvchi nurlanish bilan moddaning o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'ladigan fizikaviy va kimyoviy jarayonlarni

aniqlashga asoslangan bo'lib ularni turlari va vazifasiga qarab: shaxsiy, tibbiy, radiobiologik, radiatsion, texnik, reaktor ichki qismi uchun tayyorlangan dozimetrlarga bo'linadi. DRGZ02 va DRGZ-03 dozimetrlari bilan asosan laboratoriya va ishlab chiqarish sharoitlarida rentgen hamda gamma nurlanish miqdori, quvvati, neytronlar oqimi zichligi, tez neytronlar, shuningdek, radioaktiv ifloslanish o'lchanadi. Har ikki dozimetr ham dedektor va o'lchash blokining asosiy qismi bo'lib, doimiy tok kuchaytirgich, iste'mol tok manbai va o'lchov asbobidan tashkil topgan. Ish sharoitida dozimetrlarni etalon nurlanish manbalari bilan doimo tekshirib turish kerak.

Kiyimlar, qo'llar, predmet yuzalarining radioaktiv moddalar bilan ifloslanganligini o'lchash va gamma nurlanish va neytronlar oqimining intensivligini aniqlash uchun universal radiometr RUP — 1 xizmat qiladi. Alfa va betta aktiv moddalar bilan yuzalarning ifloslanganligini 1 sm^2 ga bir minutda parchalangan soni bo'yicha, gamma nurlanish dozasining quvvatini — millirentgenlarda, neytron nurlanishning intensivligini — 1 sekundda 1 sm^2 maydondagi zarrachalar soni bilan ifodalanadi.

Atrof-muhitda ma'lum bir miqdor radiatsiya foni mavjud bo'lib, ular kosmik nurlanish, qurilish materiallarining va tuproqning nurlanishi kabilar tufayli mavjud bo'ladi. Atmosferadagi ushbu fonni aniqlash uchun maishiy dozimetrlardan foydalaniladi.

Nazorat savollari

1. Radioaktiv nurlanish tabiati qanday?
2. α, β, γ — nurlarining tabiati qanday?
3. Elementar zarralarni kuzatish va qayd qilishda qanday asboblardan foydalaniladi?
4. Radioaktiv yemirilishining α, β siljish qoidalarini tushuntiring.
5. Radioaktiv elementning yarim yemirilish davri va o'rtacha yashash davri qanday?

6. Radioaktiv nurlanishlarning qanday biologik ta'siri bor?
7. Dozimetriya nimani bildiradi?
8. Radioaktiv nurlanishlardan qanday maqsadlarda foydalanish mumkin?
9. Ularning foydali va zararli tomonlariga misol keltiring.
10. Gamma nurlanish dozasining quvvati qanday birliklarda o'lchanadi?

Test

- 1. Radioaktivlik xususiyati tashqi ta'sirlarda qay biriga bog'liq?**
 - A. Temperatura.
 - B. Bosim.
 - C. Elektr yoki magnit maydon.
 - D. Radioaktivlik xususiyati tashqi ta'sirlarga bog'liq emas.
- 2. Hozirgi vaqtda qancha tabiiy va sun'iy radioaktiv elementlar mavjud?**
 - A. Hozirgi vaqtda 30 dan ortiq tabiiy va 70 dan ortiq sun'iy radioaktiv elementlar mavjud.
 - B. Hozirgi vaqtda 40 dan ortiq tabiiy va 270 dan ortiq sun'iy radioaktiv elementlar mavjud.
 - C. Hozirgi vaqtda 40 dan ortiq tabiiy radioaktiv elementlar mavjud, sun'ylari mavjud emas.
 - D. Hozirgi vaqtda hech qaday radioaktiv elementlar mavjud emas.
- 3. Radioaktiv yemirilish qanday saqlanish qonunlarining bajarilishligi bilan ro'y beradi?**
 1. Massaning saqlanish qonuni.
 2. Zaryadning saqlanish qonuni.
 3. Impulsning saqlanish qonuni.
 4. Impuls momentining saqlanish qonuni.

A. 2. B. 1, 2, 3, 4. C. 1, 2. D. 1, 2, 3.
- 4. Radioaktiv yadrolarga xos xususiyatlarni ko'rsating.**
 1. Radioaktiv yadrolar qarimaydi.
 2. Yoshga ega emas.
 3. Yemirilish intensivligi vaqt birligida yemirilgan yadrolar soniga bog'liq.

4. Vaqt birligida yemirilayotgan radioaktiv yadrolarning soni shu radioaktiv yadrolarning umumiy soniga proporsional.

A. 1, 2. B. 1, 2, 3, 4. C. 1, 2, 4. D. 1, 2, 3.

5. Radioaktivlik qanday kattaliklar bilan xarakterlanishi mumkin va bu kattaliklar o'zaro qanday munosabatda?

1. Yemirilish doimiysi. 2. Yarim yemirilish davri.

3. O'rtacha yashash vaqti.

$$4. T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda} = 0,693\tau \quad (7)$$

$$5. \frac{N_o}{2} = N_o e^{-\frac{\lambda T_1}{2}}$$

A. 1, 2. B. 1, 2, 3, 4. C. 1, 2, 4. D. 1, 2, 3.

6. Aktivlik nima va uning qanday o'lchov birliklari mavjud?

1. Radioaktiv namunaning vaqt birligida yemirilishlar soni aktivlik deb ataladi.

2. Bekkerel (Bk). 3. Kyuri (Ku). 4. Rezerford (Rd).

5. Radioaktiv namunaning umumiy yemirilishlar soni aktivlik deb ataladi.

A. 1, 2. B. 1, 2, 3, 4, 5. C. 1, 2, 3, 4. D. 3, 5.

7. Davriy sistemaning qaysi elementlarida tabiiy radioaktiv alfa-yemirilish kuzatiladi?

A. Faqat davriy sistemaning oxiridagi $Z > 82$ vismutdan keyin joylashgan og'ir element izotoplarida kuzatiladi.

B. Nuklonlar soni $A = 140-160$ sohada yotuvchi nodir yer elementlarida.

C. Barcha yadrolar sohasida kuzatiladi.

D. Yengil elementlarda.

8. Dozimetrlar nima uchun xizmat qiladi va ularning qanday turlari mavjud?

1. Dozimetrlar ionlashtiruvchi nurlanish bilan moddaning o'zaro ta'siri natijasida hosil bo'ladigan fizikaviy va kimyoviy jarayonlarni aniqlashga asoslangan bo'lib, ionlashtiruvchi nurlanish dozasi o'lchanadi.

2. Rentgen hamda gamma nurlanish miqdori, quvvati, neytronlar oqimi zichligi, tez neytronlar, shuningdek, radioaktiv ifloslanish o'lganadi.

3. Shaxsiy, tibbiy, radiobiologik, radiatsion, texnik, reaktor ichki qismi uchun tayyorlangan dozimetrlar.

A. 1, 2. B. 1, 2, 3. C. 2, 3. D. 1, 3.

Fizikaviy tushunchalar ta'rifi

Atom va yadro fizikasi

Massa atom birligi (m.a.b.) – massaning yadro fizikasida yadrolar massalarini taqqoslash maqsadida qabul qilingan hosi-laviy birligi. U ${}^6\text{C}^{12}$ izotopi massasining $1/12$ qismiga teng bo'lgan qiymati bilan aniqlanadi: $1 \text{ m.a.b.} \sim 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Yadro massasining defekti – yadroni tashkil qilgan nuklonlar massalari yig'indisidan yadro massasining ayirmasini tavsiflovchi fizikaviy kattalik.

Radioaktivlik – atom yadrolarining o'z-o'zidan elementar zarralar chiqarib boshqa yadrolarga aylanishi.

Yemirilish doimiysi – berilgan radiaktiv moddaning vaqt birli-gi mobaynidagi yemirilishi ehtimoliligiga teng bo'lgan o'zgarmas miqdor.

Yarim yemirilish davri – boshlang'ich holatdagi yadrolar miqdori-ning teng yarmi yemirilishi uchun zarur bo'lgan vaqt oralig'i.

Radioaktiv preparat aktivligi – birlik vaqt oralig'i mobaynidagi preparatdagi parchalanishlar soni.

Yadro reaksiyasi – atom yadrosining elementar zarra yoki boshqa yadro bilan kuchli o'zaro ta'sirlashishi natijasida boshqa bir yadro (yoki yadrolar)ga aylanishi jarayoni.

Kritik massa – bo'linayotgan moddaning zanjir bo'linish reak-siyasi boshlanadigan minimal massasi.

Neytronlarning ko'payishi koeffitsienti – og'ir yadrolar bo'linayotganida keyingi jarayonda hosil bo'lgan erkin neytronlar miqdorining avvalgi jarayondagi erkin neytronlar miqdoriga nis-bati bilan aniqlanuvchi fizikaviy kattalik.

AGROMETEOROLOGIYA

1-LABORATORIYA ISHI

Agrometeorologik maydoncha bilan tanishish

Ishning maqsadi: Agrometeorologik maydonchaning tuzilishi va unda olib boriladigan o'lchash ishlari bilan tanishish.

Kerakli jihozlar: Agrometeorologik maydoncha.

Qo'llaniladigan ta'lim texnologiyalari: dialog yondashuv, blits.

Nazariy qism

Meteorologik maydoncha. Barcha meteorologik stansiya va postlardagi o'lchash asboblari va datchiklar hamma tomoni ochiq joyda tanlangan meteorologik maydonchaga (aniq tartib bilan) joylashtiriladi. Meteorologik maydonchadan eng yaqinidagi bino yoki daraxtlargacha bo'lgan oraliq masofa, ularning balandligidan kamida 10 marta uzoq bo'lishi kerak. Daryolar va suv havzalari-dan esa 100 metr uzoqlikda tanlanadi (1-rasm).

Meteorologik maydonchada o'tkazilgan kuzatishlarga doir ma'lumotlar atrofdagi 20—30 km radiusli maydonni, yirik sanoat markazini yoki butun bir katta shahar terri-toriya-sini xarakterlashi kerak.

Maydoncha to'g'ri to'rtburchak shaklida tanlanib, tomonlari shimoldan janubga yoki sharqdan g'arbga yo'nalgan bo'lishi lozim. Uning kattaligi maz-



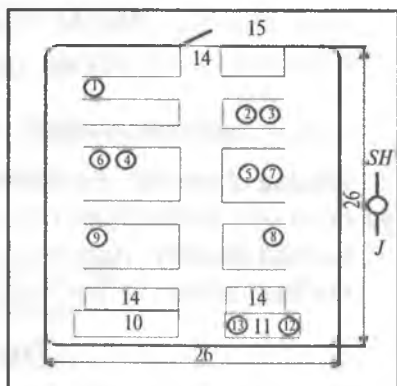
1-rasm. Meteorologik maydoncha.

kur stansiyada bajariladigan ishlar hajmi, stansiyaning turi va asboblarning miqdori bilan aniqlanadi. Standart maydonchalarning kattaligi 26x26 m (yoki eng kichiginiki 16x20 m) ga, aktinometrik kuzatishlarni ham o'tkaziladigan stansiyaning maydoni esa 26x36 m bo'lishi lozim (2-rasm). Tanlangan joydagi past-balandliklar tekislanadi, o'simliklar ildizlari va boshqa narsalar bo'lsa olib taxlanadi. So'ngra maydonchaning chegarasi bo'ylab sim to'r tortib chiqiladi.

Agar maydoncha yogʻochdan panjara yasab oʻraladigan boʻlsa, panjaradagi reyklar oraligʻi 20 sm dan qoʻyiladi. Maydonchaning shimoliy tomoniga eshik oʻrnatiladi. Barcha meteorologik stansiyalar maydonidagi asboblardan bir-biridan va atrofdagi toʻsiqdan 4—6 m masofada joylashtiriladi. Shunday qilinganda psixrometrik budkalar, yogʻin oʻlchagich va boshqa asboblardan bir-birini toʻsmaydi, havo maydoncha ichida erkin harakatlana oladi.

Meteorologik maydonchanning janubiy qismidan ikkita uchastka ajratiladi: birinchi tabiiy qoplamali uchastkaga muz va qop o'лча-gich reykalari, ikkinchi — o'tdan tozalangan uchastkaga esa termometrlar joylashtiriladi. Maydonning o'rta qismiga psixrometrik budka, yog'in o'lchagich, o'tdan tozalangan va tabiiy qoplamali uchastkalarining janubiy qismiga esa aktinometrik asboblari o'rnatiladi. Qolgan bo'sh joylarga boshqa zarur qurilmalarni joylashtirish mumkin. Meteorologik maydonchani doim toza tutib, uning yuzini tabiiy (qoplamali) holatda saqlashga harakat qilish kerak.

Bunga erishish uchun kuzatuvchi istalgan joyni bosib o'ta-vermasligi shart, asboblarga maydonchani shimoliy tomonidan kelib-ketish uchun: eni 40—50 sm maxsus yo'lakcha qoldiriladi, qishda bu yo'lakchadagi qorni tozalash tavsiya qilinmaydi. Yozda maydonchada o'sib chiqqan o'tlarning bo'yi 20 sm dan ortmasligi kerak. Atmosfera bosimi maydonchadan uzoq bo'lmagan xizmat binosiga o'rnatilgan asboblardan o'lchanadi. Bu binoda barcha kuzatishlarning natijalari ishlab chiqiladi.



2-rasm.

Meteorologik maydoncha plani.

1 – yengil taxtali fleyger; 2 – og'ir taxtali fleyger; 3 – yaxmalak stanogi; 4 – psixrometrik budka; 5 – budka; 6 va 7 – qo'shimcha budkalar; 8 – yog'in o'lgachig; 9 – plyuviograf; 10 – tuproqqa o'rnatiladigan termometrlar uchun o'ldan tozalangan joy; 11 – turli chuqurliklarga o'rnatiladigan termometrlar uchun joy; 12 – muzlik o'lgachig; 13 – yor o'lgachig; 14 – aktinometrik kuzatishlar; 15 – panjara; 16 – eshik.

Kuzatish muddatlari va tartibi. Meteorologik stansiyalardagi kuzatish natijalarining aniq va solishtirarli bo'lishi uchun kuzatish muddatlari va tartibiga qattiq rioya qilinadi. Shu maqsadda barcha meteorologik stansiyalarda kuzatishlar ayni "bir muddatlar"da Moskva dekret vaqti bilan soat 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 va 21 larda o'tkaziladi. Bunday kuzatishlarda havo va tuproq temperaturasi, namligi, shamol tezligi va yo'nalishi, bulutlilik xarakteristikasi, gorizontal ko'rinuvchanlik uzoqligi, atmosfera bosimlari aniqlanadi. Tuproq sirtining holati sutkasiga ikki marta, ya'ni berilgan mintaqaning mahalliy vaqti bilan soat 8 va 20 da kuzatiladi. Yog'inlar esa sutkasiga to'rt marta: Moskva dekret vaqti bilan soat 15 da va mazkur mintaqaning mahalliy vaqti bilan 8 va 20 da o'lchanadi. Agar yerda qor bo'lsa, uning qalinligi, tuproqning muzlash chuqurligini o'lchash mazkur mintaqaning mahalliy vaqti bilan soat 8 da bajariladi. Yuqorida aytilgan va boshqa o'lchashlarning hammasi meteorologik stansiyalar hamda postlar uchun ishlab chiqilgan «qo'llanma»da tavsiya etilgan tartib bo'yicha olib boriladi.

Agrometeopostlarda asboblardan bir marta o'lchash o'tkaziladi, ammo kuzatish muddatini har doim muayyan vaqtda bajarish kerak va uning muddati meteostansiyalardagi kuzatish muddatlarining birortasi bilan mos bo'lishi lozim. Bizga eng qulay vaqt Moskva dekret vaqti bilan soat 9 yoki 12 dir.

Ma'lumki, kuzatish muddatlarida barcha asboblardan bir vaqtda o'lchash ishlari o'tkazish mumkin emas. Shuning uchun sutka davomidagi 8 marta o'lchashda quyidagilarga:

a) havo temperaturasi va namligini kuzatish o'z muddatlaridan 10 min oldin o'lchashga;

b) barcha kuzatishlar $20 \div 30$ minutcha davom etishiga ruxsat etiladi.

Har bir stansiyadagi kuzatuvchi o'lchashning navbatdagi muddatidan 30 min oldin maydonchani tekshirib chiqishi va asboblarni o'lchashlarga tayyorlashi lozim. Shuni alohida qayd qilish kerakki, meteorologik stansiya va postlardagi barcha asboblarning oldindan tayyorlangan tekshirish guvohnomasi bo'lishi shart.

Nazorat savollari

1. 2 s 32 min 16 s, 3 s 16 min 48 s, 10 c 34 min 36 s. Quyidagi vaqtlarni gradus va minutlarda ifodalang.

2. Quyidagi burchaklarni vaqt birliklariga o'tkazing $30^{\circ}15'$, $42^{\circ}10'$, $55^{\circ}40'$, $102^{\circ}14'$, $33^{\circ}17'$.

3. $86^{\circ}54'$ uzoqlikda joylashgan stansiyadagi dekret vaqti 10 s 40 min. Stansiya qaysi poyasida joylashganligini aniqlang.

4. $73^{\circ}40'$ uzoqlikda o'rtacha quyosh va mahalliy vaqtni grinvich meridianidagi tush paytini aniqlang.

Test

1. Meteorologik maydoncha qanday joyga joylashtirilishi kerak?

A. Meteorologik maydonchaning eng yaqinidagi bino yoki daryolargacha bo'lgan masofasi, ularning balandligidan kamida 10 marta uzoq bo'lishi kerak.

B. Daryolar va suv havzalaridan esa 100 metr uzoqlikda tanlanadi.

C. Meteorologik maydonchada o'tkazilgan kuzatishlarga doir ma'lumotlar atrofda 20—30 km radiusli maydonni, yirik sanoat markazini yoki butun bir katta shahar territoriyasini xarakterlashi kerak.

D. Barcha javoblar to'g'ri.

2. Meteorologik maydonchada o'tkazilgan kuzatishlarga doir ma'lumotlar qancha maydonni xarakterlash kerak?

Meteorologik maydonchada o'tkazilgan kuzatishlarga doir ma'lumotlar atrofda:

A. 20—30 km radiusli maydonni.

B. Yirik sanoat markazini.

C. Barcha javoblar to'g'ri.

D. Butun bir katta shahar territoriyasini.

3. Standart maydonchalarning kattaligi qanday bo'lishi kerak?

A. Eng kichiginiki 16×20 m.

B. Aktinometrik kuzatishlarni ham o'tkaziladigan stansiyaning maydoni esa 26×36 m.

C. 26×26 m.

D. A, B.

C. Javoblar to'g'ri.

4. Barcha meteorologik stansiyalarda kuzatishlar qanday vaqtda amalga oshiriladi?

A. Barcha meteorologik stansiyalarda kuzatishlar ayni “bir muddatlar”da Moskva dekret vaqti bilan soat 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 va 21 larda o‘tkaziladi.

B. Barcha meteorologik stansiyalarda kuzatishlar ayni “bir muddatlar”da Toshkent dekret vaqti bilan soat 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 va 21 larda o‘tkaziladi.

C. Barcha meteorologik stansiyalarda kuzatishlar ayni “bir muddatlar”da Grinвич vaqti bilan soat 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 va 21 larda o‘tkaziladi.

D. Barcha meteorologik stansiyalarda kuzatishlar soat 0, 3 va 21 larda o‘tkaziladi.

5. Barcha meteorologik stansiyalarda kuzatishlar qanday meteorologik elementlarni aniqlaydi?

A. Bunday kuzatishlarda havo va tuproq miqdori aniqlanadi.

B. Bunday kuzatishlarda havo va tuproq temperaturasi, namligi, shamol tezligi va yo‘nalishi, bulutlilik xarakteristikasi, gorizontal ko‘rinuvchanlik uzoqligi, atmosfera bosimlari aniqlanadi.

C. Bunday kuzatishlarda havo va tuproq massasi aniqlanadi.

D. Faqat havo temperaturasi o‘lchanadi.

6. Tuproq sirtining holati sutkasiga necha marta kuzatiladi?

A. Tuproq sirtining holati sutkasiga 1 marta, ya’ni berilgan mintaqaning mahalliy vaqti bilan soat 8 da kuzatiladi.

B. Tuproq sirtining holati sutkasiga kuzatiladi.

C. Tuproq sirtining holati sutkasiga kuzatilmaydi.

D. Tuproq sirtining holati sutkasiga ikki marta, ya’ni berilgan mintaqaning mahalliy vaqti bilan soat 8 va 20 da kuzatiladi.

7. Yog‘inlar sutkasiga necha marta o‘tkaziladi?

A. Yog‘inlar esa sutkasiga to‘rt marta: Moskva dekret vaqti bilan soat 15 da va mazkur mintaqaning mahalliy vaqti bilan 8 va 20 da o‘lchanadi.

B. Yog‘inlar esa sutkasiga 1 marta: Moskva dekret vaqti bilan soat 15 da o‘lchanadi.

C. Yog'inlar esa sutkasiga o'lchanmaydi.

D. Yog'inlar esa sutkasiga to'rt marta: Toshkent dekret vaqti bilan soat 15 da va mazkur mintaqaning mahalliy vaqti bilan 8 va 20 da o'lchanadi.

