

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

BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

Sharipov M.Z., Vahobova M.A., Raupova I.B., Axrorova M.I.

**TABIIY FANLARNING
ZAMONAVIY KONSEPSIYASI
FANIDAN LABORATORIYA
ISHLARI TO'PLAMI**

(o'quv qo'llanma)

Ta'lim yo'nalishi: 60210400 -Dizayn (poyabzal va aksessuarlar dizayni),
yo'nalishlari uchun

Buxoro-2021

Tuzuvchilar:

Sharipov M.Z - BuxMTI, "Fizika" kafedrası dosenti, fizika – matematika fanlari doktori.

Vahobova M.A - BuxMTI "Fizika" kafedrası dosenti

Raupova I.B - BuxMTI "Fizika" kafedrası assistenti.

Axrorova M.I - BuxMTI "Fizika" kafedrası assistenti

Taqrizchilar:

Astanov S.X - BuxMTI, "Fizika" kafedrası professori, fizika – matematika fanlari doktori.

Fayziyev Sh.Sh. - BuxDU "Fizika" kafedrası mudiri, f.-m.f.n.(PhD).

ANNOTASIYA

Ushbu o'quv qo'llanma "Tabiiy fanlarning zamonaviy konsepsiyasi" fani 60210400 -Dizayn (poyabzal va aksessuarlar dizayni), yo'nalishlari to'qimachilik va charm mo'yna ixtisosliklari bo'yicha bakalavriat tizimida o'qiydigan talabalar uchun mo'ljallangan bo'lib nazariy va seminar darslaridan farqli holda qo'llanmada yengil sanoat va charm mo'yna ixtisosligi bo'yicha ta'lim olayotgan talabalarga laboratoriya ishlari ning bajarish tartibi keltirilgan.

Mazkur o'quv qo'llanmada zamonaviy tajriba jihozlari bilan ta'minlangan, ishlarning mazmun mohiyati aks ettirilgan. Talabalar to'qimachilik tola va matolarining fizikaviy va mexanik xossalari ularning tuzilishi orasidagi bog'lanishni aniqlash va turli texnologik jarayonlarni xarakterlovchi kattaliklar orasidagi bog'lanishlarni ham sifat, ham miqdor jihatdan aniqlash imkoniyati borasida chuqur bilimlarga ega bo'ladilar. Laboratoriya ishlarini bajarishda AKTlardan foydalanib tajriba natijalarini "Python" tilida tuzilgan dastur yordamida hisoblash va ularni tahlil qilishining samarali usullari ko'rsatib o'tilgan.

Учебное пособие предназначен для студентов бакалавриата по специальности «Современные концепции естествознания» 60210400 - Дизайн (дизайн обуви и аксессуаров), специализирующихся на текстиле и кожаном мехе. В отличии от теоретических и семинарских занятий, в пособии описан порядок лабораторных работ для студентов специальности «Легкая промышленность и кожевенное производство». Учебник оснащен современным экспериментальным оборудованием, которое отражает суть работы. Показаны эффективные методы расчета и анализа результатов экспериментов с использованием ИКТ в лаборатории с использованием программы, написанной на Python.

This educational handbook is designed for undergraduate students majoring in "Modern Concepts of Natural Sciences" 60210400 - Design (design of shoes and accessories), majoring in textiles and leather. In contrast to the theoretical and seminar classes, the manual provides the procedure for laboratory work for students majoring in light industry and leather fur. This educational handbook is equipped with modern experimental equipment, which reflects the essence of the work. gain in-depth knowledge of both qualitative and quantitative determinations.

This educational handbook shows effective methods for calculating and analyzing the results of experiments using different computers in laboratory classes. Effective methods for calculating and analyzing the results of experiments using ICT in the laboratory using a program written in Python are shown.

S O' Z B O S H I

“Tabiiy fanlarning zamonaviy konsepsiyasi” fani o`quv qo`llanmasi 34 ga yaqin laboragoriya ishlarni o`z ichiga oladi. “Tabiiy fanlarning zamonaviy konsepsiyasi” fani kurs bo`yicha mavjud amaliy darsliklardan farqli holda, ushbu qo`llanmada engil sanoat ixtisosligi bo`yicha ta`lim olayotgan talabalarning bajarishi uchun mo`ljallangan maxsus laboratoriya ishlari ham keltirilgan. Bu ishlarni bajaruvchi bo`lajak to`qimachilik va charm mo`yna sanoati ixtisosliklari bo`yicha bakalavriat talabalari , turli texnologik jarayonlarni ketma –ketligini ham sifat, ham miqdor jihatdan aniqlash imkoniyatiga ega bo`ladilar. to`qimachilik tola va matolarining fizikaviy va mexanik xossalari bilan ularning modda tuzilishi orasidagi bog`lanishni aniqlash borasida chuqur fizikaviy bilimlarga ega bo`ladilar. Laboratoriya ishlarini bajarish tartibi, olingan natijalarni hisoblash haqidagi ma`lumotlar ham qo`llanmada o`z aksini topgan bo`lib, fizik doimiylar va kattaliklar jadvallari unga ilova qilingan. Mazkur o`quv qo`llanmada zamonaviy tajriba jihozlari bilan ta`minlangan, ishlarning mazmun mohiyati aks ettirilgan Talabalar to`qimachilik tola va matolarining fizikaviy va mexanik xossalari bilan ularning modda tuzilishi orasidagi bog`lanishni aniqlash va turli texnologik jarayonlarni xarakterlovchi kattaliklar orasidagi bog`lanishlarni ham sifat, ham miqdor jihatdan aniqlash imkoniyati borasida chuqur bilimlarga ega bo`ladilar. Mazkur qo`llanmada laboratoriya mashg`ulslarida turli EHMLardan foydalanish tajriba natijalarini hisoblash va ularni analiz qilishining samarali usullari ko`rsatib o`tilgan. Laboratoriya ishlarini bajarishda AKTlardan foydalanib tajriba natijalarini **“Python”** tilida tuzilgan dastur yordamida hisoblash va ularni analiz qilishining samarali usullari ko`rsatib o`tilgan.

1. LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI VA ULARNI TASHKIL QILISH USULLARI

Laboratoriya mashg'ulotlari nazariya va amaliyotni bog'lovchi, ularning birligini ta'minlovchi asosiy omil bo'lib, talabalarning bilimlarini mustahkamlash bilan bir qatorda o'lchov asboblari bilan ishlash va tajriba o'tkaza bilish ko'nikmalarini shakllantirishda va rivojlantirishda katta ahamiyat kasb etadi. Oliy o'quv yurtlarida o'tkaziladigan laboratoriya mashg'ulotlarini uch usulda tashkil qilish mumkin: umumiy, aralash va tsikli. Umumiy usul. Har bir talaba darsda o'tilgan mavzuga taalluqli muayyan bir ishni bajarish imkoniyatiga ega bo'ladi. Ushbu usul darsni tashkil qilish va o'tkazishni, dars davomida talabalarning faoliyatini boshqarib borishni engillashtiradi. Umumiy usul laboratoriyalarda bir xil qurilmalardan bir nechta bo'lganda laboratoriya xonalarining kengaytirilishi va barcha talabalarning bir xil mazmunli va bir tarkibdagi vazifalarni bajara olishiga sharoit tug'dirilishini talab qiladi. Bundan tashqari laboratoriya ishlarining bir xilligi, qiyin o'zlashtiradigan talabalarning fikrlash qobiliyatini chegaralaydi.

Laboratoriya mashg'ulotlarining aralash bajarish usuli. Har bir talaba va'zda o'tilgan yoki o'tilmaganidan qat'iy nazar alohida-alohida laboratoriya ishlarini bajaradi. Bu ishlarning mazmuni ham, bajarish usuli ham turlicha. Laboratoriya va va'z mavzularining bir-biri bilan mos kelmasligi talabalarning tegishli adabiyot bilan mustaqil ishlashga o'rgatadi, fikrlash jarayonlarini aktivlashtiradi.

T siklli usul. Bu usulda esa amaliyotga kiritilgan laboratoriya ishlari, umumiy fizika kursining ma'lum bilimlari asosida yoki biron-bir fizik kattalikning turli o'lchash usullarini umumlashtirish yo'li bilan birlashtirilib tashkil qilinadi. Laboratoriya ishlarining yoki va'z mashg'ulotining matnini moslashtirish laboratoriya ishlarini birlashtirishda unumli variantlarni qo'llash imkonini beradi. Yuqorida bayon etilgan usullarni tahlil qilish texnika oliy o'quv yurtlarida fizikadan o'tkazilgan laboratoriya mashg'ulotlarini tsikli usulda olib borish maqsadga muvofiqligini ko'rsatadi.

Har bir laboratoriya ishlarini bajarish quyidagi sxema bo'yicha amalga oshiriladi.

- I) Laboratoriya ishini diqqat bilan o'qish va yozish lozim
- II) Laboratoriya ishi yozishmasidagi asboblardan tanishtiriladi, qurilmani yo'riqnoma bo'yicha yig'ib amalga oshiriladi. Shunday qilib, qurilma ish holatiga keltiriladi.
- III) Kuzatish va hisoblashlar ishlab chiqiladi. O'lchash natijalari tartib bilan aniq va puxtalik bilan o'lchab chiqiladi.
- IV) O'lchash natijalari quyidagicha to'ldiriladi
 - 1) Ish tartib raqami va nomi yopziladi
 - 2) Ishning qisqacha nazariyasi va qurilmaning tuzilish sxemasi beriladi
 - 3) O'lchash natijalari jadvalga yoziladi
 - 4) Hisoblash formulasi yordamida o'lchanayotgan kattalik topiladi
 - 5) O'lchash xatoliklari topiladi
 - 6) Ba'zida grafikni tuzish mumkin

2. O'LCHASH XATOLIKLARI HAQIDA TUSHUNCHA

Biz qo'llayotgan o'lchov asboblari va sezgi organlarimizning uncha yaxshi takomillashmagani tufayli har qanday o'lchash natijalari ma'lum bir darajadagina aniqlikka ega bo'ladi. Shuning uchun ham, o'lchash natijalari bizga o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatini emas, taqribiy qiymatigina beradi. O'lchashni o'lchov birligining qanday eng kichik ulushigacha ishonchli bajarish mumkin bo'lsa, ana shu o'lchash natijasining aniqlik darajasi bo'ladi. O'lchash aniqligining darajasi bu o'lchashda ishlatilayotgan asboblarga, o'lchashning umumiy usullariga bog'liq bo'ladi: biron muayyan sharoitda erishilishi mumkin bo'lgan aniqlikdan ham aniqroq natijalar olish uchun urinish vaqtni bekorga sarflash demakdir. Odatda, o'lchanayotgan kattalikning 0,1 protsentigacha aniqlik bilan kifoyalansa bo'ladi. Eng oxirgi natijaning aniqligini oshirish uchun har qanday fizik o'lchashni bir martagina emas, balki tajriba o'tkazayotgan sharoitini o'zgartirmay turib, bir necha marta takrorlash lozim. Haqiqatdan ham biz o'lchashda va sanoqda hamma vaqt ozmi, ko'pmi xato qilamiz. Bu xatolar ikki sababga ko'ra yuz berishi mumkinligidan, ular ikki guruhga: hamma vaqt bo'ladigan (sistemali) va tasodifiy xatolarga bo'linadi.

Sistemali xatolar o'lchov asboblari buzilishi, o'lchash usulining noto'g'riligini yoki kuzatuvchining biror xato qilib qo'yishi natijasida yuz beradi. Ravshanki, o'lchashni bir necha marta takrorlash, baribir bu xatolar ta'sirini kamaytirmaydi. Bu xatolarni yo'qotish uchun, o'lchash usuliga tanqidiy

ko'z bilan qaray bilish, asboblarga aniq qarab turish va ish bajarishni amalda yaratilgan qoidalarga qattiq rioya qilish kerak.

Tasodifiy xatolar esa tajriba o'tkazuvchi har qanday kishining sanoq vaqtida mutlaqo ixtiyorsiz qilib qo'yishi mumkin bo'lgan xatosi natijasida vujudga keladi. Bu xatolarga sezgi organlarimizning uncha yaxshi takomillashmaganligini va o'lchash vaqtida yuz beradigan (oldindan e'tiborga olinishi mumkin bo'lmagan) boshqa ko'pgina hollar sabab bo'ladi. Tasodifiy xatolar ehtimollar nazariyasining qonunlariga bo'ysinadi, Demak, biror kattalikni bir marta o'lchanganda olingan natija shu kattalikni haqiqiy qiymatidan katta bo'lib qolsa, u holda bu kattalikni keyingi o'lchashlardan birining natijasi, ehtimol haqiqiy qiymatda kichik bo'lib chiqishi mumkin. Bunday holda ayni bir kattalikni bir necha marta o'lchash natijasida tasodifiy xatolarning kamayishi mutlaqo ravshan, chunki haqiqiy qiymatdan bir tomonga chetlanishlardan ko'proq bo'lishining ehtimoli ortiq emas. Shuning uchun ham, juda ko'p o'lchash natijalarining o'rtacha arifmetik qiymati, o'lchash natijalarining har qaysisidan ko'ra, o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga yaqinroq bo'ladi. Faraz qilaylik, ayrim kattaliklarni o'lchash talab etilsin:

Ayrim o'lchashlarning natijalari $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ bo'lsin, n - alohida o'lchashlar soni. U holda bu natijalarning o'rtacha arifmetik qiymati:

$$\bar{N} = \frac{N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n}{n} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n N_n \quad (1)$$

Bu miqdor o'lchanayotgan kattalikning haqiqiy qiymatiga eng yaqin bo'ladi. Har bir alohida o'lchashlarning bu o'rtacha qiymatidan farqi, ya'ni:

$$\begin{aligned} |\bar{N} - N_1| &= \Delta N_1 \\ |\bar{N} - N_2| &= \Delta N_2 \\ |\bar{N} - N_3| &= \Delta N_3 \\ \hline |\bar{N} - N_n| &= \Delta N_n \end{aligned}$$

alohida o'lchashlarning absolyut xatosi deyiladi. Bu xatolarning ishorasi har xil bo'ladi. Ular musbat, hamda manfiy bo'lishlari mumkin. O'rtacha absolyut xatoni hisoblash uchun, ayrim xatolar son qiymatlarining o'rtacha arifmetik qiymati olinadi.

$$\Delta \bar{N} = \frac{\Delta N_1 + \Delta N_2 + \Delta N_3 + \dots + \Delta N_n}{n}$$

$\frac{\Delta N_1}{N_1}, \frac{\Delta N_2}{N_2} \dots$ nisbatlarga ayrim o'lchashlarning nisbiy xatolari deyiladi.

O'rtacha absolyut xato ($\Delta \check{N}$) ning o'lchanayotgan kattalikni o'rtacha arifmetik qiymati ($\check{N}$) ga nisbati o'lchashning o'rtacha nisbiy xatosi (E) deyiladi.

$$E = \frac{\Delta \bar{N}}{\bar{N}}$$

Nisbiy xatolar foizlarda ifodalanadi:

$$E = \frac{\Delta \bar{N}}{\bar{N}} * 100\%$$

O'lchash kattaliklarni haqiqiy qiymati:

$$N_x = \bar{N} \pm \Delta \bar{N}$$

Bundan N_x - ikki qiymat $\bar{N} + \Delta \bar{N}$ va $\bar{N} - \Delta \bar{N}$ ga ega deb tushunish yaramaydi. N_x faqat bir qiymatga egadir (-) va (Q) ishoralar o'lchanadigan kattalikning haqiqiy qiymati:

$$\bar{N} + \Delta \bar{N} \text{ va } \bar{N} - \Delta \bar{N}$$

intervalida ekanligini ko'rsatadi, ya'ni

$$\bar{N} + \Delta \bar{N} \leq N_x \leq \bar{N} - \Delta \bar{N}$$

Ehtimollik nazariyasi absolyut xato N topishlikni yanada aniqroq formulasini berib, natijaning ΔN_m -ehtimolligi katta deb ataluvchi xatolik tushunchasini beradi.

$$\Delta N_m = \pm 0,6743 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta N_i)^2}{n(n-1)}}$$

Bu holda o'lchanayotgan kattalikning natijalovchi qiymati:

$$N_x = \bar{N} \pm \Delta N_m$$

Agar asbobning aniqligi shunday bo'lsaki, har qanday o'lchash sonida ham, asbob bir xil qiymatni ko'rsatsa, u holda xatolikni hisoblashning yuqorida keltirilgan usuli qo'llanilmaydi. Bu holda o'lchash bir marta o'tkazilib, uning natijasi quyidagicha yoziladi:

$$N_x = \bar{N}' \pm \Delta N_{mex}$$

bunda N_x - izlanayotgan o'lchash natijasi, $\bar{N}'$ - ikki o'lchashning o'rtacha arifmetik qiymati, ΔN_{mix} - asbob shkalasi bo'limlarini o'rniga teng bo'lgan chegaraviy xatolik. To'g'ridan-to'g'ri o'lchash xatoliklarini quyidagi jadval ko'rinishida rasmiylashtiriladi.

O'lchashlar soni	N_i	ΔN_i	$\frac{\Delta \bar{N}}{\bar{N}} \cdot 100\%$	$N_x = \bar{N}' + \Delta N_{mex}$
1.	N_1	ΔN_1		
2.	N_2	ΔN_2		
3....	N_3	ΔN_3		
n	N_n	ΔN_n		

LABORATORIYA ISHI.

To'qimachilik tolalarining o'rtacha zichligi va solishtirma hajmini aniqlash

Ishning maqsadi: to'qimachilik matolarining solishtirma issiqlik sig'irlarini aniqlash.

Solishtirma issiqlik sig'imi deb, 1 kg massali moddaning haroratini 1°K ga o'zgartirish uchun berilishi kerak bo'lgan issiqlik miqdoriga aytiladi.

$$c = \frac{Q_H}{m(T_1 - T_2)} \quad (1)$$

bunda, Q_H – issiqlik miqdori, m – moddaning massasi, T_2 – qizitilgandan keyingi harorat, T_1 – boshlang'ich harorat. Berilgan issiqlik miqdorini quyidagi ifoda yordamida aniqlash mumkin.

$$\begin{aligned} Q &= k_I U \tau - Q_k \\ Q &= k N \tau - Q_k \end{aligned} \quad (2)$$

bunda, Q_k - kalorimetr olgan issiqlik miqdori, k - isitgichning foydali ish koeffisienti, τ - isitilish vaqti.

Turli hayvonlarning junlaridan olinadigan tabiiy to'qimlardan tayyorlangan matolarning issiqlik sig'imi ancha katta bo'ladi. Kimyoviy usullarda olinadigan turli tolalardan olinadigan matolarning issiqlik sig'irlari esa ancha kichik bo'ladi. Issiqlik sig'imi katta bo'lgan matolarning issiqlik

o'tkazmaslik xususiyatlari yaxshi bo'ladi $c = \frac{Q_H}{m(T_1 - T_2)}$

Bunda T_2 – qizitilgandan keyingi harorat, T_1 – boshlang'ich harorat. Berilgan

T_1, T_2 - ning qiymati tajribadan olinadi. Xatoliklarni hisoblash: C -ning o'rtacha qiymati (arifmetik qiymati)

$$C = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta C_i \quad \text{hisoblanadi.}$$

ΔC -ning o'rtacha absolyut qiymati:

$$\Delta C = \frac{\Delta C_1 + \Delta C_2 + \Delta C_3 + \dots + \Delta C_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta C_i$$

Nisbiy xatolik:

$$E = \frac{\Delta C}{C} * 100\%$$

Yuqoridagi ifodalardan foydalanib, tajriba xatoliklari hisoblanadi.

3. “Tabiiy fanlarning zamonaviy konsepsiyasi” fanidan laboratoriya mashg’ulotlarida AKTlardan foydalanish.

Laboratoriya mashg’ulotlarida turli EHMlardan foydalanish tajriba natijalarini hisoblash va ularni analiz qilishining samarali usullaridan asosiysi hisoblanadi.

Ushbu usuldan foydalanish:

- 1) tajriba natijalarini o’rganishda matematik statistikaning yuqori aniqlikka ega bo’lgan usullarini qo’llash;
- 2) asosiy o’quv materiallari ko’lamini matematik amallar bajarishga ketadigan vaqtni tejash hisobiga kengaytirish;
- 3) o’quv laboratoriyalarini ilmiy tadqiqot laboratoriyalariga yaqinlashtirish kabi imkoniyatlarini beradi.

Laboratoriya ishlarining natijasini o’rganishda EHMdan foydalanish uchun quyidagilarni bajarish zarur:

- 1) Hisoblash formulasini mumkin qadar sodda holga keltirish, xususan, o’rganilayotgan tajriba uchun matematik ifodaning doimiy qismini ajratish;
- 2) O’lchangan va jadvaldan olingan kattaliklarni bitta o’lchov birliklar sistemasiga keltirish va ularning asosiy xarakteristikalarini nomi belgilanishini yozish;
- 3) Hisoblashda ishlatiladigan kattaliklarni aniqlash;
- 4) Hisoblash algoritmining: a) analitik va b) grafik-blok sxemasini tuzish;
- 5) Dasturlar, ya’ni o’rganilayotgan hodisa yoki aniqlanayotgan kattalik ifodasini biror mashina tilida yozish;
- 6) Dasturni va o’lchangan kattaliklarni mashinaga kiritish;
- 7) Dastur to’g’riligini tekshirib ko’rish;
- 8) Mashinada hisoblash;
- 9) Dastur va hisoblash natijalarini tashqi xotira qurilmasiga o’tkazish.

Hozirgi davrda eng ko’p ishlatiladigan algoritmik tillardan biri Python dasturlash tilidir. Misol tariqasida quyida “To’qimachilik tolalarining o’rtacha zichligi va solishtirma hajmini aniqlash” laboratoriya ishining natijasini Python tilida tuzilgan dastur yordamida hisoblash keltirilgan.

“Python” dasturlash tili yordamida tajriba natijalarini hisoblash.

Mavzu: Termoplast yelimi erish issiqligini aniqlash

```
print( 'Termoplast yelimi erish issiqligini aniqlash')
print('1- tajriba natijasini hisoblash')
U=float(input('Kuchlanishni kirit V larda ifodalang '))
I=float(input('tok kuchi A larda ifodala '))
```

```

t=float(input('yelimni erish vaqtini kirit s larda ifodala '))
m=float(input('yelim massasi kirit kg larda ifodala '))
k=float(input('isitgichni FIK ni kirit'))
Q=mL
print('yelimni erish issiqligi')
Q=k*I*U*t
print('issiqlik miqdorini')
L=(k*I*U*t)/m
c=float(input('yelimni solishtirma erish issiqligi'))
print(L,'J/kg*K')

```

```

print('2- tajriba natijasini hisoblash')
U=float(input('Kuchlanishni kirit V larda ifodalang '))
I=float(input('tok kuchi A larda ifodala '))
t=float(input('yelimni erish vaqtini kirit s larda ifodala '))
m=float(input('yelim massasi kirit kg larda ifodala '))

```

```

k=float(input('isitgichni FIK ni kirit'))
Q=mL
print('yelimni erish issiqligi')
Q=k*I*U*t
print('issiqlik miqdorini')
K=(k*I*U*t)/m
c=float(input('yelimni solishtirma erish issiqligi'))
print(K,'J/kg*K')

```

```

print('3- tajriba natijasini hisoblash')
U=float(input('Kuchlanishni kirit V larda ifodalang '))
I=float(input('tok kuchi A larda ifodala '))
t=float(input('yelimni erish vaqtini kirit s larda ifodala '))
m=float(input('yelim massasi kirit kg larda ifodala '))
k=float(input('isitgichni FIK ni kirit'))
Q=mL
print('yelimni erish issiqligi')
Q=k*I*U*t
print('issiqlik miqdorini')
J=(k*I*U*t)/m
c=float(input('yelimni solishtirma erish issiqligi'))
print(J,'J/kg*K')

```

```

print('4- tajriba natijasini hisoblash')
U=float(input('Kuchlanishni kirit V larda ifodalang '))
I=float(input('tok kuchi A larda ifodala '))
t=float(input('yelimni erish vaqtini kirit s larda ifodala '))
m=float(input('yelim massasi kirit kg larda ifodala '))
k=float(input('isitgichni FIK ni kirit'))
Q=mL
print('yelimni erish issiqligi')
Q=k*I*U*t
print('issiqlik miqdorini')
H=(k*I*U*t)/m
c=float(input('yelimni solishtirma erish issiqligi'))
print(H,'J/kg*K')

```

```

print('solishtirma qarshilikning o`rtacha qiymati')
y=(L+K+J+H)/4
print(y, '%')
print('absalyut xatolik')
x=abs(y-L)
print(x, '%')
t=abs(y-K)
print(t, '%')
u=abs(y-J)
print(u, '%')
o=abs(y-H)
print(o, '%')
p=(x+t+u+o)/4
print(p, '%')
k=(p/y)*100
print('nisiy xatolik', k, '% larda hisoblandi')

```

Mavzu: Tikuvchilik va teri mahsulotlarining namligini aniqlash

```

print('Tikuvchilik va teri mahsulotlarining namligini aniqlash')
print('1- tajriba natijasini hisoblash')
m=float(input('haqiqiy namlikdagi na`munaning massasaikirit kg larda ifodalang '))
M=float(input('quruq namunaning massasi kirit kg larda ifodala '))
W=((m-M)/m)*100
print('matoning namlik darajasi')
print(W,'%')

```

```

print('2- tajriba natijasini hisoblash')
m=float(input('haqiqiy namlikdagi na`munaning massasaikirit kg larda ifodalang '))
M=float(input('quruq namunaning massasi kirit kg larda ifodala '))
E=((m-M)/m)*100
print('matoning namlik darajasi')
print(E,'%')

```

```

print('3- tajriba natijasini hisoblash')
m=float(input('haqiqiy namlikdagi na`munaning massasaikirit kg larda ifodalang '))
M=float(input('quruq namunaning massasi kirit kg larda ifodala '))
R=((m-M)/m)*100
print('matoning namlik darajasi')
print(R,'%')

```

```

print('4- tajriba natijasini hisoblash')
m=float(input('haqiqiy namlikdagi na`munaning massasaikirit kg larda ifodalang '))
M=float(input('quruq namunaning massasi kirit kg larda ifodala '))
T=((m-M)/m)*100
print('matoning namlik darajasi')
print(T,'%')

```

```

print('solishtirma qarshilikning o`rtacha qiymati')
y=(W+E+R+T)/4
print(y, '%')

```

```

print('absalyut xatolik')
x=abs(y-W)
print(x, '%')
t=abs(y-E)
print(t, '%')
u=abs(y-R)
print(u, '%')
o=abs(y-T)
print(o, '%')
p=(x+t+u+o)/4
print(p, '%')
k=(p/y)*100
print('nisiy xatolik', k, '% larda hisoblandi')

```

Mavzu: To`qimachilik tolalarining o`rtacha zichligi va solishtirma hajmini aniqlash

```

print('To`qimachilik tolalarining o`rtacha zichligi va solishtirma hajmini aniqlash')
print('1- tajriba natijasini hisoblash')
N=float(input('Quvvatni kirit W larda kirit '))
a=float(input('vaqtni s larda kirit '))
m=float(input('modda massasini kg kirit '))
T=float(input('qizdirilgandan keyingi harorat K larda kirit'))
t=float(input('boshlang`ich harorat K larda kirit'))
Q=N*t
print('Issiqlik miqdori')
print(Q, 'J')
c=(Q)/(m*(T-t))
print('solishtirma issiqlik sig`imi')
print(c, 'J/kg*K')

```

```

print('2- tajriba natijasini hisoblash')
N=float(input('Quvvatni kirit W larda kirit '))
a=float(input('vaqtni s larda kirit '))
m=float(input('modda massasini kg kirit '))
T=float(input('qizdirilgandan keyingi harorat K larda kirit'))
t=float(input('boshlang`ich harorat K larda kirit'))
E=N*t
print('Issiqlik miqdori')
print(Q, 'J')
a=(Q)/(m*(T-t))
print('solishtirma issiqlik sig`imi')
print(c, 'J/kg*K')

```

```

print('3- tajriba natijasini hisoblash')
N=float(input('Quvvatni kirit W larda kirit '))
a=float(input('vaqtni s larda kirit '))
m=float(input('modda massasini kg kirit '))
T=float(input('qizdirilgandan keyingi harorat K larda kirit'))
t=float(input('boshlang`ich harorat K larda kirit'))
R=N*t
print('Issiqlik miqdori')

```

```

print(Q, 'J')
s=(Q)/(m*(T-t))
print('solishtirma issiqlik sig`imi')
print(c, 'J/kg*K')

print('4- tajriba natijasini hisoblash')
N=float(input('Quvvatni kirit W larda kirit '))
a=float(input('vaqtni s larda kirit '))
m=float(input('modda massasini kg kirit '))
T=float(input('qizdirilgandan keyingi harorat K larda kirit'))
t=float(input('boshlang`ich harorat K larda kirit'))
U=N*t
print('Issiqlik miqdori')
print(Q, 'J')
d=(Q)/(m*(T-t))
print('solishtirma issiqlik sig`imi')
print(c, 'J/kg*K')

print('solishtirma issiqlik sig`imining o`rtacha qiymati')
y=(c+a+s+d)/4
print(y, 'J/kg*K')
print('absalyut xatolik')
x=abs(y-c)
print(x, 'J/kg*K')
t=abs(y-a)
print(t, 'J/kg*K')
u=abs(y-s)
print(u, 'J/kg*K')
v=abs(y-d)
print(v, 'J/kg*K')
p=(x+t+u+v)/4
print(p, 'J/kg*K')
k=(p/y)*100
print('nisiy xatolik', k, '% larda hisoblandi')

```

Mavzu: O`tkazgich solishtirma qarshiligini aniqlash

```

print('O`tkazgich solishtirma qarshiligini aniqlash')
print('1- tajriba natijasini hisoblash')
l=float(input('o`tkazgiz uzunligini kirit m larda ifodalang '))
I=float(input('tok kuchini kirit A larda ifodala '))
U=float(input('kuchlanishni kirit V larda ifodala'))
d=float(input('o`tkazgiz diametrini kirit m larda ifodala'))
S=3.14*d*d*0.25
print(S, 'm2')
R=U/I
print(R, 'Om')
e=R*S/l
print(e, 'Om*m')

print('2- tajriba natijasini hisoblash')
l=float(input('o`tkazgiz uzunligini kirit m larda ifodala '))

```

```

I=float(input('tok kuchini kirit A larda ifodala '))
U=float(input('kuchlanishni kirit V larda ifodala'))
print(S,'m2')
R=U/I
print(R, 'Om')
r=R*S/l
print(r, 'Om*m')

print('3- tajriba natijasini hisoblash')
l=float(input('o`tkazgiz uzunligini kirit m larda ifodala '))
I=float(input('tok kuchini kirit A larda ifodala '))
U=float(input('kuchlanishni kirit V larda ifodala'))
print(S,'m2')
R=U/I
print(R, 'Om')
q=R*S/l
print(q, 'Om*m')

print('4- tajriba natijasini hisoblash')
l=float(input('o`tkazgiz uzunligini kirit m larda ifodala '))
I=float(input('tok kuchini kirit A larda ifodala '))
U=float(input('kuchlanishni kirit V larda ifodala'))
print(S,'m2')
R=U/I
print(R,'Om')
w=R*S/l
print(w, 'Om*m')
print('solishtirma qarshilikning o`rtacha qiymati')
y=(r+e+q+w)/4
print(y, 'Om*m')
print('absalyut xatolik')
x=abs(y-r)
print(x, 'Om*m')
t=abs(y-e)
print(t, 'Om*m')
u=abs(y-q)
print(u, 'Om*m')
o=abs(y-w)
print(o, 'Om*m')
p=(x+t+u+o)/4
print(p, 'Om*m')
k=(p/y)*100
print('nisiy xatolik', k, '% larda hisoblandi')

```

I BOB. MEXANIKA

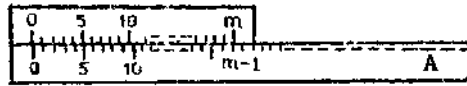
1.1. TURLI SHAKLDAGI DETALLARNING QALINLIGI HAJMI VA ZICHLIGINI ANIQLASH

Kerakli jihozlar: shtangentserkul, mikrometr, detallar (silindr, shar, plastina).

Ishning maqsadi: o`lchov asboblari yordamida turli shakldagi jismlarning qalinligi, hajmi va zichligini aniqlash.

NAZARIY TUSHUNCHA

Turli shakldagi detallarning o'lchamlarini hisoblash uchun turli xil asboblardan foydalaniladi. Uzunlik chizg'ich bilan o'lchanadi. Agar uzunlikni millimetr ulushigacha aniqlikda o'lchash kerak bo'lsa, unda qo'shimcha shkalali asbob - noniusdan foydalaniladi. Nonius chiziqli va burchakli kattaliklarni o'lchashga moslangan bo'lishi mumkin. Chiziqli nonius shkalali S chizg'ich bo'lib, uning m ta bo'linmasi, A chizg'ichdagi ($m=1$) ta masshtabli bo'linmalarga mos keladi (1-rasm).



1-rasm

S nonius chizg'ich bo'ylab siljishi mumkin. Agar nonius bo'limining, b-masshtab bo'limining qiymati. m -nonius bo'limlari soni bo'lsa, bu nonius o'lchamlari orasidagi qo'yidagi munosabat o'rinli:

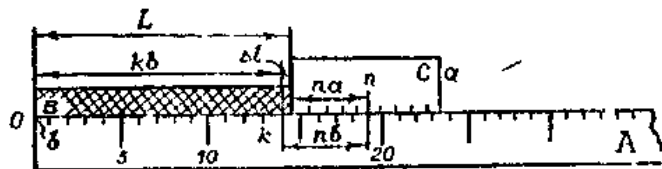
$$am = (m-1)b \quad (1)$$

(1) dan nonius aniqligi deyiluvchi ayirmani topamiz:

$$b - a = \frac{b}{m} \quad (2)$$

Shunday qilib nonius aniqligi, masshtabli chizg'ichning eng kichik bo'lagi qiymati (b) ning, noniusdagi bo'linmalar soni (m) ga nisbati ($\frac{b}{m}$) bilan aniqlanadi.

Ko'pincha nonius aniqligi 0,1 mm bo'ladi. Bunda $b=1\text{mm}$, 10. Nonius yordamida o'lchash quyidagicha amalga oshiriladi: chizg'ich shkalasining nol chizig'iga o'lchanadigan jismning bir uchi qo'yilib, jismning ikkinchi uchi nonius S ga qo'yiladi (2 rasm).



2-rasm

Rasmdan ko'rinib turibdiki, V jismning uzunligi $L = kb + \Delta L$ teng. k -masshtabli chizg'ich bo'linmalarining mm dagi butun soni, ΔL - esa millimetr ulushlarini ko'rsatuvchi uzunlik bo'ladi. n - bilan noniusning masshtabti chizg'ichdagi istalgan bo'linma bilan mos keluvchi bo'linmasini belgilaymiz. Unda

$$\Delta L = nb - na = n(b - a) = n \frac{b}{m}$$

Unda V jism uzunligini quyidagicha yozish mumkin:

$$L = kb + n \frac{b}{m}$$

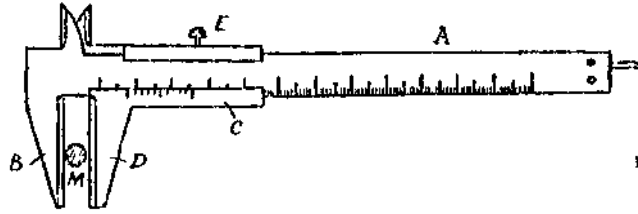
Agar $b=1\text{ mm}$, $m=10$ deb olsak,

$$L = (k + \frac{n}{10})mm \quad (4)$$

2- rasmga ko`rsatilgan jism uzunligi quyidagicha:

$$L = (14 + \frac{5}{10})mm = 14,5mm, \quad (k = 14mm, n = 5mm)$$

Chiziqli nonius shtangensirkul deyiluvchi asbobda foydalaniladi:



3-rasm

Shtangensirkul (3-rasm) qo`zg`almas V barmoqli millimetrli po`lat lineyka A va chizg`ich bo`ylab qo`zg`aluvchi D barmoqli S noniusdan iboratdir. V va D barmoqlar bir-biriga tekkanda, chizg`ich va noniusning nollari mos kelishi kerak. M jismning uzunligini o`lchash uchun u barmoqlar orasiga qo`yilib (qattiq siqmasdan) E muruvvat yordamida mahkamlanadi. So`ngra esa chizg`ich va noniusdan olingan qiymatlar yordamida jism uzunligi (4) formuladan topiladi.

O`LCHASHLAR VA NATIJALARNI HISOBLASH

1-topshiriq. Shtangensirkul yordamida silindr va sharni zichligini aniqlash.

1. Shtangensirkul yordamida silindrning balandligi h va diametri d o`lchab olinadi. O`lchashlar yuqorida bayon qilinganidek bajarilib (4) formula yordamida hisoblanadi. O`lchashlar 3 marta takrorlanadi.

2. Silindrning (sharning) diametrini bilib ularning hajmini aniqlash mumkin:

$$V_{ul} = \frac{4}{3\pi} R^3 \quad V_{sh} = \pi R^2 L$$

3. Silindr (shar) massasi o`lchanib,

$$\rho = \frac{m}{V} \left(\frac{kg}{m^3} \right)$$

formula yordamida zichliklar aniqlanadi.

4. Solishtirma og`irlik qo`yidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$d = \frac{p}{\rho} = \frac{mg}{V} = p \cdot g$$

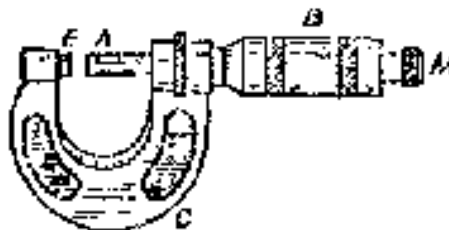
5. Absolyut va nisbiy xatoliklar hisoblanib, natijalar quyidagi jadvalga yoziladi:

N	Silindr uchun						Shar uchun				
	h	d	V	$V_{o'r}$	ΔV	ε	r	V	$V_{o'r}$	ΔV	ε
1.											

2.											
3.											

2-topshiriq. Mikrometr yordamida metall plastinkani qalinligini o'lchash.

Mikrometrli muruvat V millimetrning yuzdan bir ulushigacha aniqlikni ta'minlovchi o'lchashlarda ishlatiladi. Mikrometr 2ta asosiy qism mikrometrli muruvat B va S dastadan iborat (4 va 5 rasm). Keng tarqalgan mikrometrlarda dastali chizg'ich shkalasi bo'limining qiymati



4-rasm

$b=0,5$ mm ga teng. Mikrometrli muruvat 1 mm ga siljishi uchun S baraban atrofida 2 marta aylanishi kerak. Demak, muruvvat qadami $0,5$ mm ga teng. Bunday mikrometr dastasi S da 50 bo'limli shkala bo'ladi. Muruvat qadami $b=0,5$ mm va barabandagi bo'limlar soni $m=50$ bo'lganda, mikrometr aniqligi quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{b}{m} = \frac{0,5}{50} = \frac{1}{100} \text{ mm}$$

Mikrometr bilan o'lchash uchun buyum tayanch E va muruvat A orasiga qo'yilib, A sterjen M buragich yordamida, buyum siqilgunicha buraladi. O'lchanadigan kattalik quyidagi formula yordamida topiladi.

$$L = kb + n \frac{b}{m} \quad (5)$$

Bu yerda k - shkalaning eng kichik bo'linmalari soni, b - shkala eng kichik bo'linmasining qiymati, m - barabandagi bor bo'linmalar soni, n -S dasta o'qidagi shkala bo'linmasi bilan mos keluvchi, baraban shkalasidagi bo'linma soni.

Mazkur ishda $0,5$ mm, $m=50$ va (5) formula quyidagi ko'rinishni oladi

$$L = (0,5k + \frac{n}{100}) \text{ mm} \quad (6)$$

5-rasmda ko'rsatilgan hol uchun:

$$L = (0,5 * 7 + \frac{12}{100}) \text{ mm} = 3,5 + 0,12 \text{ mm} = 3,62 \text{ mm}$$

Mikrometr yordamida metall plastinkaning qalinligini o'lchash quyidagicha amalga oshiriladi,

1. Metall plastinka mikrometrli muruvat A va tayanch E orasida siqiladi.

2. k va n larning qiymatlari aniqlanib (6)chi yordamida zarur kattaliklar hisoblanadi.
3. Plastina qalinligi h kamida besh marta har xil joylari uchun o'lchanadi.
4. O'lchamlarning absolyut va nisbiy xatolari hisoblanib, natijalar quyidagi jadvalga yoziladi:

N	k	n	L	$L_{o'r}$	ΔL	ε
1.						
2.						
3.						

SINOV SAVOLLARI

1. Shtangensirkul va mikrometrning ish prinsipini aytib bering.
2. Nonius nima?
3. Quvurchaning ichki radiusi qanday o'lchanadi?

1.2. TO`QIMACHILIK TOLALARINING O`RTACHA ZICHLIGI VA SOLISHTIRMA HAJMINI ANIQLASH

Ishning maqsadi:

- 1) To`qimachilik tolasining ko`ndalang o'lchamlarini va tekshirilayotgan tola bo`lagining massasini aniqlash.
- 2) Olingan natijalar asosida to`qimachilik tolasining o`rtacha zichligi va solishtirma hajmini hisoblash.

Kerakli jihozlar: "Lektor-2000" grafoproektori, har xil tolalar, millimetrli qog`oz.

NAZARIY TUSHUNCHA

MATO – ikkita o`zaro perpendikulyar tolalar yordamida fazoda hosil qilingan to`g`ri to`rtburchak yoki kvadrat shaklidagi katakchalardan iboratdir. Uning zichligi 100 mm kenglikdagi yo`lakchalarda joylashgan tolalar soni bilan xarakterlanadi. To`qimachilik tolalari, tikuvchilik iplariga nisbatan yoyilganroq va shuning uchun ham ularning ko`ndalang o'lchamlari kattaroq, o`rtacha zichligi esa kichikroq bo`ladi. Tolalar uchun ko`pincha quyidagi xarakteristikalar ishlatiladi: o`rtacha zichlik ρ ($\frac{mg}{mm^3}$ – larda o'lchanadi)

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1a)$$

va solishtirma hajm V_c ($\frac{mm^3}{mg}$ – larda o'lchanadi)

$$V_c = \frac{V}{m} \quad (1b)$$

bu yerda, m -uzunligi L (mm) bo`lgan tekshirilayotgan tola bo`lagining massasi (mg-larda). V - tola shu bo`lagining hajmi (mm^3).

To'qimachilik tolalarining ko'ndalang kesim yuzasi asosan aylana shaklida bo'lganligi uchun ham tekshiriladigan bo'lakning hajmini quyidagicha hisoblash mumkin.

$$V = \pi d^2 \cdot \frac{L}{4} \quad (2)$$

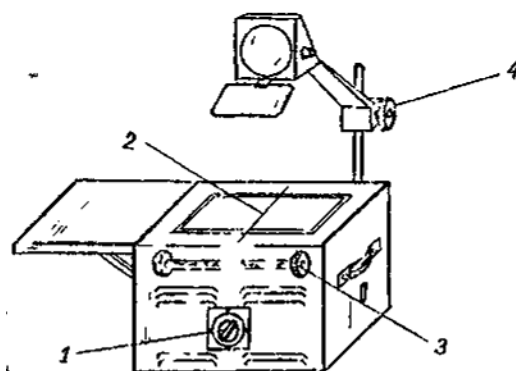
d - tola ko'ndalang kesimining o'rtacha diametri. l - tola uzunligi. U holda r va V_c quyidagicha aniqlanadi.

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{4m}{\pi d^2 L} \quad (3)$$

$$V_c = \frac{V}{m} = \frac{\pi d^2 L}{4m} \quad (4)$$

To'qimachilik tolalarining shakli oson o'zgaruvchan bo'lganligi uchun ham ularning ko'ndalang o'lchamlarini kontakt usuln bilan o'lchash katta xatoliklarga olib keladi. Mikroskop yordamida o'lchash esa, o'lchashini ko'p marta takrorlash kerakligidan juda ko'p mehnat talab qiladi Tasviriy hisob usuli etarli darajada yuqori o'lchash aniqligini ta'minlaydi.

Mazkur ishda $L=260$ mm to'qimachilik tolasi "Lektor-2000" tasvirlovchi qurilma yordamida ekranda tasvirlanadi va tasvirning shakli chizib olinib, tola bo'lagining massasi tarozida tortiladi. 1-rasmda "Lektor 2000 tasvirlovchi qurilmaning umumiy ko'rinishi ko'rsatilgan.



1-rasm

Tekshirilayotgan tola (2), (3) qisqichlar yordamida mahkamlanadi. Qurilmadan ekrangacha bo'lgan masofa 1,8 m dan 4 m gacha o'zgarganda, proeksiyalanadigan tolaning tasviri 4 dan to 10 martagacha kattalashadi.

O'LCHASHLAR VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. Qurilmani ishga tushiruvchi 1 kalit "0" holatga keltirilib, qurilma tarmoqqa ulanadi.
2. Uzunligi $L=260$ mm li tekshirilayotgan tola 2, 3 qisqichlar yordamida grafoproektor shaffof oynasining o'rtasiga mahkamlanadi.
3. Kalitni "1" holatiga qo'yib, ekranda tola tasvirining aniq hosil bo'lishiga erishiladi. Bunga 4 muruvatni burash orqali erishish mumkin.
4. Tola ko'ndalang kesimning diametriga mos keluvchi tasvir eni 5-6 joydan o'lchanib, uning o'rtacha qiymati $D_{o'rt}$ aniqlanadi.

5. Qurilmadan ekrangacha bo'lgan masofa 1,8 m bo'lganda qurilmaning chiziqli kattalashtirishi $U=4$ ga teng bo'lib, tola ko'ndalang kesimining haqiqiy diametri d quyidagicha topiladi.

$$d = \frac{D_{o'rt}}{Y}$$

6. Tola ko'ndalang kesimining haqiqiy diametri d yordamida tekshirilayotgan bo'lakning hajmi aniqlanadi.

$$V = s \cdot L = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 L = \frac{\pi d^2}{4} L$$

7. Analitik tarozi yordamida, ekranda akslangan tola bo'lagining massasi o'lchanadi.
8. L uzunlikdagi tekshirilayotgan tolaning V hajmi va m massasini aniqlanib, tolaning o'rtacha zichligi topiladi.

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{4m}{\pi d^2 L}$$

9. Ushbu $V_c = \frac{V}{m} = \frac{\pi d^2 L}{4m}$ formula yordamida tolaning solishtirma hajmi aniqlanadi.
10. Tajribalarni boshqa xildagi tolalar uchun ham bajarib natijalar jadval ko'rinishida rasmiylashtiriladi.

N	$D_{o'rt}$	d	V	ρ	V_c

SINOV SAVOLLARI

1. Zichlik nima? U qanday birliklarda o'lchanadi?
2. To'qimachilik tolasining o'rtacha zichligi va solishtirma hajmini aniqlash usulini tushuntiring.
3. Nega tolaning diametri tasvirlovchi qurilma yordamida aniqlanadi.

1.3. POYAFZAL QOLIPINING HAJMINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Qattiq jism-qora qayinning zichligini bilgan holda poyafzal qolipining hajmini aniqlash.

Kerakli jihozlar: Analitik yoki texnik tarozi, toshlari, piknometr. Qora qayin (buk) dan tayyorlangan yog'och bo'laklari, distillangan suv solingan idish, termometr, filtrlovchi qog'oz, poyafzal qolipi.

NAZARIY TUSHUNCHA

Poyafzal ishlab chiqarish sanoatida mahsulotning qulayligi alohida ahamiyat kasb etadi. Bu qulaylik esa ko'p jihatdan poyafzalning shakli, yuzasi va ichki sirtining o'lchamlari bilan aniqlanadi. Poyafzalning shakli va o'lchamlari esa poyafzalning asosi bo'lmish uning qolipi yordamida belgilanadi. Bundan tashqari, poyafzal qolipi uni shakllantiruvchi asosiy uskunadir. Poyafzal ishlab chiqarishdagi mashinalar ham aynan qolipning o'lchamlariga moslab quriladi. Shuning uchun ham qolipning to'g'ri loyihalanishi nafaqat qulay poyafzal yaratish, balki uni ishlab chiqarish texnologiyasini tashkil qilishda ham katta ahamiyatga egadir.

Odatda etalon qolip oddiy duradgorlik asboblari yordamida 2-3 bo'lakdan iborat qilib tayyorlanadi.

Poyafzal tayyorlash uchun ikki xil: asosiy andazalovchi va yordamchi (pardozlovchi) qoliqlar ishlatiladi. Asosiy qolip poyafzal sirtiga tarang tortib yoki tortmasdan (ichkaridan) tegishli shakl berish uchun qo'llaniladi. Yordamchi qolip esa poyafzalni pardozlash paytida deformasiyalanishdan saqlash uchun ishlatiladi.

Qoliqlar asosan yog'och materiallardan, etarli darajada kattalikka ega bo'lgan qora qayindan tayyorlanadi. Ma'lumki, odamlar tovonlarining o'lchamlari (uzunligi va kengligi) turlichadir. Shuning uchun ham ular turli o'lchamli va kenglikli poyafzallar kiyishadi. Qoliqlar o'n xil gruppalariga moslab tayyorlanib, poyafzalning hajmi o'rniga bevosita bog'liqdir.

Qolip hajmini aniq hisoblash cho'zma plastinkalarni va poyafzal mashinalarning preslovchi formalarini yasashga muhim ahamiyatga egadir. Poyafzalni ko'plab ishlab chiqarishda uning shakl va o'lchamlarini aniqlash bu esa o'z navbatida poyafzal ishlab chiqarish texnologiyasini tashkil etishda muhim o'rin tutadi.

Jismning zichligi uning birlik hajmiga mos keluvchi massasi bilan o'lchanadi. Shuning uchun jismning zichligini aniqlash uning hajmi va massasini aniqlash masalasiga keltiriladi. Jismning massasini tarozi yordamida o'lchash mumkin, lekin uning hajmini hisoblash (agar murakkab sirt bilan o'ralgan bo'lsa) ancha qiyin. Bordini, jismning zichligi ma'lum bo'lsa, massasini o'lchab, uning hajmini aniqlash mumkin:

$$V = \frac{m}{\rho} \quad (1)$$

bunda m - jismning (qolipning) massasi, ρ - jismning (qora qayindan yasalgan qolipning) zichligi.

Piknometr yordamida nafaqat suyuqliklarning, balki qattiq jismlarning ham zichligini aniqlash mumkin. Buning uchun hajmi $0,5-1,0 \text{ sm}^3$ bo'lgan qattiq jismni distillangan suv solingan piknometrغا botiriladi. Qattiq jism esa, hajmi o'z hajmiga teng suvni siqib chiqaradi. Mazkur ish shu usulga asoslangan.

O'LCHASHLAR VA NATIJALARNI HISOBLASH

Piknometr yordamida qattiq jism zichligini aniqlash.

1. O'rganilayotgan jism (qora qayin bo'lakchasining massasi tarozida tortiladi.

2. Xona temperaturasiidagi distillangan suv bilan piknometr to'ldirilib, ularning birgalikdagi massasi o'lchanadi.
3. Qattiq jism bo'lakchalari piknometrda solinib, filtrlovchi qog'oz yordamida ortiqcha suv olinadi va piknometrning qolgan suv va qattiq jism bo'lakchalari bilan birgalikdagi massasi o'lchanadi. O'lchashning barcha zarur qoidalariga amal qilingan holda katta aniqlikda o'tkazish kerak.
4. Tarozi xatoliklari hisobga olinsa, o'rganilayotgan jismning zichligi quyidagi formula yordamida aniqlanishi mumkin,

$$\rho = \frac{m_1}{(M - M_0) + m_1} \delta \quad (2)$$

Bu yerda δ - xona temperaturasiidagi suv zichligi; V - tortishda qo'llanilgan tarozi toshlarining massasi.

Tuzatilgan zichlikni aniqlash uchun quyidagicha belgilashlar kiritamiz: V - tajriba o'tkazilayotgan jism bo'laklarining umumiy hajmi; λ - havoning zichligi; $\lambda = 1,2 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ Δ - tarozi toshlarning zichligi. M_1 - tortishda qo'llanilgan tarozi toshlarining massasi. Unda tajriba o'tkazilayotgan jism bo'laklarining haqiqiy massasi $V\rho$ ra teng. $V\delta$ - siqib chiqarilgan suvning massasi; $V\lambda$ - jism bo'lakchalari va suv siqib chiqargan havo massasi; $\frac{m_1}{\Delta} \lambda$ - tarozi toshlari siqib chiqargan havoning massasi.

Suvni muvozanatga keltiruvchi tarozi toshlari siqib chiqaradigan havo massasi quyidagicha aniqlanadi:

$$\frac{(M - M_0) + m_1}{\Delta} \lambda$$

massalar uchun quyidagi tenglik o'rinli bo'ladi:

$$V(\rho - \lambda) = m_1(1 - \frac{\lambda}{\Delta})$$

suv uchun quyidagi o'rinlidir:

$$V(\delta - \lambda) = (M - M_b + m_1) * (1 - \frac{\lambda}{\Delta}) \quad (3)$$

(3) ni (4) ga hadma-had bo'lsak,

$$\frac{\rho - \lambda}{\delta - \lambda} = \frac{m_1}{(M - M_0) + m_1} \quad (4)$$

Bundan esa ρ ni aniqlaymiz.

$$\rho = \frac{m_1}{(M - M_0) + m_1} (\delta - \lambda) + \lambda \quad (5)$$

5. Qattiq jism qora qayin zichligi (5) formula yordamida aniqlanadi.

6. Texnik tarozi yordamida qolipning massasi m o'lchanadi.

7. Qolipning massasi m va zichligi ρ yordamida uning hajmi V topiladi:

$$V = \frac{m}{\rho}$$

SINOV SAVOLLARI

1. Solishtirma zichlik va solishtirma og'irlik orasida qanday farq bor?
2. Jismning hajmi nima? Hajmi SI sistemasida qanday birlikda o'lchanadi?
3. Qora qayin (buk) zichligini piknometr yordamida aniqlash qoidalari va tarkibini ayting,

1.4. ILGARILANMA HARAKAT KINEMATIKASI VA DINAMIKASINING QONUNLARINI O'RGANISH

Ishning maqsadi: Atvud mashinasida ilgarilanma harakat kinematikasi va dinamikasining qonunlarini o'rganish.

Kerakli jihozlar: FPM - 09 Atvud mashinasi.

NAZARIY TUSHUNCHA

Massalari M va $M+m$ bo'lgan yuklardan hamda r radiusli I inersiya momentiga ega bo'lgan sistemaning harakatini ko'raylik. Agar yuklarning massalari bir xil bo'lsa, bir yuk potensial energiyasining kamayishi boshqa yuk potensial energiyasining ortishi orqali yuz beradi. Shuning uchun sistemaning potensial energiyasi yuklarning joylashishi balandligiga bog'liq emas. Shu sababli yuklarning massalari har xil bo'lsa, sistema potensial energiyasining o'zgarishi qo'shimcha yukning holati orqali aniqlanadi.