8. Sutka davomidagi 8 marta o'lchashda nimalarga ruxsat etiladi?

Sutka davomidagi 8 marta o'lchashda quyidagilarga.

A. Havo temperaturasi va namligini kuzatish o'z muddatlari-dan 10 min oldin o'lchashga.

B. Barcha kuzatishlar 20—30 minutcha davom etishiga ruxsat etiladi.

C. A va B javoblar to'g'ri. D. To'g'ri javob yo'q.

9. Agrometeorologik maydonchada quyidagilarning qaysi biri bo'lmaydi?

A. Yengil taxtali flyuger; og'ir taxtali flyuger; yaxmalak stanogi.

B. Psixrometrik budka; budka; qo'shimcha budkalar; yog'in o'lchagich; plyuviograf.

C. Yaxmalak maydoni, gazon bilan qoplangan maydon, tuproq tepalik.

D. Tuproqda o'rnatiladigan termometrlar uchun o'tdan tozalangan joy; turli chuqurliklarga o'rnatiladigan termometrlar uchun joy; muzlik o'lchagich qor o'lchagich; aktinometrik kuzatishlar uchun joy; panjara; eshik.

10. O'lchashlarning hammasi qanday tartib bo'yicha olib boriladi?

A. O'lchashlarning hammasi meteorologik stansiyalar hamda postlar uchun ishlab chiqilgan «qo'llanma»da tavsiya etilgan tartib bo'yicha olib borilmaydi.

B. O'lchashlarning hammasi meteorologik stansiyalar hamda postlar uchun ishlab chiqilgan «qo'llanma»da tavsiya etilgan tartib bo'yicha olib boriladi.

C. O'lchashlarning hammasi xohlagan tartib bo'yicha olib boriladi.

D. O'lchashlarning hammasi meteorologik stansiyalar hamda postlar uchun ishlab chiqilgan «kitob»da tavsiya etilgan tartib bo'yicha olib boriladi.

2-LABORATORIYA ISHI

Atmosfera bosimini aneroid barometr bilan o'lchash

Ishning maqsadi: Barometr-aneroidning ishlash prinsipi bilan tanishish hamda atmosfera bosimini o'lchash. Atmosfera bosimi va uni o'lchash usullari. Atmosfera bosimi va tarkibining balandlikka qarab o'zgarishini aniqlash.

Kerakli asbob va jihozlar: barometr aneroid; termometr; aneroidning tekshirish guvohnomasi.

Nazariy qism

Atmosfera bosimi asosiy meteorologik elementlardan biri bo'lgani uchun ham u barcha meteorologik stansiyalarda o'lchanadi. Atmosfera bosimi barometrik nivelirlashda, ya'ni bir joyning ikkinchi joyga nisbatan balandligini aniqlashda, ayrim yerlar relyefi kartasini tuzishda, ob-havoning mahalliy alomatlariga qarab uning yaqin kunlarda qanday bo'lishini oldindan aytib berish maqsadlarida qo'llaniladi.

Ma'lumki, Yer sirti va undagi barcha jismlarga atmosfera bosimi ta'sir qiladi. Atmosfera bosimining amalda ko'p ishlatiladigan o'lchov birliklari millimetr simob ustuni (mm. sim. ust.) va millibar (mb)lar hisoblanadi.

Millimetr simob ustuni — kosali barometrda simob ustuni-ning 1 mm ga ko'tarilishi yoki pasayishiga mos atmosfera bosimining o'zgarishidir. Atmosfera bosimi SGS sistemasida mb birlikda o'lchanib, u 1 sm² sirtga tik ravishda 1000 dn kuch bilan ta'sir qiladigan bosimga teng:

$$1\text{mb}=10^3 \text{ dn/sm}^2$$

Atmosfera bosimining 1 mm. sim. ust. va 1 mb birliklari orasida quyidagi munosabat mavjud:

$$1 \text{ mm.sim.ust.} = 1,33 \text{ mb yoki } \text{mb} = 0,75 \text{ mm.sim.ust.}$$

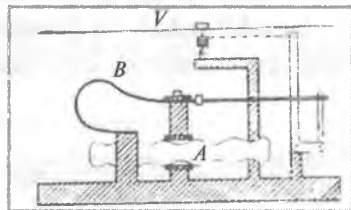
SI sistemasida atmosfera bosimi Pa birlikda o'lchanadi. Uni Paskal (Pa) deb atalib, Pa bilan mm.sim.ust. va mb lar quyidagicha bog'langan:

1 mm.sim.ust. = 133 Pa = 1.33 gPa (gektopaskal)

1 mb = 10² Pa = 1 g Pa

Meteorologiyada atmosfera bosimini o'lchash uchun asosan **suyuqlik (simob)li barometrlar** va **metall barometr (aneroid)lar** ishlatiladi. Simobli barometrlar atmosfera bosimini eng aniq o'lchaydigan asboblardan bo'lib, ular meteorologik stansiyalarda qo'llaniladi.

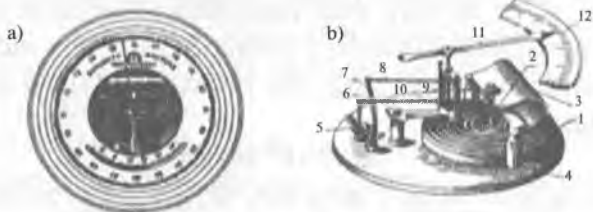
Dala sharoitida, turlicha maqsadlarda uyushtiriladigan ekspeditsiyalarda, kemalarda va samolyotlarda atmosfera bosimini o'lchashda metall barometr — aneroidlar ishlatiladi. Shuning uchun biz qishloq xo'jalik ishlab chiqarish amaliyotini nazarga olib aneroidning tuzilishi va ishlash prinsipi bilan tanishamiz.



1-rasm. Aneroid barometrning tuzilishi

Aneroid barometrning tuzilishi va ishlash prinsipi

Aneroidning qabul qiluvchi qismi — qopqog'i va tagi to'liqinsimon (gofrlangan) sirtli metall quticha A dan iborat (1-rasm). Bu qutichadan havosi so'rib olingan (qutichaning ichidagi havo bosimi 10⁻² mm.sim.ust. dan ham kam). Atmosfera bosimi qutichani ezib yubormasligi uchun qutichaning qopqog'i B prujina bilan yuqoriga tortib qo'yilgan.



2-rasm. Aneroid barometr sxemasi.

a) tashqi ko'rinish; b) aneroid mexanizmi:

1 — korobka, 2 — oyna, 3, 10 — prujina 4 — asos taglik, 5 — kolenchat vali, 6 — sterjen, 7 — richag, 8 — zanjir, 9 — o'q, 11 — strelka, 12 — shkala

Atmosfera bosimi ortganda qopqoq pastga bukiladi va prujinani tortadi. Bosim kamayganda prujina qopqoqni yuqoriga ko'tarib

to'g'rilaydi. Chunki, qutichaning tagi qo'zg'almas qilib mahkamlangan, shuning uchun qutichaning bukilishi va kengayishi faqat ustki sirtining ko'chishlari tufayli vujudga keladi. Aneroid barometrning sxemasi 2-rasmda keltirilgan.

Qutichaning deformatsiya miqdori juda oz bo'ladi. Masalan, atmosfera bosimi 80 mm.sim.ust.ga o'zgarsa, quticha deformatsiyasi miqdori 0,3 mm gagina tenglashadi. Quticha qopqog'ining bunday kuchsiz tebranishlari richaglar sistemasi vositasida kuchaytirilib, strelka B ga uzatiladi, strelka atmosfera bosimi o'zgarganda shkala ustida o'ngga yoki chapga og'adi. Strelkaning tagiga o'rnatilgan shkaladagi bo'limlar qiymati simobli barometrning ko'rsatishlariga moslab topilgan, shkalasi bevosita paskallarda ifodalangan aneroidlar ham mavjud.

Aneroidning sirtiga **asbob temperaturasini** o'lchash uchun yoy-simon termometr o'rnatilgan va aneroid mexanizmi oynadan qopqog'i bor plastmassa yoki metalli korpusga joylashtiriladi. Hozirgi vaqtda prujinasi yo'q aneroidlar ham chiqarilmoqda. Ularda prujina rolini qutichaning elastik qopqoqlari bajaradi. Bunday aneroidlarning qabul qiluvchi qismi 5—6 ta gofrlangan qutichadan iborat.

Barometr bilan o'lchashni boshlash uchun u maxsus gorizontal taglik yoki stol sirtiga gorizontal holatda joylashtiriladi. So'ngra g'ilof qopqog'ini ochib, aneroidning termometridan temperaturani $0,1^{\circ}$ aniqlik bilan hisob qilinadi. So'ng asbobning uzatuvchi qismidagi ishqalanishni yengish uchun qutichaning oynali qopqog'iga barmoq bilan sekingina chertiladi va strelkaning shkalaga nisbatan holati 0,1 mm.sim.ust. aniqligida hisoblanadi. Aneroid bo'yicha hisoblar bajarilgach, asbobning g'ilofi, qopqog'i yopib qo'yiladi.

Aneroid bilan o'lchashlarda **atmosfera bosimining haqiqiy qiymatini topish** uchun uning ko'rsatishlariga uch xil: **shkala, temperatura bo'yicha** va **qo'shimcha tuzatishlarni** kiritish kerak. Bu tuzatishlarning har qaysisi asbobning tekshirish guvohnomasiga yozilgan bo'ladi. **Shkala bo'yicha tuzatmalar** biror asbob qismla-

rini va ayniqsa, uning uzatish mexanizmini tayyorlashdagi kamchiliklarni yo'qotish uchun kiritiladi.

Aneroidlarning shkalasi mazkur tipdagi barcha aneroidlar uchun bir xil qilib olinadi. Ammo har qaysi aneroid qismlarini, masalan, qutichasini, shkalasini va nihoyat uzatish mexanizmini tayyorlashda ozgina bo'lsa ham kamchilikka yo'l qo'yiladi. Natijada aneroidning sezgirligi shkalaning turli qismida bir xil bo'lmaydi. Bundan tashqari har bir aneroid sezgirligi bo'yicha boshqalaridan farq qiladi. Agar bunday kamchiliklar yo'qotilmasa aneroidlarning ko'rsatishi atmosfera bosimining haqiqiy qiymatidan farq qilib qolishi mumkin. Bunga yo'l qo'ymaslik uchun aneroidning butun shkala bo'yicha ko'rsatishlari aniq ko'rsatadigan simobli barometrning ko'rsatishlari bilan solishtiriladi va mazkur aneroidning ko'rsatishlariga bosimning haqiqiy qiymatini olish uchun tuzatmalar kiritiladi. Bunday tuzatishlar shkalaning barcha qismlari bo'ylab bajariladi.

Aneroidning tekshirish guvohnomasida shkala bo'yicha tuzatishning qiymatlari har 10 mm.sim.ust. uchun berilgan, ular orasidagi qiymatlar esa interpolyatsiya usulida topiladi.

Atmosfera bosimi biror tayinli qiymatda, ammo muhit temperaturasi har xil bo'lsa, aneroidning ko'rsatishi ham o'zgarib turadi. Chunki, quticha va prujinaning (agar bor bo'lsa) elastikligi muhit temperaturasining ko'tarilishi yoki pasayishiga qarab o'zgarib turadi. Masalan, temperatura oshsa quticha prujinasining elastikligi kamayadi, natijada quticha qopqog'i ko'proq bukiladi va aneroid garchi atmosfera bosimi o'zgarmasada, undan oshiqroq qiymatni ko'rsatadi.

Bunday xatolikni yo'qotish uchun aneroid ko'rsatishiga **temperatura bo'yicha tuzatma** kiritiladi. (Aneroidlar ko'rsatkichiga temperatura ta'sirini yo'qotish uchun ularning ko'rsatkichi 0°C ga keltiriladi. Shu maqsadda barometrlarning guvohnomasida temperatura 1°C ga o'zgarganda kiritiladigan tuzatmaning qiymati K berilgan bo'ladi. U vaqtda aneroid ko'rsatkichini 0°C ga keltirish uchun zarur tuzatish miqdori x quyidagiga teng: $x = K \cdot t$ bunda,

t — aneroidning temperaturasi. Demak, aneroid ko'rsatkichini 0°C ga keltirish uchun K ning qiymatini asbob temperaturasiga ko'paytirish zarur.

Qo'shimcha tuzatishda quticha va prujinaning qoldiq deformatsiyasi e'tiborga olinadi. Qo'shimcha tuzatish vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadi. Shuning uchun asbobni tekshirish guvohnomasida qo'shimcha tuzatishning aniqlangan vaqti ko'rsatib, aneroidning qo'shimcha tuzatishini vaqti-vaqti bilan aniqlab turish zarur. Bu xildagi tuzatishlarni (+) ishorada qo'shish, (-) ishorada ayirish kerak. Yuqorida qayd qilganimizdek, aneroid barometrik nivelirlashda, ya'ni bosimlar farqiga qarab olingan joylarning balandliklarini topishda qo'llaniladi. Buning uchun odatda uncha katta bo'lmagan 1000 m gacha balandliklar farqi uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$h = 16000 \cdot (P_1 - P_2) / (P_1 + P_2) \cdot (1 + \alpha t)$$

bunda, P_1 — pastki punktdagi atmosfera bosimi; t — pastki va yuqori punktlardagi havo temperaturalarining o'rtacha qiymati; α — havoning hajmiy kengayish koeffitsienti; $\alpha = 0,0036$ grad.

P_2 — yuqori punktdagi atmosfera bosimi.

Aneroid bilan atmosfera bosimining tuzatilgan qiymatlarini topishga ushbu misollarni keltiramiz:

Shkala bo'yicha tuzatish			
Shkala bo'yicha tuzatish	Tuzatish (mm. sim. ust.)	Bosim qiymatlari (mm. sim. ust.)	Tuzatish (mm. sim. ust.)
790,0	+0,9	720,0	-0,7
780,0	+0,6	710,0	-0,9
770,0	+0,2	700,0	-1,2
760,0	0,1	690,0	-1,2
750,0	0,3	680,0	-1,2
740,0	0,6	670,0	-1,0
730,0	-0,7	660,0	-0,8

Aneroid ko'rsatkichini 0°C ga keltirish bo'yicha tuzatish $0,04\text{.t}$.
Qo'shimcha tuzatish $q=1,2\text{ mm.sim.ust}$.

№392890 (134348) aneroidning tekshirish guvohnomasida
quyidagilar berilgan bo'lsin 2-jadval

Shkala bo'yicha tuzatish	
Bosim (Pa larda)	Tuzatma (Pa larda)
105000	+ 100,0
104000	+50
103000	0
102000	0
101000	0
100000	−25
99000	−50
98000	−75
97000	− 100
96000	−150
95000	−200
94000	−150
93000	−100
92000	−50
91000	0
90000	0
89000	0
88000	+25
87000	+50
86000	+75
85000	+ 100
84000	+ 150
83000	+200
82000	+250
81000	+300
80000	+300

Havoni temperaturasi 20°C bo'lganda aneroid bilan hisob 740 mm.sim.ust.ga teng bo'lsin. 2-jadvaldan ko'rinadiki, shkala bo'yicha tuzatish—0,6 mm.sim.ust.ga teng. Temperatura bo'yicha tuzatma - 0,04. $20^{\circ} - 0,8^{\circ}$ mm.sim.ust. Aneroid bo'yicha hisoblarning tuzatilgan qiymati $740 - 0,6 - 0,8 + 1,21 = 739,8$ mm.sim.ust.

Shkalasi bevosita Pa (paskallarda) birliklarda berilgan aneroidlar uchun barcha tuzatishlar qiymati ham Pa larda beriladi (2-jadval).

1° uchun temperatura bo'yicha tuzatish-3 Pa, qo'shimcha tuzatish=194 Pa.

Temperatura 20°C da barometrda hisob qilingan bosim 96500 Pa bo'lsin. Asbobning tekshirish guvohnomasidan ko'rinadiki, shkala bo'yicha tuzatish 175 Pa. Temperatura bo'yicha tuzatish — 3; $20^{\circ}\text{C} - 60$ Pa, qo'shimcha tuzatish = 194 Pa. Demak, atmosfera bosimining tuzatilgan qiymati

$$R_{\text{tuzat}} = 96500 \text{ Pa} - 175 \text{ Pa} - 60 \text{ Pa} + 194 \text{ Pa} = 96459 \text{ Pa}.$$

Binoning 9-qavatining 1-qavatga nisbatan balandligini aneroid yordamida aniqlash

Kerakli asbob va materiallar: barometr aneroid; termometr; aneroidning tekshirish guvohnomasi.

Ishni bajarish tartibi

Avvalo quyidagilarni amalga oshiring: aneroidning tuzilishini o'rganing.

Binoning 9-qavatidagi havo bosimini aneroid bilan o'lchang.

Buning uchun dastavval aneroid 9-qavatdagi stol ustiga gorizontal holatda o'rnatiladi va aneroid g'ilofi ochiladi:

a) aneroidning termometridan asbob temperaturasi $0,1^{\circ}\text{C}$ aniqlik bilan hisoblanadi;

b) barometr-aneroid oynasiga barmoq bilan sekin chertiladi (uzatish mexanizmidagi ishqalanishni yengish uchun);

d) aneroidning ko'rsatkichini 0,1 mm.sim.ust. aniqligi bilan hisoblanadi. Strelkaning vaziyatini hisob qilishda kuzatuvchining nigohi asbob strelkasining ustida bo'lishi kerak.

Binoning 1-qavatiga tushing va 3—5 minut o'tgach aneroid yordamida 9-qavatdagidek o'lchash o'tkazing.

Termometr yordamida tashqaridagi havo temperaturasini uch marta o'lchang va o'rtacha qiymatini oling.

Barcha kuzatishlar natijalarini va asbob guvohnomasidagi tuzatishni 3-jadvalga yozing.

Aneroid yordamida atmosfera bosimini aniqlash

3-jadval

Kuzatish joyi		Aneroid					Bosimning tuzatilgan qiymati	9-qavatning 1-qavatga nisbatan balandligi
Havo temperaturasi								
Hisobotlar Tuzatmalar								
9-qavat 1-qavat		termometr	shkalada	shkala bo'yicha	temperatura bo'yicha	qo'shimcha		

1- va 9-qavatdagi bosimni hamda tashqaridagi havo temperaturasining o'rtacha qiymatini hisoblab toping.

7. Barometrik formula yordamida 9-qavatning 1-qavatga nisbatan balandligini hisoblang.

Nazorat savollari

1. Atmosfera bosimining qanday o'lchov birliklarini bilasiz?
2. Atmosfera bosimi qanday o'lchanadi?
3. Aneroidning tuzilishini izohlang.
4. Nima uchun aneroid ko'rsatkichiga tuzatishlar kiritiladi?

5. Barometrik nivelirlash qanday bajariladi?
6. Nima uchun barometrik nivelirlashda tashqaridagi havo temperaturasi o'lchanadi?

Test

1. Atmosfera bosimi qanday maqsadlarda qo'llaniladi?
- A. Atmosfera bosimi barometrik nivelirlashda, ya'ni bir joyning ikkinchi joyga nisbatan balandligini aniqlashda.
- B. Ayrim yerlar relyefi kartasini tuzishda.
- C. Ob-havoning mahalliy alomatlariga qarab uning yaqin kunlarda qanday bo'lishini oldindan aytib berish maqsadlarida qo'llaniladi.
- D. Barcha javoblar to'g'ri.
2. Atmosfera bosimining amalda ko'p ishlatiladigan o'lchov birliklarini ko'rsating.
- A. Paskal.
- B. Millimetr simob ustini (mm.sim.ust.) va millibar (mb).
- C. Millimetr suv ustini (mm.suv.ust.).
- D. Gektopaskal.
3. Pa bilan mm.sim.ust. va mb lar qanday bog'langan?
- A. $1 \text{ mm.sim.ust.} = 133 \text{ Pa} = 1.33 \text{ gPa}$ (gektopaskal).
- B. $1 \text{ mb} = 10^2 \text{ Pa} = 1 \text{ g Pa}$.
- C. $10^2 \text{ Pa} = 1 \text{ g Pa}$.
- D. $760 \text{ mm.sim.ust.} = 1 \text{ Pa}$.
4. Meteorologiyada atmosfera bosimini o'lchash uchun asosan qanday barometrlar ishlatiladi?
- A. Manometrlar.
- B. Suyuqlik (simob)li barometrlar va metall barometr (aneroid) lar.
- C. Elektrik barometrlar. D. Vakuummetrlar.
5. Meteorologik stansiyalarda qanday barometrlar qo'llaniladi?
- A. Manometrlar. B. Elektrik barometrlar.
- C. Simobli barometrlar atmosfera bosimini eng aniq o'lchaydigan asboblardan bo'lib, ular meteorologik stansiyalarda qo'llaniladi.
- D. Aneroid barometrlar.