Agar yuklardan biri pastga tomon h masofani o'tsa, sistema potensial energiyasining o'zgarishini quyidagicha yozish mumkin:

$$\Delta P = mgh \quad (1)$$

Harakat davomida bu potensial energiya ilgarilanma va aylanma harakat kinetik energiyalariga aylanadi (ishqalanish kuchlariga qarshi bajarilgan ishni hisobga olmasa ham bo'ladi);

$$mgh = \frac{I\omega^2}{2} + \frac{(M+m)v^2}{2} + \frac{MV^2}{2} \quad (2)$$

Bu tenglamada $h = \frac{at^2}{2}$, $\omega = \frac{V}{r}$ - aylanma harakatdagi burchak tezlik,

Vaqt-chiziqli tezlik ekanligini hisobga olsak (2) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$a = \frac{mg}{2M + m + I/r^2}$$

Agar ip o'tkazilgan g'ildirakning inersiya momentini hisobga olinmasa,

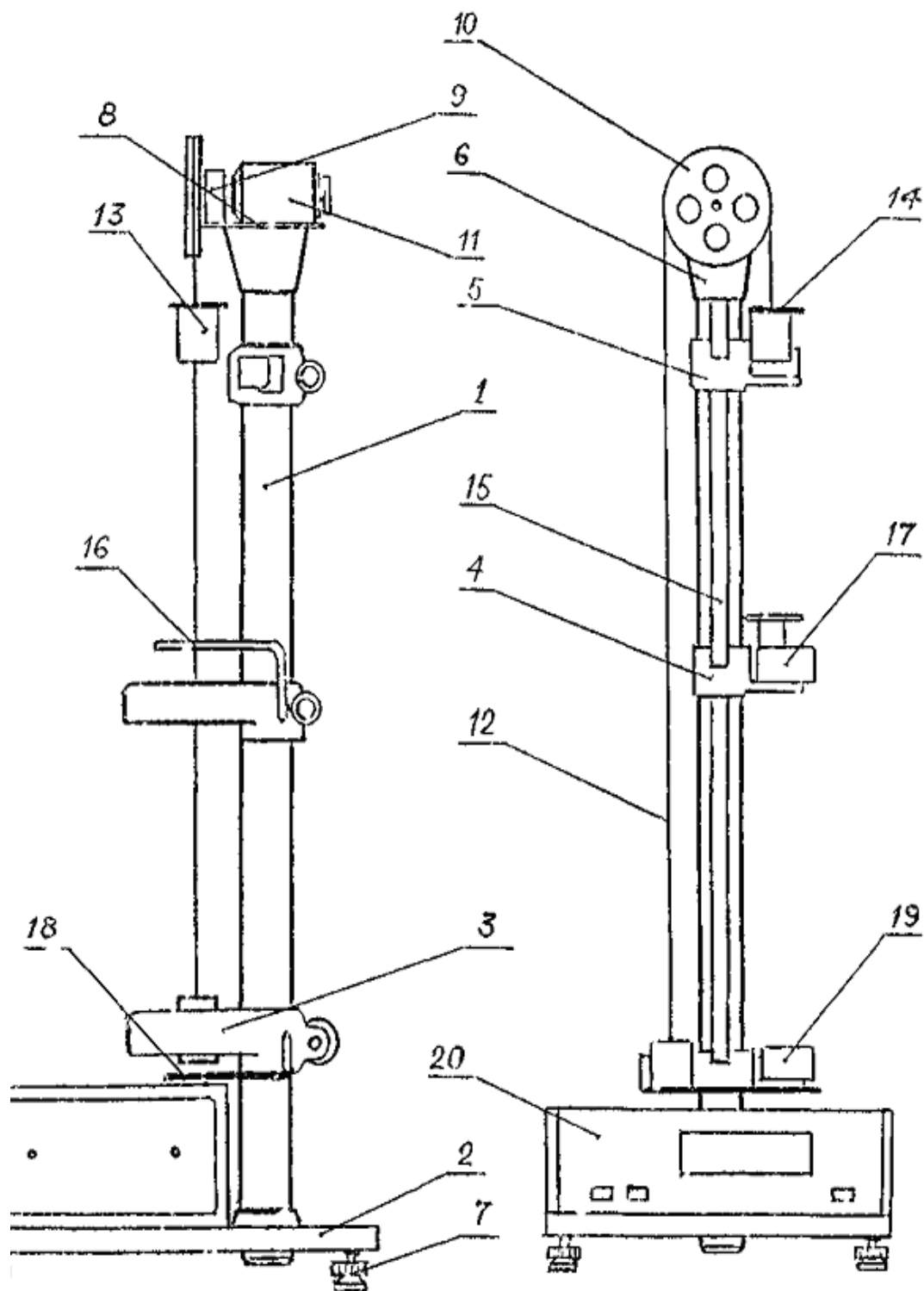
$$a = \frac{mg}{2M + m}$$

(3) ifoda yordamida yuklarning olgan tezlanishi hisoblanishi mumkin.

QURILMANING TAVSIFI

Asbobning umumiy ko`rinishi 1-rasmda ko`rsatilgan. Taglikka tik qilib o`rnatilgan ustunda uchta mahkamlagich bo`lib, ularning yuqoridagisi va o`rtadagisini ustun bo`ylab siljitish hamda istalgan holatda mahkamlash mumkin. Ustunning yuqorisidagi g`ildirak orqali ip o`tkazilgan bo`lib, uning uchlariga  $M$  massali yuklar osilgan. O`rtadagi mahkamlagichga yuklarni harakatga keltiruvchi qo`shimcha  $m$  -yukchani tutib qoluvchi moslama o`rnatilgan.

O`rtadagi va pastdagi mahkamlagichlarda fotoelektrik qayt qiluvchilar mavjud bo`lib, ularda hosil bo`ladigan signallar orqali  $M$  yuklarning harakatlanish vaqti qurilmaning asosiga o`rnatilgan millisekundomer orqali hisoblanadi.



1-rasm

QURILMANING ISHLASH PRINSIPI

Qurilmaning ishlash prinsipi jismlarning havoga erkin harakatlanishiga asoslangan. Yuqoridagi g'ildirak juda kichik ishqalanish bilan aylanadigan qilib o'rnatilgan. G'ildirak orqali o'tkazilgan ipning ikki uchiga M massali bir xil yuklar osilgan. Yuklardan birining ustiga m massali qo'shimcha yuk qo'yilganda sistema $r=mg$ kuch ta'sirida tezlanish bilan l masofani o'tadi. Yuklar R halqadan o'tayotganda qo'shimcha m yuk bu yerda tutib qolinadi. Natijada M yuk R halqadan o'tgandan keyin tekis harakat qilib, pastki fotoelektrik qayd qilgichga etguncha S masofani o'tadi.

Agar ishqalanish kuchlarini, g'ildirakning va ipning massasini hisobga olmasak, erkin tushish tezlanishi quyidagicha ifodalanishi mumkin.

$$g = \frac{2M + m}{m} \cdot \frac{s^2}{2lt^2} \quad (4)$$

bu yerda, t-M massali yuklarning S masofani o'tishi uchun ketgan vaqt.

O'LCHASHLAR VA NATIJALARNI HISOBLASH

1-topshiriq: Erkin tushish tezlanishini aniqlash.

1. O'ng tomondagi katta M yukning ustiga kichik m yuklardan birini qo'ying.
2. O'ng tomondagi yukning asosini yuqoridagi mahkamlagichda chizilgan chiziq bilan tenglashtiring.
3. Ustundagi shkaladan yukning tekis tezlanuvchan va tekis harakatlanish masofalari l va S larni o'lchang.
4. "Pusk" tugmasini bosing.
5. Katta M yukning S masofani o'tishi uchun ketgan vaqtni sekundomer orqali o'lchang.
6. O'lchashlarni kamida 5 marta takrorlab, M yukning S masofani o'tishi uchun ketgan o'rtacha vaqtni quyidagicha aniqlang:

$$t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i \quad (5)$$

bu yerda n - o'lchashlar soni, t_i - esa i - o'lchashdagi vaqt.

7. (4) ifoda yordamida erkin tushish tezlanishini aniqlang.

2-topshiriq. Jismning tekis harakatini o'rganish.

Qo'shimcha m yuk R halqada tutib olingan daqiqadan boshlab M yuklar tekis harakat qila boshlaydi ($a=0$). Bunday harakat uchun jismning tezligi % doimiy bo'lib,

$$\frac{S_1}{t_1} = \frac{S_2}{t_2} = \frac{S_3}{t_3} = \dots = \frac{S_i}{t_i} = v = const$$

ifoda o'rinli bo'ladi. Buni amalda tekshirish uchun quyidagicha o'lchashlarni bajaring:

1. O'ng tomondagi yukning ustiga qo'shimcha yukchani qo'ying.
2. Chap tomondagi yuk pastda bo'lgan sistemaning holati elektromagnit yordamida ushlab orqali saqlab turiladi.
3. O'rtadagi va pastdagi mahkamlagichlarni ustunning yuqorisidan boshlab mos ravishda 20 sm va 60 sm masofalarda o'rnatilgan.
4. Elektromagnitni o'chirib, qo'shimcha yuk o'rtadagi halqada tutib qolinganda daqiqadan boshlab, sekundomerni yurgizib yuboring.
5. Sekundomer orqali yuklarining S masofani o'tishi uchun ketgan vaqt hisoblanadi.
6. s masofa sifatida pastdagi va o'rtadagi mahkamlagichlarning shkala bo'yicha ko'rsatgichlar i orasidagi farqni oling.
7. O'rtadagi mahkamlagichning holatini o'zgartirmasdan, pastdagi surib,tajribani kamida 5 marta takrorlang.

8. O'lchangan natijalarni (6) ifodaga qo'yib uning to'g'riligini tekshiring.

SINOV SAVOLLARI

1. Qanday harakatga tekis harakat deyiladi?
2. Tekis tezlanuvchan harakatni ta'riflang?
3. Vaznsizlik nima?
4. Oniy tezlik nima?
5. O'rtacha tezlik nima?

1.5. ERKIN TUSHISH TEZLANISHINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: jismning og'irlik kuchi tezlanishini aniqlash.

Kerakli asboblari: elektromagnit, 2 m uzunlikdagi chizg'ichli shtativ, po'lat sharcha, elektrosekundomer, tok manbai va kalit.

NAZARIY TUSHUNCHA VA QURILMANING TAVSIFI

Ma'lumki, barcha jismlar Erga tortiladi. Ikkila jism orasidagi o'zaro ta'sir kuchi

$$F = \gamma \frac{mM}{r^2} * \frac{\vec{r}}{r}$$

bilan aniqlanadi. Demak, ikki moddiy nuqtaning o'zaro tortilish kuchi ularning massalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsional, ular orasidagi masofa (r) ning kvadratiga teskari proporsional. Bu yerda γ - gravitasion doimiysi. Jismlar orasidagi bu tortilish kuchi gravitasion maydon orqali uzatiladi. Maydon ta'siri gravitasion maydon kuchlanganligi bilan xarakterlanadi. Birlik massaga ta'sir etayotgan kuchga son jihatdan teng bo'lgan kattalikka gravitasion maydon kuchlanganligi deyiladi.

$$\vec{G} = \frac{\vec{F}}{m}$$

Yerning massasini - M , uning sirtidagi jism massasini m , jism bilan yerning og'irlik markazlari orasidagi masofani R deb hisoblab (1) va (2) ifodadan foydalangan holda gravitasion kuchlanganligi quyidagi ko'rinishda yozish mumkin

$$\vec{G} = -\gamma \frac{M}{R^2} \cdot \frac{\vec{R}}{R} \quad (3)$$

Bu yerda minus ishorasi gravitasion maydon kuchlanganligi radius vektor bilan qarama-qarshi yo'nalganligini bildiradi.

Yer bilan jismning tortilish kuchi spirlik kuchi sifatida namoyon bo'lishini, yani

$$\vec{P} = y \frac{mM}{R^2} \cdot \frac{\vec{R}}{R} \quad (4)$$

ekanini e'tiborga olsak erkin tushish tezlanishining ifodasi $\vec{g} = \frac{\vec{P}}{m}$ ko'rinishda bo'ladi, yoki

$$\vec{g} = y \frac{M}{R^2} \cdot \frac{\vec{R}}{R} \quad (5)$$

ya'ni, yer gravitasion maydon kuchlanganligining erkin tushish tezlanishiga miqdor jihatdan tengligi kelib chiqadi.

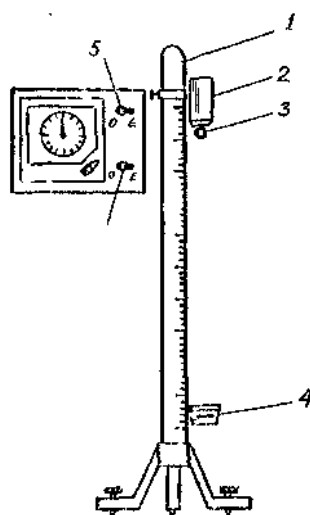
Yer sirtidagi jismlar massalarining qanday bo'lishidan qat'iy nazar tortishish kuchi ta'sirida bir xil tezlanishga ega bo'ladi. Bu tezlanishni yuqoridan tushayotgan jismlarning harakatini tekshirib aniqlash mumkin. Uncha yuqori bo'lmagan nuqtadan boshlang'ich tezliksiz tushayotgan jismga havoning qarshilik kuchi va Arximed kuchining ta'sirini juda kichik deb e'tiborga olmasak, jismning yuqoridan tushish balandligi $h = \frac{gt^2}{2}$ dan

$$g = \frac{2h}{t^2} \quad (6) \text{ ni aniqlash mumkin.}$$

Erkin tushish yuzlanishi jismning Er sirtidan qanday balandlikda ekanligi bog'liq bo'lib, uni

$$gH = \frac{\gamma M}{(R+H)^2} \quad (7)$$

ifodadan aniqlash mumkin. Shu bilan birga Yer sirtida turgan jism uning sutkalik harakatida ham ishtirok etadi. Binobarin g ning qiymati balandlik N (dengiz sathidan) ga va geografik kenglik φ ga ham bog'liq. Demak, tajribada erkin tushish tezlanishi qiymatini aniqlash uchun (6) ga asosan jismning bosib o'tgan yo'lini va uni o'tish uchun ketgan vaqtni bilish zarur. Buning uchun 1-rasmda ko'rsatilganidek vertikal o'rnatilgan shtanga 1 va unga bir-biridan -2 m. masofada o'rnatilgan ikkita muftali qurilmadan foydalanamiz. Yuqori muftaga po'lat sharcha 3 ni tutib turuvchi elektromagnit 2 (u maxsus moslama yordamida elektrosskundomer bilan ulangan) va pastki mufta 4 ga sharcha tushish paytida sekundomerni uzuvchi kalit o'rnatilgan.



1-rasm

O`LCHASHLAR VA NATIJALARINI HISOBLASH

1. Shtanga 1ga o`rnatilgan muftalar orasidagi masofa ma'lum balandlik (L) ka o`rnatilib, qurilma tarmoqqa ulanadi va sekundomer strelkasi "0" ga keltiriladi.
2. Sharcha 3 elektromagnitga tutqaziladi.
3. Elektrosekundomer old qismidagi 5 va 6 kalitlar yopiq (YO) holatga keltiriladi.
4. 6 kalitni ochiq (O) holatga o`tkazing.
5. Sharcha pastki nuqtaga (4-moslama) etishi bilan sekundomer to`xtagach, undan vaqt yozib olinadi.
6. (6) ifoda yordamida muayyan geografik kenglik uchun erkin tushish tezlanishi hisoblanadi.
7. 1-4 punktlar boshqa balandliklar uchun ham (6-7 marta) takrorlanadi va balandliklarning vaqt bo`yicha o`zgarish $h=f(t)$ grafiga chiziladi.
8. O`lchangan va hisoblangan kattaliklar jadvalga yoziladi.

N	h	t	t ²	g	g _{o`rt}	Δg	ε	g _{Ha3}
1.								
2.								
3.								

9. Erkin tushish tezlanishining nazariy qiymatini (5) ifodadan foydalanib hisoblang va uning qiymatini tajriba natijasi bilan solishtiring. Bu yerda $R_{yer}=6370\text{km}$, $M_{yer}=6\cdot 10^{24}\text{ kg}$, $\gamma=6,67\cdot 10^{-11}\text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$ deb oling.

SINOV SAVOLLARI

1. Jismning erkin tushishi deb nimaga aytiladi?
 2. Gravidasion maydon kuchlanganligi nima?
 3. Erkin tushish tezlanishining qiymati qanday fizik kattatiklarga bog`liq?
- 1.6. QIYA TEKISLIK BO`YLAB JISMNING HARAKATINI O`RGANISH

Ishning maqsadi: Turli xil namunalarni vaqti va tezliklarini hisoblash.

Kerakli jihozlar: Qiya tekislik, to'g'ri shakldagi jismlar to'plami, qumli yashik, hisoblash chizg'ichi.

NAZARIY TUSHUNCHA

Tekshirilishi kerak bo'lgan jism (shar, silindr, kovak silindr) A nuqtada potensial energiyaga egadir (1-rasm.) Bu energiya V nuqtada jismning ilgarilanma harakat kinetik energiyasi $\frac{mv^2}{2}$ va aylanma harakat kinetik energiyasi $\frac{I\omega^2}{2}$ ga aylanadi. Energiyaning saqlanish qonuniga ko'ra

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2} \quad (1)$$

ushbu ishda jismning V nuqtadagi v_t tezligi tajriba yo'li bilan topiladi.

Jismning harakat tezligi v_t nazariy usulda quyidagicha aniqlanishi mumkin.

(1) formula va $\omega = \frac{v}{R}$ munosabatdan

$$v_t = \frac{\sqrt{2gh}}{1 + \frac{J}{mR^2}} = k\sqrt{2gh} \quad (2)$$

ya'ni, bunda

$$k = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{J}{mR^2}}} \quad (3)$$

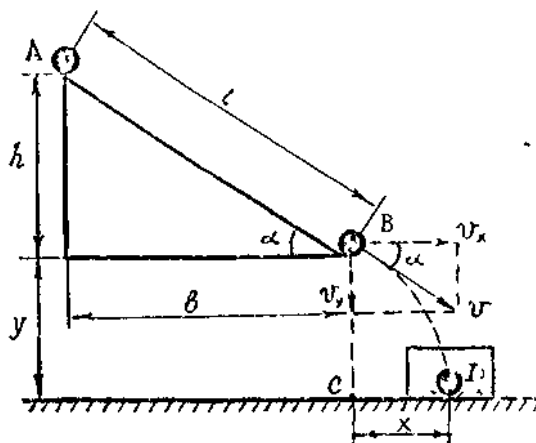
R - tekshirilayotgan jismning radiusi, ω -dumalayotgan jismning nuqtadagi burchak tezligi.

Sharning tezligini hisoblashda uning inersiya momenti uchun $I\omega = \frac{2}{5}mR^2\omega$, yaxlit silindr uchun $I = \frac{1}{2}mR^2$ ts yupqa devorda kovak silindr uchun $I = mR^2$ ω , formulalar olinishi mumkin.

I-ning qiymatlarini (3) ga quyib, barcha jismlar uchun k-larning qiymatlari topiladi. Qiya tekislikning balandligini bilgan holda (2) formula yordamida v_t tezlik aniqlanadi.

Tajriba yo'li bilan tezlik quyidagicha topiladi: jismning V nuqtadagi v -tezligini gorizonta va vertikal yo'nalishlarda ikki tashkil etuvchilar v_h va v_y ko'rinishida tasavvur etish mumkin. 1 rasmdan va $v_n \sin \alpha$. X va U kesmalar tajriba uchun qo'yilgan qiya tekislikdan o'lchab olinadi. U holda

$$h = v_x t$$



1-rasm

bunda $X=CD$ -jismning gorizontal yo`nalishda siljishi,  $Y=BC$  -jismning vertikal yo`nalishda o`tgan yo`li.

Jismning CD va BS yo`nalishlar bo`yicha siljishidagi vaqtlari bir xil bo`lib, quyidagiga teng.

$$t = \frac{x}{v_x} = \frac{x}{v \cos \alpha}$$

Bundan izlanayotgan tezlik

$$v = \frac{x}{t \cdot \cos \alpha} \quad (5)$$

(4) formuladan vaqtni topsak

$$t = \sqrt{\frac{2}{g}} \sqrt{y - x \tan \alpha} \quad (6)$$

(6) ni (5)ga qo`ygach, jismning tezligini tajriba yo`li bilan aniqlashga imkon beradigan oxirgi ifodani olamiz

$$v = \frac{x \sqrt{g}}{\sqrt{2 \cos \alpha} \sqrt{y - x \tan \alpha}} \quad (7)$$

O`LCHASH VA NATIJALARINI HISOBLASH

1 Qiya tekislikning uzunligi l , gorizontal yo`nalish bo`yicha masofa b , ko`tarilish baladligi  $h$  o`lchanib, balandlikning uch holati uchun $\cos \alpha$ va $\tan \alpha$ lar hisoblansin (bunda $\cos \alpha = \frac{b}{l}$, $\tan \alpha = \frac{h}{b}$).

2. Tekshirilayogan jism (shar, silindr, kovak silindr) tarozida tortilib, namunalarning radiuslari o`lchanadi. Jism A nuqtadan qiya tekislik bo`ylab qo`yib yuboriladi.  $x=CD$  ( $C$  nuqtadan to qumdagi belgiga qadar) va  $y=BC$  masofalari o`lchanadi.

3. (7) formula bo`yicha jismning B nuqtasidagi tezligi hisoblanadi. Olingan natijalar (2) formula yordamida xuddi shu namunalar uchun nazariy hisoblangan qiymatlar bilan taqqoslanadi. (6) formula yordamida turli xil namunalar uchun ularnig tushish vaqti y-topiladi. Barcha hisoblashlar quyidagi jadvalga yoziladi.

N_2	n	b	x	$\cos\alpha$	$\operatorname{tg}\alpha$	namunalar	v	J	k	v_t	t
1.						Shar					
2.											
3.											
1.						Yaxlit silindr					
2.											
3.											
1.						Kovak silindr					
2.											
3.											

SINOV SAVOLLARI

1. Energiyaning saqlanish qonunini ta'riflang.
2. Jismning inersiya momenti deb nimaga atiladi va u qanday birliklarda o'lchanadi?
3. Jismning qiya tekislik bo'ylab harakati qanday harakat turiga kiradi?
4. V nuqtadan o'tgach, jism qanday harakat qiladi?

1.7. EGILISHDAN ELASTIKLIK MODULINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Yung modulini aniqlash.

Kerakli jihozlar: Tekshiriladigan ko'ndalang kesimi to'g'ri to'rtburchakli sterjenlar, millimetrlilik chizg'ich, shtangensirkul, 2 ta uchburchakli tayanch prizmalar, 0,5 kg, 1 kg, 2 kg massali yuklar.

NAZARIY TUSHUNCHA

Tashqi kuch ta'sirida qattiq jism cho'zilsa, yoki buralsa uning shaklini o'zgariganini kuzatamiz. Tashqi kuchlar ta'sirida qattiq jismlarning shaklini o'zgarishiga deformasiya deyiladi. Kuchlar ta'siri to'xtatilgandan so'ng jismning shakli dastlabki holatga qaytsa, elastik deformasiya deyiladi. Elastik deformasiya vaqtida qattiq jismlar ichida elastik kuchlar hosil bo'lib, ular tashqaridan qo'yilgan kuchlar bilan muvozanatlashadi. Tashqi kuchlar ta'siri to'xtatilgandan so'ng, elastik kuchlar ta'sirida jism avvalgi shakliga qaytadi.

Tashqi kuchlar jismning elastiklik chegarasidan oshib ketsa, u kuchlar ta'siri to'xtatilgandan so'ng jism avvalgi shakliga butunlay kelolmaydi, ya'ni qoldiq deformasiya hosil bo'ladi.

GUK qonuniga asosan (jismning elastiklik chegarasida) cho'zilish deformasiyasida absolyut uzayish Δl jismning uzunligi l_0 -ga, kuch F -ga to'g'ri proporsional va ko'ndalang kesim yuzasi S -ga teskari proporsionaldir, ya'ni

$$\Delta l = k \frac{l_0 F}{S} \quad (1)$$

bunda K - elastiklik koeffitsientidir. Yuza birligiga ta'sir qilayotgan kuch bilan o'lchanadigan kattalikka kuchlanish deyiladi. Kuchlanish formulasi:

$$P = \frac{F}{S} \quad (2)$$

(2) ifodani qiymatini (1) ga qo'ysak u holda absolyut uzayish quyidagiga teng bo'ladi:

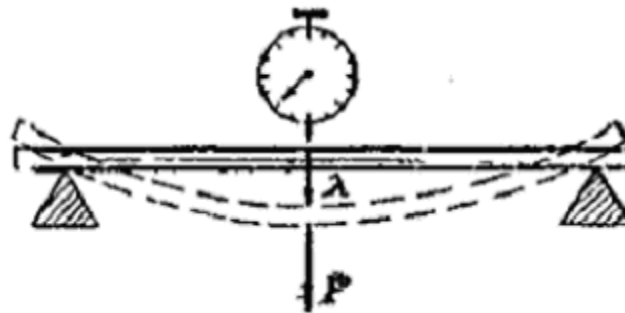
$$\Delta l = kP \cdot l_0 \quad (3)$$

Elastiklik koeffisientiga teskari bo'lgan $E = \frac{1}{k}$ -qiymatga elastiklik yoki YUNG moduli deyiladi. $k = \frac{1}{E}$ ni (3)ga qo'ysak $\Delta l = \frac{Pl_0}{E}$ kelib chqadi. Bundan

$$E = \frac{Pl_0}{\Delta l} \quad (4)$$

Agar $\Delta l = l_0$ bo'lsa, (4) formulani ko'rinishi $E = P$ bo'ladi. Demak, elastiklik (YUNG) moduli deb, sterjenning uzunligini ikki barobar orttirish uchun zarur bo'lgan kuchlanish bilan o'lchanadigan kattalikka aytiladi.

Agar ikkita uchburchakli prizma ko'rinishidagi tayanchlarga qo'yilgan AB to'g'ri burchakli sterjenning o'rtasiga F -kuchi ta'sir etsa, (1-rasm) sterjen egiladi. Bu vaqtda sterjenning pastki qatlamlari cho'ziladi, yuqoriga qatlamlari esa siqiladi. Natijada uni avvalgi shakliga keltirish uchun intilayotgan elastik kuchlar hosil bo'ladi.



1-rasm

Bundan biz egilish deformasiyasini cho'zilish deformasiyasi deb qarashimiz mumkin. Egilishdagi deformasiya qiymati egilish strelkasi λ -bilan aniqlanadi. Hisoblashlarga ko'ra, egilish strelkasi to'g'ri burchakli sterjen uchun quyidagiga teng bo'ladi

$$\lambda = \frac{Fl^3}{4ab^3E} \quad (5)$$

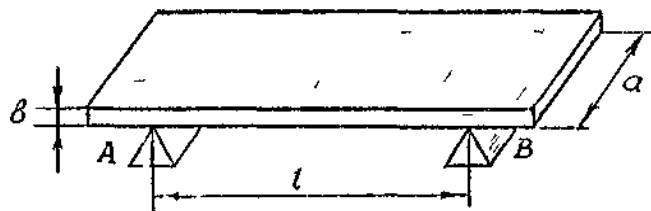
bunda, F -sterjenga qo'yilgan kuch, l -tayanch nuqtalari orasidagi masofa, a -sterjenning eni, b -sterjenning qalinligi (2-rasm)

$$(5)\text{-dan} \quad E = \frac{Fl^3}{4ab^3\lambda} \quad (6)$$

ni olamiz.

YUNG moduli SI-sistemasida n/m da, texnikaviy o'lchov sistemasida $\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ larda o'lchanadi.

QURILMANING TAVSIFI



2-rasm

Asbob ikkita A va B prizmalar ustiga to'g'ri to'rtburchakli sterjendan iborat.

Egilish strelkasini indikator yoki noniusli shkala yoki uncha katta aniqlikka ega bo'lmagan millimetrli chizg'ich orqali hisoblanadi.

O'LGHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. Shtangensirkul yordamida sterjenning qalinligi (b) va eni (a) ni bir necha joyidan o'lchanadi.
2. Millimetrli lineyka bilan N_1 va N_2 prizmalar orasidagi l -masofani eng kamida uch marta o'lchanadi.
3. Prizmalarga tekshirilayotgan sterjenni simmetrik ravishda qo'yib uning ustiga indikatorning o'qi qo'yiladi. Indikatoridan dastlabki holat n_0 aniqlanadi.
4. Yuzacha S -ga 0,5 kg tosh qo'yiladi va shkala orqali n_1 -holat aniqlanadi. n_1 va n_0 larning farqidan 0,5 kg yuk uchun egilish strelkasi aniqlanadi, ya'ni $\lambda_1 = n_1 - n_0$
5. Shunday tajribani 1 kg, 1,5 kg va boshqa yuklar uchun ham takrorlab, aniqlanadi.

$$\lambda_2 = n_2 - n_0$$

$$\lambda_3 = n_3 - n_0$$

$$\lambda_4 = n_4 - n_0$$

6. Yukni 0,5 kg dan kamaytirib borib tajribalar takrorlanadi.
7. Har bir qo'yilgan yuk uchun (6) formuladan E -hisoblanadi. Tajribadan olingan ma'lumotlar quyidagi jadvachga yoziladi.

No	F	a	Δa	b	Δb	l	Δl	Sterjenning materiali
1.								
2.								
3.								
O'rtacha qiymati								

SINOV SOVOLLARI

1. Elastik deformasiya nima?
2. GUK qonunini ta'riflang.
3. YUNG modulini fizik ma'nosini tushuntiring.
4. Kuchlanish nima?
5. Deformasiya hodisasini molekulyar nuqtai-nazardan tushuntiring.

1.8. IMPULSNING SAQLANISH QONUNINI TEKSHIRISH.

Ishning maqsadi: Impulsning saqlanish qonunini o'rganish va tekshirish.

Kerakli jihozlar: panjasi va muftasi bor shtativ, diametiri bir xil bo'lgan sharchalar, oq qog'ozlar, kopirkali qog'ozlar, qalam, uchi qayrilgan nov, plastilin.

NAZARIY TUSHUNCHA

Jismning impulsi (harakat miqdori) deb uning m massasi bilan V tezligining ko'paytmasiga aytiladi:

$$\vec{P} = m\vec{V} \quad (1)$$

Impuls vektor kattalik. Uning yo'nalishi tezligi vektorining yo'nalishi bilan bir xildir. Massasi m_1 va m_2 bo'lgan ikki jismning tezligi urilishgacha mos ravishda $\vec{V}_1$ va $\vec{V}_2$ bo'lsin. Bu jismning o'zaro ta'siri (masalan to'qnashishi) dan keyin ularning tezliklari $\vec{V}_1$ va $\vec{V}_2$ ga teng bo'lib qolsin. Jismlar o'zaro ta'sirlashganda ularga kuch ta'sir qiladi. Nyutonning ikkinchi qonuniga ko'ra birinchi jismga ta'sir qiladigan kuch:

$$\vec{F}_1 = m_1 \vec{a}_1 = m_1 \frac{\vec{V}_1 - \vec{V}_1}{t} \quad (2)$$

xuddi shunday ikkinchi jismga ta'sir qiladigan kuch:

$$\vec{F}_2 = m_2 \frac{\vec{V}_2 - \vec{V}_2}{t} \quad (3)$$

ko'rinishga ega. Bu yerda t - o'zaro ta'sir vaqti. Nyutonning uchinchi qonuniga ko'ra

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \quad (4)$$

U holda (2) va (3)ni o'zaro tenglashtirib

$$m_1 \frac{\vec{V}_1 - \vec{V}_1}{t} = -m_2 \frac{\vec{V}_2 - \vec{V}_2}{t} \quad (5)$$

Tenglamaning ikki tomonini t ga ko'paytirib, quyidagini olamiz:

$$m_1 \vec{V}_1 - m_1 \vec{V}_1 = -m_2 \vec{V}_2 + m_2 \vec{V}_2 \quad \text{yoki}$$

$$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = -m_2 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 \quad (6)$$

Bu ifoda impulsning saqlanish qonunini tavsiflaydi: jismlar impulslarning geometrik yig'indisi ular o'zaro ta'sirlashganda o'zgarmaydi. Sistemani tashkil etuvchi jismlarga tashqaridagi boshqa jismlar tomonidan ta'sir bo'lmasa bunday sistema yopiq sistema deyiladi. Impulsning saqlanish qonuni yopiq sistema uchun o'rinlidir.

Mazkur ishda sistema jismlarining o'zaro ta'siri sharchalarning to'qnashishidan iborat. O'zaro to'qnashgan sharchalar boshlang'ich tezlik bilan

gorizontal otilgan jism singari harakat qiladi. Jism V_1 tezlik bilan N balandlikdan gorizontal otilgan bo'lsin. U vertikal yo'nalishda

$$H = \frac{gt^2}{2} \quad (7)$$

masofani o'tadi. Bu ifodadan jismning harakat vaqtini topish mumkin:

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad (8)$$

Jism gorizontal yo'nalishda tekis harakat qiladi. Bu yo'nalishda bosilib o'tilgan yo'l

$$S = v_1 \cdot t = v_1 \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad (9)$$

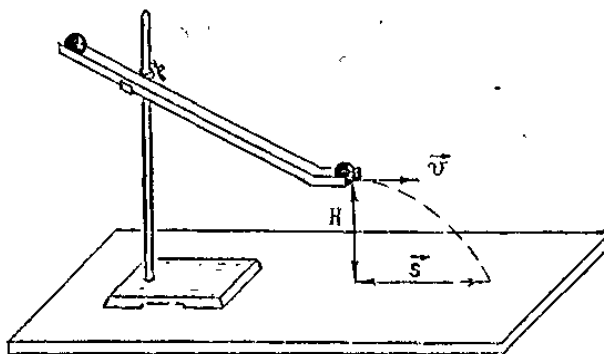
Bu ifodadan

$$V_1 = \frac{S}{\sqrt{2H/g}} = S \sqrt{\frac{g}{2H}} \quad (10)$$

Jismning vertikal va gorizontal yo'nalishlarda o'tgan N va S yo'llari malum bo'lsa, (10) ifodadan boshlang'ich tezlikni hisoblash mumkin.

O'LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. Berilgan ikkita sharchalarning m_1 va m_2 massasini tarozida o'lchang.
2. Novni shtativga mahkamlang. Bunda novning qayrilgan uchi gorizontal bo'lishi kerak (1-rasm). Novning stol yuzasidan balandligi 80-100 sm chamasida bo'lsin. Shtativni shunday o'rnatilgiki, novdan qo'yib yuborilgan sharcha stol sirtiga tushadigan bo'lsin.
3. Novning ostki qismida, ya'ni stol ustida oq qog'oz va uning ustida kopirka qog'oz qo'ying. Sharchani novning gorizontal uchidan tushirib yuboring. Sharcha kopirka qog'ozga erkin tushib, oq qog'oda iz koldiradi va o'lchov lentasi yordamida izlar orasidagi masofani (S) va novning gorizontal sirtidan balandligini (H) o'lchab oling.
4. m_2 massali eng og'ir sharchani novning biror belgilangan balandligidan qo'yib yuboring. Sharchani gorizontal sirtga tushadigan joyini belgilang. Buning uchun shu joyga oq qog'oz qo'yib, uning ustidan kopirka qog'oz qo'ying. Sharchani o'sha balandlikdan bip necha marta qaytadan qo'yib yuboring. O'lchov lentasi yordamida sharchaning gorizontal sirt bo'ylab o'tgan masofasini o'lchab oling.



1-rasm

5.(10) ifoda orqali sharchaning novdan uzilish oldidagi tezligini toping (V_1).

6. Ikkinchi m_2 sharchani nov gorizontal qismining oxiriga ko'ying (uning boshlang'ich tezligi nolga V_1 teng).

7. Birinchi sharchani dastlabki balandlikdan qo'yib yuboring. Bu sharcha ikkinchi sharchaga uriladi va sharchalar V_1 va V_2 tezlik bilan harakatni davom ettiradi.

8. Sharchalar stol sirtiga tushgach, ular tushgan nuqta yuqorida aytganimizdek qalam bilan belgilanadi.

9. Sharchalarning gorizontal yo'nalish bo'ylab o'tgan yo'lini (S_1), (S_2) o'lchang va N-tushish balandligini bilgan holda (10) ifoda yordamida ularning urilishdan keyingi V_1 va V_2 tezligini hisoblang.

10. Sharchalarning urilish oldidan $P_1=m_1V_1$ va $P_2=m_2V_2=0$ urilgandan keyingi $P_1=mV_1$, $P_2=m_2V_2$ impulslarini, shu bilan birga $P=P_1+P_2$ va $P=P_1+P_2$ to'la impulslarini hisoblang.

11. O'lchov va hisoblash natijalarini jadvalga yozing.

No	m_1	m_2	S_1	S_2	P_1	P_2	P_1'	P_2'
1.								
2.								
3.								

12. (6) tenglama impulsning saqlanish qonuni uchun o'rinli ekanligiga ishonch hosil qiling.

13. Sharchalarning o'rnini o'zgartirib, tajribani yana takrorlang.

14. Tajribani ikkinchi sharchaga plastilin yopishtirib qo'ygan holda ham takrorlang. Bunda sharlar to'qnashgach, birgalikda harakat qiladi.

SINOV SAVOLLARI.

1. Impuls deb nimaga aytiladi? U qandan birliklar bilan o'lchanadi?
2. Nyutonning uchinchi qonunini ta'riflab bering.
3. Impuls saqlanish qonunini ta'riflab bering.
4. Saqlanish qonunining ahamiyati to'g'risida gapirib bering .
5. 12 m/s tezlik bilan uchib borayotgan snaryad portlab, massasi 0,8 va 0,4 kg bo'laklarga parchalangan. Kichik parchaning tezligi 1 m/s ga teng bo'lsa, katta parchaning tezligini aniqlang.

1.9. ABSOLYUT ELASTIK VA NOELASTIK TO'QNASHISHLARNI O'RGANISH

Ishning maksadi: Sharlarning absolyut elastik va noelastik to'qnashishdan oldingi va keyingi harakat miqdorlarini aniqlash, hamda olingan natijalarni taqqoslash.

Kerakli jihozlar: FPM - 08 qurilmasi.

NAZARIY TUSHUNCHA.

Harakat miqdorining saqlanish qonunini real fizik masalalarni echishda qo'llanilishiga misol qilib, sharlarning absolyut elastik va noelastik to'qnashishlarini olish mumkin.

To'qnashish – ikki yoki ko'proq jismlarni juda ham qisqa vaqt ichidagi o'zaro ta'siridir. Jismlar to'qnashganda shunchalik katta miqdordagi ichki kuchlar paydo bo'ladi, bu holda tashqi kuchlar ta'sirini hisobga olmasa ham bo'ladi. Bunday hol to'qnashayotgan jismlarni yopiq sistema deb qaralishiga imkon berib, ular uchun saqlanish qonunlari qo'llanilishi mumkinligini ko'rsatadi

Mazkur ish sharlarning absolyut elastik va noelastik to'qnashishidan oldingi va keyingi harakat miqdorlarini aniqlash, hamda ularni taqqoslashni talab etadi.

Massalari m_1 va m_2 bo'lgan sharlarning to'qnashishdan oldinga tezliklarini V_1 va V_2 , to'qnashishdan keyingisini esa V_1' va V_2' bilan belgilab, ikki shardan iborat yopiq sistema uchun harakat miqdorining saqlanish qonunini quyidagicha yozish mumkin.

$$m_1 V_1 + m_2 V_2 = m_1 V_1' + m_2 V_2' \quad (1)$$

Harakat miqdorining saqlanishini absolyut elastik to'qnashgan sharlar uchun ko'rib chiqaylik. Massasi m_1 va tezligi $V_1=0$ teng holatda bo'lgan shar bilan massasi m_2 va tezligi V_2 teng bo'lgan shar elastik to'qnashsin. Sharlarning to'qnashishdan oldingi harakat miqdorlari quyidagicha

$$P_1=0, \quad P_2=m_2 V_2 \quad (2) \text{ bo'ladi.}$$

Urilayotgan sharning tezligini quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$V_2 = 2\sqrt{gl \sin \frac{\alpha_2}{2}} \quad (3)$$

Bu yerda: g - erkin tushish tezlanishi, l - osmaning uzunligi; α_2 - urilayotgan sharning burchak kattaligi.

Sharlarning elastik to'qnashishidan keyingi harakat miqdorlarining yig'indisi (1) ga asosan quyidagicha

$$P' = m_1 V_1' + m_2 V_2' \quad (4) \text{ bo'ladi}$$

Bu yerda: V_1' - tinch holatda bo'lgan sharning to'qnashishdan keyingi tezligi, V_2' - urilayotgan sharning to'qnashishdan keyingi tezligi. V_1 va V_2 tezliklar o'z navbatida quyidagi formulalar yordamida topiladi.

$$V_1' = 2\sqrt{gl \cdot \sin \frac{\alpha_1'}{2}} \quad (5)$$

$$V_2' = 2\sqrt{gl \cdot \sin \frac{\alpha_2'}{2}} \quad (6)$$

Bu yerda: α_1' - tinch holatda turgan sharning to'qnashishdan keyingi og'ish burchagi; α_2' - urilayotgan sharning to'qnashishdan keyingi og'ish burchagi. Endi massasi, tezligi $V_1=0$, ya'ni tinch holatda bo'lgan shar bilan massasi m_2 va tezligi V_2 ga teng bo'lgan shar noelastik to'qnashsin. (1) ga asosan mazkur hol uchun harakat miqdorining saqlanish qonuni quyidagicha

$$R''=(m_1+m_2)V_2'' \quad (7) \text{ bo`ladi.}$$

Bu yerda V_2'' - sharlarning noelastik to`qnashishdan keyingi umumiy tezligi bo`lib,

$$V_2''=2\sqrt{gl \cdot \sin \frac{\alpha_2}{2}} \quad (8)$$

Bu yerda α_2'' - noelastik to`qnashishdan keyingi sharlarning birgalikdagi og`ish burchagi.

QURILMANING TAVSIFI

Qurilma 1-rasmda tasvirlangan. (1) asos uning gorizontol holatini ta'minlovchi rostlovchi oyoqchalar bilan jihozlangan. Qurilma asosiga (3) ustun o`rnatilgan bo`lib, unga (4) quyi va (5) ustki kronshteynlar mahkamlangan. Sharlar orasidagi masofani o`zgartirish uchun ustki kronshteynga (6) sterjenli kronshteynlar va (7) ip urovchi moslama o`rnatilgan. Sterjenlarga (9) vtulkali siljiy oladigan (8) ushlagichlar (10) bolt yordamida mahkamlangan. I (11) osma orqali II (13) osmaga va u orqali (14) sharlarga kuchlanish uzatuvchi (12) sim o`tkazilgan. I osmaga vintlarni bo`shatib sharlar osilgan iplarning uzunliklarini o`zgartirish mumkin. Pastki kronshteynga (17) elektromagnit va (15), (16) burchak shkalalari o`rnatilgan. (23) dasta yordamida elektromagnit ta'sir kuchini rostlash mumkin. (18), (19) boltlarni bo`shatib elektromagnitni va (2) gaykani bo`shatib burchak shkalalarini siljitish mumkin. Asbobning asosiga (21) mikroelektrosekundomer, sharlar va elektromagnitga kuchlanish uzatuvchi manba o`rnatilgan.

O`LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

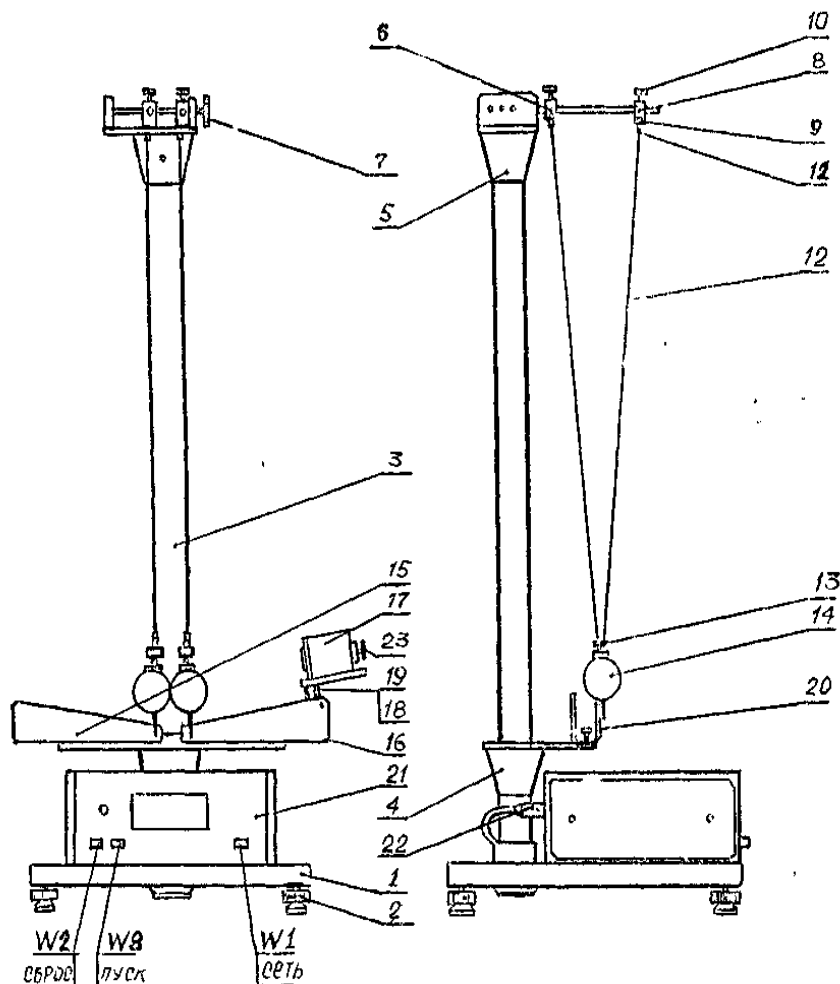
1-topshiriq. *Absolyut elastik to`qnashishni o`rganish.*

1. Ip uzunligini belgilab, o`ng va chap burchak shkalasi "nol" nuqtalarini sharlarning strelkalariga to`g`rilang.
2. Chap tomondagi sharni tinch holatda qoldirib, o`ng tomondagi sharni elektromagnitga yopishtiring.
3. Shu holga mos keluvchi, α_2 -burchak kattaligini burchak shkalasidan yozib oling.
4. SBROS tugmachasini bosing.
5. PUSK tugmachasini bosing.
6. To`qnashishdan keyingi  $\alpha_2$  -og`ish burchak kattaligini va tinch turgan shar qanday α_1 -burchakka og`ganligini yozib oling.
7. Mikrosekundomerdan sharlarning to`qnashish vaqti davomiyligi t ni yozib oling.
8. O`lchashlarni 8-10 marta o`tkazing.
9. Sharlarni to`qnashishidan oldingi  $V_1$  va keyingi  $V_1'$   $V_1$  tezliklarini (3), (5), (6) lardan topib, (2), (4) formulaga qo`yib hisoblang. Olingan natijalar ya'ni to`qnashishdan oldingi va keyinga harakat miqdorlarini taqqoslang.

2-topshiriq. *Absolyut noelastik to`qnashishi o`rganish*

1. Qolip yordamida plastilindan sharchalar yasab, ipga oling.
2. Bu hol uchun ham 1-mashqdagi 1,2,3,4,5 ko`rsatmalarni takrorlang.

3. To'qnashgandan so'ng tinch turgan shar bilan urilgach shar birgalikda, qanday a_2 - burchakka og'ganligini aniqlang.
4. O'lchashlarni 8-10 marta o'tkazing.
5. Sharlarning massasini tarozi yordamida o'lchang.
6. (3)dan foydalanib, urilayotgan sharning to'qnashishdan oldingi tezligi V_1 va (8) dan esa sharlarning to'qnashishidan keyingi umumiy tezligini toping. (2) va (7) lar yordamida sharlarning to'qnashinishdan oldingi va keyingi harakat miqdorlarini hisoblab topib, taqqoslang.



1-rasm

SINOV SAVOLLARI

1. Harakat miqdori deb nimaga aytiladi?
2. Harakat miqdorining saqlanish qonuniga tarif bering.
3. Absolyut elastik urilish nima?
4. Absolyut noelastik urilish nima?
5. Absolyut elastik va noelastik urilishga misol keltiring.

1.10. OSMA MAYATNIK YORDAMIDA DUMALANISH ISHQALANISH KOEFFISIENTINI ANIQLASH.

Ishning maqsadi: Qiya mayatnik yordamida turli jismlarning ishqalanish koefitsientini aniqlash.

Kerakli jihozlar: ishqalanish koeffisientini aniqlash uchun mo'ljallangan maxsus qurilma.

NAZARIY TUSHUNCHA

Ko'pgina mexanik jarayonlarda va sistemalarda ishqalanish kuchlari mavjud bo'lib, ular energiyaning qisman yo'qolishiga olib keladi. Ishqalanish kuchlari bir jismning boshqa jismga tegib harakatlanishidan vujudga keladi. Bu kuchlar ichida tashqi ishqalanish kuchlari va muhit qatlamalarining bir-biriga nisbatan harakati tufayli yuzaga keladigan o'rinma kuchlar xarakterlidir. Tashqi ishqalanish tinchlikdagi ishqalanish kuchlari tufayli hosil bo'ladi. Tinchlikdagi ishqalanish kuchlari bir-biriga tegib, nisbatan harakatlanayotgan ikki jism orasida vujudga keladigan chegaraviy o'rinma kuchlar sifatida aniqlanishi mumkin.

Mazkur ishda ishqalanish jarayonini o'rganish professor A.S.Ahmatov tomonidan taklif qilingan qiya mayatnik usuliga asoslangan. Qiya mayatnikning umumiy ko'rinishi 1-rasmda tasvirlangan. 1 raqamli sharcha qiyalik burchagi o'zgarishi mumkin bo'lgan qiya tekislik 2ga tegib harakatlanadigan holda 3 ipga osilgan. Sharchani muvozanat vaziyatidan chiqarib, qo'yib yuborilganda u tekislikka tekkan holda dumalab, tebranma harakat qila boshlaydi. Bu tebranishlar vaqt o'tishi bilan tashqi ishqalanish kuchlari ta'sirida so'nib, sharchaning og'ish burchagi kamaya boradi. Sharchaga ta'sir qilayotgan og'irlik kuchining normal tashkil etuvchisi tekislikka tik yo'nalgan normal kuch hosil qiladi:

$$N = mg \cdot \cos\beta \quad (1)$$

bu yerda m - sharchaning massasi.

Qiya mayatnik yordamida ishqalanish kuchini o'lchash mayatnikning ma'lum bir tebranishlar sonidan so'ng amplitudaning kamayishini o'lchashga asoslangan. Ishqalanish kuchlarining bajargan ishini ma'lum bir tebranishlar soni davomida mayatnik yo'qotgan energiyaga tenglashtirish orqali ishqalanish koeffisientini hisoblash ifodasini olish mumkin.

Mayatnikning n marta tebranish davomida yo'qotgan energiyasi $\Delta E_p = mg\Delta h$ bo'lsa, yuqoridagi mulohazalarga asosan

$$\Delta E_p = \Delta A + \Delta A_1 \quad (2)$$

bu yerda ΔA - ishqalanish kuchlarini engish uchun bajarilgan ish ($\Delta A = F_u S$)
 ΔA_1 - muhit qarshiligini va boshqa qarshiliklarni engish uchun bajarilgan ish.

Δh - juda kichik bo'lganda uni hisobga olmaslik mumkin. U holda

$$mg\Delta h = F_u S \quad (3)$$

rasmdan kelib chiqadigan almashtirishlardan so'ng (1) ifodaga asosan

$$mg\Delta l \cdot \sin\beta = kmg \cdot \cos\beta \cdot S/R \quad (4)$$

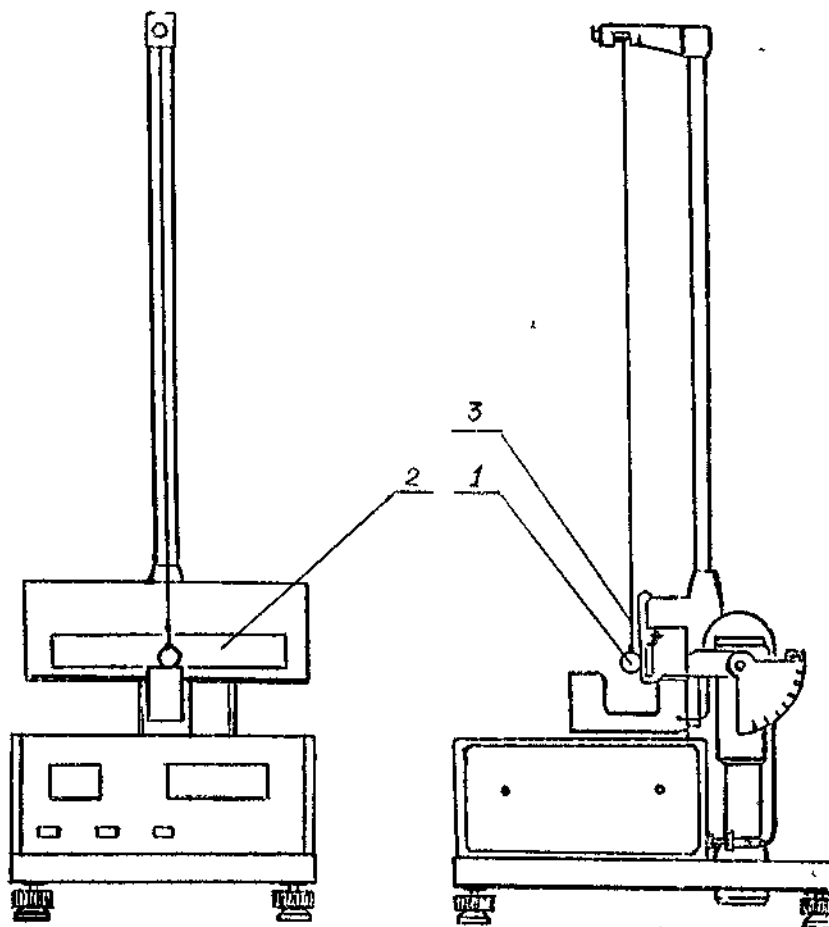
bu yerda R - sharchaning radiusi. Oxirgi ifodadan va Δl uchun geometrik mulohazalardan so'ng

$$k = R \cdot \operatorname{tg}\beta \frac{(\cos\alpha_n - \cos\alpha_0)}{2n(\alpha_0 + \alpha_n)} = R \cdot \operatorname{tg}\beta \frac{(\alpha_0 - \alpha_n)}{(4n)} \quad (5)$$

n - tebranishlar soni, R - shar radiusi, α_0 - boshlag'ich og'ish burchagi, α_n - n ta tebranishdan keyingi mayatnikning og'ish burchagi.

O'LGHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH.

1. Yuqoridan mahkamlagich orqali mayatnikning kerakli uzunligi tanlab olinadi. Bunda mayatnikning pastki uchi tebranish paytida fotoelastik qayd qilgichdagi nurning yo'lini kesadigan bo'lsin.
2. Mayatnikni maxsus burchaklar yordamida $\beta=30^\circ$ burchakka og'daring.
3. Ipga osilgan sharchani muvozanat vaziyatidan $4-5^\circ$ ga chiqarib qo'yib yuboring.
4. Sharchaning $n=5-10$ marta to'liq tebranishi uchun ketgan vaqtini o'lchab, tebranish davri yopilsin. Bunda sharchaning boshlang'ich va oxirgi vaqt momentidagi og'ish burchaklari α_0 va α_n larni yozib oling.



1-rasm

5. Mayatnikni $\beta=45^\circ$ va $\beta=60^\circ$ burchaklarga og'dirib, 3 va 4 punktlarda ko'rsatilgan o'lchashlar takrorlansin.
6. Olingan natijalarga asoslanib, (5) ifoda yordamida dumalashda ishqalanish koefitsientini hisoblang.

SINOV SAVOLLARI

1. Qanday ishqalanishlarni bilasiz? Ularning bir-biridan farqi nimada?
2. Ishqalanish koefitsienti nimalarga bog'liq?
3. Dumalanish ishqalanishning hosil bo'lish mexanizmini tushuntiring.

1.11. GAZLAMA VA CHARMNING SIRPANISH ISHQALANISH KOEFFISIENTINI ANQLASH

Ishning maqsadi: chitning, viskozaning, flanelning va charmning ishqalanish koeffisientlarini aniqlash.

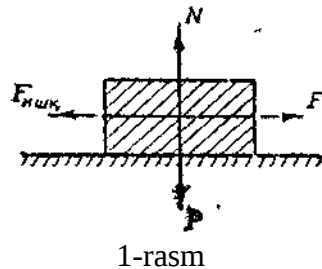
Kerakli jihozlar: tribometr, to'rt qirrali jism, tarozi va toshlari, chit, viskoza, flanel' va charm.

NAZARIY TUSHUNCHA

Biror jismning, boshqa jism sirtida unga nisbatan harakatiga to'sqinlik qiluvchi, bu jismlarning bir-biriga tegib turgan sirtlari bo'ylab yo'nalgan kuchga sirpanish ishqalanish kuchi deyiladi. Ishqalanishning asosiy xarakteristikasidan biri sirpanish ishqalanish koeffisientidir.

$$f = \frac{F_{\text{ushk}}}{P} \quad (1)$$

Bunda, ishqalanish kuchi, G - ishq - bosim kuchi, f - bir-biriga tegib turgan sirtlarga bog'liq bo'lgan ishqalanish koeffisienti.



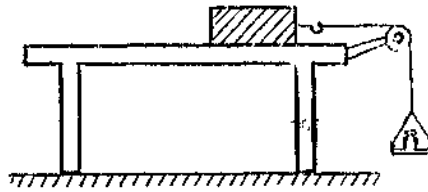
1-rasm

Misol uchun biror sirtida turgan jismga, uning sirtiga parallel

1-rasmdan ko'rinib turibdiki, F_{rex} F_{ishk} dan katta bo'lgandagina jism harakatga keladi. Sirpanish ishqalanish kuchning vujudga kelishi tabiati quyidagichadir. Juda ko'p matolar notekis, g'adir-budir sirtga egadir. Sirpanishda esa bu sirtlar bir-biriga tegib turgan qismlari vositasiz harakatga to'sqinlik qilishadi. Bosim kuchi ortganda esa turli matolarning molekulalari va atomlari orasida ham o'zaro ta'sir vujudga kelishi mumkin.

Ishqalanish kuchini o'rganish tikuvchilik va tikuvchilik sanoatida ham muhim ahamiyatga ega. Matolar u yoki bu maqsadda foydalanish uchun tanlanganida ularning ishqalanish koeffisienti ham hisobga olinadi. Masalan, astar sifatida ishqalanish koeffisienti kichik bo'lgan matolardan foydalaniladi. Gazlama va charmning sirpanish-ishqalanish koeffisientini aniqlanadigan qurilma 2-rasmda ko'rsatilgan.

Tribometr, stolga gorizontall qilib o'rnatilgan va chit yoki flanel o'ralgan, yog'och yoki metall taxtachadan iboratdir (2-rasm). Uning ustiga, shuningdek flanel yoki chit bilan o'ralgan to'rt qirra jism qo'yilgan.