6. Aneroid bilan o'lchashlarda atmosfera bosimining haqiqiy qiymatini topish uchun uning ko'rsatkichlariga qanday tuzatishlarni kiritish kerak?

- A. Qo'shimcha tuzatishlarni.
- B. Shkala bo'yicha.
- C. Temperatura bo'yicha.
- D. Barcha javoblar to'g'ri.

7. Aneroid barometr stol ustiga qanday holatda o'rnatiladi?

- A. Aneroid barometr stol ustiga gorizontol holatda o'rnatiladi.
- B. Aneroid barometr stol ustiga vertikal holatda o'rnatiladi.
- C. Aneroid barometr stol ustiga qiya holatda o'rnatiladi.
- D. Aneroid barometr stol ustiga teskari holatda o'rnatiladi.

8. Nima uchun barometr-aneroid oynasiga barmoq bilan sekin chertiladi?

- A. Barometrni ishga tushirish uchun.
- B. Uzatish mexanizmidagi ishqalanishni yengish uchun.
- C. Uzatish mexanizmidagi termometrni ishlatish uchun.
- D. Barmoq bilan chertilmaydi.

9. Havoning hajmiy kengayish koeffitsienti nimaga teng?

- A. $\alpha = 0,0036 \text{ grad.}$
- B. $\alpha = 0,36 \text{ grad.}$
- C. $\alpha = 36 \text{ grad.}$
- D. $\alpha = 3,6 \text{ grad.}$

3-LABORATORIYA ISHI

Yoritilganlikni lyuksmetr yordamida o'lchash

Ishning maqsadi: Yoritilganlikni o'lchash asboblari va ish prinsipi bilan tanishish.

Kerakli asbob va materiallar: Yu-16 tipdagi lyuksmetr, kerakli jadvallar.

Nazariy qism

Ma'lumki, ekinning o'sishi va rivojlanishida quyosh yorug'ligi hamda issiqligining ta'siri katta. Dala sharoitida quyosh radiatsiyasining issiqligi ekinlarning o'sishi va rivojlanishi uchun zarur temperaturani vujudga keltiradi. Ekinlarning har qaysi turi uchun havo temperaturasining muayyan optimal intervali bor, ki, unda ekinlar intensiv o'sadi va ekish joylaridagi yoritilganlik normal bo'lishi kerakligini qayd qilib o'tamiz. Binobarin, yoritilganlikni o'lchash va boshqarish ilmiy va amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega.

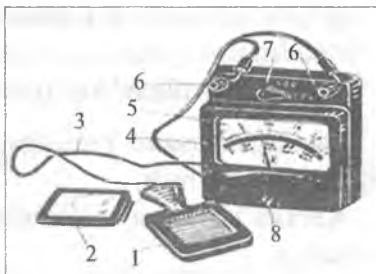
Yoritilganlikni o'lchash uchun ishlatiladigan asboblari lyuksmetrlar deb yuritiladi. Biz bu laboratoriya ishida Yu-16 tipdagi lyuksmetrdan tabiiy yoritilganlikni, cho'g'lanma va lyuminessent lampalar nurlanishidan hosil bo'ladigan yoritilganlikni o'lchash usullari bilan tanishamiz.

Lyuksmetrning tuzilishi va ishlash prinsipi

Yu-16 tipdagi lyuksmetr (1-rasm) fotoelement, o'lchagich, ulash simlari va yorug'lik yutgichlardan tashkil topgan. Lyuksmetrning yorug'likni yutuvchi qismi to'g'ri to'rtburchak shaklidagi selenli fotoelementdan iborat.

Ishlovchi (faol) yuzi 25 sm^2 fotoelementni $p = 1 \text{ atm}$ li korpusga joylashtirilgan. O'lchash chegarasini 100 marta oshirish uchun fotoelement korpusiga yutgich qoplanadi. Lyuksmetr o'lchagichi, plastmassali korpus ichiga joylashtirilgan.

Lyuksmetr o'Ichagichi, plastmasali korpus ichiga joylashgan strelkali magnitoelektrik asbobdan iborat. Asbob korpusi yuz tomonining o'rta qismida yoritilganlikni uch xil 25—100—500 lk gacha chegaralarda o'lchashga mos raqamlar qo'yilgan va 50 ta bo'limga taqsimlangan shkala bor. Yutgich ishlatilganda yoritilganlikni o'lchash chegaralari mos ravishda 2500—10000— 50000 lk gacha oshadi. Asbob korpusining



1-rasm. Lyuksmetr Yu-16.

1 — fotoelement, 2 — yorug'lik yutgich, 3 — ulash simlari, 4 — o'Ichagich, 5 — shkala, 6 — qisqichlar, 7 — o'zgartuvchi dastak, 8 — kollitlor.

pastki tomonida strelkani nol vaziyatga o'tkazish uchun korrektor yuqori qismida esa o'lchash chegaralari pereklyuchateli o'zgartuvchi dastak va fotoelementga ulash uchun qisqichlar bor. Chap tomondagi qisqich minus (-) ishorasi bilan belgilangan.

Lyuksmetrning ishlash prinsipi fotoelektrik effektga asoslangan. Fotoelement sirti yoritilganda fotoelement va magnitoelektrik o'Ichagichdan iborat berk zanjirda hosil bo'lgan tok o'Ichagichning harakatchan qismini og'diradi. Tok miqdori, demak o'Ichagich strelkasining og'ishi fotoelement ishlovchi yuzining yoritilganligiga to'g'ri proporsional bo'ladi.

Lyuksmetr yordamida yoritilganlikni o'lchash

O'lchashlarni boshlashdan avval:

a) o'Ichagich va fotoelement gorizontol holatda joylashtiriladi;
b) o'Ichagich strelkasining ko'rsatishi tekshiriladi. Agar strelka shkalaning nolinchi bo'limini ko'rsatmasa, korrektor yordamida nolinchi bo'limga keltiriladi;

c) shundan so'ng fotoelement qisqichlarda ko'rsatilgan qutbiylikka rioya qilib, o'Ichagichga simlar (fotoelementga birlashtirilgan) bilan ulanadi.

Binoning ichidagi yoritilganlikni o'lchash pereklyuchatelning «500 lx» gacha chegaraga qo'yilgan holatidan boshlanadi. Bun-

da strelka 10 tadan kam bo'limga og'sa pereklyuchatelni «100 lx» chegaragacha, 10 ta bo'limdan kamni ko'rsatsa, uni «25 lx» chegarali holatga o'tkazish kerak. Binoning ichkarisida quyosh yorug'ligi bevosita tushadigan joylardagi va tashqaridagi tabiiy yoritilganlikni o'lchashlarni fotoelementga yutgichni qoplagan holda bajarish kerak.

Bunda pereklyuchatel «500 lx» holatga qo'yiladi. Strelka 10 tadan kam bo'limga og'sa, pereklyuchatel yana kamroq chegarali holatlarga o'tkaziladi. **Lyuksmetr bilan o'lchashda maksimal xatolik shkalaning boshlariga to'g'ri keladi.** Shuning uchun katta aniqlik bilan o'lchashda strelka kamroq bo'limlarga og'sa, o'lchashlar pereklyuchatelning kam chegarali holatlarida bajariladi.

Yoritilganlikni aniqlash uchun strelkaning shkalada ko'rsatgan bo'limlari sonini, 1 ta bo'lim qiymati va tuzatma koeffitsienti-ga ko'paytirish kerak. Ba'zi yorug'lik manbalari uchun tuzatma koeffitsientlar quyidagicha bo'ladi:

Har xil yoritilganlik manbalari uchun tuzatma koeffitsientlar:

Tabiiy yorug'lik — 0, 8

Cho'g'lanma lampalar — 1

LD markali lampalar — 0, 88

LB markali lampalar — 1, 15

DRL markali lampalar — 1, 20

ko'rsatayotgan o'lchash chegarasining asbob shkalasidagi bo'limlar soni nisbatiga teng. Fotoelementga yutgich qoplab o'tkazilgan o'lchashlarda esa dastlabki ko'paytirishlardan o'lchash natijani yana 100 ga ko'paytirish kerak. Masalan, fotoelementni yutgich bilan qoplab tabiiy yoritilganlikni o'lchashda o'lchagich strelkasi 0 dan 100 lk gacha chegarali shkaladan 40-bo'limini ko'rsatsin. Bu holda yoritilganlik:

$$40 \frac{100}{50} 0,8 \cdot 100 = 6400 \text{ lk} \quad \text{ga teng bo'ladi. O'lchashlarni}$$

agrometeorologiya laboratoriyasi xonasida, koridorda, tashqarida (yoki ochiq deraza oldida) o'tkazish tavsiya qilinadi.

Lyuksmetr bilan o'lchash fotoelement va yutgichlar toza qilib artildandan keyin bajarilishi lozim. **Asbobni lyuksmetr o'lchagichida ko'rsatilgan chegaradan oshiq yoritilganlikda ko'proq vaqt tutib turish qat'iyan man qilinadi.**

Eslatma. Mashg'ulotdan tashqari vaqtda universitet tajriba uchastkasida ekinlar ichidagi yoritilganliklarni o'lchang va o'zaro solishtiring.

Nazorat savollari

1. Quyosh radiatsiyasining yorug'lik ekvivalenti deb nimaga aytiladi?

2. Fizika kursidan yoritilganlik birligi — «lk»ning ta'rifi qanday?

3. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining turli sohalarida yoritilganlikning qanday ahamiyati bor?

4. Lyuksmetrning asosiy qismlarini tushuntiring.

5. Lyuksmetr qaysi fizikaviy hodisaga asosan ishlaydi?

6. Yoritilganlik lyuksmetr bilan qanday tartibda o'lchanadi?

Test

1. Dala sharoitida quyosh radiatsiyasining issiqligi ekinlarning o'sishi va rivojlanishi uchun nimani vujudga keltiradi?

A. Zarur temperaturani vujudga keltiradi.

B. Zarur sharoitni vujudga keltiradi.

C. Zarur joyni vujudga keltiradi.

D. Zarur namlikni vujudga keltiradi.

2. Yoritilganlikni o'lchash uchun ishlatiladigan asboblardan nima deb yuritiladi?

A. Aerometrlar.

B. Lyuksmetrlar.

C. Gigrometrlar.

D. Anemometrlar.

3. Yu-16 tipidagi lyuksmetr qanday qismlardan tashkil topgan?

A. Lyuksmetr fotoelementning o'zidan tashkil topgan.

B. Lyuksmetr fotoelement va yorug'lik yutgichlardan tashkil topgan.

C. Lyuksmetr fotoelement, o'lchagich, ulash simlari va yorug'lik yutgichlardan tashkil topgan.

D. Lyuksmetr yorug'lik yutgichlardan tashkil topgan.

4. Lyuksmetrning yorug'likni yutuvchi qismi turli burchak shaklidagi qanday elementdan iborat?

A. Aluminiyli o'tkazgichdan.

B. Dielektrik materialdan.

C. Elektr o'tkazgichdan.

D. Selenli fotoelementdan.

5. Lyuksmetrning ishlash prinsipi qanday effektga asoslangan?

A. Fotoelektrik.

B. Kompton.

C. Xoll.

D. Magnitoelektrik.

6. O'lchashlarni boshlashdan avval qanday qoidalarga rioya qilinadi?

A. O'lchagich va fotoelement gorizontol holatda joylashtiriladi.

B. O'lchagich strelkasining ko'rsatkichi tekshiriladi. Agar strelka shkalaning nolinchi bo'limini ko'rsatmasa, korrektor yordamida nolinchi bo'limga keltiriladi.

C. Shundan so'ng fotoelement qisqichlarda ko'rsatilgan qutbiylikka rioya qilib, o'lchagichga simlar (fotoelementga birlashtirilgan) bilan ulanadi.

D. Barcha javoblar to'g'ri.

7. Binoning ichkarisida quyosh yorug'ligi bevosita tushadigan joylardagi va tashqaridagi tabiiy yoritilganlikni o'lchashlarni fotoelementga nimani qoplagan holda bajarish kerak?

A. Yoritkich.

B. Ulagich.

C. Yutkich.

D. Uzgich.

8. Lyuksmetr bilan o'lchashda maksimal xatolik shkalaning qaysi qismiga to'g'ri keladi?

- A. Oxiriga.
- B. Boshlariga.
- C. O'rtasiga.
- D. Xatolik yo'q.

9. Tabiiy yorug'lik manbalari uchun tuzatma koeffitsientlar qanday bo'ladi?

- A. 1.
- B. 0, 5.
- C. 2.
- D. 0, 8.

10. Asbobni lyuksmetr o'lchagichida ko'rsatilgan chegara-dan qaysi yoritilganlikda ko'proq vaqt tutib turish qat'iyman qilinadi?

A. Asbobni lyuksmetr o'lchagichida ko'rsatilgan chegaradan kam yoritilganlikda tutib turish qat'iyman qilinadi.

B. Asbobni lyuksmetr o'lchagichida ko'rsatilgan chegaradan oshiq yoritilganlikda ko'proq vaqt tutib turish qat'iyman qilinadi.

C. Asbobni lyuksmetr o'lchagichida ko'rsatilgan chegaradan oshiq yoritilganlikda kamroq vaqt tutib turish qat'iyman qilinadi.

D. Asbobni lyuksmetr o'lchagichida ko'rsatilgan chegaradan oshiq yoritilganlikda ko'proq vaqt tutib turish qat'iyman qilinmaydi.

4-LABORATORIYA ISHI

Aktinometr yordamida to'g'ri quyosh radiatsiyasini aniqlash

Ishning maqsadi: To'g'ri quyosh radiatsiyasini aniqlash usullari bilan tanishish.

Kerakli asbob va materiallar: AT-50 tipidagi termoelektrik aktinometr, GSA-1 tipdagi galvanometr, soat, aktinometrning tekshirish guvohnomasi.

Nazariy qism

Yerdagi hayotning mavjudligi Quyosh bilan chambarchas bog'langan, quyosh yorug'ligi ta'sirida o'simliklarning yashil bargida fotosintez jarayoni o'tadi; fotosintez o'simliklar bargida yutilgan yorug'lik energiyasi hisobiga anorganik moddalar (suv va karbonat angidrid)ning organik moddaga aylanish jarayonidir.

Bu jarayon o'simlik bargidagi yashil pigmentlar xlorofill donalari yutgan yorug'lik energiyasi hisobiga amalga oshadi va uning davomida tashqariga erkin kislorod ajralib chiqadi. Fotosintez natijasida atmosferadagi karbonat angidrid miqdori oshib, kislorod miqdoriy esa kamayib ketmaydi.

Quyosh radiatsiyasi hisobiga Yerdagi hayotning borishi uchun zarur temperatura sharoiti vujudga keladi. Elektromagnit to'lqinlar tarzida tarqaladigan quyosh nurlanishiga quyosh radiatsiyasi deb aytiladi. Quyosh radiatsiyasi energiyasini odatda quyoshning nuriy energiyasi deb yuritiladi.

Quyosh radiatsiyasi atmosferadan o'tishida murakkab o'zgarishlarga uchraydi. Atmosferaning yuqori qatlamlaridan Yergacha bo'lgan masofada quyosh radiatsiyasining ma'lum qismi yutiladi, sochiladi va qaytadi, ya'ni quyosh radiatsiyasining miqdor hamda spektral tarkibi o'zgaradi. Quyosh radiatsiyasining qolgan 1 qismi esa Yergacha yetib keladi. Atmosferada sochilgan quyosh radiatsiyasining ma'lum qismi, albatta, Yerga tushadi. Buning uchun yerga tushadigan quyosh radiatsiyasi to'g'ri va sochilgan holda bo'ladi.

Quyosh gardishidan bevosita Yerga tushadigan radiatsiya **to'g'ri radiatsiya** deb ataladi. Yer bilan quyosh orasidagi masofa juda katta bo'lganligi sababli to'g'ri radiatsiyani parallel nurlar oqimi deb atash mumkin.

Quyosh radiatsiyasining atmosferada havo molekulalari, bulut hamda chang zarralarida sochilib Yerga tushadigan qismi **sochilgan (sochilma) radiatsiya** deyiladi. Gorizontal tekislikka ayni bir vaqtda tushuvchi to'g'ri va sochilgan radiatsiya birgalikda quyoshning yig'indi (yalpi) radiatsiyasi deb yuritiladi.

Quyoshning to'g'ri radiatsiyasi va uni o'lchash usuli quyidagicha bo'ladi. Biror tekislikka to'g'ri keladigan quyosh nuriy energiyasining oz yoki ko'pligini aniqlashda quyosh radiatsiyasi intensivligi tushunchasidan foydalaniladi.

Quyosh nurlariga tik joylashgan birlik yuzaga vaqt birligida tushuvchi quyoshning nuriy energiyasi ko'lamiga radiatsiya intensivligi (yoki to'g'ri radiatsiya oqimining sirtiy zichligi) deyiladi.

Quyosh nurlari tik sirtga tushayotgandagi to'g'ri radiatsiya intensivligini S , gorizontal sirtga tushayotganini esa S' bilan belgila-sak, ular orasida quyidagi bog'lanishni yoza olamiz:

$$S' = S \sin h \quad (1)$$

bunda, h — quyoshning gorizontdan balandligi (kuzatuvchi ko'zi bilan quyoshni tutashtiruvchi to'g'ri chiziqli va gorizont tekisligi orasidagi burchak).

(1) formuladan ko'rinadiki, gorizontal sirtga tushayotgan to'g'ri radiatsiya qiymati S' ni, o'lchash o'tkazmasdan to'g'ridan to'g'ri S ning qiymatini Quyosh gorizontdan balandligi h ning sinusi ($\sin h$)ga ko'paytirish bilan ham topish mumkin. To'g'ri radiatsiyani odatda $kal / sm^2 \cdot min$) yoki xalqaro birliklar sistemasi SI da esa — Bt/m^2 lar bilan o'lchanadi. Bu ikki birlik orasidagi munosabat quyidagicha: $kal/sm^2 \cdot min = 697,8 \text{ Vt/m}^2$

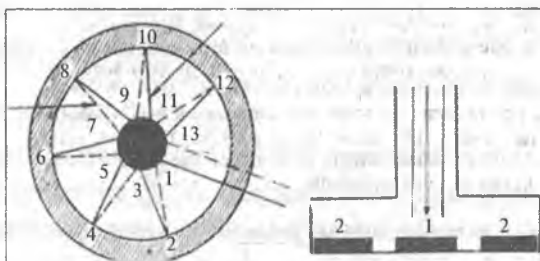
Termoelektrik aktinometr yordamida to'g'ri radiatsiyani o'lchash

Ishni bajarish tartibi. Termoelektrik aktinometr yordamida to'g'ri radiatsiyani o'lchash quyidagi tartibda olib boriladi:

aktinometr termobatareyasining uchlaridan tashqariga chiqarilgan ikkita sim GSA-1 tipdagi galvamometrning (+) va «C» klemmalariga ulanadi (1 va 2-rasm). Bunda galvanometr strelkasining nolinchi bo'limidan o'ngga og'ishiga erishish kerak. GSA-1 galvanometrining yuz tomoniga joylashtirilgan termometrning ko'rsatkichi yozib qo'yiladi.



1-rasm. Termoelektrik aktinometrning tashqi ko'rinishi.



2-rasm. Termoyulduzcha sxemasi.

- aktinometr trubkasining qopqog'i olinadi va quyoshga qaratib, termobatareyasi 1—2 minut davomida qizdiriladi;

- aktinometr trubkasi qopqoq yordamida berkitiladi va 20 — 25 sekunddan keyin (strelka tebranishi to'xtagach) galvanometrning nol vaziyati N_0' aniqlanadi;

- trubka qopqog'i yana olinadi va har 20 sek o'tgandan keyin galvanometr strelkasining ko'rsatishlarini 0,1 bo'limigacha aniqlikda shkaladan yozib boriladi. Galvanometr strelkasining ko'rsatkichlari N_1, N_2, N_3, N_4, N_5 bo'limlarga teng bo'lsin. Shu tarzda o'lchashlarning soni 5 martadan kam bo'lmasligi kerak;

- trubka qopqog'i olib qo'yilgan holdagi o'lchashlar tamom bo'lgach, qopqoq berkitiladi va 20—25 sekunddan, so'ng galvanometr strelkasining keyingi nol vaziyati N_0'' aniqlanadi. Bu bilan bir seriyani o'lchash tamom bo'ladi;

- galvanometr ko'rsatkichining o'rtacha nol vaziyati quyidagicha aniqlanadi:

$$N_0 = \frac{N_0' + N_0''}{2}$$

trubka ochiq bo'lganda galvanometr strelkasi ko'rsatishlarining o'rtacha qiymati aniqlanadi:

$$N_{o'rt} = \frac{N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5}{5}$$

galvanometr strelkasi ko'rsatkichining tuzatilgan qiymatini olish uchun o'rtacha qiymat $N_{o'rt}$ ga, galvanometr shkalasiga tuzatma N va galvanometr guvohnomasida berilgan temperaturaviy tuzatmani qo'shib, N_0 ni esa ayirish kerak;

$$N_{tuzat} = N_{o'rt} + \Delta N + \Delta N_1 - N_0$$

quyosh nurlariga tik sirtidagi radiatsiya intensivligini $\text{kal}/\text{sm}^2 \cdot \text{min}$ birlikda ifodalash uchun N_{tuzat} ni xuddi shu temperatura uchun olingan aktinometrning o'tkazma koeffitsienti α ga ko'paytirish kerak.

$$S = \alpha \cdot N_{tuzat} = \alpha \cdot (N_{o'rt} + \Delta N + \Delta N_1 - N_0)$$

Quyoshning gorizontdan balandligi h quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\sin h = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t$$

bunda,

φ – kuzatish joyining geografik kengligi;

δ – kuzatish kunidagi I quyosh og'ishi (uning qiymati jadvallardan olinadi);

haqiqiy tush vaqtiga nisbatan hisoblangan t – quyoshning soat burchagi.