2-rasm

To'rt qirra jism ilgichiga chilvir bog'langan. Chilvirning boshqa uchiga esa tribometrda blok orqali o'tgan toshlar qo'yiluvchi palla mahkamlangan.

O'LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH.

1. Harakatlanuvchi to'rt qirra jismning (mato bilan o'ralgan) massasi tarozida 4-5 marta o'lchanib, bosim kuchi R aniqlanadi.
2. Palla massasi 4-5 marta o'lchanadi.
3. To'rt qirra jism tribometrda qo'yiladi va kuchsiz turtki bilan tekis harakatga keltiriladi. Buning uchun pallaga yuklar qo'yiladi. Tekis harakat vaqtida palla va yukning birgalikdagi massasi sirpanish ishqalanish kuchi F_{ishq} ga teng bo'ladi.
4. F_{ishq} va R - larni bilgan holda (1) yordamida sirpanish ishqalanish koeffitsientini aniqlash mumkin.
5. Tajriba boshqa xil matolar yordamida o'tkazilib, ular uchun ham kerakli natijalar olinadi.

SINOV SAVOLLARI

1. Sirpanish ishqalanish koeffitsienti nima?
2. Kuch nima?
3. Ishqalanishning fizik mohiyati nima? Quruq va ho'l ishqalanishning farqi nimada? Quruq ishqalanishning qanday turlarini bilasiz?

1.12. UNIVERSAL MAYATNIK YORDAMIDA YER TORTISH KUCHINING TEZLANISHI VA OG'DARMA MAYATNIKNING INERSIYA MOMENTINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Og'irlik kuchi tezligini (g) ni aniqlash, matematikaviy va og'darma mayatniklar yordamida tebranish qonunlarini o'rganish.

Kerakli jihozlar: FPM-01 qurilmasi.

NAZARIY TUSHUNCHA

Matematik mayatnik deb, cho'zilmaydigan vaznsiz ipga osilgan, og'irlik kuchi ta'sirida vertikal tekislikdagi aylanma yoyi bo'ylab harakatlanadigan moddiy nuqtaga aytiladi.

Shuning uchun yengil uzun ipning quyi uchiga bog'langan m – massali sharcha shu ipning yuqori uchi orqali o'tuvchi o'q atrofida erkin tebrana olsa, mazkur sistemani matematik mayatnikning modeli sifatida qabul qilish mumkin.

Matematik mayatnikning osilish nuqtasiga nisbatan inersiya momenti

$$I = m \cdot l^2 \quad (1)$$

l -matematik mayatnikning uzunligi, ya'ni, matematik mayatnikning osilish nuqtasidan sharcha markazigacha bo'lgan masofa. m - sharchaning massasi. Matematik mayatnikning tebranish davrini

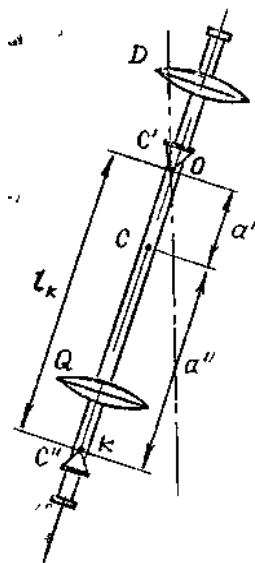
$$T = 2\pi\sqrt{Vg} \quad (2)$$

formula yordamida aniqlash mumkin. Bu formuladan og'irlik kuchi tezlanishini aniqlasak,

$$g = \frac{4\pi^2 l}{T^2} \quad (3)$$

Fizikaviy mayatnik deganda inersiya markazidan o'tmaydigan gorizontal qo'zg'almas aylanish o'qi atrofida, og'irlik kuchi ta'sirida harakatlana oladigan, qattiq jism tushuniladi. Aylanish o'qi fizikaviy mayatnikning osilish o'qi deb ham ataladi.

D va Q roliklar va C' C'' tig'lar (1-rasm) yordamida fizik mayatnikni og'darma mayatnikka aylantirish mumkin.



1-rasm

Agar mayatnikni tebranish amplitudasi kichik bo'lsa, uni tebranish davri quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mga}} \quad (4)$$

Fizik mayatnik bilan bir xil davrli matematik mayatnikning uzunligi fizik mayatnikning keltirilgan uzunligi deyiladi.

$$l_k = \frac{I}{m \cdot a}$$

Shteyner teoremasiga asosan istalgan o'qqa nisbatan umumiy inersiya momenti quyidagiga teng:

$$I = I_0 + ma^2 \quad (5)$$

I_0 – ogʻirlik markazidan oʻtuvchi oʻqqa nisbatan inersiya momenti.

Shunday qilib, fizikaviy mayatnikning keltirilgan uzunligi mayatnikning osilish nuqtasi O dan l_k - masofasi joylashgan k nuqtaga fizik mayatnikning tebranish markazi deyiladi.

Bu nuqta shunday xossaga egaki, agar mayatnikni ogʻdarib shu nuqtadan osib qoʻyilsa, tebranish davrini oʻzgarmaydi.

Ogʻdarma mayatniklar shu prinsip asosida yasaladi. Ular yordamida ogʻirlik kuchi tezlanishini aniqlash mumkin. Mayatnikni bir-biridan uning keltirilgan uzunligiga teng masofali joylashgan O va K osilish nuqtalari boʻlib, ularga nisbatan tebranish davrlari

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{I_0 + ma_1^2}{mga_1}} \text{ va } T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{I_0 + ma_2^2}{mga_2}} \quad (6)$$

yoki

$$\left(\frac{T_1}{2\pi}\right)^2 \cdot mga_1 = I_0 + ma_1^2; \quad \left(\frac{T_2}{2\pi}\right)^2 \cdot mga_2 = I_0 + ma_2^2$$

Bu ikki tenglamalardan

$$g = 4\pi^2 \cdot \frac{l}{T^2} \quad (7)$$

bunda $l = a_1 + a_2$ osilish nuqtalari orasidagi masofa.

QURILMANING TAVSIFI

Qurilma 2-rasmda tasvirlangan. (1) asos uning gorizontol holatini taʼminlovchi rostlovchi oyoqchalar bilan jihozlangan. Qurilma asosiga (3) ustun oʻrnatilgan boʻlib, unga (4) ustki va (6) fotoelastik qayd qilgichli (5) pastki kronshteynlar mahkamlangan. (11) dastani boʻshatib, ustki kronshteynni ustun atrofida aylantirish mumkin. Ustki kronshteynning bir tomoniga (7) matematik mayatnik, ikkinchi tomoniga esa (8) ogʻdarma mayatnik oʻrnatilgan.

Matematik mayatnik uzunligini (9) ip oʻrovchi moslama yordamida oʻzgartirish mumkin, uzunlik kattaligini esa ustunga oʻrnatilgan shkala yordamida aniqlanadi.

Ogʻdarma mayatnik poʻlat sterjendan yasalgan boʻlib, unga bir-biriga qaratilgan va tiglar va D , Q roliklar oʻrnagilgan. Qurilmaning asosiga (10) universal millisekundomer, fotoelektrik qayd qilgichga kuchlanish uzatuvchi manba oʻrnatilgan.

OʻLCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

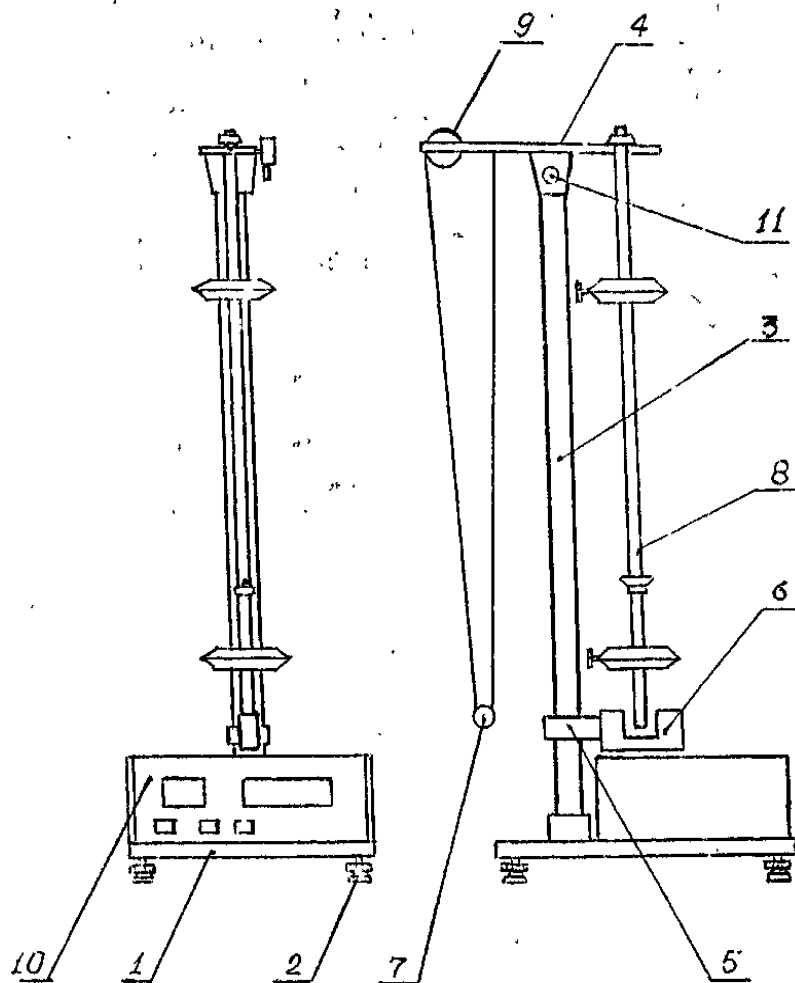
1-topshiriq. Matematik mayatnik yordamida ogʻirlik kuchi tezlanishni aniqlash.

1. Matematik mayatnik uzunligini oʻlchang. Shunga ahamiyat berish kerakki, sharchadagi chiziq belgi qayd qiluvchidagi chiziqqa mos kelsin.
2. Mayatnikni muvozanat vaziyatidan 4-5 ga ogʻdaring.
3. ZER - tashlash dastasini bosing.
4. Oʻn marta toʻla tebranishdan soʻng, STOP dastasini bosing.

5. Matematik mayatnikni tebranish davrini $T = t/n$ formula yordamida aniqlang. t -n marta tebranish uchun ketgan vaqt.
6. 1-formula yordamida og'irlik kuchi tezlanishini hisoblang.

2-topshiriq. Og'darma mayatnik yordamida og'irlik kuchi tezlanishini aniqlash.

1. Yuqoridagi kronshteynni 180° ga og'daring.
2. Roliklarni sterjenda nosimmetrik ekanligini qayd qilib, ularni shunday joylashtirish kerakki, ulardan biri sterjen uchining oxiri yaqinida, ikkinchisi esa sterjen o'rtasi yaqinida joylashsin.
3. Tig'larni birini sterjenni erkin uchini oxirni o'rnatib, ikkinchi tig'ni roliklar o'rtasidagi masofaga joylashtiring. Tig'larning uchlari bir-biriga qaratilgan bo'lishi kerak.



2-rasm

4. Tig'lar uchini qirradi sterjendagi qirqimga mosligini tekshiring.
5. Mayatnikni sterjen uchidagi tig'ga mahkamlang.
6. Pastki kronshteynni fotoelektrik qayd qilgich bilan shunday siljitingki, mayatnik sterjeni optik o'qni kesib o'tsin.
7. Mayatnikni muvozanat vaziyatidan 4-5ga og'darib qo'yib yuboring.
8. SBROS - dastasini bosing.
9. O'nta to'la tebranishlarni sanab, STOP - dastasini bosing.
10. $T = t/n$ formulasi yordamida og'darma mayatnik tebranish davrini hisoblang.
11. Mayatnikni olib uni ikkinchi tig'i orqali osing.

12. Pastki kronshteynni shunday joylashtiringki, mayatnik optik o`qini kessin.
13. Mayatnikni muvozanat vaziyatidan 4-5ga og`darib tebranish davrini T_{r2} -ni hisoblab, T_{r1} -bilan solishtiring.
14. Agar $T_{r2} > T_{r1}$ bo`lsa, sterjen pastki uchida joylashgan ikkinchi tig`ni rolik yo`nalishida siljiting, agar  $T_{r2} < T_{r1}$  bo`lsa, sterjenni o`rtasi yo`nalishi bo`yicha siljiting.
15. Qaytadan T_{r2} -ni o`lchab hisoblang va T_{q1} bilan solishtiring.
16. Muvozanat vaziyatiga 0,5 % aniqlik bilan erishguncha ikkinchi tig` holatni o`zgartiring.
17. Og`darma mayatnikning keltirilgan uzunligini tig`lar orasidagi masofaga teng deb oling.
18. Og`darma mayatnik massasini 2,6 kg deb oling.
19. 3-nchi formula yordamida erkin tushish tezlanishini hisoblang.

3-topshiriq. Og`darma mayatnikning inersiya momentini aniqlash.

Formula 2-ga ko`ra og`darma mayatnikning inersiya momentini aniqlash formulasidan

$$I_1 = \frac{T_1^2}{4\pi^2} \cdot mga \quad (4) \text{ ni olamiz.}$$

a - og`irlik markazidan osilish nuqtasigacha bo`lgan masofa. Agar mayatnik to`ntarilsa, unda mayatnikning tebranish davri o`zgaradi, chunki uning inersiya momenti va aylanish o`qidan og`irlik markazigacha bo`lgan masofasi o`zgaradi.

$$I_2 = \frac{T_2^2}{4\pi^2} \cdot mg(L - a) \quad (5)$$

L - tig`lar orasidagi masofa. Shteyner teoremasidan foydalanib, parallel ko`chib borayotgan aylanish o`qiga nisbatan inersiya momenti

$$I_1 = I_0 + ma^2 \quad (6)$$

bunda I_0 -og`irlik markazidan o`tgan o`qqa nisbatan inersiya momenti. Og`darilgan mayatnik uchun inersiya momenti

$$I_2 = I_0 + m(L-a)^2 \quad (7)$$

(7) formuladan (6) formulani ayirib quyidagini olish mumkin.

$$I_2 - I_1 = mL(L - 2a) \quad (8)$$

5-formuladan 4-ni ayirib quyidagilarni olish mumkin.

$$I_2 - I_1 = \frac{1}{4\pi^2} mg[(L - a)T_2^2 - a_1T_1^2] \quad (9)$$

8 va 9-formulalarni taqqoslab,

$$\frac{1}{4\pi^2} mg[(L - a)T_2^2 - a_1T_1^2] = mL(L - 2a)$$

ega bo`lamiz, bundan

(10)

Osilish nuqtasidan og`irlik markazigacha bo`lgan masofa a -ni aniqlab, ikki aylanish o`qiga nisbatan (4) va (5) formulalardan inersiya momentini aniqlash qiyin emas.

1. Roliklarni sterjenlarga mahkamlab, (dastlab bir tayanchga nisbatan, keyin uni to'ntarib, og'darilgan mayatnikning tebranish davrlarini aniqlang.
2. Tig'lar orasidagi masofa L - ni o'lchang.
3. (10) formula yordamida og'darma mayatnikning og'irlik markazini holatini hisoblang.
4. Ikki aylanish o'qiga nisbatan og'darma mayatnikning inersiya momenti (4) va (5) formulalar yordamida aniqlang.
5. Olingan natijalarni quyidagi jadvalga yozing.

N_o	T_{r1}	T_{r2}	A	I_1	I_2	ε_a	εI_1	εI_2
1.								
2.								
3.								

6. g -ning qiymatini hisoblashdagi absolyut va nisbiy xatolar aniqlansin.

SINOV SAVOLLARI

1. Matematik mayatnik deb nimaga aytiladi? Fizik mayatnik deb nimaga aytiladi?
2. Tayanch prizmasidan massa markazigacha bo'lgan qanday masofada mayatnikni tebranish davri eng kichik bo'ladi?
3. Mayatnikni tayanch nuqtasi va tebranish markazi, massa markazini ikki tomonida yotishini ko'rsating.
4. Shteyner teoremasini ta'riflang va isbot qiling.
5. Tebranish o'qini tebranish markaziga siljitishda mayatnikni tebranish davri o'zgarmasligini ko'rsating.

1.13. BALLISTIK BURALMA MAYATNIK YORDAMIDA SNARYAD O'QINING TEZLIGINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Jismlarning tezliklarini o'lchash usullari bilan tanishish.

Kerakli jihozlar: FPM-09 ballistik buralma mayatnigi, otuvchi qurilma.

NAZARIY TUSHUNCHA

Mayatnik o`q tekkanidan so`ng, o`zining vertikal o`qi atrofida tebrana boshlaydi. Agar uning harakati davomida ishqalanish kuchining momenti hisobga olinmasa, u holda saqlanish qonunlaridan foydalanish mumkin. O`qni mayatnikka urilishini tamomila noelastik hisoblab, harakat miqdori momentining saqlanish qonuniga ko`ra, quyidagicha yozish mumkin:

$$mVl = (I_1 + ml^2)\omega \quad (1)$$

Bu yerda, m - o`qning massasi;  $V$  - o`qning tezligi; l - mayatnikning aylanish o`qidan o`q tekkan nuqtagacha bo`lgan masofa; ω - mayatnik burchak tezligi; I_1 - mayatnikning inersiya momenti.

Mexanik energiya saqlanish qonuni (zarbdan so`ng)

$$\frac{1}{2}(I_1 + ml^2)\omega^2 = \frac{1}{2}K\varphi^2 \quad (2)$$

Bu yerda, φ - mayatnikning (eng katta) buralish burchagi, K - elastik kuchlar momenti doimiysi. Bu tengliklardan

$$V^2 = K \frac{\varphi^2}{m^2 l^2} (I_1 + ml^2) \quad (3)$$

O`qning inersiya momenti  $ml^2$ ,  $I_1$  - dan ko`p marta kichik bo`lgani uchun (3) ni quyidagi ko`rinishda yozish mumkin.

$$V^2 = \frac{K\varphi^2 I_1}{m^2 l^2} \quad (4)$$

Ballistik mayatnikka o`qning ta`sir etish vaqti τ uning tebranish davri T dan ancha kichik, ya`ni  $\tau \ll T$  shuningdek, mayatnikning og`ish burchagi ancha kichik bo`lganligidan, ya`ni $5-6^\circ$ dan ko`p bo`lmaganidan $\sin\alpha \approx \alpha$ bo`ladi. Bunday sharoitlarda ballistik mayatnik harakatining tenglamasini quyidagi ko`rinishda yozish mumkin.

$$I \frac{d^2\varphi}{dt^2} + k\varphi = 0$$

Bu yerda, φ - mayatnikning buralish burchagi, α - burchak tezlanishi.

Bu tenglamaning echimi T_1 - tebranish davri uchun quyidagi ifodani olish imkonini beradi.

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{I_1}{K}} \quad (5)$$

D - kattalikni yo`qotish uchun quyidagicha ish tutamiz. Yuklar orasidagi masofani o`zgartirib mayatnikning inersiya momentlarini o`zgartiramiz. U holda

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{I_1}{K}}, \quad T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{I_2}{K}} \quad (6)$$

$$I_1 - I_2 = \Delta I \quad (7)$$

Bu yerda, T_2 - inersiya momentining boshqa qiymati uchun tebranish davri. ΔI - inersiya momentlarining farqi.

$$(6) \text{ tenglama } \frac{I_1}{I_2} = \frac{T_1^2}{T_2^2} \quad (8) \text{ ni beradi. } (7) \text{ va } (8) \text{ tenglamalardan}$$

$$I_y = \frac{T_1^2}{T_2^2 - T_1^2} \Delta I \quad (9) \text{ olamiz}$$

(4), (5) va (9) tenglamalar

$$v = \frac{2\pi\varphi}{ml} \cdot \frac{\pi}{T_2 - T_1} \cdot \Delta I \quad (10) \text{ ni beradi}$$

Shteyner tenglamasidan foydalanib, ΔI - kattalikni topish mumkin.

$$I_4 = I_0 + 2MR_1^2 \quad (11)$$

$$I_2 = I_0 + 2MR_2^2 \quad (12)$$

Bu yerda, I_0 - yuklarning og'irlik markazi S (1-rasmga qarang), mayatnikning aylanish o'qi bilan ustma-ust tushgan paytdagi inersiya momenti.

I_1 - har ikkala yuk aylanish o'qidan R_1 masofada turgan paytdagi inersiya momenti, I_2 - ikkala yuk masofada turgan paytdagi inersiya momenti, M - bitta yukning massasi.

Faraz qilaylik, $R_1 > R_2$ bo'lsin, u holda (11) va (12) tenglamalar

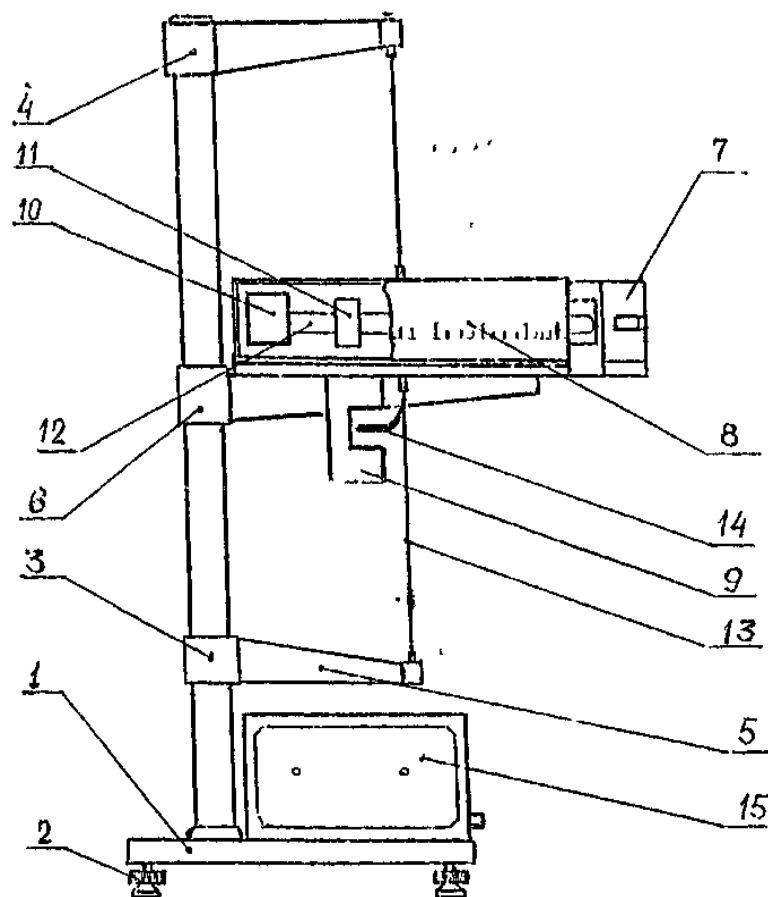
$$I_1 - I_2 = \Delta I = 2M(R_1^2 - R_2^2) \quad (13)$$

(10) va (13) tenglamalardan oxirgi natija olindi.

$$v = \frac{4\pi\varphi M}{ml} \cdot \left(\frac{T_1}{T_1^2 - T_2^2} \right) \cdot (R_1^2 - R_2^2) \quad (14)$$

QURILMANING TAVSIFI

Asbobning mexanikaviy loyihasi FPM-09 ballistik mayatnigining umumiy ko'rinishi 1-rasmda ko'rsatilgan. Asbobning 1 asosi uni tekislashga xizmat qiluvchi, 2 rostlovchi oyoqchalar bilan jihozlangan. Asosga 3 ustun mahkamlangan bo'lib, unga 4, 5, 6 kronshteynlar o'rnatiladi. 6 kronshteynga, 7 otuvchi qurilma, shuningdek, 8 burchak shkalali tiniq ekran va 9 fotoelektrik qayd qiluvchi mahkamlangan. Po'latdan yasalgan 13 simga plastilin to'ldirilgan ikkita 19 kosacha, siljiy oladigan 11 ikkita yuk, 12 ikkita sterjen hamda tebranishlarni sanashni ta'minlovchi 14 barmoqdan iborat mayatnik osilgan.



1-rasm

O'LGHLASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. Yuklarni bir-biriga maksimal yaqinlashtirib, aylanish o'qida to yuklar markazigacha bo'lgan masofani qayd qiling (R_1).
2. Otuvchi qurilmadan o'q oting.
3. Maksimal og'ish burchagi φ ni o'lchang.
4. Qo'l bilan mayatnikni φ burchakka og'darib, vaqtni qayd qiluvchi asbobni ishlatish bilan mayatnikni qo'yib yuboring.
5. $n=10$ tebranishlar sonini sanab, tebranish davri $T_2=t_1/n$ ni hisoblang.
6. Yuklarni bir-biridan maksimal uzoqlashtirib, $R_2(max)$ ni qayd qilib, 2,3,4 punktdagi ishlarni bajaring.
7. $n=10$ tebranishlar sonini sanab, tebranishlar davri $T_2=t_2/n$ ni hisoblang.
8. Formula (14) yordamida o'qning tezligini hisoblang, Mazkur ishda $M=0,2kg$, $m=0,025kg$, $R_1=9 \cdot 10^{-2}m$, $R_2=2 \cdot 10^{-2}m$

SINOV SAVOLLARI

1. Fizik mayatnik tebranishidan buralma tebranishlar qanday farq qiladi?
2. Shteyner teoremasini ta'riflang.
3. Qanday kuch ta'sirida osma trifilyar buralma tebranadi?
4. Harakat miqdori momentining saqlanish qonunini ta'riflang.
5. Agar o'q nishonga burchak ostida borib tegsa, ishda keltirilgan nazariyadan foydanilsa bo'ladimi?

1.14. GIROSKOPNING HARAKATINI O`RGANISH

Ishning maqsadi: Giroskop harakatining xususiyatlari bilan tanishish va giroskopning prosessiya burchak tezligi, hamda harakat miqdori momentini aniqlash.

Kerakli jihozlar: FPM-01 qurilmasi, giroskop.

NAZARIY TUSHUNCHA

O`zining simmetriya o`qi atrofida tez aylanadigan qattiq jism giroskop deb ataladi.

Agar giroskopga ta'sir etayotgan tashqi kuchlar momenti nolga teng bo`lsa, u holda momentlarning

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M} \quad (1)$$

tenglamasiga asosan, harakat miqdorining momenti L o`zgarmas bo`ladi va giroskopning aylanish o`qi o`zining fazodagi vaziyatini saqlaydi. Agap tashqi kuchlar momenti noldan farqli bo`lsa, giroskop shunday harakat qiladiki, har bir paytda uning faqat qandaydir bitta nuqtasi qo`zg`almay turadi, xolos. Bu holda giroskopning harakatini qo`zg`almas nuqtadan o`tuvchi oniy o`q atrofida anlanish deb qarash mumkin.

Tashqi kuchlar momenti bo`lmaganda ($M=0$) (1)-tenglamadan quyidagini topamiz.

$$\vec{L} = \text{const}$$

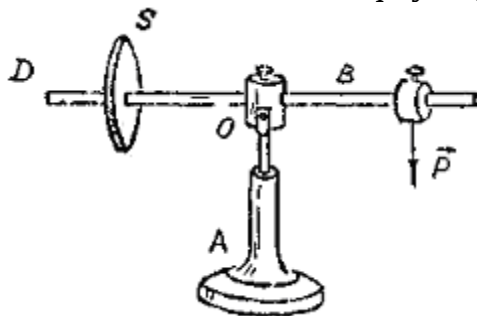
Harakat miqdorining bosh momenti, aylanishdagi oniy burchak tezligining qiymatlari o`zgarmasa, giroskopning simmetriya o`qi fazoda qo`zg`almaydi.

Tashqi kuchlar juda kichik vaqt ichida ta'sir qilganda Δt , (1) tenglamaga asosan harakat miqdori orttirmasi ($\Delta L = \Delta t M$) ham juda kichik bo`ladi va harakat miqdori bosh momentining, oniy burchak tezlikning, hamda giroskop simmetriya o`qining yo`nalishlari fazoda juda kam o`zgaradi. Agar tashqi kuchlar ancha vaqt davomida tasir etib tursa, garchi ularning momentlari kichik bo`lsada, harakat miqdori bosh momentining, oniy burchak tezlikning, giroskop simmetriya o`qining fazodagi yo`nalishlari o`zgaradi.

Giroskopning bunday harakati p r e s s i y a deb ataladi.

Masalan, giroskop - A ustunga nisbatan ham vertikal, ham gorizontal yo`nalishda harakat qila oladigan B sterjenning D uchiga o`rnatilgan S diskdan iborat bo`lsin (1-rasm).

Agar sistema (1-rasmda ko`rsatilgan)  $R$  yuk bilan muvozanatlangan bo`lsa, disk aylanganda ham muvozanatini saqlaydi ($M=0$).

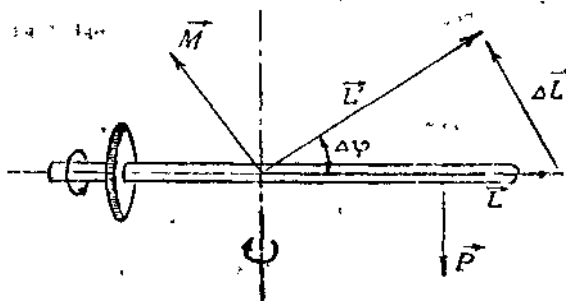


1-rasm

Agap sistemani P yuk yordamida muvozanat holatidan chiqaradigan bo'lsak, u holda giroskopga tashqi kuchning momenti:

$$M = P_l \quad (2)$$

ta'sir qiladi, bundagi P -yukning massasi, l -massa markazidan yukkacha bo'lgan masofa. Endi giroskopning harakatini mukammalroq o'rganish uchun 1-rasmni soddaroq holini ko'rib chiqamiz (2-rasm).



2-rasm

Kuch momenti M rasm tekisligiga tik bo'lib, o'quvchidan rasm orqasiga qarab yo'nalgan. Chizmadan ko'rinib turibdiki, $\vec{L}$ va $\Delta\vec{L}$ vektorlarning yig'indisi bo'lmish $\vec{L}^1$ vektor gorizontal tekislikda $\vec{L}$ vektorga nisbatan $\Delta\varphi$ burchakka burilgan bo'ladi.

Endi presessiya burchak tezligini, ya'ni tashqi kuchlarning o'zgarmas momenti ta'siri ostida giroskop o'qining aylanish tezligini topish kerak. Harakat miqdorining bosh momenti vektori L ning Δt vaqt ichidagi o'zgarishi (2-rasmga qarang) $\Delta\vec{L} = \vec{L}\Delta\varphi$ bo'ladi, bundan

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{L} \frac{d\varphi}{dt}$$

Bularning limitini olsak,

$$\vec{\Omega} = \frac{d\varphi}{dt} \quad (3)$$

Ω - kattalik presessiya burchak tezligidir

$$\frac{dL}{dt} = \vec{M} \quad \text{va} \quad \vec{L} = \omega \vec{I} \quad (4)$$

bo'lgani uchun

$$\vec{\Omega} = \frac{\vec{M}}{\omega I} \quad \text{yoki} \quad \vec{M} = \vec{I} \omega \vec{\Omega} \quad (5)$$

(4) va (5) formulalardan giroskop harakat miqdori momentini oson topish mumkin,

$$\text{yani} \quad \vec{L} = \frac{\vec{M}}{\vec{\Omega}} \quad (6)$$

QURILMANING TAVSIFI

Bu asbob (3-rasmda tasvirlangan) (4) 1-fotoelektrik qayd qilg'ich (3) kronshteyn bilan birgalikda (2) ustunga o'rnatilgan bo'lib, ustun o'z navbatida asbobni gorizontal vaziyatda ushlab turishga imkon beruvchi oyoqchalar ustiga

o`rnatilgan (1) asosga mahkamlangan. (5) aylanuvchi tutashtirgich giroskopni vertikal atrofida aylanishga imkon beradi. (7) elektr dvigatel esa (8) kronshteynga biriktirilgan bo`lib, dvigatel valiga (9) disk o`rnatilgan. Elektrdvigatel korpusiga mahkamlangan (11) richag bo`limlarga ajratilgan bo`lib, unga (12) yuk o`rnatilgan. Yukni richag bo`yicha siljitish mumkin. 1 va 2 fotoelektrik qayd qilgichlar yordamida boshqarish blokiga giroskopning aylanish burchagi va dvigatelning aylanish tezligi haqida signal keladi.

O`LCHASHLAR VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. Siljuvchi yuk yordamida sistemani muvozanat holatiga keltiring.
2. Qurilmani tok manbaiga ulang.
3. SET tugmachasini bosib, dvigatelni harakatga keltiring va presessiya yo`qligiga ishonch hosil qiling.
4. Yukni tayanch nuqtasidan 2 bo`lim o`ngga yoki chapga siljitib, siljish masofasi Δl ni qayd qiling.
5. REG.SKOROSTI tumblari yordamida dvigatel aylanishini 600 ayl.min.ga keltiring.
6. SBROS tugmachasini bosing.
7. Giroskopning burilish burchagi 30° dan kam bo`lmagan holda STOP tugmachasini bosing.
8. Hisoblagichdan giroskopning burilish burchagi va presessiya vaqtini yozib olib, presessiya burchak tezligi Ω ni quyidagi formula yordamida hisoblang.

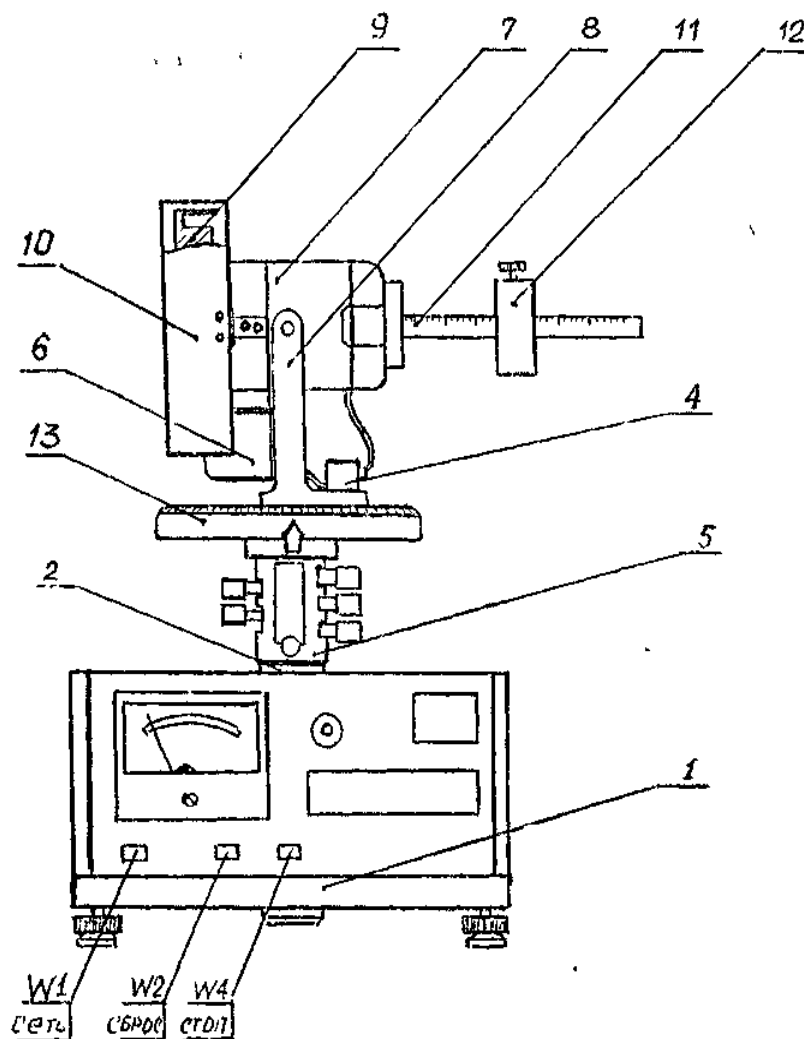
$$\Omega = \frac{\varphi}{t}$$

9. Yukning og`irligi va Δl ning qiymatini bilgan holda tashqi kuchlar momenti M ni $M = P \Delta l$ formula yordamida hisoblang.
10. Giroskopga ta`sir etuvchi tashqi kuchlar momenti M ni va presessiya burchak tezligi Ω ni bilgan holda giroskop harakat miqdori momenti L ning qiymatini hisoblang.

$$L = \frac{M}{\Omega}$$

11. 1-10 punktlarni Δl ning boshqa qiymatlari uchun ham bajaring.
12. Olingan hisoblash natijalarni (SI sistemasida ifodalab) quyichagi jadvalga yozing.

№	Δl	φ	T	Ω	P	M	L
1.							
2.							
3.							
4.							



3-rasm

SINOV SAVOLLARI

1. Girooskop deb nimaga aytiladi?
2. Aylanma harakat dinamikasining asosiy qonuniga ta'rif bering.
3. Sistemaning muvozanat shartini yozing.
4. Kuchlar momentining yo'nalishi qanday aniqlanadi?
5. Agar burchak tezligi o'zgarsa, presessiya tezligi qanday o'zgaradi?

1.15. AYLANMA HARAKAT QONUNLARINI O`RGANISH

Ishning maqsadi: Oberbek mayatnigi yordamida qattiq jismning inersiya momentini aniqlash va aylanma harakat qonunlarini tekshirish.

Kerakli jihozlar: FPM-01 qurilma, yuklar.

NAZARIY TUSHUNCHA

Ipning bir uchi ikki pog`onali g`ildirak orqali krestovinaning gorizontal o`qiga mahkamlangan bo`lib, ikkinchi uchiga esa yuk osilgan. Tushuvchi yuk ta'sirida ip g`ildirakdan yechila boradi va krestovina tekis tezlanuvchan aylanma harakatga keladi. Krestovinaning aylanish o`qiga yuklarni siljitib masofa o`zgartirilsa, sistemaning aylanish o`qiga nisbatan inersiya momenti katta bo`lsa, krestovinaning burchak tezlanishi shuncha kichik bo`ladi.

$$M = I \cdot \varepsilon \quad (1)$$

Bu yerda M - aylantiruvchi kuch momenti

I - aylanish o`qiga nisbatan jismning inersiya momenti

ε - ipga osilgan yukning burchak tezlanishi.

Burchak tezlanishi chiziqli tezlanish bilan quyidagicha bog`langan

$$\varepsilon = \frac{a}{r} \quad (2)$$

bu yerda a - tushuvchi yukning chiziqli tezlanishi

r - g`ildirakning radiusi

Yukning ilgarilanma harakati boshlang`ich tezliksiz tekis tezlanuvchan harakat bo`lganligi uchun

$$a = 2 \frac{h}{t^2} \quad (3) \text{ bo`ladi.}$$

Bu yerda h - yukning tushish balandligi

t - yukning tushish vaqti.

(3)ni (2)ga qo`yib

$$\varepsilon = 2 \cdot h / (r \cdot t^2) \quad (4) \text{ ni olamiz}$$

Krestovinaga kuchning aylantiruvchi momenti

$$M = F \cdot r = m (g - a) \cdot r \quad (5)$$

Bu yerda g - erkin tushish tezlanishi

M - aylantiruvchi kuch momenti

F - g`ildirakka ta'sir etuvchi kuch

m - yuk massasi

(1), (3) va (5) formulalar yordamida tajribada aniqlanadigan inersiya momentini hisoblash ifodasini

$$I_0 = \frac{M}{\varepsilon} = \frac{m \left(g - \frac{2h}{t^2} \right) \cdot r^2 \cdot t^2}{2 \cdot h} \quad (6) \text{ ni olamiz.}$$

Nazariy jihatdan hisoblash esa, quyidagi formuladan topiladi:

$$I_T = I_0 + 4m_1R^2 + 4 \frac{m_2R^2}{3} \quad (7)$$

I_0 – ikki pogʻonali gʻildirakdagi oʻq va krestovina vtulkalarining yigʻindi inersiya momenti; $4m_1R^2$ – krestovinadagi siljuvchi yuklarning inersiya momenti; R_2 – aylanish oʻqidan yukkacha boʻlgan masofa; $\frac{m_2R^2}{3}$ – yuksiz krestovinaning inersiya momenti; m_1 – siljiy oladigan yukning massasi; l – krestovina sterjenlarining uzunligi; m_2 – yuksiz sterjenning massasi.

QURILMANING TAVSIFI

Asbobning umumiy koʻrinishi 1-rasmda koʻrsatilgan. Oberbek mayatnigi inersial halqa koʻrinishidagi perpendikulyar chillik shaklidagi 4 ta sterjenlardan iborat boʻlib, gorizontal oʻq atrofida erkin aylanadigan qurilmadir.

Sterjenlarga yuklar kiygʻizilgan boʻlib, ularni siljitish mumkin. Asos (2)ga oʻrnatilgan vertikal ustun (1)ga ikkita kronshteyn oʻrnatilgan: pastgisi (3) qoʻzgʻalmas boʻlib, ustkisi (4) qoʻzgʻaluvchidir. Shu ustunda ikkita qoʻzgʻalmas pastki (5) hamda ustki (6) vtulkalar ham mavjud. Asbobning gorizontal holatini taʼminlash uchun taglikni boshqaradigan oyoqchalar (7) oʻrnatilgan. Yuqoridagi vtulka (6)ga taglik (8) vositasida gʻildirakning podshipnikli qismi (9) va gʻildirak (10) mahkamlangan. Gʻildirak orqali ip (11) oʻtkazilgan. Ipning bir uchi (12) ikki pogʻonali gʻildirakka oʻrnatilgan boʻlib, ikkinchi uchiga (13) yuk bogʻlangan. (5) vtulkaga taglik (14) vositasida tormozlovchi elektromagnit (15) oʻrnatilgan. Unga kuchlanish berilgach butun sistemani tinch holatda saqlay oladi.

Harakatlanuvchi kronshteyn (4)ni ustun boʻylab siljitib va yukni istalgan balandlikdan tushishini taʼminlash mumkin. Yoʻl uzunligini aniqlash maqsadida ustun millimetrlarga boʻlingan shkala (16) bilan taʼminlangan.

Harakatlanuvchi kronshteyn (4)ga fotoelektrik qayd qiluvchi (17) mahkamlangan. Qoʻzgʻalmas kronshteyn (3)ga tormozlovchi elektromagnitni ishlatuvchi va elektroimpuls ishlab chiqaruvchi fotoelektrik qayd qiluvchi (18) mahkamlangan. Kronshteyn (3)ga yuklar harakatini chegaralaydigan rezinali amortizator kronshteyn (19) berkitilgan. Asbobning tagligida millisekundomer oʻrnatilgan. Millisekundomerga fotoelektrik qayd qiluvchilar ulangan.

OʻLCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

Inersiya momentini oʻlchash quyidagi tartibda bajariladi.

1. Tanlangan yuklar oʻrnatiladi.
2. Yukning osti korpusga oʻrnatilgan yuqoridagi fotoelektrik qayd qiluvchi chizigʻi sathida oʻrnatiladi.
3. Ustundagi shkala yordamida jismning tushish balandligi h aniqlanadi.
4. START tugmasi bosiladi.
5. Yukning tushish vaqti aniqlanadi.

O`lchash kamida 5 marta takrorlanib, vaqtning o`rtacha qiymati

$$t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$$

formula orqali hisoblanadi. n - o`lchashlar soni.

t – vaqtning o`rtacha qiymatlari uchun (6) formula yordamida inersiya momenti aniqlansin.

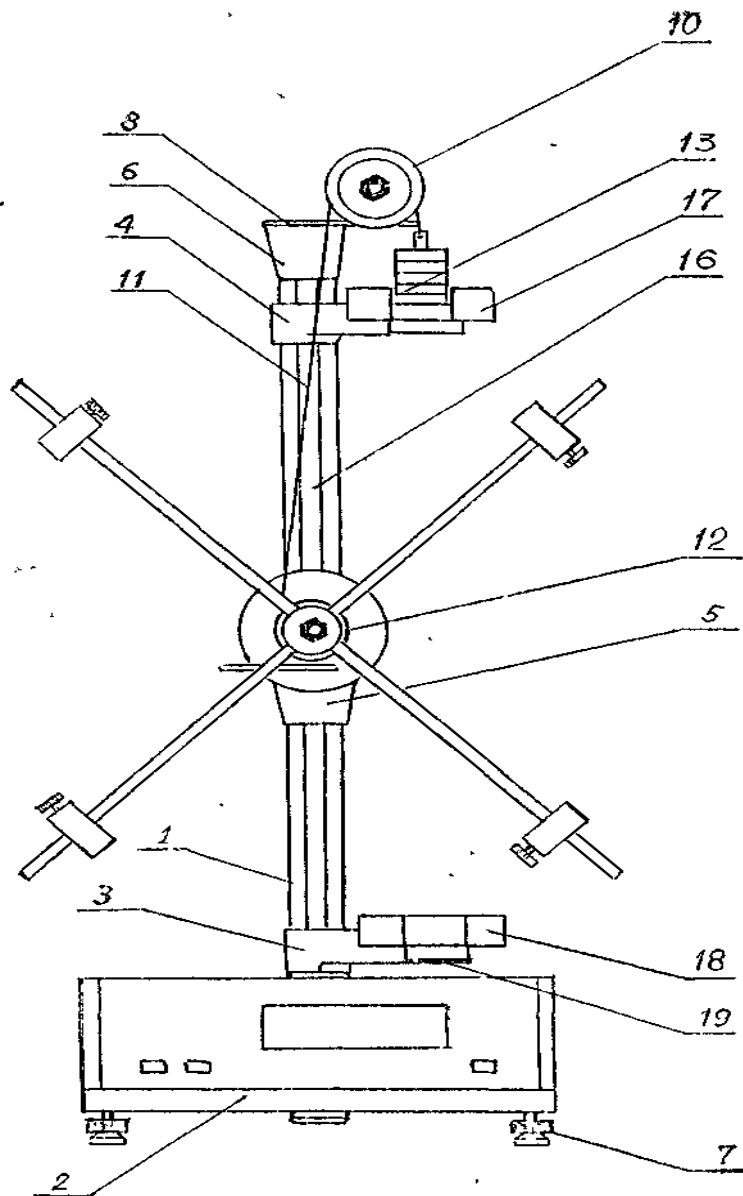
Inersiya momenti o`lchashlarining nisbiy xatoligi

$$\delta = \frac{I_T - I_D}{I_T} \cdot 100\% \quad (8)$$

formula orqali aniqlanadi.

O`lchashlar va hisoblashlar natijalari quyidagi jadvalda yoziladi.

№	r	n	m	I_D	m_1	R	$m_1 R^2$	$\frac{m_2 R^2}{3}$	t	δ
1.										
2.										



1-rasm

Ba'zi kattaliklarning son qiymatlari

G'ildirakning radiusi $r_1=2,1 \cdot 10^{-2}$ sm, $r_2=4,2 \cdot 10^{-2}$ sm

Krestovina sterjenining uzunligi $l=26 \cdot 10^{-2}$ sm

Yuksiz sterjenning massasi $m_2=5,2 \cdot 10^{-2}$ kg

SINOV SAVOLLARI

1. Aylanma harakat dinamikasining asosiy qonunini ta'riflang.
2. Hisoblash formulasini chiqarish uchun qaysi qonundan foydalaniladi?
3. Krestovinanadan yuklarni olmasdan uning inersiya momenti qanday aniqlanadi?
4. Nima uchun aylanish o'qiga yuklar yaqin joylashtirilsa harakat vaqti kichik bo'ladi?
5. Krestovinaning harakati qanday harakat?

1.16. MAXOVIK G`ILDIRAKNING INERSIYA MOMENTINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Maxovik g`ildirakning inersiya momentini aniqlash.

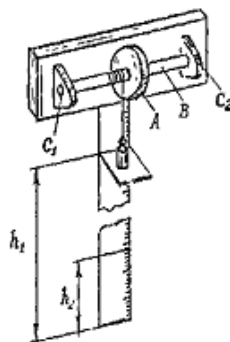
Kerakli jihozlar: Masshtabli chizg`ich o`rnatilgan qurilma, og`irligi 0,5 kg, 1 kg.li ikkita tosh, sekundomer, shtangensirkul.

NAZARIY TUSHUNCHA

Agar valga osilgan jismga navbatma-navbat $M_1, M_2, M_3, M_4, \dots, M_n$ momentlar qo`yilsa, jism har xil burchakli tezlanishlar  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_n$  ni oladi. Har bir kuch momentining burchakli tezlanishga nisbati berilgan jism uchun o`zgarmas miqdorga teng, ya`ni:

$$\frac{M_1}{\varepsilon_1}, \frac{M_2}{\varepsilon_2}, \frac{M_3}{\varepsilon_3}, \dots, \frac{M_n}{\varepsilon_n} = 1 \quad (1)$$

Bu nisbatlar bilan aniqlanuvchi kattalik I - jismning inersiya momenti deb ataladi.



1-rasm

(1) tenglikni 1-rasmda tasvirlangan qurilma yordamida amalda tekshirib ko`rish mumkin. Qurilma valga o`rnatilgan A maxovik g`ildirakdan iborat bo`lib, C_1 va C_2 sharikli podshipniklar orqali taglikka mahkamlangan. Maxovik g`ildirak val bilan ip orqali o`zaro bog`langan yuk yordamida aylanma harakatga keltiriladi. Agar yukning massasi  $m_2$  bo`lsa, u balandlikda $E_n = mgh_1$ potensial energiyaga ega bo`ladi. Yukning taglikdan tushishiga imkon berilsa, uning potensial energiyasi yukning ilgarilanma, aylanma harakat kinetik energiyalariga hamda tayanchlardagi ishqalanish kuchlarini siqish uchun bajarilgan ishga aylanadi. U holda energiyaning saqlanish qonuniga asosan

$$mgh_1 = \frac{mv^2}{2} + I \frac{\omega^2}{2} + fh_1 \quad (2)$$

Bunda fh_1 – ishqalanish kuchi.

Ishqalanish kuchini yengish uchun bajarilgan ishni quyidagicha mulohaza yuritib topish mumkin. Yuk harakat qilib, taglikka urilgan paytda aylanuvchi sistema inersiya bo`yicha aylanishda davom etadi va u yana qandaydir  $h_2 < h_1$  ega balandlikka ko`tariladi. Bu balandlikda yuk potensial energiyaga $E_2 = mgh_2$ ega bo`ladi. Sistemaning yo`qotgan potensial energiyasi ishqalanib kuchini yengish uchun bajarilgan ishga teng bo`ladi, ya`ni $mgh_1 - mgh_2 = f(h_1 + h_2)$

bundan

$$f = mg \cdot \frac{(h_1 - h_2)}{h_1 + h_2} \quad (3)$$

Harakat tekis tezlanuvchan bo'lganligidan $v = at$, $h = \frac{at^2}{2}$

bulardan $v = \frac{2h}{t}$ (1) bo'ladi.

Burchak tezlik $\omega = \frac{v}{r}$ bo'lgani uchun

$$\omega = \frac{2h}{r \cdot t} \quad (5) \text{ ni olamiz,}$$

bunda r – valning radiusi. (3), (4), (5) formulalarni (2)ga qo'yib, soddalashtirilgach maxovik g'ildirakning inersiya momentini hisoblash uchun quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$I = mr^2 \left(gt^2 \cdot \frac{h_2}{h_1(h_1 + h_2)} - 1 \right) \quad (6)$$

O'LGHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. Valning diametri o'lchananib, uning radiusi aniqlanadi.
2. Ipni valga o'rab, balandlikda turgan maydonchaga yukni qo'yiladi.
3. Maydonchadan yukni tushirib yuborib, uning tushish vaqti eletrosekundomerdan yozib olinadi.
4. Yuk taglikka urilib qaytgach, qaytib ko'tarilish balandligi qayd qilinadi va olingan ma'lumotlar jadvalga yozib boriladi.
5. m_1 ning boshqa qiymatlari uchun 2-3 punktlar takrorlanadi.
6. Olingan natijalar jadvalga yozilib, (b) formula yordamida maxovik g'ildirakning inersiya momenti hisoblanadi.
7. O'lchashning absolyut va nisbiy xatoligi topiladi. Olingan ma'lumotlar quyidaga jadval ko'rinishida rasmiylashtiriladi.

№	h ₁				H ₂				Inersiya momenti`				J _{yp}	ΔJ _{yp}	ε
	m ₁		m ₂		m ₁		m ₂								
	t ₁	Δt ₁	t ₁	Δt ₁	t ₁	Δt ₁	t ₁	Δt ₁	J ₁	J ₂	J ₁ '	J ₂ '			
1.															
2.															
3.															

SINOV SAVOLLARI

1. Qanday harakat aylanma harakat deyiladi?
2. Aylanma hapakat qanday fizik kattaliklar bilan xarakterlanadi?
3. Inersiya momenti deb nimaga aytiladi va qanday birliklar bilan o'lchanadi?
4. Berilgan sistema uchun energiyaning saqlanish qonunini yozing va tushuntirib bering.

5. Aylanma harakat uchun Nyutonning ikkinchi qonunini ifodalang?
6. Shteyner teoremasi va uning tatbiqi qanday?

II BOB. MOLEKULAR FIZIKA

2.1. HAVO NAMLIGINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Psixrometr yordamida havo namligini aniqlash.

Kerakli jihozlar: Asman psixrometri, suvli stakan va barometr

NAZARIY TUSHUNCHA

Havo tarkibida suv bug`lari mavjudligiga namlik deyiladi. Atmosfera bosimi undagi turli gazlarning va suv bug`i bosimlarining yig`indisidan iborat. Muayyan, ya`ni berilgan temperaturada havoning hajm birligidagi suv bug`larining miqdoriga absolyut namlik deyiladi.

Absolyut namlik 1m^3 havodagi suv bug`ining grammlarda hisoblangan miqdorini ifodalaydi. Turli temperaturalar uchun  $1\text{m}^3$  havodagi to`yingan suv bug`i massasi maxsus (Ren`on) jadvalda keltirilgan. Havoning absolyut namligini bilgan holda havo qanchalik quruq yoki nam ekanligini bilib bo`lmaydi. Shuning uchun ham nisbiy namlik tushunchasi kiritiladi.

Nisbiy namlik deb birlik hajmdagi havoda bo`lgan suv bug`i haqiqiy massasining bug` to`yingan holatiga mos keluvchi temperaturada birlik hajmdagi havoda bo`ladigan bug` massasiga bo`lgan nisbatiga aytiladi.

Havo namligini psixrometr yordamida o`lchash keng tarqalgan. Avgust (stasionar) yoki Asman (ventilyatsion) psixrometrlarning ishlash prinsipi bir xil bo`lib, ikkita bir xil termometrlardan iborat. Ikkala termometrning ham balonchasi quruq bo`lsa, ularning ko`rsatishlari bir xil bo`ladi. Termometrlardan birining simobli sharchasi doka bilan o`ralib, dokaning uchi suvli stakanga tushirilgan termometrga ho`l termometr deyiladi.

Havo qancha quruq bo`lsa, dokadagi suvning bug`lanishi shunchalik ko`p bo`ladi va ho`l termometr sharchasidagi simobning temperaturasi ( $t_x$ ) quruq termometr ( $t_k$ ) ning ko`rsatishiga qaraganda past bo`ladi. Demak, nam termometr ko`rsatayotgan temperatura dokadagi suvning bug`lanish tezligiga, ya`ni havoning nisbiy namligiga bog`liq.

Quruq termometr esa atrofdagi havoning temperaturasini o`lchaydi. Bug`lanish rejimi barqaror bo`lganda ho`l termometr temperaturasi ham turg`un bo`ladi. Shu vaqtda ho`l termometr sharchasining tashqaridan olgan issiqlik miqdori bug`lanish vaqtida chiqarib turadigan issiqlik miqdoriga tengligidan foydalanib atmosferadagi suv bug`ining bosimini topish mumkin:

$$P = P_n - A(t_k - t_x)H \quad (1)$$

bu yerda $A = 0,00075$ – psixrometr doimiysi;

R_H - ho`l termometr ko`rsatib turgan temperaturada to`yingan suv bug`i bosimi;

H – havoning bosimi, barometr ko`rsatishidan olinadi (mm sim. ust.).

(1) ifodadagi keltirilgan kattaliklarni SI sistemasiga o`tkazilganda, havodagi suv bug`larining atmosfera bosimi (Pa)ni

$$P_d = P_d - 0,5(t_k - t_H) \frac{B}{7,55} \quad (2)$$

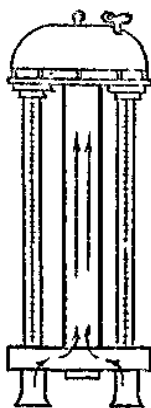
ifodadan foydalanib topish mumkin.

Bu yerda R_H – hoʻl temperatura uchun toʻyingan suv bugʻlarining bosimi (Pa), SI sistemasiga keltirilgan Renʻon jadvalidan olinadi; H - tajriba oʻtkaziladigan uy temperaturasida oʻlchangan atmosfera bosimi, (760 mm sim. ust. = $1,01 \cdot 10^5$ Pa);

$(t_k - t_x)$ - quruq va hoʻl termometrlarning psixrometrik farqi.

OʻLCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH.

1. Termometr sharchalaridan biriga oʻralgan dokani suv bilan hoʻllab dokaning ikkinchi uchini uning ostidagi suvli stakanga tushiring.
2. Psixrometrni tarmoqqa ulab, havoni ventilyator bilan harakatga keltiring.