Quyoshning soat burchagi ushbu formula bo'yicha aniqlanadi:

$$t = (t - 12\text{soat})$$

bunda, t – haqiqiy quyosh vaqti bilan hisoblangan vaqt.

O'lchashlar va hisoblashlar natijalari quyidagi 1-jadvalga yoziladi:

1 -jadval

Aktinometr yordamida o'lchashlar va hisobotlar natijalari

Aktinometr №

Kuzatish kuni

Galvanometr №

O'tkazma koeffitsient I a-

Kuzatish joyi

Kuzatish nomeri	Galvanometr bo'yicha hisobotlar (N lar)	N_o	N_{tuzat}	S
1				
2				
3				
4				
O'rtacha qiymat				

Nazorat savollari

1. Quyosh radiatsiyasi nima?
2. To'g'ri radiatsiya haqida tushuncha bering.
3. To'g'ri radiatsiya intensivligi deb nimaga aytiladi?
4. To'g'ri radiatsiya qanday aniqlanadi?
5. Termoelektrik effekt deb qanday hodisaga aytiladi?
6. Termoelektrik aktinometr bilan quyosh to'g'ri radiatsiyasini o'lchash tartibini tushuntirib bering.

Test

1. Fotosintez nima?

A. Fotosintez o'simliklar bargida yutilgan yorug'lik energiyasi hisobiga anorganik moddalar (suv va karbonat angidrid)ning organik moddaga aylanish jarayonidir.

B. Fotosintez o'simliklar bargida yutilgan yorug'lik energiyasi hisobiga organik moddalarning anorganik moddaga aylanish jarayonidir.

C. Fotosintez o'simliklar poyasida sochilgan yorug'lik energiyasi hisobiga suvni organik moddaga aylanish jarayonidir.

D. Fotosintez yorug'lik energiyasining organik moddaga aylanish jarayonidir.

2. Fotosintez jarayoni qanday amalga oshadi?

A. Bu jarayon o'simlik bargidagi yashil pigmentlar xlorofill donalari yutgan elektr energiyasi hisobiga amalga oshadi.

B. Bu jarayon o'simlik bargidagi yashil pigmentlar xlorofill donalari yutgan yorug'lik energiyasi hisobiga amalga oshadi va jarayon davomida tashqariga erkin kislorod ajralib chiqadi.

C. Bu jarayon o'simlik bargidagi yashil pigmentlar xlorofill donalari qaytargan issiqlik energiyasi hisobiga amalga oshadi

D. Bu jarayon o'simlik bargidagi qizil pigmentlar xlorofill donalari yutgan issiqlik energiyasi hisobiga amalga oshadi.

3. Quyosh radiatsiyasi deb nimaga aytiladi?

A. Elektromagnit to'liqlar tarzida tarqaladigan radio nurlanishiga quyosh radiatsiyasi deb aytiladi.

B. Elektromagnit to'liqlar tarzida tarqaladigan radioaktiv nurlanishiga quyosh radiatsiyasi deb aytiladi.

C. Elektromagnit to'liqlar tarzida tarqaladigan quyosh nurlanishiga quyosh radiatsiyasi deb aytiladi.

D. Mexanik to'liqlar tarzida tarqaladigan Yulduzlar nurlanishiga quyosh radiatsiyasi deb aytiladi.

4. Atmosferaning yuqori qatlamlaridan Yergacha bo'lgan masofada quyosh radiatsiyasi qanday o'zgarishlarga uchraydi?

A. Quyosh radiatsiyasining miqdor hamda spektral tarkibi o'zgarmaydi.

B. Quyosh radiatsiyasining miqdor hamda spektral tarkibi doimiy qoladi.

C. Quyosh radiatsiyasining ma'lum qismi yutiladi.

D. Quyosh radiatsiyasining ma'lum qismi yutiladi, sochiladi va qaytadi, ya'ni quyosh radiatsiyasining miqdor hamda spektral tarkibi o'zgaradi.

5. Sochilgan (sochilma) radiatsiya deb nimaga aytiladi?

A. Quyosh radiatsiyasining atmosferada havo molekulalari, bulut hamda chang zarralarida sochilib kosmosga qaytadigan qismi sochilgan (sochilma) radiatsiya deyiladi.

B. Osmon radiatsiyasining atmosferada havo molekulalari, bulut hamda chang zarralarida yutilib, Yerdan o'tadigan qismi sochilgan (sochilma) radiatsiya deyiladi.

C. Yulduz radiatsiyasining atmosferada havo molekulalari, bulut hamda chang zarralarida sochilib, osmonda yutiladigan qismi sochilgan (sochilma) radiatsiya deyiladi.

D. Quyosh radiatsiyasining atmosferada havo molekulari, bulut hamda chang zarralarida sochilib, Yerga tushadigan qismi sochilgan (sochilma) radiatsiya deyiladi.

6. Yig'indi (yalpi) radiatsiyasi deb nimaga aytiladi?

A. Gorizontal tekislikka ayni bir vaqtda tushuvchi to'g'ri va sochilgan radiatsiya birgalikda quyoshning yig'indi (yalpi) radiatsiyasi deb yuritiladi.

B. Vertikal tekislikka ayni bir vaqtda tushuvchi to'g'ri radiatsiya quyoshning yig'indi (yalpi) radiatsiyasi deb yuritiladi.

C. Gorizontal tekislikka tushuvchi sochilgan radiatsiya quyoshning yig'indi (yalpi) radiatsiyasi deb yuritiladi.

D. Gorizontal tekislikka bir vaqtda tushuvchi yutilgan radiatsiya quyoshning yig'indi (yalpi) radiatsiyasi deb yuritiladi.

7. Aktinometr qaysi effektga asoslanib ishlaydi?

A. Pyezoelektrik.

B. Magnitostriksiya.

C. Termoelektrik.

D. Xoll effekti.

8. Quyosh uurlariga tik joylashgan birlik yuzaga vaqt birligida tushuvchi quyoshning nuriy energiyasi ko'lamiga nima deyiladi?

A. Radiatsiya intensivligi (yoki to'g'ri radiatsiya oqimining sirti zichligi).

B. Radiatsiya.

C. Sochilish intensivligi.

D. Radiatsiya oqimi.

9. Aktinometrik priyorlarni ko'rsating.

A. Aktinometr, piranometr, geliometr.

B. Lyuksmetr, galvanometr.

C. Anemometr, gigrometr.

D. Termometr, barometr.

5-LABORATORIYA ISHI

Havo haroratini maksimal va minimal termometrlar bilan o'lchash

Ishning maqsadi: Maksimal va minimal termometrlar bilan havo temperaturasini o'lchash usullari bilan tanishish.

Kerakli asbob va materiallar: Maksimal va minimal hamda psixrometrik termometr.

Nazariy qism

Tuproq va havo temperaturasi — ekinlarni ekish (yoki ko'chat o'tkazish)dan boshlab, to hosilni yig'ib olguncha bo'lgan davrda uning o'sishi va rivojlanishi sharoitiga ta'sir qiladigan asosiy meteorologik omillardan biridir. O'simliklar organizmlarida kechadigan fiziologik jarayonlar (fotosintez, nafas olish) faqat muayyan temperaturalar intervallaridagina boradi. Ekinlarda assimilyatsiya va nafas olish jarayonlari ayni bir vaqtda o'tadi, ammo assimilyatsiya faqat yorug'likda o'tsa, nafas olish esa yorug'likda va yorug'lik tushmaganida (kechasi) ham o'taveradi.

Bu ikkala jarayon ham pastroq temperaturalarda nisbatan intensiv o'tadi. Tekshirishlar ko'rsatadiki, **barglarda organik moddalarning to'planishi kunduzgi va tungi havo temperaturalariga bog'liqdir**. Organik moddalarning intensiv to'planishi va ekin yaxshi o'sishi uchun havoning kunduzgi temperaturasi, tungi temperaturasidan yuqori bo'lishi kerak. Kunduz kuni organik moddalar to'planadi va nafas olish uchun qisman sarflanib tura-di. Kechalari fotosintez jarayoni to'xtaydi, ammo kunduz kuni to'plangan organik moddalarning nafas olish uchun sarflanishi davom etaveradi.

Havo temperaturasini o'lchash uchun meteorologik stansiyalarda **psixrometrik, minimal va maksimal suyuqlik termometrlari**, havo temperaturasini uzluksiz ravishda qayd qilib borish uchun esa termograf ishlatiladi.

Termometrlarning turlari

Tuproq sirtining temperaturasi o'lchash uchun muddatli, maksimal va minimal termometrlar ishlatiladi. **Havo va tuproq temperaturasi o'lchash uchun** suyuqlikli (masalan, simobli), termoelektrik, deformatsion va qarshilik termometrlari ishlatiladi.

Havo va tuproq sirti temperaturasi o'lchashga doir ushbu laboratoriya ishida quyidagilar aniqlanadi:

— kuzatish muddatidagi (biror aniq vaqt paytidagi) temperatura;

— biror vaqt oralig'idagi maksimal va minimal temperaturalar.

Kuzatish momentidagi havo temperaturasi o'lchash uchun muddatli psixrometrik termometrlar, tuproq sirtining kuzatish muddatlari oralig'idagi eng yuqori va eng pastki temperaturasi o'lchash uchun esa maksimal va minimal termometrlar ishlatiladi.

Psixrometrik termometr (1-rasm).

Agrometeorologik ishlarda eng ko'p ishlatiladigan termometr — psixrometrik termometrdir. Bu termometr simobli, shkalasining chegarasi odatda 20°C dan $+50^{\circ}\text{C}$ gacha intervalda, shkaladagi 1 ta bo'limning qiymati esa $0,5^{\circ}\text{C}$ ga teng.

Barcha suyuqlikli termometrlar kabi, psixrometrik termometr ham uchta asosiy qismdan **silindrik yoki sharsimon shakldagi shisha rezervuar va unga kavsharlangan kapillyar kanali bor shisha trubka hamda bo'limlarga bo'lingan shkaladan tashkil topgan**. Rezervuar va kapillyarning ma'lum qismi suyuqlik bilan to'ldirilgan. Kapillyar trubka va shkala shisha trubka ichiga joylashtirilgan (1-rasm).

Simobli termometrlar temperatura o'zgarganida **simob hajmi-ning o'zgarishi prinsipiga** asoslanib ishlaydi. Bunday termometr yordamida ancha past, masalan, $-38,9^{\circ}\text{C}$ dan past temperaturani o'lchash mumkin emas. Chunki, bu temperaturada simob qotadi



1-rasm.

Psixrometrik termometr

va termometr ishdan chiqadi. Meteorologik stansiyalarda -36°C gacha temperaturalarni o'lchashda simobli psixrometrik termometrlar bilan birga spirtli termometrlar ham o'rnatiladi -36°C dan past temperaturalar faqat spirtli termometrlar bilan o'lchanadi.

Kuzatish muddatlari oralig'idagi eng yuqori temperaturalarni o'lchash uchun ishlatiladigan termometrlar **maksimal termometrlar** deb ataladi.

Bu termometr simobli, unda sut rangli shishaga shkala chizilgan bo'lib, rezervuari silindrik yoki sharsimon bo'lishi mumkin. Shkalaning chegaralari -36°C dan $+51^{\circ}\text{C}$ yoki -21°C dan $+71^{\circ}\text{C}$



2-rasm. Maksimal termometr.

gacha bo'ladi. Shkaladagi 1 ta bo'limi qiymati $0,5^{\circ}\text{C}$ ga teng. Termometrning maksimal ko'rsatkichi maxsus shtift (tayoq) yordamida saqlab turiladi. Termometrni tayyorlashda rezervuar tagiga uchi kapillyarga kira oladigan qilib kichkina shisha shtift payvand qilingan. Buning natijasida rezervuardan kapillyarga o'tish yo'li torayib qoladi (bu holda rezervuardan kapillyarga o'tish yo'li kapillyardagi kanal kesimidan kichikroq kesim yuzli halqadan iborat bo'lib qoladi). Temperatura oshganda simob kengayish kuchining ta'sirida rezervuarining tor joyidan kapillyarga osongina o'tadi. Chunki, simob isiyotganida kengayish kuchi, kapillyarning tor joyidagi ishqalanish kuchidan ancha katta.

Temperatura pasayganida simobning hajmi kamayadi va simob ustuni kapillyar bo'ylab rezervuarga tomon siljiydi. Ammo, simob kapillyardan rezervuarga (kapillyarning tor joyidan) o'ta olmaydi. Chunki, simob zarrachalarining o'zaro bog'lanish kuchi kapillyarning tor joyidagi ishqalanish kuchini yengishga yetmaydi (2-rasm). Shuning uchun kapillyarning tor joyida simob ustuni uzilib, kapillyarda qolgan simob ustuni temperatura pasaya boshlagan vaqtdagi holatida, ya'ni kuzatish muddatlari oralig'idagi maksimal tempera-

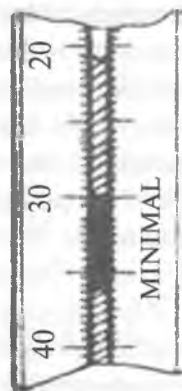
tura qiymatini ko'rsatganicha qolaveradi. Maksimal termometrni navbatdagi o'lchashlarga tayyorlash uchun kapillyardagi simobni rezervuarga haydash (buni kapillyardagi simob ustuni rezervuardagi simob bilan tutashguncha davom ettirish) lozim. Buning uchun maksimal termometrni xuddi meditsina termometri kabi bir necha marta keskin silkitiladi. Silkitishlardan keyin maksimal termometrning ko'rsatkich muddatli termometrning ko'rsatkichi juda yaqin bo'lishi kerak.

Maksimal termometrda kapillyardagi simob ustuni rezervuardan kapillyar bo'ylab osonlik bilan uzoqlashadi. Shuning uchun maksimal termometrning rezervuardan uzoqlashgan uchi biroz ko'tarib (termometr qiya holda) o'rnatiladi.

Minimal termometr. Minimal termometr kuzatish muddatlari orasidagi eng pastki temperaturani o'lchash uchun ishlatiladi. Bu spirtli termometr hisoblanadi. Uning shkalasidagi 1 ta bo'limining qiymati $0,5^{\circ}\text{C}$. Simobni minimal termometr uchun ishlatish mumkin emas, chunki uning qotish temperaturasi $-38,9^{\circ}\text{C}$. Kuzatish muddatlari davrida esa -39°C dan ham past temperaturalar ko'p uchraydi. Shuning uchun minimal termometrda etil spirti ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) dan foydalaniladi. Uning qotish temperaturasi $-117,3^{\circ}\text{C}$; qaynash temperaturasi $+78,5^{\circ}\text{C}$ ga teng.

Spirtli termometr asosan past temperaturalarini o'lchash uchun ishlatiladi. Termometr alohida konstruksiyaga ega bo'lib, rezervuari silindrik shaklda bo'ladi. Minimal temperatura termometr kapillyarlaridagi spirt ichiga joylashtirilgan xira, ikkala uchi biroz yo'g'on qilib tayyorlangan yengil shisha tayoqcha (shtift) yordamida aniqlanadi (3-rasm).

Termometr rezervuarini yuqoriga ko'targan vaqtda (termometr uchiga nisbatan) kapillyardagi tayoqcha spirt bo'ylab erkin harakatlanadi, ammo undan butunlay chiqib



3-rasm. Minimal termometr.

keta olmaydi. Chunki, tayoqcha juda yengil bo'lganidan spirt ustuni sirtidagi botiq meniskni chegaralab turuvchi parda sirt tarangligini yenga olmaydi.

Tayoqchaning termometr kapillyari ichki devoriga ishqalanish kuchi, spirtning kengayish kuchidan katta va pardaning sirt taranglik kuchidan kichik qilib tanlangan. Shuning uchun temperatura oshganida spirt kengayib tayoqchani osonlik bilan aylanib o'tadi, ammo temperatura pasayganida spirtning hajmi kamayib parda tayoqchagacha suriladi va sirt parda tayoqchani ham rezervuargaga qarab harakatga keltiradi. Temperatura pasayishi davom etsa, tayoqcha ham rezervuargaga qarab surilaveradi. Temperatura oshsa harakatdan to'xtaydi. Shunday qilib, tayoqchaning kapillyardagi to'xtash vaziyati, kuzatish muddatlari oralig'idagi minimal temperaturani aniqlash imkonini beradi. Tayoqchaning rezervuardan uzoqlashgan uchining ko'rsatkichi bo'yicha minimal temperatura olinadi, spirt meniskining vaziyati esa havo temperaturasini ko'rsatadi. O'lchashlarni boshlashda termometrni o'rnatishdan oldin tayoqchani kapillyardagi spirt meniskigacha yetkazish zarur. Bunga termometrning rezervuarini yuqoriga qiyalatib ko'tarish bilan erishiladi. Tayoqcha spirt meniskiga yetishi bilanoq, termometr yana gorizontol holatga qaytariladi.

Termometrlarni o'rnatish. Havo temperaturasini o'lchashda ba'zi ehtiyotkorlik choralariga rioya qilish kerak, chunki termometrlarning ko'rsatkichida turli xil sabablar ta'sirida xatolikka yo'l qo'yilishi mumkin. Termometrlarga quyosh radiatsiyasi tushib turganida temperatura o'lchanmaydi, chunki bu holda termometrlar havo temperaturasidan ancha yuqori temperaturagacha isib ketishi mumkin. Shuning uchun havo temperaturasi faqat soya joyda o'lchanadi. Termometrlar ko'rsatkichining xato bo'lishiga, atrofdagi devorlarning o'ta qizib ketishi yoki sovishi, qiziyotgan va soviyotgan tuproqlarning ta'siri sabab bo'lishi mumkin. Shuningdek, temperaturani o'lchash vaqtida termometrning simobli (yoki spirtli) rezervuariga ham qo'l tekkizish mumkin emas. Meteorologik stansiyalarda havo temperaturasini o'lchash oq rangga bo'yalgan max-

sus meteorologik budkalar ichida (yerdan 2 m balandlikda vertikal joylashtirilgan psixrometrik termometrlar yordamida) bajariladi.

Meteorologik stansiyalarda va postlarda tuproq yuzining temperaturasi o'lchash uchun termometrlar o'lchamlari 4x6 m bo'lgan ochiq (o'tdan tozalangan va yumshatilgan) maydon markaziga o'rnatiladi. Uchala (muddatli, maksimal, minimal) termometrlar bir-biridan 10—15 sm masofaga, rezervuarlarini sharqqa qaratib va biroz tuproqqa botirib (rezervuarining yarmi ko'miladigan qilib) o'rnatiladi. Rezervuarlar tuproqqa zich tegib turishi kerak. Muddatli va minimal termometrlar gorizontol, maksimal termometr esa rezervuarga tomon biroz qiya qilib o'rnatiladi.

Havo va tuproq temperaturasi tabiiy sharoitda o'zgarishi sekin boradi. Shuning uchun laboratoriya mashg'uloti vaqtida ishni bajarishni tezlashtirish maqsadida termometrlar sun'iy ravishda isitiladi yoki sovitiladi. Tayyorlash ishlarida yo'l qo'yilgan ba'zi xatolar tufayli termometrlarning ko'rsatkichi obyekt temperaturasi haqiqiy qiymatiga mos kelmasligi mumkin. Termometr xatosini tuzatish uchun ularning ko'rsatkichiga guvohnomasida berilgan tuzatmalar kiritiladi.

Termometr xatosini tuzatish uchun ularning ko'rsatkichiga guvohnomasida berilgan tuzatmalar kiritiladi. Ammo ba'zi hollarda, masalan, mazkur laboratoriya ishini bajarishda bu tuzatmalarni kiritmasdan, talabalarning asosiy e'tiborini maksimal, minimal termometrlarning ishlash prinsipini o'rganishga qaratish mumkin, psixrometrik termometrlardan esa nazorat asbob sifatida foydalaniladi.

Amalda maksimal va minimal termometrlar ko'pincha tuproq yuzi temperaturasi o'lchashga mo'ljallangan bo'lsada, biz laboratoriya ishida qulaylik uchun havo temperaturasi o'lchash bilan shug'ullanamiz.

1-mashq. Maksimal termometr yordamida o'lchash

Maksimal termometr bilan havo temperaturasi o'lchash quyidagi tartibda olib boriladi:

- psixrometrik va maksimal termometrning tuzilishi, kuzatish

metodikasi bilan tanishing. Har qaysi termometr shkalasining chegaralarini va shkalada 1 ta bo'limi qiymatini o'rganing;

– psixrometrik termometr bo'yicha $0,1^{\circ}\text{C}$ aniqlik bilan temperaturani o'lchang (agar lozim bo'lsa uning ko'rsatkichiga termometr pasportida ko'rsatilgan tuzatmani kiritishni o'rganing);

– maksimal termometrni o'rtasidan ushlab (sharchasini pastda tutib) bir necha marta silkitiladi va u bo'yicha $0,1^{\circ}\text{C}$ aniqlikda termometr ko'rsatkichini hisoblang. Silkitishlardan so'ng maksimal termometrning ko'rsatkichi, psixrometrik termometr ko'rsatkichiga yaqin bo'lishi kerak;

– maksimal termometrni gorizontal holda o'rnating. Psixrometrik termometrni ham maksimal termometr yoniga o'rnating;

– maksimal termometrning rezervuariga qo'l tekkizib isiting va yana shkaladan hisobni bajaring;

– termometrlarni isitish va sovitishlarni takrorlang va shkaladan hisoblarni yozib boring.

Eslatma: Tajriba davomida maksimal termometrni silkitmaslik kerak. Ko'rsatilgan tartib bo'yicha tajribani uch joyda: laboratoriyada, institutning boshqa biror binosida (yoki xonasida) va tashqari ochiq havoda (soya joyda) o'tkazing.

Ushbu sxema bo'yicha quyidagi 1-jadvalni to'ldiring:

Maksimal va psixrometrik termometrlar bilan havo temperaturasini o'lchash

1-jadval

TT/r	Tajribaning borishi	Termometr ko'rsatkichi					
		Laboratoriyada		Bino ichida		Ochiq havoda	
		psixrometrik	maksimal	psixrometrik	maksimal	psixrometrik	maksimal
1	Boshlang'ich hisob						
2	1-isitishdan keyingi hisob						
3	1-sovitishdan keyingi hisob						

4	2-isitishdan keyingi hisob						
5	2-sovitishdan keyingi hisob						
6	Maksimal temperatura						

2-mashq. Minimal termometr yordamida o'lchash

Minimal termometr bilan temperaturani o'lchashlar quyidagi tartibda olib boriladi:

- psixrometrik va minimal termometrlarning tuzilishi bilan tanishig;

- termometrlar shkalalarining chegaralarini, shkaladagi 1 ta bo'limi qiymatini va psixrometrik termometrda simob ustuni, minimal termometrda esa spirt meniski hamda tayoqcha bo'yicha temperaturani $0,1^{\circ}\text{C}$ aniqlik bilan hisoblashni yaxshilab o'rganib oling;

- minimal termometr rezervuarini yuqoriga ko'tarib, tayoqchani spirt meniskiga keltiriladi, so'ngra termometr gorizontol holatda joylashtiriladi va 1°C aniqlik bilan shkaladan spirt meniski hamda tayoqcha bo'yicha hisob o'tkaziladi. Bunda minimal termometrning ko'rsatkichi psixrometrik termometrni-ki kabi bo'lishi kerak;

- psixrometrik termometrning sharchasini minimal termometr rezervuariga yonma-yon qilib o'rnatig;

- termometrni bir necha gradusga, masalan, qo'l bilan ushlab qizdiring va yana psixrometrik termometrda simob ustuni bo'yicha, minimal termometrda shkaladan spirt meniski va tayoqcha bo'yicha hisoblashlar o'tkazig;

- termometrlarni biror narsa, masalan, paxta (yoki latta) bilan soviting va yana shkaladan hisoblashlarni bajaring;

- termometrlarni ikkinchi marta isiting va shkaladan hisoblarni takrorlang;

- termometrlarni ikkinchi marta soviting va shkaladan hisoblarni o'tkazig.

Ushbu sxema bo'yicha quyidagi 2-jadvalni to'ldiring.

Eslatma. Tajriba davomida termometr gorizontal holatda qo'yilishi kerak. Bu tajribani ko'rsatilgan tartib bo'yicha uch joyda: laboratoriyada, biror binoda (yoki xonada), tashqarida (soya joyda) o'tkazing.

Minimal va psixrometrik termometrlar bilan havo temperaturasini o'lchash

2-jadval

Tajriba nomeri	Tajribaning borishi Laboratoriyadagi termometrlar ko'rsatkichi			2-binoda termometr ko'rsatkichi			Ochiq havoda termometrlar ko'rsatkichi		
	psixrometrik	minimal		psixrometrik	minimal		psixrometrik	minimal	
		spirt meniski	tayoqcha		spirt meniski	tayoqcha		spirt meniski	tayoqcha

Tajriba nomeri	Tajribaning borishi Laboratoriyadagi termometrlar ko'rsatkichi			2-binoda termometr ko'rsatkichi			Ochiq havoda termometrlar ko'rsatkichi		
	Psixrometrik	minimal		psixrometrik	minimal		psixrometrik	minimal	
		spirt meniski	tayoqcha		spirt meniski	tayoqcha		spirt meniski	tayoqcha

Nazorat savollari

1. Psixrometrik termometr tuzilishi va ishlash prinsipini tushuntiring.
2. Maksimal termometr qanday tuzilgan?
3. Nima uchun minimal termometrda spirt dan foydalaniladi?
4. Minimal termometr qanday vaziyatda o'rnatiladi?
5. Havoning minimal temperaturasi minimal termometr bilan qanday o'lchanadi?
6. Minimal termometr qanday tuzilgan?
7. Minimal termometrning ishlash prinsipi qanday?
8. Minimal termometr qanday vaziyatda o'rnatiladi?

Test

1. Havo temperaturasini o'lchash uchun meteorologik stansiyalarda qanday termometrlar ishlatiladi?

- A. Psixrometrik.
- B. Minimal va maksimal suyuqlik termometrlari.
- C. Havo temperaturasini uzluksiz ravishda qayd qilib borish uchun esa termograf.
- D. Barcha javoblar to'g'ri.

2. Psixrometrik termometr qaysi asosiy qismdan tashkil topgan?

- A. Silindrik yoki sharsimon shakldagi shisha rezervuar.
- B. Kapillyar kanali bor shisha trubka.
- C. Bo'limlarga bo'lingan shkala.
- D. Barcha javoblar to'g'ri.

3. Simobli termometrlar qanday prinsipga asoslanib ishlaydi?

- A. Temperatura o'zgarganida simob hajmining o'zgarish prinsipiga.
- B. Temperatura o'zgarganida simob bosimining o'zgarish prinsipiga.
- C. Temperatura o'zgarganida simob shaklining o'zgarish prinsipiga.
- D. Hech qaysi prinsipga asoslanmaydi.

4. Kuzatish muddatlari oralig'idagi eng yuqori temperaturalarni o'lchash uchun ishlatiladigan termometrlar qanday ataladi?

- A. Minimal termometrlar.
- B. Maksimal termometrlar.
- C. Psixrometrik termometrlar.
- D. Termoqarshiliklar.

5. Kuzatish muddatlari oralig'idagi eng quyi temperaturalarni o'lchash uchun ishlatiladigan termometrlar qanday ataladi?

- A. Minimal termometrlar.
- B. Maksimal termometrlar.
- C. Psixrometrik termometrlar.
- D. Termoqarshiliklar.

6. Minimal termometrlarda nima uchun simob ishlatish mumkin emas?

- A. Chunki uning bug‘lanish temperaturasi - 38,9°C.
- B. Chunki u bosimni o‘lchaydi.
- C. Chunki uning qotish temperaturasi - 38,9°C.
- D. Chunki uning hajmi o‘zgarmaydi.

7. Termometrlar qanday o‘rnatiladi?

1. Muddatli va minimal termometrlar gorizontal. 2. Maksimal termometr esa rezervuarga tomon biroz qiya qilib o‘rnatiladi.
3. Barchasi vertikal.

- A. 1. B. 1, 2. C. 3. D. 2.

8. Termometrlarga quyosh radiatsiyasi tushib turganida nima uchun temperatura o‘lchanmaydi?

A. Chunki bu holda termometrlar, havo temperaturasidan ancha yuqori temperaturagacha isib ketishi mumkin. Shuning uchun havo temperaturasi faqat soya joyda o‘lchanadi.

B. Bu holda termometrlar, havo temperaturasidan ancha past temperaturagacha sovib ketishi mumkin.

- C. Quyosh radiatsiyasi tushib turganida termometr ishlamaydi.
- D. Quyosh radiatsiyasi tushib turganida termometr namlanadi.

9. Minimal termometrda qanday modda ishchi jism vazifasini o‘taydi?

- A. Minimal termometrda gazdan foydalaniladi.
- B. Minimal termometrda etil efirdan foydalaniladi.
- C. Minimal termometrda etil spirti (C_2H_5OH)dan foydalaniladi.
- D. Simobdan foydalaniladi.

10. Minimal temperatura qanday aniqlanadi?

A. Minimal temperatura termometr kapillyarlaridagi spirt ichiga joylashtirilgan xira, ikkala uchi biroz yo‘g‘on qilib tayyorlangan yengil shisha tayoqcha (shtift) yordamida aniqlanadi.

- B. Simobning ko‘rsatkichi yordamida aniqlanadi.
- C. Spirtning ko‘rsatkichi yordamida aniqlanadi.
- D. Elektron yozuvga qarab aniqlanadi.

6-LABORATORIYA ISHI

Tuproq haroratini maksimal va minimal termometrlar bilan o'lchash

Ishning maqsadi: Tuproq haroratini o'lchash termometrlari va usullari bilan tanishish.

Kerakli jihozlar: Savinov termometri, psixrometrik termometr.

Nazariy qism

Tuproq temperaturasi ekinlar va tuproqdagi mikroorganizmlar uchun muhim hayotiy omil bo'lib, uning kattaligi Yer sirtiga tushuvchi quyosh radiatsiyasi miqdoriga bog'liq.

Ma'lumki, Yerning quruqlik sirti yutgan quyosh radiatsiyasi issiqlikka aylanadi. Bu issiqlikning bir qismi ekinlarni va atmosferaning Yerga yaqin qatlamini isitishga, tuproqning ustki qatlamlari hamda ekinlardagi suvni bug'latishga sarflansa, qolgan qismi tuproqning ichki qatlamlariga o'tadi.

Yerga tushuvchi quyosh radiatsiyasining miqdori sutka va yil davomida bir xil bo'lmaganidan tuproq temperaturasi ham bunga bog'liq ravishda o'zgarib boradi.

Urug'larning unib chiqishi, tuproq ma'lum temperaturagacha qiziganidan keyin boshlanadi. O'sish va rivojlanish har bir o'simlik turi va ular hayotining har bir davri uchun biror muayyan temperatura intervalida ro'y beradi. Ba'zi ekinlar uchun temperaturaning bunday chegaralari quyidagi 1-jadvalda keltirilgan.

Turli xil ekinlar urug'larining unib chiqish temperaturallari

1-jadval

Ekin turi	Tuproq temperaturasi chegaralari (°C)	
	minimal	maksimal
Arpa, bug'doy	0-5	31-37
Makkajo'xori	8-10	44-50
Qovun, bodring	15-18	40-44
Oshqovoq	13-15	44-50

O'simlik ildizi atrofidagi tuproqning temperaturasi past bo'lsa, uning o'sishi sekinlashadi. O'tkazilgan ba'zi tajribalar ko'rsatadiki, ochiq Yerlarda tuproqni 20—24°C gacha qizdirish sovuqqa chidamli ekinlar hosildorligining 2 marta, issiqsevar o'simliklar hosildorligining esa 2—4 marta ortishiga olib kelgan. Sovuqqa chidamli ekinlarga tuproq temperaturasini 6—10°C gacha, issiqsevar o'simliklarda 10—14°C gacha pasaytirilsa, hosildorlik 2—3 marta kamayadi.

Tuproqning optimal temperaturadan ortiq isishi urug'larning rivojlanishini sekinlashtirib, o'simlikka salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Masalan, tuproqning ortiqcha qizishida kartoshkaning hosildorligi, mahsulot sifati va oziqlik qimmati pasayadi.

Tuproq temperaturasi ko'tarilishi bilan urug'larning unib chiqish tezligi ortib, maysa ko'ringungacha bo'lgan davr qisqaradi. Masalan, chigitning una boshlashi va g'o'zaning sust rivojlanishi uchun yetarli bo'lgan tuproqning eng past sutkalik temperaturasi 10—12°C hisoblanadi. Ammo bu temperaturada chigit una boshlasa ham, Yer betiga bo'rtib chiqa olmaydi. Chigitning tez kunda yoppasiga unib chiqishi va maysalar ko'rinishi uchun tuproq temperaturasi 16—18°C bo'lishi kerak. Makkajo'xori urug'ini tuproq temperaturasi 12°C yetganda ekilsa 21 kunda, temperatura 18°C bo'lganda ekilsa 8—9 kunda unib chiqadi. Yana bir misol keltiraylik. Lavlagi urug'lari tuproq temperaturasi 8°C da sepilsa 3 haftadan keyin, 25°C da esa 4 kun o'tgach maysasi ko'rinadi.

Yuqorida keltirilgan misollardan ko'rinadiki, tuproq temperaturasi ekinlarning o'sishi va rivojlanishida muhim rol o'ynaydi. Shuning uchun tuproqning issiqlik rejimini to'g'ri boshqarish juda muhimdir. Turli iqlim zonalarida tuproq temperaturasi rejimi har xil maqsadlarni hisobga olgan holda boshqariladi.

Ma'lumki, mamlakatimizning shimoliy rayonlarida ekinlarni ekishni erta boshlash, urug'ning unib chiqishi, ildiz olishi va rivojlanishi uchun qulay temperatura sharoitini yaratish maqsadida bahorda tuproq temperaturasini oshirish tadbirlari ko'rildi. O'zbekiston iqlimi sharoitida yozda tuproqning ortiqcha qizimasligi tadbirlari qo'llaniladi.

Masalan, yozda tut urugʻlari ekilgandan keyin uning ustidan yogʻoch qipiqdari sepilib, tuproq sirtining ortiqcha qizib ketishiga yoʻl qoʻyilmaydi va tuproqning namligi saqlanadi.

Tuproqning yuzini torf, somon, maydalangan boʻr va koʻmir kukunlari, bitum, nigrozinlar bilan qoplash, yaʼni mulchalash bilan temperaturasini boshqarish mumkin. Qora mulcha qoʻllanishda tuproq temperaturasi oshadi va shu sababli ularni erta koʻklamda ekin ekishda hamda issiqsevar oʻsimliklarni oʻstirishda ishlatiladi. Oq mulcha esa tuproqni ortiqcha qizishdan saqlaydi, shuning uchun uni yuqori temperaturalarda avj ololmaydigan ekinlar urugʻini oʻstirishda foydalanish mumkin. Bundan tashqari qishloq xoʻjalik amaliyoti ekinlarni ekishda tup va qator oralarini toʻgʻri tanlash, urugʻ ekish yoki koʻchat oʻtqazish muddatlarini toʻgʻri tanlash bilan oʻsimlikka qulay temperatura intervali yaratiladi.

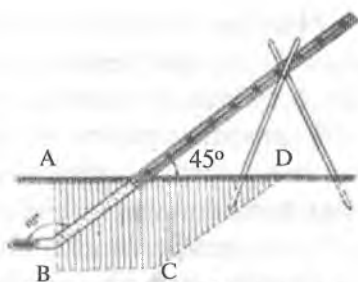
Xulosa qilib aytganda, tuproq temperaturasini oʻlchash usullarini bilish hamda uni amalda qoʻllay olish qishloq xoʻjalik xodimi uchun nihoyatda muhimdir. Tuproqning turli chuqurliklardagi temperaturasini oʻlchash uchun Savinov termometrlari va termometr-shchuplardan foydalaniladi.

Savinov termometrlari

Savinov termometri simobli, shkalasidagi 1 ta boʻlimining qiymati $0,5^{\circ}\text{C}$. Bu termometrning rezervuari silindrik shaklda. Termometr rezervuarining yuqoriroq qismidan 135°C ga bukilgan. Termometrning shishadan qilingan himoya trubkasining qobigʻi, rezervuardan shkalasining boshigacha issiqlikni kam oʻtkazadigan moddalar bilan toʻldirilgan boʻladi.

Bundan maqsad termometrning rezervuardan ustki qismini issiqlik izolyatsiyasini yaxshilashdir. Chunki, termometrning rezervuardan keyingi qismlari farqli temperatura sharoitida boʻladi va issiqlik izolyatsiyasi yaxshi boʻlsada, tuproqning yuqorida joylashgan qatlamlari temperaturasi ham termometr koʻrsatkichi-ga taʼsir qilishi mumkin.

Savinov termometrlari meteorologik stansiyalarda tuproq yuzining temperaturasini o'lchaydigan termometrlar joylashtirilgan maydonga, bu termometrlardan g'arbdan 20 sm dan keyin o'rnatiladi (1-rasm). Termometrlarni o'rnatishdan oldin sharqiy-g'arbiy yo'nalishda kengligi 25—30 sm, uzunligi 40



1-rasm. Maksimal termometr.

sm, chuqurligi 20 sm dan oshiqroq ariqcha kovlanadi. So'ngra bu ariqchani shimoliy tomoni tik devor tarzida qoldirib tuprog'i olinadi. Hosil bo'lgan devorda sharqdan g'arbga tomon dastavval 5 sm, so'ngra 10, 15 va 20 sm balandliklarda gorizontal chuqurchalar o'yiladi. Bu chuqurchalarga termometrlarning rezervuarlari shimolga qaratib, tuproqqa zich tegadigan qilib, bukilgan joyigacha kiritib joylashtiriladi. Termometrlar bir-biridan gorizontal yo'nalishda 10 sm cha masofalarga o'rnatiladi.

Termometr to'g'ri o'rnatilsa, uning tuproq yuzidan chiqib turadigan qismi 45° burchak hosil qiladi. Termometrlar o'rnatilgach, ariqcha yana tuproq bilan to'ldiriladi. Termometrlar muvozanatda bo'lishi uchun ularning har qaysisi yog'ochdan qilingan ayri ustiga joylashtiriladi. Savinov termometrlari bilan tuproq temperaturasini o'lchash bahordan boshlanadi. Kuzda tuproqning 5 sm chuqurlikdagi temperaturasi 0°C dan pasaysa termometr tuproqdan olib qo'yiladi. Chunki, sovuq tushganda tuproq yuzasi muzlab termometrlar sinishi mumkin. Savinov termometrlari komplekt tarzda chiqariladi. 1 ta komplektda tuproqning 5, 10, 15 va 20 sm chuqurliklardagi temperaturasini o'lchashga mo'ljallangan to'rtta termometr bor.

Savinov termometri yordamida temperaturani o'lchash

Savinov termometrlari bilan tanishish meteorologiya laboratoriyalarida, kuzatish tajribalari esa institut meteorologik maydonchasida olib boriladi. Bunda: Savinov termometrlarining tuzilishi

va har xil chuqurlikda oʻrnatish usuli puxta oʻrganiladi, soʻngra sxemasi chiziladi;

– termometr shkalasidan 1 ta boʻlimining qiymati aniqlanadi;
– termometrlar avvaldan qazib qoʻyilgan ikkala tomoni yopiq ariqchaga rezervuarlarini shimolga qaratib 5, 10, 15 va 20 sm chuqurliklarda oʻrnatiladi;

– bir necha minutdan keyin termometrlar shkalasidan 2°C aniqlik bilan hisob oʻtkaziladi;

– yana ikki joyda xuddi shunday tartibda va ayni bir vaqtda oʻlchashlar oʻtkaziladi.

Oʻlchash natijalari 2-jadvalga yoziladi.

Savinov termometrlari bilan tuproq temperaturasini oʻlchash

2-jadval

Termometrlar oʻrnatilgan chuqurliklar, sm	Kuzatish joylaridagi tuproq, temperaturasi		
	1-uchastkada	2-uchastkada	3-uchastkada
5			
10			
15			
20			

Kuzatishlar tamom boʻlgach yigʻilgan maʼlumotlar analiz qilinadi. Turli uchastkalardagi va har xil chuqurliklardagi tuproq temperaturasi oʻzaro solishtiriladi; uchala uchastka uchun tuproq temperaturasining chuqurlikka bogʻliqligi grafiklari chiziladi.

Nazorat savollari

1. Oʻsimlikning oʻsishi va rivojlanishida tuproq temperatura-sining roli qanday?
2. Savinov termometrining tuzilishini aytib bering.
3. Savinov termometri qanday oʻrnatiladi?

Test

1. O'simlik ildizi atrofidagi tuproqning temperaturasi past bo'lsa, uning o'sishi qanday boradi?

- A. Sekinlashadi.
- B. Tezlashadi.
- C. Ta'sir etmaydi.
- D. Qurib qoladi.

2. Tuproqning optimal temperaturadan ortiq isishi urug'larning rivojlanishiga qanday ta'sir qiladi?

- A. Tezlashadi.
- B. Sekinlashadi.
- C. Ta'sir etmaydi.
- D. Qurib qoladi.