1-rasm

3. Avvaliga hoʻl termometrning simobi pastga tushib boradi, soʻngra esa bir nuqtada toʻxtab qoladi (3-5 minutlardan soʻng). Ana shu turgʻun holatdagi quruq va hoʻl termometr koʻrsatishlari yozib olinadi.
4. Atmosfera bosimi - N barometrdan yozib olinadi va u Pa ga oʻtkaziladi.
5. Hoʻl termometr koʻrsatib turgan - t_x temperatura uchun toʻyingan suv bugʻi bosimi – R_H SI sistemasiga keltirilgan Renʻon jadvalidan olinadi (jadval laboratoriyada va mazkur kitobning ilova qismida mavjud).
6. Tajribada olingan kattaliklarni (2) ifodaga qoʻyib R ning qiymati hisoblanadi.
7. Havoning namligi $B = \left(\frac{P}{P_H} \right) \cdot 100\%$ bilan hisoblanadi.
8. Tajriba bir necha marta takrorlanib olingan maʼlumotlarni jadvalga yozing.

№	t_k^0	t_H^0	H	B	P_b	P_d	f	Δf	ε
1.									
2.									
3.									

SINOV SAVOLLARI

1. Shudring nuqtasi nima?

2. Shudring nuqtasidan yuqori va past temperaturalarda havodagi suv bug`lari qanday hisoblanadi?
3. Asman psixrometrida quruq va ho`l termometrlarning ko`rsatishlari bir xil bo`lsa, nisbiy namlik nimaga teng?
4. Absolyut namlikni o`zgartirmay, havoning temperaturasi pasaytirilsa, psixrometr termometrlari ko`rsatishi qanday o`zgaradi?
5. Namlikni hayotimizdagi ahamiyati nima?

2.2. TIKUVCHILIK VA TERI MAHSULOTLARINING NAMLIGINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: tikuvchilik va teri mahsulotlari tarkibidagi namlinki aniqlash.
Kerakli jihozlar: quritish shkafi, harorat o`lchagich, eksikator, teri, tarozi va toshlari, shisha idishlar.

NAZARIY TUSHUNCHA

1m^3 havoning tarkibidagi grammlarda olingan suv bug`ining miqdori havoning absolyut namligi deyiladi.  $1\text{m}^3$  quruq havoning  $0^\circ\text{S}$  harorat va 760 mm sim. ust. bosimidagi og`irligi 1293 g ga tengdir. Klaypeyron tenglamasiga asosan 1m^3 havoning $t^\circ\text{C}$ haroratda, R mm.sim.ust.ni bosimidagi og`irligi munosabat orqali topilishi mumkin (bunda havoning kengayishi koeffisienti,  $\alpha=1/273$  grad.). Harorat va bosim bir xil bo`lganda suv bug`i zichligining havo zichligiga nisbati 0,622 ga teng. Klaypeyron tenglamasini suv bug`iga nisbatan ho`llab,  $1\text{m}^2$  suv bug`ining (to`yinish holatidan uzoq bo`lgan) og`irligi uchun quyidagi ifodani olamiz:

$$q = \frac{1293 \cdot 0,622}{760} \cdot \frac{P}{1 + \alpha t} \quad (1)$$

Agar suv bug`ining elastikligi (partsial bosimi) ma`lum bo`lsa, (1) tenglama orqali havoning absolyut namligi aniqlanishi mumkin. Nisbiy namlik esa havoning suv bug`i bilan to`yinish darajasini xarakterlaydi. Charm va mo`yna terisi gidroskopik mato bo`lib hisoblanadi. Ulardagi mavjud namlik atrof havoning harorati va nisbiy namligiga bog`liqdir. Charm va terida saqlanadigan namlik uni oshlash va to`ydirish uchun qo`llanadigan moddalarning tabiatiga bog`liqdir. Namlikning o`zgarishi charm va terining yuzasiga, qalinligiga, cho`zilish va siqilishdagi mustahkamlik chegarasiga, elastikligiga va h.k.larga ta`sir qiladi. Tikuv matolarining namligi deganda ularning tarkibida mavjud bo`lgan namlik (suv) tushuniladi. Bu namlik matolarni turli xil yo`l bilan quritish orqali yo`qotilishishi mumkin. Tikuv matolarining namligi o`zgarishi bilan ularning massasi, egiluvchanligi, mustahkamligi, tola va iplarining qalinligi, elektr o`tkazuvchanligi va boshqa ko`pgina fizik-mexanik xossalari o`zgaradi. Bu esa mato ishlab chiqarish va tikuv jarayonlarining olib borilishiga ta`sir qiladi. Shuning uchun charm va teri matolarining namligini aniqlash muhim ahamiyatga egadir.

Matoning namligi (haqiqiy namligi) W havoning muayyan namligida mato massasining qancha qismini undagi suv massasi tashkil etishini ko'rsatadi. Matoni shamollatish qurilmalarida yoki quritish shkaflarida doimiy massagacha quritish orqali uning namligi aniqlanadi. Namlik darajasi

$$W_I = \frac{mI - m_a}{m_a} \cdot 100\%$$

ifoda orqali aniqlanadi, bunda mI - atrof muhitning berilgan haqiqiy namligidagi namunaning massasi (kg), m_a - absolyut quruq namunaning massasi (kg).

O'LGHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. Tikuv matolarining namligini aniqlash uchun ulardan 3-10 g massali namunalar olinadi.
2. Matolarni maxsus shisha idishga joylashtirib, ularning massasini analitik yoki texnik tarozi yordamida 0,01 g aniqlik bilan topiladi, ya'ni atrof-muhitning berilgan haqiqiy namligida namunaning massasi aniqlanadi.
3. G'loflarning qopqog'ni ochiq qoldirgan holda ularni quritish shkaflariga joylashtiriladi.
4. Shkaf (elektr pechlar) elektr tarmog'iga ulanadi.
5. Matolarning massasi doimiy qolguncha ularni 105° S haroratda quritiladi.
6. Shisha idishlarini shkafdan olishdan avval ularni qopqog'i bilan berkitiladi. So'ngra maxsus moslama yordamida olib, ularni sovitish uchun eksikatorga joylashtiriladi.
7. Sovigan mato namunalarining absolyut quruq massasi m_a (kg larda) yuqorida aytilgan aniqlik bilan tarozida aniqlanadi.
8. Olingan natijalar asosida (1) formuladan fondalanib matoning haqiqiy namligi hisoblanadi.
9. Charm yoki teri mahsulotlaridan olingan 2-2,5 g massali matolarning namligi ham xuddi shu usul bilan aniqlanadi.

SINOV SAVLLARI

1. Absolyut va nisbiy namlik nima?
2. Tikuv, charm va teridan tayyorlangan matolarning namligini qandan tushunasiz?
3. Uni qaysi usulda aniqlash mumkin?
4. Tikuv matolarining fizik, mexanik xossalariga namlikning ta'siri bormi?
5. Havoning namligi bu matolarning xossalariga ta'sir qiladimi?
6. Bu ishni bajarib, qanday xulosaga keldingiz?

2.3. HAVO MOLEKULASINING O'RTACHA ERKIN CHOPISH ORALIG'I VA EFFEKTIV DIAMETRINI ANIQLASH.

Ishning maqsadi: Havo molekulasining o'rtacha erkin chopish yo'li va effektiv diametrini aniqlash

Kerakli asboblari: Shtativga o'rnatilgan maxsus qurilma, sekundomer, bo'limlarga bo'lingan shisha stakan, tarozi, termometr, barometr.

NAZARIY TUSHUNCHA

Molekulyar kinetik nazariya, gaz makroskopik parametrlari (bosim, hajm, temperatura) bilan uning mikroskopik parametrlari (molekulalar massasi va o'lchami, ularning tezligi, o'rtacha erkin chopish oralig'i)ni o'zaro bog'lash imkonini berdi. Gaz molekulasi o'rtacha erkin chopish oralig'i λ -ni hisoblash uchun ichki ishqalanish koeffisienti (yopishqoqlik) η –ning va u ga bog'liqlik ifodasidan foydalanamiz:

$$\eta = 0,5 \rho \lambda^{-1} u^{-1} \quad (1)$$

bunda ρ -gazning zichligi, u -gaz molekulasi o'rtacha arifmetik tezligi. Nazariy ma'lumotlardan ρ va u qiymatlarini (1) ga qo'yib quyidagani olamiz.

$$\eta = 0,5 \frac{\mu \rho}{RT} \lambda^{-1} \cdot \sqrt{\frac{8RT}{\pi \mu}} \quad (2)$$

Ushbu ishda yopishqoqlik koeffisienti η , gaz kiradigan naychaning uzunligi l va naycha uchlarida paydo bo'ladigan bosim farqi Δp ga bog'liqligi hisobga olinadi. Bu bog'liqlik Puazeyl formulasi orqali ifodalanadi:

$$\eta = \frac{\eta r^4}{8Vl} \cdot \Delta p \cdot r \quad (3)$$

Bunda V, τ - hajm vaqt oralig'ida r - radiusli l - uzunligidagi naycha orqali kirgan havoning hajmi, Δp - naycha uchlaridagi bosimning farqi (2) va (3) formulalaridan havo molekulasi o'rtacha erkin chopish oralig'i:

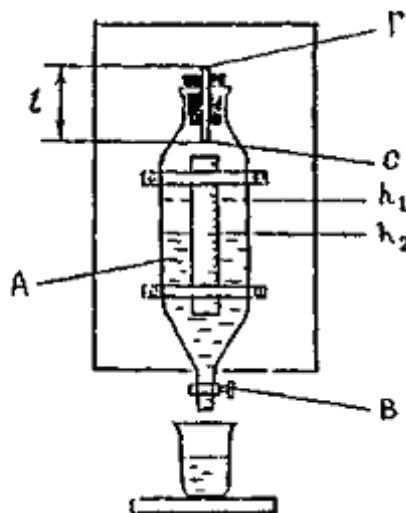
$$\lambda^{-1} = \frac{\pi r^4 \sqrt{\pi RT \cdot \Delta p \cdot r}}{8lp \sqrt{2\mu \cdot v}} \quad (4)$$

olinadi.

O`LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. A balonchaga 0,75 qismigacha suv quyilib, uning sathi h_1 belgilanadi.
2. V kran ochiladi, balondan suv tomchilab oqa boshlashi bilan sekundomer yuritiladi, suv tomchilari oldindan massasi o'lchanib quyilgan idishga tusha boshlaydi.
3. Stakanchadagi suv taxminan 60-80ml³ bo'lganda kran -V yopilib sekundomer to'xtatiladi.
4. Suvning keyingi sathi h_2 belgilanadi.
5. Suvli idish tarozida tortiladi. Balondan oqib tushgan suvning og'irligi $p = p_1 - p_0$ bo'lib, p_1 -stakan bilan suvning og'irligi, p -stakanning og'irligi. Stakandagi suvning og'irligiga qarab, uning V – hajmi topiladi. O'z navbatida suvning hajmi naycha orqali A idishga kirgan havoning hajmiga teng bo'ladi.

$$\Delta p = p_0 g \frac{h_1 + h_2}{2}$$



1-rasm

6. (4) formulaga asosan havo molekulasining o`rtacha erkin chopish oralig`i λ aniqlanadi: bunda ρ_0 - suvning zichligi, h_1 va h_2 balondagi suv sathlarning farqi. (4) formulani quyidagi ko`rinishda yozamiz:

$$\lambda = \text{const} \cdot \frac{\Delta p \tau}{V}$$

bunda

$$\text{const} = \frac{\pi^4 \sqrt{\pi R T}}{8 l p \sqrt{2 \mu}}$$

7. Tajriba 3 marta takrorlanadi.
8. Molekulaning effektiv diametri quyidagi ifoda bilan topiladi.

$$d = \sqrt{\frac{T p_0}{\sqrt{2} p n_0 \pi T_0 \lambda}} \quad (6)$$

Bu formulada n_0 -Loshmidt soni, p_0, T_0 -normal holatdagi bosim va temperatura, λ - (5) formuladan hisoblangan o`rtacha qiymat,  $p, T$  -tajriba vaqtidagi termometr va barometrning ko`rsatishi. Tajriba natijalari quyidagi jadvalga yoziladi.

N_0	τ	h_1	h_2	Δp	V	λ	$\Delta \lambda$	ε	$\lambda \gamma$	d
1.										
2.										
3.										
O`rt.										

SINOV SAVOLLARI

1. Molekulalarning o`rtacha erkin chopish masofasi deb nimaga aytiladi?
2. Molekulaning effektiv diametri deb nimaga aytiladi?
3. Gaz molekulalarini o`rtacha arifmetik tezligini tushuntiring.

2.4. HAVONING ISSIQLIK O`TKAZUVCHANLIK KOEFFISIENTINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Tajribada havoning issiqlik o`tkazuvchanligini aniqlash.

Kerakli jihozlar: Tajriba o`tkazadigan qurilma, yuk manbai, voltmetr, reostat, termopara, ampermetr, o`tkazgichlar.

NAZARIY TUSHUNCHA

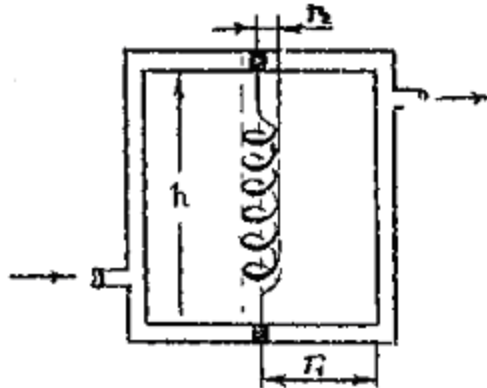
Agar gaz notekis isitilsa, ya'ni uning bir qismidagi harorat ikkinchi qismidagidan baland yoki past bo`lsa, vaqt o`tishi bilan haroratning tenglashishini kuzatish mumkin. Bunda gazning issiqroq qismi soviydi, va aksincha sovuqroq qismi esa isiydi.

Bu hodisa gazning issiqroq qismidan sovuqroq, qismiga issiqlik oqimining ko`chishi bilan bog`liq bo`ladi. Gazda umuman (har qanday boshqa moddadagi kabi) issiqlik oqimining hosil bo`lishi issiqlik o`tkazuvchanlik deb ataladi. Issiqlik o`tkazuvchanlik haroratlarning tenglashishiga sabab bo`ladigan bu jarayon barqaror bo`lmagan jarayondir. Tajribalar kuchayotgan issiqlik miqdori Q harorat gradiontiga proporsional bo`lishini ko`rsatadi (Fure qonuni):

$$Q = k \frac{dT}{dr} \cdot \Delta S \cdot \Delta \tau \quad (1)$$

Issiqlik oqimi deganda yuza birligidan vaqt birligida o`tayotgan issiqlik miqdori tushuniladi. (1) tenglikdagi  $k$  ga - issiqlik o`tkazuvchanlik koefisienti deyiladi.

Radiuslari r_1 va r_2 bo`lgan ikki silindrlar orasidagi fazo tekshirilayotgan gaz bilan to`ldiriladi (1 rasm). Bu silindrlardan biri (ichki silindr) W quvvatli elektr isitgich yordamida qizdiriladi. Ikkinchisi esa, o`zgarmas  $T_2$  haroratda saqlanishi uchun sovutiladi. Ichki silindr sifatida hamma vaqt tok o`tib turadigan ingichka sim olinadi, uning o`zi qizdirgich ham hisoblanadi.



1-rasm

Qizdirgich ishga tushirilgandan bir oz vaqt o`tgach, barqaror holat qaror topib, qizdirilayotgan ichki silindrning harorati  $T_1$  ham o`zgarmas bo`lib qoladi. Shu bilan ichki va tashqi silindrlar orasida o`zgarmas haroratlar farqi $T_1 - T_2$ qaror topadi. Bu haroratlar farqining kattaligi gazning issiqlik o`tkazuvchanligiga bog`liq bo`ladi. Konveksiya tufayli xatoga qo`ymaslik silindr tik o`rnatiladi.

Silindrning yon cirti ($S = 2\pi r_2 h$) orqali 1 sekundda oqib o`tuvchi issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = -k \frac{dT}{dr} \cdot s$$

bu yerda $\frac{dT}{dr}$ silindr radiusi bo'ylab olingan haroratning gradienti

Agar silindrning balandligi uning radiusiga qaraganda etarlicha katta bo'lsa, u holda silindr o'qi bo'ylab haroratni hamma joyda birday deb ochish mumkin.

Barqaror holatda W qizdirg'ich quvvatning qiymati Q ga teng. Binobarin.

$$Q = -2\pi rhk \frac{dT}{dr} \quad (2)$$

Bu ifodani bo'yicha r_1 dan r_2 gacha integrallab, quyidagini olamiz:

$$Q = k \cdot 2\pi h (T_2 - T_1) \frac{1}{\ln \frac{r_1}{r_2}} \quad (3)$$

Stefan-Boltsman qonuniga ko'ra absolyut qora jismning to'la nur chiqarish qobiliyati, haroratning to'rtinchi darajasiga proporsional ravishda ortadi:

$$Q_o = \sigma \cdot T^4$$

Stefan-Boltsman doimiysi;

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ vt/m}^2 \text{ k}^4$$

Qora bo'lmagan jismlar uchun

$$Q_1 = \sigma \cdot T^4 \cdot A$$

Bu yerda $A < 1$ - jismning nur yutish qobiliyati. Ichki silindrdan vaqt birligida ajralib chiqqan energiya, yutilish energiyasi $AS\sigma T_1^4$ ga teng, unda natijaviy energiya, ya'ni ichki silindrga berilgan energiya issiqlik ko'rinishda beriladi.

$$Q_1 = AS\sigma(T_2^4 - T_1^4) \quad (4)$$

Agar ichki silindrda qizdirg'ichning quvvati (4) formula bilan aniqlansa, unda barqaror holatda energiyaning saqlanish qonuniga asosan

$$Q = I \cdot U = Q_1 = I \cdot U - A \cdot S \cdot \sigma (T_2^4 - T_1^4) \quad (5)$$

(2) va (5) larni taqqoslab, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti quyidagi ifoda bilan aniqlanishini topamiz.

$$k = \frac{\left[\left(I \cdot U - A \cdot S \cdot \sigma (T_2^4 - T_1^4) \right) \right] \ln \frac{r_1}{r_2}}{2\pi h (T_2 - T_1)} \quad (6)$$

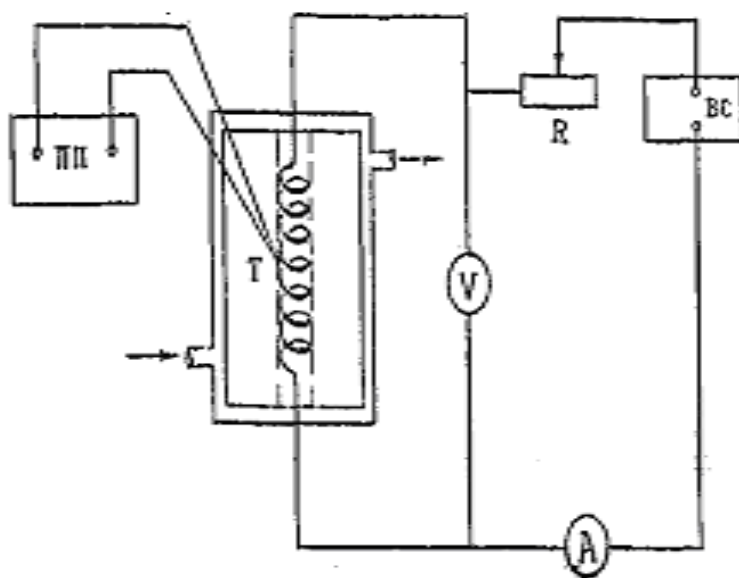
O'LGHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisientini aniqlash uchun qo'llaniladigan qurilmaning elektr sxemasi 2-rasmda ko'rsatilgan, O'lchash oldidan suv tashqi silindrga qo'yiladi. To'g'rilagichni tokka ulab, qizdirg'ichga 1-2 A tok yuboriladi. Termodinamik muvozanatdan keyin (20-25 min o'tgach), I, U, T_1, T_2 kattaliklar o'lchanadi. T_2 - harorat darajadan termopara grafigi yordamida aniqlanadi.

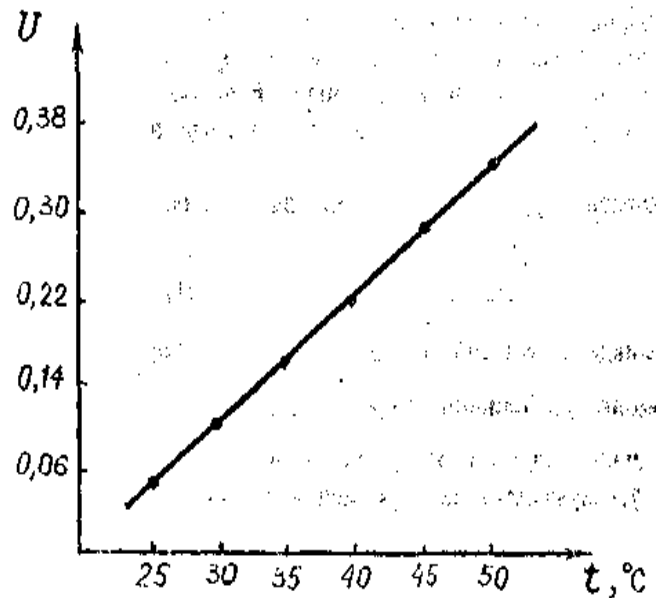
Potensiometrning ishlash prinsipi quyidagicha:

1. "P" tugmachani bosing.
2. Galvanometr, ko'prik batareyasini va normal elementini ishlatish uchun "G", "BP", "NE" tugmachalarini bosing.
3. " " Tugmachani bosing.
4. Potensiometrni ishlatish uchun va birinchi ishchi tokni tekshirish uchun galvanometr ko'rsatgichini nolga o'rnatib, "Rabochiy tok" dastasini burib, oldin " " va " " tugmachalarini tugmachani bosgan holda, " " keyin tugmachani bosgan holda tekshirish kerak.
5. " " tugmachani bosing.
6. Ikkinchi ishchi tokni tekshirish uchun galvanometr ko'rsatgichi nolga keltirilib, "Rabochiy tok" dastasini burb, oldin " " va " " so'ngra " " tugmachani bosgan holda, keyin " " tugmachani bosgan holda tekshirish kerak.
7. Termopara uchlarini H, mW uchlariga ulanadi.
8. O'lchashlar olib borish uchun "X" tugmachani bosing. Galvanometr ko'rsatgichini nolga keltirib, dastaklarini o'zgartirish yordamida oldin " " keyin " " tugmachmlarni bosgan holda aniqlanadi. Dastaklar ko'rsatishi kuchlanishni millivoltlardagi kattaligini ifodalaydi.

Kuchlanishni bilgan holda T_2 harorat darajalash grafigi yordamida aniqlanadi (3-rasm).



2-rasm



3-rasm

Shunday o'lchashlarni boshqa tok kattaligida ham aniqlab (6) formuladan issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisientini aniqlang. Hisoblashda r_1 , r_2 , h kattaliklar uchun quyidagi qiymatlari olinadi:

$$r_1 = 4,1 \cdot 10^{-2} \text{ m}, \quad r_2 = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ m}, \quad h = 0,23 \text{ m}, \quad S = 1,58 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

Absolyut qora bo'lmagan jismlar uchun yutish koeffisienti $A=0,8$ teng.

SINOV SABOLLARI

1. Issiqlik oqimi nima?
2. Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti deb nimaga aytiladi?
3. Barqaror va barqaror bo'lmagan issiqlik o'tkazuvchanlikni qanday tushunasiz?
4. Issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisientini o'lchov birligi SI sistemasida qanday bo'ladi?

2.5.TIKUVCHILIK MATOLAINING ISSIQLIK O`TKAZUVCHANLIGI O`RGANISH

Ishning maqsadi: chitning, viskozaning va boshqa matolarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisientlarini aniqlash.

Kerakli jihozlar: kalorimetrik qurilma, isitgich, to'qimachilik matolari, termopara, harorat o'lchagich, sovutgich.

NAZARIY TUSHUNCHA

Qanday mavsumda foydalanishga qarab kiyim-kechaklarga va ularning matosiga bo'lgan talab ham turlicha bo'ladi. U yoki bu sharoitga moslashgan kiyim-bosh tikishdan oldin tanlangan matoning xususiyatlari o'rganiladi.

Barcha moddalar kabi to'qimachilik materiallari ham turli issiqlik xususiyatlariga ega. Bular jumlasiga issiqlik o'tkazuvchanlik, issiqqa chidamlilik, issiqlik sig'imi va boshqalar kiradi. Mazkur laboratoriya ishida issiqlik o'tkazuvchanlikka batafsil to'htalamiz. Bu xossa - issiqlik miqdorining, moddaning harorati baland bo'lgan qismidan harorati past bo'lgan qismiga ko'chishini ifodalaydi. Boshqacha aytganda issiqlik o'tkazuvchanlik moddaning turli qatlamlari orasida energiya oqimining ko'chish jarayonidir.

Bu jarayon Fure qonuni deyiluvchi quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi.

$$\delta Q = -\lambda \left(\frac{dT}{dx} \right) \Delta S \cdot \Delta \tau \quad (1)$$

Tenglikdagi manfiy ishora issiqlik miqdorining harorat pastroq bo'lgan tomonga uzatilishini ko'rsatadi. Bunda $\frac{dT}{dx}$ - gradienti, S – issiqlik miqdori oqib o'tadigan yuza, $\Delta \tau$ - vaqt (1)chi tenglikdagi kattalikka issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti deyiladi.

$$\left([\lambda] = 1 \frac{Bm}{m \cdot k} \right)$$

Jarayonni oson tushuntirish maqsadida, harorat issiqlik yo'nalishida bir tekis o'zgaradi, ya'ni uzunlikning (l) istalgan bir xil o'zgarishiga haroratning ham bir xil o'zgarishi to'g'ri keladi deb olamiz. Unda

$$\frac{dT}{dx} = \frac{\Delta T}{l} = \frac{(T_2 - T_1)}{l} = \frac{(t_2 - t_1)}{l}$$

deb olish mumkin. U holda (1) quyidagi ko'rinishni oladi.

$$\delta Q = -\lambda \left(\frac{t_2 - t_1}{l} \right) \cdot \Delta S \cdot \Delta \tau$$

Agar vaqt birligida ($\Delta \tau = 1$) ΔS yuz orqali uzatilayotgan issiqlik miqdori (faqat son qiymati bilan qiziqamiz) qaralayotgan bo'lsa,

$$l \cdot \delta Q = \lambda (t_2 - t_1) \cdot \Delta S$$

Bundan:

$$\lambda = \frac{\delta Q \cdot l}{(t_2 - t_1) \cdot \Delta S} \quad (2)$$

To'qimachilik sanoatida issiqlik uzatish koeffisienti (k) tushunchasi ham ishlatiladi. U o'tkazgichning haroratlari farqi bo'lgan ikki qatlami orqali berilgan ko'ndalang kesimning $1m^2$ dan oqib o'tadigan issiqlik miqdori bilan aniqlanadi.

$$k = \frac{Q \cdot l}{(t_2 - t_1) \cdot S} \quad (3)$$

Shuningdek, solishtirma issiqlik qarshiligi - ρ

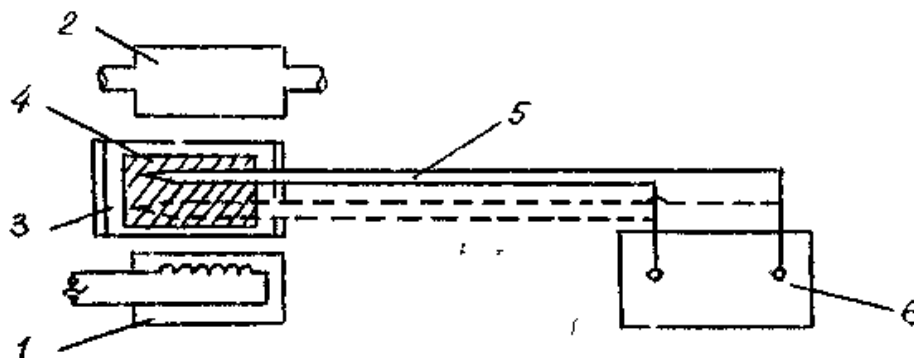
$$\rho = \frac{1}{\lambda} \quad (4)$$

va issiqlik qarshiligi - R

$$R = \frac{1}{k} \quad (5)$$

kattaliklari ham ishlatiladi.

To'qimachilik matolarining issiqlik o'tkazish koeffisientini aniqlash maqsadida ishlatiladigan qurilma 1-rasmda ko'rsatilgan.