3. Tuproqning yuzini mulchalash bilan temperaturasini qanday boshqarish mumkin?

- A. Boshqarish mumkin emas.
- B. Temperatura o'zgarmaydi.
- C. Tuproq temperaturasini oshirish yoki kamaytirish mumkin.
- D. Bu quyosh nuriga bog'liq.

4. Tuproqning yuzini mulchalashda nimalar ishlatiladi?

- 1. Torf. 2. Somon. 3. Maydalangan bo'r va ko'mir kukunlari.
- 4. Bitum. 5. Nigrozinlar. 6. Qum.
- A. 1, 2, 3, 4, 5, 6.
- B. 6.
- C. 5, 6.
- D. 6.

5. Qora mulcha qo'llanishda tuproq temperaturasi qanday o'zgaradi?

- A. Ortadi.
- B. Kamayadi.
- C. Ta'sir etmaydi.
- D. Qurib qoladi.

6. Oq mulcha qo'llanishda tuproq temperaturasi qanday o'zgaradi?

- A. Ortadi.
- B. Ortiqcha qizishdan saqlaydi.
- C. Ta'sir etmaydi.
- D. Qurib qoladi.

7. O'simlikka qulay temperatura intervali qanday yaratiladi?

1. Mulchalash. 2. Qishloq xo'jalik amaliyoti ekinlarni ekishda tup va qator oralarini to'g'ri tanlash. 3. Urug' ekish yoki ko'chat o'tqazish muddatlarini to'g'ri tanlash.

- A. 1.
- B. 2.
- C. 3.
- D. 1, 2, 3.

8. Tuproqning turli chuqurliklardagi temperaturasini o'lash uchun qanday termometrlar ishlatiladi?

- A. Savinov termometrlari va termometr-shchuplar.
- B. Psixrometrik termometrlar.
- C. Maksimal termometrlar.
- D. Minimal termometrlar.

9. Savinov termometrlari qanday o'rnatiladi?

1. Termometrlarni o'rnatishdan oldin sharqiy-g'arbiy yo'nalishda kengligi 25—30 sm, uzunligi 40 sm, chuqurligi 20 sm dan oshiqroq ariqcha kovlanadi.

2. So'ngra bu ariqchaning shimoliy tomoni tik devor tarzida qoldirib tuprog'i olinadi.

3. Hosil bo'lgan devorda sharqdan g'arbga tomon dastavval 5 sm, so'ngra 10, 15 va 20 sm balandliklarda gorizontalar chuqurchalar o'yiladi.

4. Bu chuqurchalarga termometrlarning rezervuarlari shimolga qaratib, tuproqqa zich tegadigan qilib, bukilgan joyigacha kiritib joylashtiriladi.

5. Termometrlar bir-biridan gorizontalar yo'nalishda 10 sm chamasofalarga o'rnatiladi.

6. Termometr to'g'ri o'rnatilsa, uning tuproq yuzidan chiqib turadigan qismi 45° burchak hosil qiladi. Termometrlar o'rnatilgach, ariqcha yana tuproq bilan to'ldiriladi.

- | | |
|----------------------|-------------|
| A. 1. | B. 1, 2, 3. |
| C. 1, 2, 3, 4, 5, 6. | D. 1, 4. |

7-LABORATORIYA ISHI

Aspiratsion psixrometr yordamida havo namligini o'lchash

Ishning maqsadi: Havo namligini o'lchash usullari bilan tanishish.

Kerakli jihozlar: aspiratsion psixrometr; distillangan suv; pipet-kali ichaksimon rezinka nok; psixrometrni o'rnatish uchun shtativ; barometr; psixrometrik jadvallar.

Nazariy qism

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 hosildorligi 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% 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 qishoq 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 ketsa, ekinlarda har xil kasalliklarning tarqalishiga va rivojlanishiga, masalan, kartoshka va pomidorning fitoftora; uzumning mild, kungaboqarning oq chirishi, don ekinlarining turlicha zang kasalliklariga sabab bo'ladi.

Parnik va issiqxona ekinlarining o'sishi va rivojlanishida havo namligining roli katta. Issiqxonalarda havo namligi 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 $60 \pm 5\%$ atrofida bo'lishi kerak.

Ularning ko'chatlarini o'tkazgandan keyin havo namligi yana 20% ga oshiriladi, shundan so'ng toki hosil yig'ib olinguncha issiqxonada havoning nisbiy namligini 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 talabchan ekin bo'lganidan siyrak, 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 borish kerak. Shunday qilib, qishloq xo'jaligida ekinlardan yuqori hosil olish uchun havo va tuproq namligini ham e'tiborga olish zarur.

Havo namligini psixrometr yordamida aniqlash

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 termometrardan iborat asbob-psixrometr ko'rsatkichlari va atmosfera bosimi ma'lum bo'lgan psixrometrik usulda havo namligi aniqlanadi. Termometrlarning birinchisi quruq termometr atrofda havo temperatura-sini ko'rsatadi. Ikkinchi termometrning rezervuari nam batist bilan o'ralgan. Batist kerakli vaqtlarda ho'llanib turiladi. Ho'llangan termometr rezervuari sirtida bo'ladigan bug'lanish intensivligi atrofda havo namligiga bog'liq. Havo qanchalik quruq bo'lsa, ho'llangan termometr rezervuaridan bug'lanish shunchalik intensiv boradi va uning ko'rsatkichi quruq termometr ko'rsatkichidan tobora past bo'ladi, chunki issiqlik suvning bug'lanishiga sarflanadi.

Demak, quruq va ho'llangan termometrlar ko'rsatkichlarining farqi havo namligini xarakterlaydi.

Termometr rezervuariga o'ralgan batistni suv bilan ho'llaganda, suv bug'ining haqiqiy elastikligi e quyidagi psixrometrik formula yordamida hisoblanadi:

$$e = E - A(t - t_1)P$$

bunda, E — bug'lanayotgan sirt temperaturasida suv bug'ining maksimal elastikligi (ho'llangan termometr ko'rsatishiga qarab aniqlanadi); A — psixrometr koeffitsienti bo'lib, u psixrometr konstruksiyasiga va psixrometrning qabul qiluvchi qismi yaqinidagi havoning harakat tezligiga bog'liq; P — atmosfera bosimi; t — quruq termometr temperaturasi; t_1 — ho'llangan termometr temperaturasi.

Havo namligini psixrometrik usul bilan o'lchashda stansion va aspiratsion psixrometrlar qo'llaniladi.

Stansion psixrometr. Bu psixrometr maxsus shtativga vertikal holatda psixrometrik budkada bir-biriga yaqin joylashtirilgan ikkita bir xil psixrometrik termometrdan tashkil topgan. Termometrlar 1 ta bo'limining qiymati $0,2^\circ\text{C}$.

Ikkala termometrlarning rezervuari o'lchamlari va shakllari, issiqlik sig'implari, shkalalari chegarasi ham bir xil bo'ladi.

Chap tomondagi termometrni odatda quruq, o'ng tomondagisini esa ho'llangan termometr deb atash qabul qilingan. Ho'llangan termometrning rezervuari batist bir uchi bilan zich qilib o'ralgan, batistning ikkinchi uchi distillangan suv quyilgan stakanchaga tushirilgan. Stakancha shtativga mahkamlangan sim halqaning ichiga tushirilib o'rnatiladi. Suvni toza holda saqlash uchun stakanchanning usti shisha yoki rux qopqoq bilan yopiladi, qopqoqda batistni suvga tushirishga mo'ljallangan teshik bor.

Kuzatish jarayonida ishonchli ma'lumotlar olish uchun batistni to'g'rilab o'rash va uning tozaligini kuzatib borish lozim. Psixrometrlarda 15 minut mobaynida suvni 7—8 sm gacha balandlikka ko'taradigan batist ishlatiladi. Stansion psixrometr bilan kuzatish olib borishda termometr rezervuariga o'ralgan batistning

yaxshi ho'llangan bo'lishiga erishish uchun stakaning halqali gardishigacha doimo suv bo'lishini ta'minlash lozim.

Termometrlar bo'yicha hisoblarni tez bajarish kerak, aks holda kuzatuvchining termometr oldida ko'proq turib qolishi ko'rsatkichlarni buzadi.

Kuzatishlarda ikkala termometr ko'rsatkichlari $0,1^{\circ}\text{C}$ aniqlikda hisob qilinadi va yoziladi.

Psixrometr bilan o'lchash havo temperaturasining 0°C dan yuqori istalgan qiymatida, havoning 0°C dan past temperaturalarida esa faqat -10°C gacha olib boriladi, chunki bunday past temperaturalarda o'lchash natijalari noaniq bo'ladi. Havo temperaturasi 0°C dan past bo'lganda batist termometr rezervuaridan 2—3 mm pastda qirqiladi va o'lchash boshlanishidan 30 minut oldin stakandagi suvda ho'llanadi. Ho'l termometrning ko'rsatkichi 0°C dan 2— 3°C oshgach stakandan olib qo'yiladi (bunda batistdagi muz eriydi).

Havo namligi quruq va ho'l termometrlarning ko'rsatkichlari bo'yicha hisob qilinadi. Nisbiy namlik $f = \frac{e}{E} 100\%$, namlikning yetishmasligi esa

$d = E - e$ formula bilan aniqlanadi.

Amaliy ishlarda havo namligini hisoblashni tezlashtirish uchun maxsus psixrometrik jadvallardan foydalaniladi. 1981-yili «Gidrometeoizdat» nashriyoti chop etgan «Psixrometrik jadvallar»dagi ma'lumotlar havo namligining barcha xarakteristikalarini: suv bug'ining haqiqiy elastikligi e , nisbiy namlik f , shudring nuqtasi t_d va namlik yetishmasligi (defisiti) d larni tayyor holda olishga imkon beradi. Psixrometrik jadvallar havo bosimi 1000 mb uchun tuzilgan. Agar o'lchash vaqtida havoning bosimi 1000 mb dan ortiq yoki kam bo'lsa, u holda havo namligini xarakterlovchi kattalik qiymatlariga tuzatmalar kiritish kerak. Suv bug'ining elastikligiga qilinadigan tuzatma 3 yoki 4-psixrometrik jadvaldan t va t_x larning qiymatlari ayirmasiga asoslanib topiladi. Agar atmosfera bosimi 1000 mb dan

oz bo'lsa tuzatmani musbat ishora bilan, 1000 mb dan oshiq bo'lganida esa tuzatmani manfiy ishora bilan kiritish kerak.

Stansion psixrometrdagi kuzatish olib borishda «Psixrometrik jadvallar»dan foydalanish quyidagi tartibda olib boriladi:

— Dastavval havo namligi 1000 mb bo'lganida 2-psixrometrik jadvaldan quruq termometr ko'rsatgan havo temperaturasi t ning qiymatiga, so'ngra termometrning ko'rsatkichi t_1 ning qiymatlariga mos ustunlar topiladi va ularning kesishgan nuqtasidan e ning qiymati olinadi.

— O'lchash vaqtida atmosfera bosimi 1000 mb dan farq qilsa, u holda 3- va 4-psixrometrik jadvaldagi e ning qiymatlariga tuzatish kiritiladi. Tuzatishning qanday ishora bilan olinishi jadvallarda ko'rsatilgan.

— Absolut namlik e ning tuzatilgan qiymati va t ning qiymati asosida yana 2-psixrometrik jadval yordamida havo namligining boshqa xarakteristikalarini topiladi.

Masalan. Stansion psixrometr ko'rsatkichiga asosan $t = 20^{\circ}\text{C}$. $t_1 = 15,7^{\circ}\text{C}$ va atmosfera bosimi $p = 1020$ mb bo'lsin. 2-psixrometrik jadvaldan $e = 14,3$ mb ni topamiz, bu holda atmosfera bosimi 1000 mb dan ortiq, shuning uchun 3-psixrometrik jadvaldan p va t_1 larning qiymatlari asosida Δe ni topamiz:

$$\Delta e = -0,07 \text{ mb.}$$

e ning tuzatilgan qiymati $e_{\text{tuzat}} = 14,3 \text{ mb} - 0,07 \text{ mb} = 14,23 \text{ mb}$ ga teng bo'ladi. Ba'zan e ga doir ustundan q_{tuzat} ga eng yaqin qiymati topiladi. Yana 2-psixrometrik jadvalga qaytib $t = 20^{\circ}\text{C}$ va $e = 14,23 \text{ mb}$ ga teng qatordan havo namligining qolgan kattaligi aniqlanadi;

$$t_d = 12,2^{\circ}\text{C}; \quad f = 61\%, \quad d = 9,2 \text{ mb}$$

Havo namligining maksimal elastikligi E 5-psixrometrik jadvaldan topiladi. Olingan misol uchun $E = 23,3708 \text{ mb}$ yoki $E = 23,37 \text{ mb}$ ga teng.

Aspiratsion psixrometr (Assman psixrometri). Havo namligini ekspeditsiya sharoitida va ekinlar orasida aniqlashda aspiratsion psixrometr juda qulay. Uning ishlash prinsipi xuddi stansion

psixrometrikidek. Bu psixrometrda termometrlarning qabul qiluvchi qismlari yaqinida sun'iy ventilyatsiya yordamida o'zgarmas tezlikdagi havo oqimi (2 m/sek) hosil qilinadi.

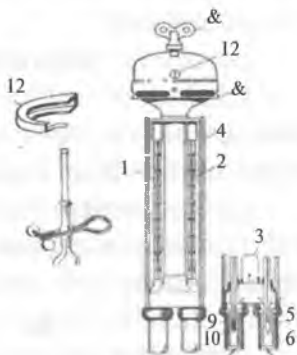
Aspiratsion psixrometr ikkita psixrometrik termometrlardan iborat bo'lib, ular metall gilofga yonma-yon qilib joylashtiriladi (1-rasm). Termometrlar rezervuarlari silindrik shaklda va shkala-sidagi 1 ta bo'limining qiymati $0,2^{\circ}\text{C}$.

G'ilof pastki qismidan ikkiga ajraluvchi trubka va yon tomonidan himoya qismidan iborat. Trubkaning ustki qismi aspirator bilan tutashtirilgan.

Bu turdagi psixrometrda termometrlardan birining (o'ng tomondagi) rezervuariga batist o'rab qo'yiladi. Quyosh nurlarini yaxshi qaytarish uchun asbobning metall qismi nikel qatlami bilan qoplanadi. Termometrlarning rezervuarlarini asbob korpusidan izolyatsiya qilganligi, metall sirtining nikellashtirilganligi va o'zgarmas tezlikdagi havo oqimi hosil qilinganligi tufayli bu psixrometрни quyosh nurlaridan qo'shimcha himoya qilinmaydi. Shuning uchun ular ochiq havoda o'rnatiladi.

Aspirator ikki qavat qilib tayyorlangan trubkalar tashqi havoni siqadi va bu trubkalar ichiga termometrlarning rezervualari joylashtirilgan bo'ladi. Aspiratorning prujinali mexanizmi kalit bilan buralib ishga tushiriladi.

Psixrometрни 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.



1-rasm. Aspiratsion psixrometr.
1 va 2 – ho'llangan termometrlar,
3 – trubka, 4 – yon tomonlardagi
himoya, 5 va 6 – trubkalar,
7 – aspirator, 8 – kalit, 9 – ichak-
simon rezinka nok, 10–11 – ter-
mometrlar rezervuarlari, 12 – shamol-
dan saqlagich, 13 – tirqish.

1-mashq. Aspiratsion psixrometr yordamida havo namligini o'lchash

Ishni bajarish tartibi

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'yini qisqich bilan siqiladi;

— pipetka psixrometrning himoya trubkasiga kiritildi va 3—5 sek ishlab 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 vaqt belgilab qo'yiladi;

— 4 min o'tgandan so'ng quruq va ho'l termometrlar ko'rsatkichlari $0,1^{\circ}\text{C}$ aniqlik bilan hisoblanadi;

— barometrdan havo bosimi hisoblanadi; barometr bo'yicha hisobga tuzatma kiritiladi (barometrga oid laboratoriya ishiga qarang);

— quruq va ho'l termometrlarning ko'rsatkichlari, bosim qiymati bo'yicha havo namligini xarakterlaydigan kattaliklar «Psixrometrik jadvallar»dan foydalanib hisoblanadi hamda 4-jadvaldan foydalanib e ga tuzatma topiladi.

Kuzatish natijalari quyidagi 1-jadvalga yozib boriladi:

Aspiratsion psixrometr bilan havo namligini aniqlash

1-jadval

Muddati

Kuzatish vaqti

O'lchashlar tartibi	Atmosfera bosimi	Atmosfera bosimi		Namlik xarakteristikalar				
		Quruq termometr	Ho'l termometr	td	e	f	d	E

Nazorat savollari

1. Aspiratsion psixrometr qanday tuzilgan?
2. Aspiratsion psixrometrning stansion psixrometrdan asosiy farqi nimada?
3. Aspiration psixrometr ko'rsatkichlariga shamol ta'sir qiladimi?

Test

1. Havo namligi nimalarga ta'sir ko'rsatadi?

1. Havo namligi bevosita o'simlik transpiratsiyasiga.
2. Temperaturasiga.
3. Changlanish sharoitlariga.
4. Yig'im-terim mashinalari ishining unumdorligiga va sifatiga ta'sir qiladi.
5. Havoning namligi tuproq sirtining bug'lanish tezligiga va qurishiga jiddiy ta'sir ko'rsatadi.
6. Namlikning kamayishi ekinlar hosildorligining pasayishiga olib keladi.

- A. 1. B. 1, 2, 3.
C. 1, 2, 3, 4, 5, 6. D. 1, 4.

2. Hozirgi vaqtda havo namligini o'lchash uchun qanday usullar qo'llaniladi?

- A. Barometrik. B. Anemometrik.
C. Psixrometrik va gigrometrik usullar. D. Inversion.

3. Meteorologik stansiyalarda havo namligini o'lchash asosan qaysi usulda olib boriladi?

- A. Barometrik. B. Psixrometrik.
C. Anemometrik. D. Gigrometrik.

4. Suv bug'ining haqiqiy elastikligi e quyidagi qaysi formula yordamida hisoblanadi?

- A. $e = E - A(t - t_1)P$. B. $f = \frac{e}{E} 100\%$.
C. $d = E - e$. D. $d = E - f$.

5. Assman psixrometri nima uchun quyosh nurlaridan qo'shimcha himoya qilinmaydi?

- A. Termometrlarning rezervuarlarini asbob korpusidan izolyatsiya qilinganligi.
B. Metall sirtining nikellashtirilganligi.

- C. O'zgarma tezlikdagi havo oqimining hosil qilinganligi.
D. Barcha javoblar to'g'ri.

6. Havodagi suv bug'i nisbiy namlikning qanday qiymatida to'yinadi?

- A. 100 %. B. 65–75 %. C. 60–65 %. D. 50–60 %.

7. Atmosferada suv bug'ining kondensatsiyalanishi uchun quyidagi shartlardan qaysilari birgalikda ro'y berishi kerak?

A. Havo haroratining 0°C gacha sovishi va kondensatsiya markazlarining bo'lishi.

B. Kondensatsiya yadrolari mavjud bo'lishi.

C. Havo haroratining shudring nuqtasidan ham pastga sovishi va kondensatsiya yadrolarining mavjud bo'lishi.

D. Havo haroratining shudring nuqtasigacha sovishi.

8. 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.

C. Shivalama yomg'ir.

D. Shudring, qirov, bulduruq, yaxmalak.

9. Quyidagi bulut turlaridan atmosferada eng yuqorida joylashadigan bulut turini aniqlang.

A. Baland to'p-to'p.

B. Patsimon.

C. Patsimon qatlamli.

D. Patsimon to'p-to'p.

10. Qaysi turdagi bulutlardan do'l yog'adi?

A. To'p-to'p.

B. Yomg'irli to'p-to'p.

C. Patsimon qatlamli.

D. Patsimon to'p-to'p.

8-LABORATORIYA ISHI

Anemometr yordamida shamol tezligini o'lchash

Ishning maqsadi: Qo'l anemometri yordamida shamol tezligini qisqa vaqt oralig'ida o'lchash usuli bilan tanishish.

Kerakli jihozlar: kosachali anemometr, sekundomer, anemometrning tekshirish guvohnomasi.

Nazariy qism

Havoning Yer yuziga nisbatan gorizontal harakati shamol deyiladi. Havoning atmosferada, bosimi katta joydan, kam bosimli tomonga harakati shamolni hosil qiladi. Shamolni **yo'nalishi, tezligi va o'qtin-o'qtinligi** bilan xarakterlaydilar.

Shamol yo'nalishi gorizontning shamol esayotgan nuqtasidan boshlab aniqlanadi. Masalan, shamol shimol yoki g'arb tomondan esganda shimoliy yoki g'arbiy shamol deyiladi. Shamol yo'nalishi rumblarda va graduslarda aniqlanadi. Shamol yo'nalishini va tezligini aniqlash uchun meteorologik stansiyalarda flyuger ishlatiladi. Meteorologik stansiyalarda flyuger yog'och yoki metall machtaga yerdan 12 m balandlikka o'rnatiladi. Ular yordamida 1 m/s dan 40 m/s gacha chegaradagi shamol tezligi o'lchanadi. Shamol tezligini o'rmonlarda, dala sharoitida aniqlash uchun qo'l anemometrlari (1-rasm) qo'llanilib, ular yordamida 1m/s dan 20 m/s gacha chegaradagi shamol tezligi o'lchanadi.



1-rasm. Qo'l anemometri.

Qo'l anemometri shamol tezligini qisqa vaqt oralig'i (odatda 10 minutga yaqin vaqt ichida)da o'lchash uchun mo'ljallangan bo'lib, u 1 m/sek dan 20 m/sek gacha intervaldagi shamolning tezligini o'lchash uchun ishlatiladi.

Qo'l anemometrining qabul qiluvchi qismi oxirgi uchlariga qavariq tomonlari bir tomonga qaratilgan to'rtta bir xil yarim kavak sharlar (kosachalar) yoki boshqacha aytganda pirpirak o'rnatilgan metall krestovinadan iborat (2-rasm). Yarim sharlar o'qqa (2) mahkamlangan bo'lib, o'qning pastki qismi «cheksiz» vint bilan tugaydi (8) va u aylanishlar hisoblagichining tishli g'ildiragiga tegib turadi.



2-rasm. Qo'l anemometri.

Aylanganda aylanishlar hisoblagichini (4) hamda undagi uchta strelkani (5) ham harakatga tushiradi. Yarim sharlar (1) tashqi mexanik shikastlanishlardan yoysimon simlar (3) bilan to'silgan. Asbobning sanash mexanizmi korpusga joylashtirilgan. Sanash mexanizmning siferblati uchta shkalaga ega bo'lib, ularda mos ravishda minglik, yuzlik va o'nlik aylanishlar soni hisob qilinaadi. Anemometr siferblati 0 dan 100 gacha bo'limga taqsimlangan. Qolgan ikkita strelkalar yordamida esa yuzlik va minglik aylanishlar soni aniqlanadi. Ularning siferblatlariga «yuzlar» va «minglar» deb yozilgan.

Asbob korpusi o'ng yon tomonining pastki qismida halqa shaklidagi arretir bor. Arretirni yuqoriga va pastga burish mumkin. Arretirni soat strelkasi yo'nalishiga qarshi (yuqoriga) surganda, u sanash mexanizmini chervyak uzatma orqali o'q bilan bog'laydi. Arretirni soat strelkasi bo'yicha (pastga) surganda esa soat mexanizmi o'q bilan ulanmaydi va pirpirak bu holda salt ishlaydi. Arretirning ikki tomoniga ikkita halqacha — quloqcha mahkamlangan. Biror uzunlikdagi ipni o'rtasidan arretirga bog'lab, ikki uchini pastki va yuqorigi halqachalardan o'tkazib tushirilib qo'yiladi.

O'lchashlarni boshlashda pastki halqachadan o'tgan ip tortilsa arretir pastki vaziyatga, ustki tomondagi halqachadan o'tgan ipni (6,7) tortganda arretir yuqoridagi vaziyatga o'tadi va hisoblagichni ishga tushiradi.

Anemometr balandga oʻrnatilganda (qoʻl yetmaganda) arretirga bogʻlangan iplardan foydalanish tavsiya qilinadi. Anemometrni yogʻoch taxta (yoki tayoqcha)ga oʻrnatish maqsadida asbob korpusining pastki qismidagi sterjen vint tarzida yasalgan. Biror balandlikda shamol tezligini oʻlchash uchun oʻshancha uzunlikdagi yogʻoch ustunni vertikal oʻrnatib, uning tepasiga shamol esayotgan tomonga qaratib anemometrning shkalasi mahkamlanadi, bunda siferblat tekisligi shamol yoʻnalishiga perpendikulyar boʻlishi kerak.

Anemometr bilan shamol tezligini oʻlchash usulining mohiyatini quyidagicha tushuntirish mumkin:

shamolning krestovinadagi kosachalarning botiq sirtlariga boʻlgan bosim kuchlari, uning qavariq sirtlariga boʻlgan bosim kuchlaridan ortiq.

Natijada bosim kuchlarining farqi taʼsirida krestovina (demak, yarim sharlar — kosachalar) aylana boshlaydi (kosachalarning aylanish vaqtida qavariq tomonlari oldinda boʻladi).

Kosachalar aylanishida kosachalarning botiq sirti shamol boʻylab siljiydi, shuning uchun krestovinaning aylanish tezligi oshgan sari botiq sirtga boʻlgan bosim kamaya boradi.

Kosachalarning qavariq sirti shamolga qarshi yoʻnalishda harakatlanib aylanish tezlashgan sari, unga boʻlgan bosim osha boradi. Krestovina biror aniq tezlikka erishgach, botiq va qavariq sirtlarga bosim kuchlari bir xil boʻlib qoladi, shu paytdan boshlab krestovina shamolning oʻlchanayotgan tezligiga mos tezlik bilan bir tekisda aylanadi.

Oʻlchashni boshlashda anemometr kerakli balandlikda (shamolga qaratib oʻrnatiladi. Soʻngra arretir soat strelkasiga teskari yoʻnalishda koʻtarib qoʻyiladi va siferblatlardan uchala strelkaning koʻrsatkichi yozib olinadi, sekundomer yurgiziladi. Biroz vaqt (masalan, 100 sek) oʻtgach, arretir pastki vaziyatga oʻtkaziladi va sekundomer strelkasi toʻxtatiladi.

Soʻngra strelkalarning keyingi koʻrsatkichlari hisob qilinadi va sekundomerdan sanash schyotchigining ishlash vaqti aniqlanadi.

Keyingi hisoblardan boshlang'ich hisoblarni ayirib, chiqqan natijani o'tgan vaqt oralig'iga taqsimlab, 1 sek dagi aylanishlar sonini topamiz.

Har qaysi anemometr guvohnomasida o'tkazish grafigi yoki jadvali (1-jadval)da berilgan bo'lib, u bo'yicha 1 sek dagi aylanishlar sonini bilgan holda, unga mos shamol tezligi m/sek birliklarda aniqlanadi.

Anemometr uchun berilgan ma'lumotlar 1-jadvalda keltirilgan.

Masalan, o'lchashni boshlash oldidan hisoblagich 2030 ni, o'lchash oxirida esa 2830 ni ko'rsatsin deb olaylik. U vaqtda krestovina 100 sek da $2830 - 2030 = 800$ marta aylangan bo'ladi. 7 sek dagi aylanish soni esa 8 ayl/sek ga teng. Anemometr guvohnomasidan ko'rinadiki, bu holda shamol tezligi 8,6 m/sek ga teng.

Anemometr o'tkazish jadvali

1-jadval

Aylanishlar soni (1 sekda)	Shamol tezligi (m/s)	Aylanishlar soni (1 sekda)	Shamol tezligi (m/s)
1	1,4	11	11,6
2	2,4	12	12,6
3	3,5	13	13,6
4	4,5	14	14,6
5	5,5	15	15,5
6	6,5	16	16,5
7	7,6	17	17,5
8	8,6	18	18,4
9	9,6	19	19,4
10	10,6	20	20,4

1-mashq. Anemometr yordamida shamol tezligini o'lchash

Ishni bajarish tartibi

— Buning uchun: anemometrning tuzilishini, siferblatlardan hisob qilinishini puxta o'rganing;

– anemometrni balandligi 2 m ga yaqin yog‘och ustunchaga shamolga qaratib o‘rnatib;

– shamol tezligini yuqorida bayon qilingan usulga asoslanib aniqlash uchun siferblatlardan boshlang‘ch hisoblarni bajaring. Arretirni soat strelkasiga qarshi yo‘nalishda yuqori vaziyatga o‘tkazib, aylanishlar hisoblagichini va sekundomerni 5 minutcha yurgizing, so‘ngra arretirni pastki vaziyatga o‘tkazib, siferblatlardan oxirgi hisoblarni bajaring;

– o‘lchashlarni to‘la ravishda yana bir marta takrorlang;

– oxirgi hisoblardan dastlabkilarini ayiring, chiqqan natijani hisoblar orasidagi o‘tgan vaqtga taqsimlab, 1 sek dagi aylanish sonini aniqlang va anemometr guvohnomasidan foydalanib shamol tezligini toping.

Kuzatish va hisoblash natijalari 2-jadvalga yoziladi.

Anemometr bilan shamol tezligini aniqlash

2-jadval

Tajriba tartibi	Kuzatish vaqti	Hisoblar		Ayir ma	Vaqt (sekundlar soni)	1 sek dagi bo‘limlar soni	Shamol tezligi (m/sek)
	boshlang‘ich	oxirgi					

Nazorat savollari

1. Shamol deb nimaga aytiladi?
2. Shamolning foydali va zararli tomonlari haqida misollar keltiring.
3. Qo‘l anemometri qanday tuzilgan?
4. Anemometr qanday o‘rnatiladi?
5. Nima uchun shamol tezligi o‘zgarganda krestovinaning aylanish tezligi ham o‘zgaradi?
6. Anemometr bilan shamol tezligini aniqlash tartibini aytib bering.

Test

1. Shamolning paydo bo'lishiga asosiy sabab nima?

A. Yer yuzasining turli nuqtalarida gorizontal barik pog'ona bilan aniqlanuvchi atmosfera bosimining farqi.

B. Havoning turli darajada isishi va sovishi tufayli bosim turli qiymatlarga ega.

C. Balandlik ortishi bilan bosimning kamayishi.

D. A va B javoblar tog'ri.

2. Gorizontal barik pog'ona nima?

A. Bosimning yuqori bosimdan past bosimga yo'nalgan chiziqqa perpendikulyar bo'lgan gorizontal 100 km masofada bosimning o'zgarishi tushuniladi.

B. Bosimning past bosimdan yuqori bosimga yo'nalgan chiziqqa perpendikulyar bo'lgan gorizontal 100 km masofada bosimning o'zgarishi tushuniladi.

C. Bosimning yuqori bosimdan past bosimga yo'nalgan chiziqqa perpendikulyar bo'lgan vertikal 100 m masofada bosimning o'zgarishi tushuniladi.

D. Bosimning yuqori bosimdan past bosimga yo'nalgan chiziqqa parallel bo'lgan 100 m masofada bosimning o'zgarishi tushuniladi.

3. Shamol tezligi qaysi asboblarda yordamida o'lchanadi?

A. Flyuger, oyoq anemometri, anemorumbometr, anemometr.

B. Flyuger, qo'l anemometri, anemorumbometr, anemorumbograf.

C. Flyuger, qo'l anemometri, aerometr.

D. Flyurograf.

4. Shamol tezligi qachon maksimum qiymatga ega?

A. Tunda maksimum qiymatga ega.

B. Tushdan keyin nol qiymatga ega.

C. Tun oxirida minimum, tushdan keyin esa maksimum qiymatga ega.

D. Ertalab maksimum qiymatga ega.

5. Shamol tufayli yuz beradigan ijobiy holatlarni ko'rsating.

1. Havo massasi aralashib turganligi tufayli atmosferaning gaz tarkibi doimiy saqlanadi.

2. Materik ichiga nam dengiz havosini olib kelib, uning havosini namlab, yumshatadi.

3. Tuproq yuzasidan bug‘lanishni kuchaytirib, uni quritadi.

4. Shamol tezligi katta bo'lganda tuproqning shamol tufayli erozivasi sodir bo'ladi.

A. 1. B. 1, 3. C. 3, 4. D. 1, 2.

6. Shamol tufayli yuz beradigan salbiy holatlarni ko'rsating.

1. Havo massasi aralashib turganligi tufayli atmosferaning gaz tarkibi doimiy saqlanadi.

2. Materik ichiga nam dengiz havosini olib kelib, uning havosini namlab, yumshatadi.

3. Tuproq yuzasidan bug‘lanishni kuchaytirib, uni quritadi.

4. Shamol tezligi katta bo'lganda tuproqning shamol tufayli eroziyasi sodir bo'ladi.

A. 1. B. 1, 3. C. 3, 4. D. 1, 2.

7. Mahalliy shamollarni ko'rsating.

1. Briz. 2. Fyon. 3. Bora. 4. Nord. 5. Tog'-vodiy shamollari.

A. 1. B. 1, 3. C. 1, 2, 3, 4, 5. D 1, 2.

8. Shamol deb nimaga aytiladi?

A. Havoning Yer yuziga nisbatan gorizontal harakatiga shamol
deviladi.

B. Havoning Yer yuziga nisbatan aylanma harakatiga shamol
deyiladi.

C. Havoning Yer yuziga nisbatan vertikal harakatiga shomol
deyiladi.

D. Havoning bulutlarga nisbatan harakatiga shamol deyiladi.

9. Shamol nimalari bilan xarakterlanadi?

A. Yo'nalishi.

B. Tezligi.

C. O‘qtin-o‘qtinligi.

D. Barcha javoblar to'g'ri.

9-LABORATORIYA ISHI

Mevali daraxtlarning gullay boshlashini bashoratlash

Ishning maqsadi: Mevali daraxtlarning gullay boshlash muddatini aniqlash metodikasi bilan tanishish.

Kerakli jihozlar: Olmaning gullay boshlashi vaqtini aniqlash jadvali.

Nazariy qism

Qishloq xo'jaligi xodimlari uchun mevali daraxtlarning gullay boshlash muddatini prognoz qilish katta ahamiyatga ega. Chunki mevali daraxtzorlarni parvarish qilishdagi agrotexnik tadbirlarning ko'pchiligi, masalan, zararkunandalar va kasalliklarga qarshi kurash tadbirlarini, o'simliklarni sovuq urishdan saqlash choralari amalga oshirish muddatlari mevali daraxtlarning gullash muddati bilan bog'liq.

Mevali daraxtlarning gullay boshlash muddatini aniqlash metodikasi XX asrning 30-yillaridayoq A.A.Shigolev tomonidan ishlab chiqilgan va bu metodikadan Yevropa territoriyasidagi tumanlarda mevali daraxtlarning gullashini prognoz qilish uchun hanuzgacha foydalanib kelinmoqda. Bu metodikaning mazmunini o'simlikning biror turi va navi uchun vegetatsiyaning boshlanishidan to gullashigacha zarur foydali temperaturalar yig'indisini to'plash uchun kerakli vaqt oralig'ining davomiyligini aniqlashdan iborat deyilsa bo'ladi.

Ma'lumki, mo'tadil iqlim zonasidagi mevali daraxtlarning ba'zi turlari uchun bahorda vegetatsiyaning tiklanishi havoning o'rtacha sutkalik temperaturasi 5°C dan oshganda boshlanadi. A.A.Shigolev metodikasiga asosan Yevropa territoriyasi uchun vegetatsiya boshlanishidan to gullashigacha foydali temperaturalar yig'indisi hisoblangan bunday temperaturaning quyi chegarasi bo'lib 5°C xizmat qiladi.

O'zbekiston iqlim sharoitida mevali tut daraxtlarning va tokning rivojlanish fazalari muddatining prognozi S.N. Anikeyeva, A.A. Kojevnikovalar metodikasiga asosan aniqlanadi.

Olma gullashining boshlanishi uchun foydali temperaturalar yig'indisi 100–200°C oralig'ida bo'ladi.

1-misol. Prognoz 11-martda tuzildi. Prognoz tuzish uchun kerak bo'lgan boshlang'ich ma'lumotlar quyidagicha:

a) o'rtacha sutkalik temperaturaning 5°dan o'tishi 26-fevral.

b) yanvardan vegetatsiya boshlanishigacha, ya'ni o'rtacha sutkalik temperaturaning 5°C dan o'tishiga absolut minimal temperaturalar 0°C dan kichik yig'indisi — 270°C;

c) olma daraxti gullashigacha bo'lgan foydali temperatura yig'indisi 200°C.

Bo'zsuv agrometeorologiya stansiyasi ma'lumotiga asosan olmaning gullash kunini 1-jadvaldan aniqlaymiz.

1-jadvaldan ko'rinadiki, olmaning gullashi uchun kerak bo'lgan foydali temperatura yig'indisi 11-aprelda to'planadi. Demak, olmaning 12-aprelda gullashi kutiladi, haqiqatda esa o'sha yili olma 14-aprelda gullay boshladi. Demak, prognozni tuzishda 2 kun xatoga yo'l qo'yilgan.

Boshqa mevali daraxtlar uchun ham prognoz shunday tuziladi.

Olmaning gullay boshlashi vaqtini aniqlash

1-jadval

Ko'rsatkichlar	Prognoz tuzish kunigacha bo'lgan foydali temperatura yig'indisi	Mart		Aprel	
		11-20	21-31	1-10	11-20
		Prognoz bo'yicha			
Havoning o'rtacha sutkalik temperaturasi, °C		8,5	10,6	12,1	14,5
5°C dan oshiq foydali temperatura yig'indisi, °C	20°	3,5x1 0	5,6x11	7,1x100	9,5
Ortib boradigan foydali temperatura yig'indisi, °C	20°	55°	117°	198°	207°

2-misol. Olchanning gullashi prognozini tuzish

Toshkentdagi Bo'zsuv agrometeorologik stansiya ma'lumotlariga asoslanib olchanning gullay boshlashi prognozini tuzing. Dastlabki ma'lumotlar:

1. O'rtacha sutkali temperaturalarning 5°C dan ko'tarilish kuni —19-mart.

Olchanning gullay boshlash vaqtini aniqlash

2-jadval

Ko'rsatkichlar	Prognoz tuzish kunigacha bo'lgan foydali temperatura yig'indisi	Mart	Aprel	
		21-31	1-10	11-20
		Prognoz bo'yicha		
Havoning o'rtacha sutkalik temperaturasi, $^{\circ}\text{C}$		9,6 12,1 14,5		
5°C dan oshiq foydali temperaturasi, $^{\circ}\text{C}$	19°			
Ortib boradigan foydali temperatura yig'indisi, $^{\circ}\text{C}$	19°			

2. O'zbekistonning markaziy viloyatlarida olchanning gullashini ta'minlovchi foydali temperaturalar yig'indisi — 152°C .

3. Martda foydali temperaturalar yig'indisi— 19°C .

4. Hisobotni 2-jadval bo'yicha olib boriladi va u to'ldiriladi.

5. Olchanning gullay boshlash kunini jadvalga asoslanib aniqlang.

Nazorat savollari

1. Agrometeorologik bashoratlarning asosi nimadan iborat?
2. Bashoratlarning asosiy guruhlarini ayting.
3. Inersion faktorlar nima?
4. Qanday agrometeorologik ko'rsatkichlar va xarakteristikalar qishloq xo'jaligi ekinlarining hosildorligini aniqlashda zarur bo'ladi?

5. Agrometeorologik bashoratlar mazmuni bo'yicha qanday asosiy turlarga bo'linadi?

6. Agrometeorologik bashoratlar tuzishda qanday inversion omillar hisobga olinadi?

7. Paxta hosilining bashorat usuli nimaga asoslangan?

Test

1. Agrometerologik bashoratlarning barcha guruhlarini ko'rsating.

1. Qishloq xo'jaligi ekinlarining shakllanishi uchun ta'sir qiladigan agrometeorologik sharoitlarni bashorat qilish.

2. Fenologik bashoratlar.

3. Asosiy qishloq xo'jaligi ekinlarining hosildorligini bashorat qilish.

4. Qishloq xo'jaligining holatini bashoratlash.

5. Alohida olingan agrotexnik va meliorativ tadbirlarni bashoratlash.

A. 1, 3, 5. B. 2, 4, 5. C. 1, 2, 3, 4, 5. D. 1, 5.

2. Bashoratlar qay darajada aniq?

A. Hammasi 100% to'g'ri.

B. Qisqa muddatli bashoratlar taxminan 85%, uzoq muddatlisi esa 65% ni tashkil etadi.

C. Qisqa muddatli bashoratlar taxminan 100% to'g'ri.

D. Qisqa muddatli bashoratlar taxminan 75%, uzoq muddatlisi esa 95% ni tashkil etadi.

3. Uzoq muddatli bashoratlar qanday amalga oshiriladi?

A. Ko'p yillik kuzatishlarda aniqlangan ob-havo jarayonlari va ularning takroriyligi asosida amalga oshiriladi.

B. Sutkalik ob-havo jarayonlari va ularning takroriyligi asosida amalga oshiriladi.

C. Bir yillik ob-havo jarayonlari va ularning takroriyligi asosida amalga oshiriladi.

D. Bir oylik ob-havo jarayonlari va ularning takroriyligi asosida amalga oshiriladi.

4. Agrometeorologik stansiya nima?

A. Agrometeorologik stansiya — bu regionda, mintaqada, muayyan hududda yetishtirilayotgan qishloq xo‘jaligi ekinlarining agrometeorologik sharoitlarini o‘rganuvchi, doimiy (standart) meteorologik va agrometeorologik kuzatuv hamda o‘lchashlarni amalga oshiruvchi ixtisoslashtirilgan stansiya.

B. Agrometeorologik stansiya bu majmuyi muassasa hisoblanib, uning tarkibida meteorologik stansiya va o‘zining maxsus xo‘jaliklarida agrometeorologik kuzatish olib boruvchi uchastkalari mavjud.

C. Bu ma‘lum talablarga javob beradigan maydonchada joylashgan, kuzatishlar olib boradigan muassasa.

D. Barcha javoblar to‘g‘ri.

5. Agrometeorologik post nima?

A. Bu qisqartirilgan dastur asosida meteorologik va agrometeorologik kuzatuv ishlarini olib boruvchi ixtisoslashtirilgan muassasa.

B. Bu regionda, mintaqada, muayyan hududda yetishtirilayotgan qishloq xo‘jaligi ekinlarining agrometeorologik sharoitlarini o‘rganuvchi, doimiy (standart) meteorologik va agrometeorologik kuzatuv va o‘lchashlarni amalga oshiruvchi ixtisoslashtirilgan stansiya.

C. Bu majmuyi muassasa hisoblanib, uning tarkibida meteorologik stansiya va o‘zining maxsus xo‘jaliklarida agrometeorologik kuzatish olib boruvchi uchastkalari mavjud.

D. Bu ma‘lum talablarga javob beradigan maydonchada joylashgan, kuzatishlar olib boradigan muassasa.

6. Fenologik bashoratlarga nimalar kiradi?

A. Fenologik bashoratlarga bahorda dala ishlarining boshlanish muddatini, kuzda esa hosilni yig‘ib-terib olishga oid bashorati.

B. O‘simliklarning asosiy rivojlanish fazalariga kirish muddati bashorati kabilar kiradi.

C. Mevali daraxtlarning gullash muddati, qishloq xo‘jaligi ekinlarining pishib-yetilishi kabi mustaqil fenologik bashoratlar ham tuziladi.

D. Barcha javoblar to‘g‘ri.

7. Hozirgi vaqtda qishloq xo'jaligi ekinlarining asosiy rivojlanish fazalariga kirish sanalarini va fazalararo davrlarning davomiyligini aniqlashda keng ko'lamda qanday usullardan foydalaniladi?

A. Birinchi usul — faol harorat yig'indisi. B. Ikkinchi usul — samarali harorat yig'indisi. C. Rivojlanish fazalariga kirish usuli. D. A va B javoblar to'g'ri.

8. Rivojlanish fazalarining kutilayotgan sanalarini faol harorat yig'indisi orqali hisoblash usuli qanday amalga oshiriladi?

1. Faol harorat yig'indisi usulida haroratni hisoblaganda o'simlik uchun ma'lum bo'lgan biologik minimumdan pastda bo'lgan kunlar hisobga kiritilmaydi.

2. Buning uchun dastlabki ma'lumot, masalan, ekinni ekish sanasi, unib chiqish yoki g'unchalash, gullash sanalari, mevali darraxtlarning gullash fazalari sanasini hisoblashda havo haroratining 5°C dan turg'un o'tish sanasi kabilarni bilish kerak.

3. Bunda o'simlikning biologik noli, ya'ni haroratning o'simlik uchun pastki qiymatiga e'tibor qaratib hisoblash zarur. Agarda faol harorat uchun har kundagi o'rtacha sutkalik harorat qo'shib boriladi.

A. 1. B. 1, 2, 3. C. 2, 3. D. 3.

9. Markaziy Osiyo respublikalarida paxta hosilini bashoratlashning dastlabki usulini birinchi marotaba kimlar ishlab chiqqan?

A. XX asrning 70-yillarida F.A. Mo'minov.

B. V.V. Karnauxova.

C. A. Q. Abdullayev.

D. Barcha javoblar to'g'ri.

9. Paxtaning shartli vazni deganda nima tushuniladi?

A. Viloyatlardagi o'rtacha hosil miqdorining ko'saklar soniga bo'lingan qiymati.

B. Viloyatlardagi o'rtacha hosil miqdori.

C. Viloyatlardagi o'rtacha ko'saklar soni.

D. Viloyatlardagi umumiy hosil miqdori.

ILOVALAR

Miqdor ulushli va karrali kattaliklar

1-jadval

Nomlanishi	Ko'paytuvchi	Old qo'shimcha belgisi	
		O'zbekcha	Xalqaro
Atto	10^{-18}	a	a
Femto	10^{-15}	f	f
Piko	10^{-12}	p	p
Nano	10^{-9}	n	n
Mikro	10^{-6}	mk	μ
Milli	10^{-3}	m	m
Santi	10^{-2}	s	s
Detsi	10^{-1}	d	d
Deka	10	da	da
Gekto	10^2	g	h
Kilo	10^3	k	k
Mega	10^6	M	M
Giga	10^9	G	G
Tera	10^{12}	T	T
Peta	10^{15}	P	P
Eksa	10^{18}	E	E

Grek va lotin alifbolari

2-jadval

Grek alifbosi	Lotin alifbosi	Grek alifbosi	Lotin alifbosi
A α – alfa	A a – a	Nv – ni	M m – em
B β – beta	B b – be	$\Xi\xi$ – ksi	N n – en
$\Gamma\gamma$ – gamma	C c – tse	Oo – omikron	O o – o
$\Delta\delta$ – delta	D d – de	$\Pi\pi$ – pi	P p – pe
E ε – epsilon	E e – e	Pp – ro	Q q – ku
Z ζ – dzeta	F f – ef	$\Xi\sigma\varsigma$ – sigma	R r – er

H η – eta	G g – je (ge)	T – tau	S s – es
Θ θ – teta	H h – ash	Υ υ – ipilon	T t – te
I ι – iota	I i – i	Φ φ – fi	U u – u
K χ – kappa	J j – yot	X χ – xi	V υ – ve
Λ λ – lambda	K k – ka	Ψ ψ – psi	W w – dubl-ve
M μ – mi	L l – el	Ω ω – omega	X x – iks
			Y y – igrek
			Z z – zet

Birliklarning xalqaro sistemasi (SI)

3-jadval

Kattalik	Birlik nomi	Birlik belgisi
<i>Asosiy birliklar.</i>		
Uzunlik	metr	m
Massa	kilogramm	kg
Vaqt	sekund	s
Elektr tokining kuchi	amper	A
Termodinamik harorat	kelvin	K
Modda miqdori	mol	mol
Yorug'lik kuchi	kandela	kd
<i>Qo'shimcha birliklar</i>		
Yassi burchak	radian	Rad
Fazoviy burchak	steradian	sr

Mexanik fizik kattaliklar va ularning sistemalararo bog'lanishi

4-jadval

	O'lchov birligi		
	Nomlanishi	Qisqartirilgan belgisi	SI sistemasidagi tatbiqi
Uzunlik	mikronang-strem.	mkm Å	1mkm = 10^{-6} m 1Å = 10^{-10} m
Massa	tonna sentner karat	t s --	1t = 10^3 kg 1s = 10^2 kg 1karat = $2 \cdot 10^{-4}$ kg

Vaqt	soat minut	soat min	1 soat = 3600 s 1 min = 60 s
Yassi burchak	gradus minut sekund	0 ' "	$1^0 = (\pi/180)$ rad $1' = (\pi/180) \cdot 10^{-2}$ rad $1'' = (\pi/180) \cdot 10^{-3}$ rad
Yuza	ar gektar	ar ga	1 ar = 10^2 m ² 1 ga = 10^4 m ²
Hajm	litr	l	1 l = $1,000028 \cdot 10^{-3}$ m ³
Burchak tezlik	-	ayl/min ayl/s	1 ayl/min = $(\pi/30)$ rad/s 1 ayl/s = 2π rad/s
Kuch	Ton- na-kuch	t-kuch	1 t-kuch = $9,80665 \cdot 10^3$ N
Ish	Vatt-soat	Vt · soat	1 vt · soat = $3,6 \cdot 10^3$ J
Quvvat	Ot kuchi	o.k.	1 o.k. = 735,499 vt (75 kGm/s)
Bosim	Bar Millimetr simob ustuni Millimetr suv ustuni Texnik atmosfera Fizik at- mosfera	Bar mm.sim. ust. mm.suv. ust. at yoki kG/sm ² atm	1 bar = 10^5 N/m ² 1 mm. sim. ust. = 133,322 N/m ² 1 mm.suv.ust. = $9,80665$ N/m ² 1 at = $9,80665 \cdot 10^4$ N/m ² 1 atm = $1,01325 \cdot 10^5$ N/m ² (760 mm.sim.ust.)

Suyuqliklarning va qattiq jismlarning xossalari

5-jadval

Moddalar	Solishtir- ma issiqlik sig'imi $\frac{J}{kg \cdot grad}$	Erish solishtirma issiqlik j/kg	Erish tempera- turalari °C	Dinamik qo- vushqoqlik koef- fitsienti mPa/s
Suv	4190	-	-	1,000
Glitserin	3430	-	-	1480
Simob	138	-	-	1,580
Aluminiy	896	$3,22 \cdot 10^5$	659	-
Temir	500	$2,72 \cdot 10^5$	1530	-

Muz	2100	$3,35 \cdot 10^5$	0	-
Mis	305	$1,76 \cdot 10^5$	1100	-
Qo'rg'oshin	126	$2,26 \cdot 10^5$	327	-
Qalay	230	$5,86 \cdot 10^5$	232	-
Viskoza	2000	-	-	-
Lavsan	2000	-	-	-
Ipak	3000	-	-	-
Jun	6000	-	-	-
Yelim	-	$5,00 \cdot 10^5$	-	-

Ayrim moddalarining zichliklari

6-jadval

Modda	Zichlik 10^3kg/m^3	Modda	Zichlik 10^3kg/m^3	Modda	Zichlik 10^3kg/m^3
Aluminiy	2,7	Oltin	19,3	Natriy	0,97
Berilliy	1,85	Indiy	7,28	Nikel	8,9
Bor	2,45	Kadmiy	8,65	Kaliy	7,4
Vismut	9,8	Kaliy	0,86	Platina	21,5
Havo	1,293	Kobalt	8,9	Simob	13,6
Volfram	1,91	Litiy	0,53	Qo'rg'oshin	11,3
Grafit	1,6	Magniy	1,74	Kumush	10,5
Temir	7,8	Mis	8,9	Rux	7,0

Normal sharoitda gazlarning doimiysi

7-jadval

Gaz	Issiqlik o'tkazuv- chanlik, $\text{MVt/m} \cdot \text{K}$	Qovushqoqlik koef- fitsienti, $\text{mk} \cdot \text{N} \cdot \text{s}$	Molekulalarning diametri, nm
Geliy	141,5	18,9	0,20
Argon	16,2	22,1	0,35
Vodorod	168,4	8,4	0,27
Azot	24,3	16,7	0,37
Kislород	24,4	19,2	0,35
Havo	24,1	17,2	0,35

Gaz molekularning molyar massasi va o'rtacha effektiv diametri

8-jadval

Gaz	Molyar massa $\times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$	Molekularning o'rtacha effektiv diametri, $\times 10^{-10} \text{ m}$
Azot	28	3,6
Vodorod	2	2,2
Suv big'i	18	2,6
Havo	29	3,6
Geliy	4	2,0
Kislorod	32	2,7
Karbonat angidrid	44	4,0

Sirt taranglik koeffitsienti

9-jadval

Suyuqlik	20°C da sirt taranglik koeffitsienti, $\times 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$
Suv	7,28
Glitserin	6,6
Kerosin	2,4
Simob	49,0
Etil spirti	2,2

Erish temperaturasi va solishtirma erish issiqligi

10-jadval

Modda	Erish temperaturasi, °C	Solishtirma erish issiqligi, $\times 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$
Aluminiy	658,7	3,22
Muz	0	3,34
Simob	-39,8	0,117
Po'lat	1300	0,837

Solishtirma qarshilik va temperatura koeffitsienti (20°C da)

11-jadval

O'tkazgich	Solishtirma qarshilik, $\times 10^{-9} \Omega \cdot m$	Temperatura koeffitsienti (K^{-1})
Aluminiy	28	0,0038
Volfram	55	0,0051
Grafit	000	
Simob	58	0,0009
Temir	8	0,0062
Konstantan	80	0,00002
Mis	17,2	0,0043
Nikelin	400	0,000017
Nixrom	980	0,0002
Qo'rg'oshin	211	0,0042
Po'lat	120	0,006
Ko'mir	40	-0,0008

Elektrokimyoviy ekvivalentlar (mg/Kl)

12-jadval

Ionlar	k, (mg/Kl)
Aluminiy (Al^{+++})	0,093
Vismut (Bi^{+++})	0,719
Temir (Fe^{++})	0,289
Temir (Fe^{+++})	0,193
Oltin (Au^+)	2,043
Oltin (Au^{++})	0,660
Mis (Cu^{++})	0,329
Nikel (Ni^{++})	0,304
Nikel (Ni^{+++})	0,203
Kumush (Ag^+)	1,118
Xrom (Cr^{+++})	0,180
Rux (Zn^{++})	0,338

Ayrim zarralar massalari

13-jadval

Zarra	kg	MeV
Elektron	$9,10953 \cdot 10^{-31}$	0,511
Proton	$1,67265 \cdot 10^{-27}$	938,23
Neytron	$1,6748 \cdot 10^{-27}$	938,53
α -zarra	$6,6444 \cdot 10^{-27}$	3726,2

Energiya birliklari o'rtasidagi munosabatlar

14-jadval

Birliklar	eV	Erg	Joul	Kall
1 eV	1	$1,6 \cdot 10^{-12}$	$1,6 \cdot 10^{-19}$	$3,83 \cdot 10^{-20}$
1 erg	$6,25 \cdot 10^{11}$	1	10^{-7}	$2,39 \cdot 10^{-8}$
1 Joul	$6,25 \cdot 10^{18}$	10^7	1	0,239
1 kall	$2,61 \cdot 10^{19}$	$4,18 \cdot 10^7$	4,18	1

Babin formulasi bo'yicha bosimlarning balandliklar bo'yicha farqi

15-jadval

element-lar	Variantlar															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5
$P_1 \text{ MM}$	25	30	35	28	36	15	22	33	78	34	20	31	40	62	54	45
$P_2 \text{ MM}$	23	21	29	20	28	10	14	28	52	25	10	24	34	47	20	31
$t_1 ^\circ\text{C}$	0,5	7,9°	9°	8,6	1,0	9,0	1,0	8,7	7,7	0,1	9,6	8,4	7,4	8,9	6,8	0,3
$t_2 ^\circ\text{C}$	9,3	5,0	6°	6,7	9,9	7,5	7,8	7,2	5,0	8,9	6,3	5,3	4,7	6,7	4,6	7,8

Qishloq xo'jaligi ekinlarining issiqlikka bo'lgan ehtiyoji

16-jadval

Madaniy ekinlar	Boshlang'ich o'sish temperaturasi (°C)	Temperaturaning biologik yig'indisi (°C)
Bahorgi bug'doy	5	1400-1700
Kuzgi bug'doy	5	1400-1500
Kuzgi arpa	5	1300-1400
Tariq	10	1570-1875
Kungaboqar	8	1850-2300
Makkajo'xori	10	2100-2900
Soya	10	2140-3060
China	5	1600-1700
Qand lavlagi	5	1200-1800
Pomidor	10-12	1800-2000
Bodring	13-15	1500
Kartoshka	7-8	1000-2000
Uzum	8	2500-3500
Guruch	15	2200-3320

Urug'ning tuproqda unish temperaturasi (°C)

17-jadval

O'simlik	Minimum	Optimum	Maksimum
Bug'doy, tariq	0-5	25-30	31-37
Grechka	0-5	25-31	37-44
Kungaboqar	5-10	31-37	37-44
Makkajo'xori	5-10	37-44	44-50
Paxta, guruch, oshqovoq	12-24	37-44	44-50
Qovun bodring	15-18	31-37	44-50

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Grabovskiy R.I. Fizika kursi. — T.: Sankt-Peterburg 2002.
2. Norboyev N., Arg'inboyev X., Abdullayev X. Fizikadan amaliy mashg'ulotlar. — T.: Xalq merosi, 2001.
3. I.V.Savelyev. Umumiy fizika kursi. — Moskva: Astrel, 2004.
4. M.Ismoilov, P.Habibullayev, M.Xaliulin. "Fizika kursi". —T.: O'zbekiston. 2000
5. J.A.Toshxonova, J. Kamolov, X.M.Maxmudova, T. Riza-yev, B. Nurillayev. "Fizikadan praktikum" Elektr va magnetizm. — T.: O'zbekiston, 2006.
6. B Nurillayev. "Elektr va magnetizmdan laboratoriya ishlari va topshiriqlari" metodik qo'llanma. —T., (elektron variant) 2006.
7. U. Begimqulov, X. Maxmudova, O. Gadoyev, J. Kamolov, G. G'oibnazarova, J. Toshxonova. Fizikadan praktikum. Optika va kvant fizikasi. — T.: Musiqa, 2007.
8. J.A.Toshxonova, J. Kamolov, X.M.Maxmudova, T. Riza-yev, B Nurillayev. Fizikadan praktikum. Mexanika va molekular fizika. — T.: O'zbekiston, 2006.
9. U.Abdurahmonov, M.M.Rusak, B.J.Yusupov. Elektrostati-ka. — T.: Universitet, 1993.
10. U.Abdurahmonov, M.M.Rusak, B.J.Yusupov. Mexanika. Molekulyar fizika va termodinamika asoslari. — T.: Universitet, 1996.
11. Raxmatullayev M. Umumiy fizika kursi. Mexanika. — T.: O'qituvchi, 1995.
12. Qosimov A., Jo'raqulov X., Safarov A. Fizika kursi. Mexa-nika. — T.: O'zbekiston, 1994.
13. Nazarov O'. Umumiy fizika kursi, 1-tom. Mexanika va molekulyar fizika. — T.: O'zbekiston, 1992.
14. B.D.Yusupov. Fizika fanini o'qitish jarayonida zamonaviy ta'lim metodlarini qo'llash. Metodik qo'llanma. —T.: Universitet, 2005.
15. U. Adurahmonov, M.N.Zohidova, A.A.Mo'minov,

B.D.Yusupov. Elektr (uslubiy qo'llanma). – T.: Universitet, 2010.

16. D.D. Venable, A.P. Batra, T. Hubsch, D. Walton and M. Kamal. General Physics Laboratory Handbook, A Description of Computer-Aided Experiments in General Physics, Group I. Department of Physics and Astronomy. P-29-30. Howard University. Washington, DC 2005.

17. Experiments in Physics. Physics 1291. General Physics I Lab. Columbia University. Department of Physics. Fall 2011.

18. D.D.Venable, A.P.Batra, T.H. Dubsch, D.Walton & M.Kamal. General Physics Laboratory Handbook. A Description of Computer-Aided. Experiments in General Physics. Group II. Department of Physics and Astronomy Howard University. Washington, DC 2005.

Internet va Ziyonet saytlari

20. Fizika "Rhusicon"

21. www.Rhusicon.ru - «Molekulyarnaya fizika na kompyutere»

22. www.chemweb.

MUNDARIJA

SO‘ZBOSHI	3
------------------------	----------

O‘QUV LABORATORIYALARIDA XAVFSIZLIK TEXNIKASIGA RIOYA QILISH HAQIDA MA’LUMOT	6
---	----------

MEXANIKA	9
1-laboratoriya ishi	9
2-laboratoriya ishi	18
3-laboratoriya ishi	27
4-laboratoriya ishi	33
5-laboratoriya ishi	43

MOLEKULYAR FIZIKA	55
6-laboratoriya ishi	55
7-laboratoriya ishi	63

ELEKTR	77
8-laboratoriya ishi	77
9-laboratoriya ishi	85
10-laboratoriya ishi	91
11-laboratoriya ishi	97

OPTIKA.....	110
12-laboratoriya ishi	110
13-laboratoriya ishi	118
14-laboratoriya ishi	125
15-laboratoriya ishi	134

ATOM VA YADRO FIZIKASI.....	146
16-laboratoriya ishi	146

AGROMETEOROLOGIYA..... 155

1-laboratoriya ishi	155
2-laboratoriya ishi	161
3-laboratoriya ishi	171
4-laboratoriya ishi	177
5-laboratoriya ishi	184
6-laboratoriya ishi	195
7-laboratoriya ishi	202
8-laboratoriya ishi	211
9-laboratoriya ishi	218

ILOVALAR..... 224

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR..... 232

FIZIKA VA AGROMETEOROLOGIYA

(LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI)

o'quv qo'llanma

Muharrir *M. Tursunova*
Musahhih *H. Zakirova*
Dizayner sahifalovchi *Z. Ro'ziyev*

«O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati» nashriyoti.
100029, Toshkent shahri, Matbuotchilar ko'chasi, 32-uy.
Tel.: 239-88-61.

Nashriyot litsenziyasi: AI №216, 03.08.2012.

Bosishga ruxsat etildi 28.09.2018. «Uz-Times» garniturası. Ofset usulida chop etildi. Qog'oz bichimi 60x84 $\frac{1}{16}$. Bosma tabog'i 14,75. Nashr hisob tabog'i 15,0. Adadi 300 nusxa. Buyurtma № 22

«AVTO-NASHR» XK bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent shahri, 8-mart ko'chasi, 57-uy.

«O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati»
nashriyoti

ISBN 978-9943-5489-2-3



9 789943 548923