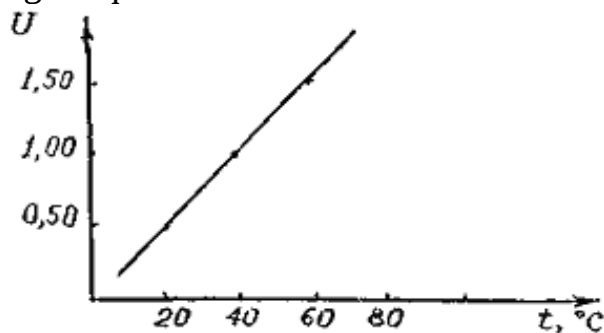


1-rasm

Bu sxemada: 1-isitgich, 2-sovutgich, 3-kalorimetr, 4-namuna, 5-termopara, 6-potensiametr.

O'LCHASHLAR VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. Namuna $S=0,35 \times 0,39=0,105m^2$ va $\delta=1,3 \cdot 10^{-3}m$ qalinlikdagi matodan iborat bo'lib, u kalorimetrga joylashtiriladi.
2. Jo'mrak ochilib tashqi silindrga suv qo'yiladi. Namuna kalorimetrga joylashtiriladi.
3. Isitgich tok manbaiga ulanadi (isitgichning quvvati $Q=66Vt$).
4. Termopara to'qimachilik matosining quyi va yuqori qismlariga joylashtiriladi va uning bo'yi uchlari potensiametrning "mV" qisqichlariga ulanadi.
5. Oldiniga potensiametrning "G", "BM" va "BP", so'ngra esa "P" va "Z" tugmachalari bosiladi. Buragichlarni burash yo'li bilan galvanometr ko'rsatkichining nolga kelishiga erishiladi va hisob boshi deb qabul qilinadi. So'ngra termoparaning darajalangan grafiklari 2-rasm yordamida to'qimachilik matosining harorati aniqlanadi.
6. Shunday o'lchashlar matoning yuqori qismlari uchun ham bajariladi va t_1 harorat annqlanadi.
7. l , t_2 , t_1 , ΔS , δQ larni bilgan holda (2) formula yordamida to'qimachilik matosining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffisienti aniqlanadi.



2-rasm

8. So`ngra (3), (4), (5) formulalar yordamida to`qimachilik matosining issiqlik uzatish koeffisienti (k), solishtirma issiqlik qarshiligi (β) va issiqlik qarshiligi (R) lar aniqlanadi.
9. Shunday tajribalar viskoza, flanel, charm va boshqa matolar uchun ham o`tkaziladi.

SINOV SAVOLLARI

1. Issiqlik o`tkazish jarayonini tushuntiring.
2. Issiqlik uzatishning qanday turlarini bilasiz va ularning mexanizmini tushuntiring.
3. Issiqlik o`tkazish koeffisienti qanday birliklarda o`lchanadi?
4. To`qimachilik matosining issiqlik o`tkazish koeffisienti qanday o`lchanadi?

2.6. QATTIQ JISMNING ERISH ISSIQLIGINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Qalayning solishtirma erish issiqligini aniqlash.

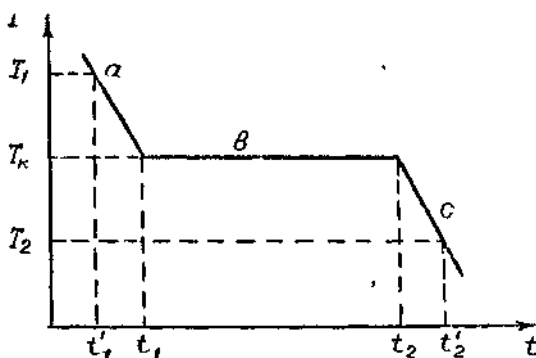
Kerakli jihozlar: Tekshiriladigan metall, tigel, sekundomer, elektr isitgich, qisqich, texnik tarozi va toshlari.

NAZARIY TUSHUNCHA

Erish haroratidagi birlik massaga ega bo`lgan qattiq jismni shu haroratdagi suyuqlikka aylantirish uchun sarflanadigan issiqlik miqdori solishtirma erish issiqligi deyiladi

$$L = \frac{Q}{m} \quad (1)$$

bunda, Q -sarflanadigan issiqlik miqdori; m -jismning massasi. Bu ishda eritilgan metallning to`la qattiq holatga o`tishidan oldingi va keyingi o`rtacha sovish tezliklarini kuzatish asosida qalayning solishtirma erish issiqligi aniqlanadi. Bu usul quyidagidan iborat: avvalo tekshirilayotgan modda eritiladi, so`ngra u erish haroratidan yuqoriroq haroratgacha qizdirilib keyin yana sovutiladi. Agar sovishda haroratning vaqtga bog`liq o`zgarishi uzluksiz kuzatib borilsa 1-rasmda tasvirlangan grafik olinadi.



1-rasm

Bu rasmda ordinata o'qiga harorat va absissa o'qiga esa vaqtning qiymatlari qo'yilgan. Grafik a, b va s qismdan iborat: modda grafikning a qismida suyuq holatda bo'lib, harorati atrof muhit haroratidan yuqori bo'lganligi uchun issiqlikni o'zidan tashqi muhitga uzatadi va harorati pasaya boradi. Uning sovish tezligi, ya'ni haroratining pasayishi modda bilan havo haroratining ayirmasiga taqriban proporsionaldir. Shuning uchun sovutish jarayonida bu tezlik (chiziqning qiyalik burchagi) kamayadi. Modda bilan tigelning issiqlik yo'qotish o'rtacha tezligi

$$q_c = \frac{\Delta Q_c}{\Delta t} = (c_c m_1 + c_o m_2) \frac{T_1 - T_k}{t_1 - t_1'}$$

Bu yerda, c_c -moddaning qattiq holatdagi solishtirma issiqlik sig'imi; m_1 -massasi; c_o , m_2 -modda solingan tigelning solishtirma issiqlik sig'imi va massasi; T_1 , T_k , t_1 , t_1' - esa 1-rasmda ko'rsatilgan harorat va vaqtdir. Egri chiziqning "b" gorizont qismida modda suyuq holatdan qattiq holatga o'tadi va tashqariga issiqlik berishi ilgariidek davom etadi, lekin temperatura o'zgarmaydi. Tashqi muhitga beriladigan issiqlik moddaning suyuq holatdan qattiq holatga o'tishiga ajraladigan issiqlikka teng. Kristallanish boshlangan vaqt t_1 uning oxiri esa t_2 bo'lsa, $\tau = t_2 - t_1$ to'la kristallanish vaqti va T_k kristallanish harorati bo'ladi. (1) ga asosan, kristallanish vaqtida modda bergan to'la issiqlik miqdori:

$$Q = Lm \quad \text{yoki} \quad Q = q\tau \quad (3)$$

bu yerda, q - moddaning T_k -haroratdagi issiqlik yo'qotish tezligi. Egri chiziqning S qismida modda qattiq holatda bo'lib, bu qismida o'rtacha issiqlik yo'qotish tezligi:

$$q_k = \frac{\Delta Q_k}{\Delta t} = (c_k m_1 + c_o m_2) \frac{T_k - T_1}{t_1 - t_2} \quad (4)$$

bu yerda, c_k - moddaning qattiq holatdagi solishtirma issiqlik sig'imi. Agar T_1 va T_2 haroratlar shunday tanlab olinsak, ular uchun

$$\frac{T_1 - T_2}{2} = T_k$$

tenglik bajarilsa, q uchun quyidagi tenglikni yozish mumkin:

$$q = \frac{q_k - q_k'}{2} \quad (5)$$

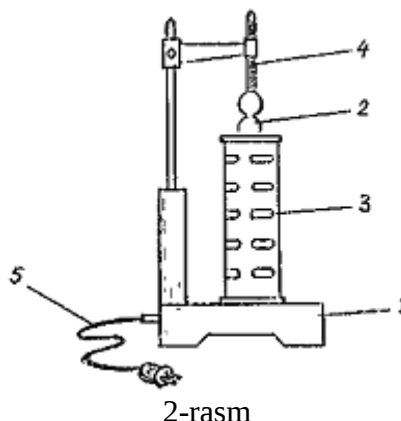
1-rasmdagi grafikdan hamda (2), (4) tenglamadan foydalanib, q_c bilan q_k ni hisoblab, so'ngra topilgan qiymatlarni (5) ga qo'yib, q -ni hisoblash mumkin. q va τ larni bilgan holda (3) dan Q ni, shuningdek, (1) dan L -solishtirma erish issiqligi hisoblash mumkin. Hamma ifodalar birlashtirilsa, L ni hisoblash uchun quyidagi formula kelib chiqadi:

$$L = \left(\frac{t_2 - t_1}{2m_1} \right) (c_c m_1 + c_o m_2) \frac{T_1 - T_k}{t_1 - t_1'} + (c_k m_1 + c_o m_2) \frac{T_k - T_1}{t_2 - t_1}$$

O'LGHASH BA NATIJALARNI HISOBLASH

Qalayning solishtirma erish issiqligini aniqlashda ishlatiladigan qurilmaning sxemasi 2-rasmda ko'rsatilgan. Bunda 1-taglik, 2-qalay solingan

tigel, 3-elektr issitgich, 4-harorat o'lhagich, 6-ulovchi sim yordamida o'zgaruvchan tok manbaiga ulanadi. Ish quyidagicha bajariladi:



1. Qalayni va chinni tigelni texnikaviy tarozida tortib ularning massalari (m_1 va m_2) aniqlanadi.
2. Elektr issitgich tok zanjiriga ulanadi. Qalay eriganidan so'ng, harorat yozib olinadi.
3. So'ngra elektr issitgichni tokdan ajratib, qalay sovutiladi. Shu vaqtdan boshlab, harorat ko'rsatgichining har 15 sekundagi siljishlari yozib boriladi. Harorat o'lhagichining ko'rsatishi kamayib borib bir oz vaqt qo'zg'almay turadi. Bu harorat qalayining qotish harorati bo'ladi. Ko'rsatgichning to'xtab turgan vaqtini aniq bilish uchun ko'rsatishi ilgariydek har 15 sekunda qayd qilib boriladi. Qalay qotgandan keyin butun sistema yana soviy boshlaydi va harorat o'lhagichning ko'rsatishi yana o'zgara boradi. Bu o'zgarish yana har 15 sekunda qayd qilib boriladi.
4. Xonaning harorati T o'lchanadi,
5. Qalayni eritib, harorat o'lhagichni olib qo'yish kerak.
6. Qalayning solishtirma erish issiqligini (6) dan aniqlash uchun chizilgan grafikdan T_1 , t_1 , t_1' , T_k , t_2 , T_2 va t_2' kattaliklari aniqlanadi. Bularni aniqlashda boshlang'ich va oxirgi nuqtalarni shunday tanlash kerakki, ular uchun yuqoridagi (5) shart bajarilganda va bu nuqtalar egri chiziqlarning "a" va "s" to'g'ri chiziqli qismida bo'lsin. Shuni esda saqlash kerakki, T_1-T_k va T_k-T_2 oraliqlar qancha katta bo'lsa, natija shuncha aniqroq bo'ladi.
7. L -ni hisoblash uchun kerak bo'ladigan kattaliklar grafikdan olinadi. Kamida uchta nuqta topilib, ular uchun L hisoblanadi va natijalar quyidagi jadvalga yoziladi.

N	T_1	t_1'	t_1	T_k	t_2	T_2	t_2'
1.							
2.							
3.							

SINOV SAVOLLARI

1. Moddaning to'la kristallanish vaqti atrof muhitning harorati yuqori yoki past bo'lganda qanday o'zgaradi?
2. O'ta sovigan modda uchun 1-rasmdagi chiziq shakli qanday bo'ladi?
3. Nima uchun T_1-T_k va T_k-T_2 oraliqlarni birday olish tavsiya qilinadi?
4. Qattiq jismlarning solishtirma erish issiqligi qanday usullar bilan aniqlanadi?

2.7. KALORIMETR YORDAMIDA QATTIQ JISMLARNING SOLISHTIRMA ISSIQLIK SIRIMLARINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Aralashma yordamida qattiq jismlarning solishtirma issiqlik sig'imlarini aniqlash.

Kerakli jihozlar: kalorimetr, harorat o'lchagich, elektr isitgich, tekshiriluvchi qattiq jism, tarozi va tarozi toshlari, suvli stakan.

NAZARIY TUSHUNCHA

Jismlarning ichki energiyasi ikki usul bilan, ya'ni jism ustida mexanik ish bajarish va jismga biror miqdor issiqlik berish bilan o'zgartirilishi mumkin. Jism holati ish bajarilmasdan o'zgartirilgan holda jismga biror miqdor issiqlik berildi deyiladi.

Tajribaning ko'rsatishicha biror jismni t_1 haroratdan t_2 haroratgacha isitish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori jismning m massasiga, $(t_2 - t_1)$ haroratlar farqiga va jism materialining xossasiga bog'liq.

$$Q = cm(t_2 - t_1) \quad (1)$$

Bunda c -jismning solishtirma issiqlik sig'imi bo'lib, (1) formuladan

$$c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)} \quad (2)$$

Solishtirma issiqlik sig'imi moddaning birlik massasini 1^0S ga o'zgartirish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori teng.

Yupqa devorli metall idish olamiz. Bu idishni kattaroq idish ichiga qo'yamiz. Ikkala idishning ustidan qopqoq bilan berkitamiz (1-rasm). Hosil bo'lgan shu qurilma kalorimetr deyiladi.

Kalorimetrga massasi m_1 va harorati t_1 bulgan suv quyilgan bo'lsin. Suvga t_2 haroratli ($t_2 > t_1$) biror jism bo'lagini solamiz. Kalorimetr ichida issiqlik almashuvi ro'y beradi. Suv isiydi, jism soviydi. Biror vaqt o'tgandan keyin issiqlik muvozanati qaror topadi. Suv bilan jismning haroratlari tenglashib, t ga teng bo'lib qoladi. Bunda $t_1 < t < t_2$. Suv va kalorimetrning olgan issiqlik miqdorlariga jismning bergan issiqlik miqdoriga teng. Suvning olgan issiqlik miqdori:

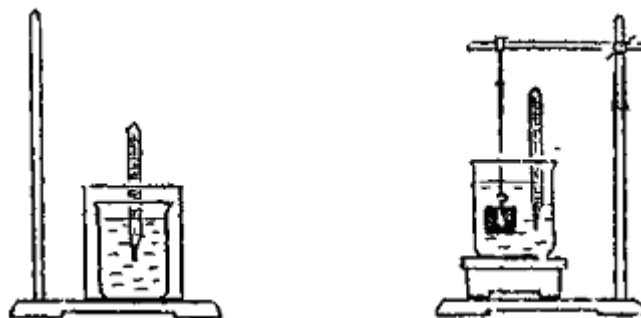
$$Q_1 = c_1 m_1 (t - t_1) \quad (3)$$

Bunda c_1 – suvning solishtirma issiqlik sig'imi; m_1 – suvning massasi. Kalorimetrning ichki idishi olgan issiqlik miqdori:

$$Q_2 = c_2 m_2 (t - t_1) \quad (4)$$

Bunda c_2 -kalorimetr ichki idish moddasining solishtirma issiqlik sig'imi; m_2 -uning massasi. Jism bergan issiqlik miqdori:

$$Q_3 = c_3 m_3 (t_2 - t) \quad (5)$$



1-rasm

Bunda c_3 -jismning solishtirma issiqlik sig'imi, m_3 -jismning massasi. Energiyaning saqlanish qonuniga asosan quyidagi tenglik o'rinli bo'ladi (Issiqlik balansi);

$$Q_1 + Q_2 = Q_3$$

yoki

$$c_1 m_1 (t - t_1) + c_2 m_2 (t - t_1) = c_3 m_3 (t_2 - t) \quad (6)$$

(6) ifodaga ko'ra jismning solishtirma issiqlik sig'imi

$$c_3 = \frac{c_1 m_1 (t - t_1) + c_2 m_2 (t - t_1)}{m_3 (t_2 - t)}$$

yoki

$$c_3 = \frac{(c_1 m_1 + c_2 m_2)(t - t_1)}{m_3 (t_2 - t)} \quad (7)$$

O'LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. Kalorimetrning ichki idishi (aralashtirgichni ham qo'shib) tarozida tortib, uning m_2 massasini aniqlang,
2. Kalorimetrqa suv quyung va suvli kalorimetrning M massasini aniqlang.
3. Suvning massasini $m_1 = M - m_2$ dan hisoblang
4. Jismning (alyuminiy, temir...) m_3 massasini tarozida tortib aniqlang.
5. Isitgichni tarmoqqa ulab, tekshirilayotgan jism tushirilgan suvni qaynaguncha kuting.
6. Idishda qaynab turgan t_1 haroratli suvdan ilgak yordamida tekshirilayotgan jismni olib, tezgina kalorimetrqa soling.
7. Aralashtirgich yordamida kalorimetrdagi suvni asta-sekin aralashtiring. Termometr yordamida suvning harorati oshib borayotganini kuzatib boring.
8. Suvning harorati maksimal qiymatga etib, ko'tarilish tugagandan keyingina t haroratni yozib oling.
9. Jismni ilgak yordamida olib, filtr qog'oz bilan quriting va tarozida tortib uning c_3 massasini aniqlang.

- 10.(7) formuladan foydalanib, tekshirilayotgan jismning c_3 solishtirma issiqlik sig'imini hisoblang. $c_1 = 4180 \frac{J}{kg \cdot ^\circ K}$ va $c_2 = 395 \frac{J}{kg \cdot ^\circ K}$ mos ravishda suvning va kalorimetr ichki idishi (mis) ning solishtirma issiqlik sig'implari.
11. Tajribani boshqa jismlar uchun ham takrorlang.
12. Olingan natijalarni jadvalga yozing.

SINOV SAVOLLARI

1. Issiqlik miqdori nima? Uning birliklarini ayting?
2. Moddaning solishtirma issiqlik sig'imi deb qanday kattalikka aytiladi? Uning birliklarini ayting?
3. Jismlarning solishtirma issiqlik sig'implarini qanday aniqlash mumkin?
4. Massasi 200 g jez kalorimetrga harorati $17^\circ S$ bo'lgan 400 g suv quyib $85^\circ S$ haroratdagi 600 g kumush tushurilgan. Bunda suv $22^\circ S$ gacha isigan bo'lsa kumushning solishtirma issiqlik sig'imini toping.

2.8. TO`QIMACHILIK MATOLARINING SOLISHTIRMA ISSIQLIK SIG`IMLARINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: to`qimachilik matolarining solishtirma issiqlik sig'implarini aniqlash.

Kerakli jihozlar: kalorimetrik qurilma, isitgich, harorat o`lchagich, termopara, to`qimachilik matolari.

NAZARIY TUSHUNCHA

Issiqlik uzatishning molekulyar-kinetik nazariyasiga muvofiq, uzatilgan issiqlik energiyasi issiqlik olayotgan jism, hususiy holda tola atom va molekulalarining betartib harakat kinetik energiyasiga aylanadi. Issiqlik uzatayotgan jism atom va molekulalarining betartib harakat kinetik energiyasi esa kamayadi. Moddalarning bunday issiqlik xususiyatini xarakterlash uchun solishtirma issiqlik sig'imi (s) tushunchasi kiritiladi. Solishtirma issiqlik sig'imi deb, 1 kg massali moddaning haroratini $1^\circ K$ ga o`zgartirish uchun berilishi kerak bo'lgan issiqlik miqdoriga aytiladi.

$$c = \frac{Q_H}{m(T_1 - T_2)} \quad (1)$$

bunda, Q_H – issiqlik miqdori, m – moddaning massasi, T_2 – qizitilgandan keyingi harorat, T_1 – boshlang`ich harorat. Berilgan issiqlik miqdorini quyidagi ifoda yordamida aniqlash mumkin.

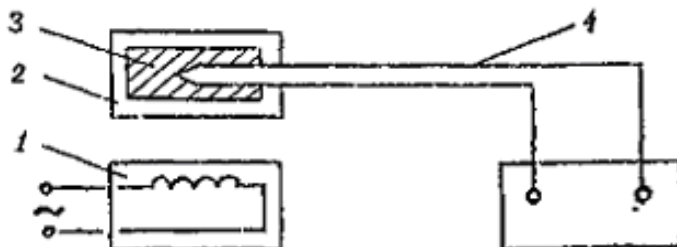
$$\begin{aligned} Q &= k_I U \tau - Q_k \\ Q &= k N \tau - Q_k \end{aligned} \quad (2)$$

bunda, Q_k - kalorimetr olgan issiqlik miqdori, k - isitgichning foydali ish koeffisienti, τ - isitilish vaqti.

Turli hayvonlarning junlaridan olinadigan tabiiy to'qimlardan tayyorlangan matolarning issiqlik sig'imi ancha katta bo'ladi. Kimyoviy usullarda olinadigan turli tolalardan olinadigan matolarning issiqlik sig'imi esa ancha kichik bo'ladi. Issiqlik sig'imi katta bo'lgan matolarning issiqlik o'tkazmaslik xususiyatlari yaxshi bo'ladi.

O'LGHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

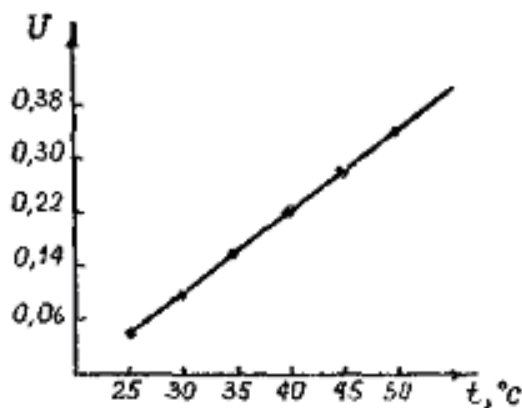
To'qimachilik matolarining issiqlik sig'imini aniqlash u 1-rasmda ko'rsatilgan qurilmadan foydalaniladi.



1-rasm

Qurilma: (1) isitgich, (2) kalorimetr, ishga solishtirma issiqlik sig'imi aniqlanayotgan matoning namunasi solingan kalorimetr, (4) termopara, (5) potensiometrndan iborat.

1. To'qimachilik matosi tortsion tarozida tortib olinadi va kalorimetrga joylashtiriladi.
2. Harorat o'lchagich yordamida matoning dastlabki harorati o'lchab $T_0 = t_0 + 273$ olinadi.
3. Termoparaning uchi matoda joylashtiriladi, bo'sh uchlari esa potensiometrning "X" va "mV" qisqichlariga ulanadi.
4. Isitgich va sekundomerning bir paytda ishga tushirilib har bir $\tau = 30$ sek, $\tau = 45$ sek va $\tau = 60$ sek. lardan keyin haroratning qiymatlari qayd qilinib boradi.
5. Potensiometrning "G", "BP", "NE", "P" va (1) tugmachalari bosilib ish rejimiga kiritiladi:
 - a) Dastakni burab galvanometr strelkasi nolni ko'rsatishiga erishiladi.
 - b) Dastakni burash yordamida galvanometr strelkasining ko'rsatishi nolga teng bo'lishiga erishiladi.
 - c) O'lchangan kuchlanishning qiymatini bilgan holda $T_1 = t_1 + 273$ harorat termoparaning darajalangan grafigi (2-rasm) yordamida aniqlanadi.



2-rasm

6. Mato olgan issiqlik miqdori quyidagi (2) formula bilan aniqlanadi.

$$Q = Q_m - Q_k \quad (2)$$

bunda, $Q_k = c_k m_k (T_1 - T_0)$ bo'lib, c_k - kalorimetr moddasining solishtirma issiqlik sig'imi, t_k - kalorimetrning massasi, $Q_m = kN \cdot \tau$ isitgichdan olinadigan to'la issiqlik miqdori. Isitgichning quvvati $N = 66 \text{ Vt}$.

7. Zarur kattaliklarning qiymatlari aniqlangandan so'ng (1) ifoda yordamida to'qimachilik matosining solishtirma issiqlik siqimi aniqlanadi. Shundan tajriba boshqa matolar uchun ham takrorlanadi.

SINOV SAVOLLARI

1. Issiqlik miqdori nima? U qanday birliklarda o'lchanadi?
2. Matolarning issiqlik miqdori qanday topiladi?
3. To'qimachilik matosining solishtirma issiqlik sig'imini aniqlash usulini tushuntiring.

2.9. TERMOPLAST YELIMI ERISH ISSIQLIGINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Yelimning erish issiqligini aniqlash.

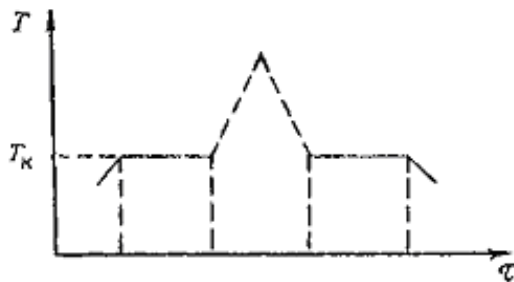
Kerakli jihozlar: Tigel (o'tga chidamli materialdan qilingan kichik qozon), xivichsimon termoplast yelimi, harorat o'lchagich, isitgich, sekundomer.

NAZARIY TUSHUNCHA

Eritiladigan yelimlar poyafzal ishlab chiqarishda keng qo'llanilib, qayerda ishlatilishiga qarab ko'ykisimon, uvoqsimon, bloksimon, tasmasimon va boshqa ko'rinishda tayyorlanadi. Bunday yelimlarni ishlab chiqarishda murakkab yarim efirsimon moddalar qo'llanilib, dikarbonli kislota va ko'p atomli spirtlarni yarim kondensatsiyalash usulidan foydalaniladi. Ular poyafzalning uchi va tovon qismlarini tortib mahkamlash uchun ishlatiladi. Poyafzal ishlab chiqarishda qo'llaniladigan yelimning quyidagi xossalriga e'tibor beriladi: yelimning erish temperaturasi va uning erish va qotish temperaturalari farqi: issiqlikka chidamliligi; eritilgan elimning oquvchanligi; yelim qotishmasining mustahkamligi; qotish tezligi; yelim qatlamining mo'rtligi va hokazo. Texnolog qayerda qo'llanilishini hisobga olib, yelimning turini to'g'ri tanlab bilishi kerak. Odatda ish yelimning ishchi harorati erish harorati bilan qizdiriladigan harorat oralig'ida bo'ladi.

Kristall moddalarning suyuq holatga o'tishi, har bir modda uchun o'ziga xos harorat va erish issiqligi deb ataluvchi ma'lum issiqlik miqdorining sarflanishini taqozo etadi. Agar qattiq jism isitilsa, panjara uchlarida joylashgan ionlar tebranma harakat kinetik va ularning o'zaro ta'sir potensial energiyasi yig'indisidan iborat ichki energiyasi ortadi. Harorat ortishi bilan ionlarning tebranma harakati amplitudasi ortadi va kristall panjara to'la buzilib, qattiq jism eriydi, erishning vaqtga bog'liqligi grafigi 1-rasmda ko'rsatilgan. Erish harorati

T - ga erishilganda qattiq jismning suyuq holatga o'tishi boshlanadi. Erish harorati T_{er} kristall jism to'la erib bo'lmaguncha o'zgarmay saqlanadi va so'ngra yana harorat orta boradi.



1-rasm

Erish jarayonida berilayotgan issiqlik kristall panjaralarning buzilishiga, undan keyingina esa molekular betartib harakat kinetik energiyasining ortishiga sarflanadi. 1 kg moddani eritish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdoriga solishtirma erish issiqligi deyiladi. Agar suyuqlik sovutilsa, jarayon teskari yo'nalishda borib, kristallanish ro'y beradi. Yelimning erish issiqligi quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = \lambda m \quad (1)$$

bu yerda, λ - yelimning solishtirma erish issiqligi, m - yelim massasi.

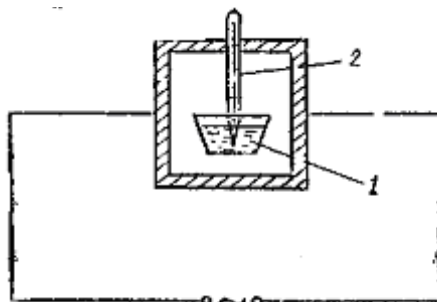
Ikkinchi tomondan bu issiqlik miqdori isitgichdan ajraladigan foydali issiqlik miqdori

$$Q_f = kIU \tau \quad (2)$$

bu yerda, k - isitgichning F.I.K., I - tok kuchi (ampermetrning ko'rsatishi), U - kuchlanish (volmetrning ko'rsatishi), τ - yelimning erish vaqti. ($T = f(\tau)$) bog'lanish grafigi olinadi. $Q_e = Q_f$ yoki $\lambda m_{kl} = kIU \tau$ ekanligidan foydalanib, yelimning solishtirma issiqlik sig'imini aniqlash mumkin.

$$\lambda = \frac{kIU \tau}{m_{kl}} \quad (3)$$

Tajriba o'tkaziladigan qurilma 2-rasmda ko'rsatilgan. Yelim solingan qozoncha, o'zgaruvchan tok manbaiga ulanadigan isitgichga qo'yiladi. Eritiladigan yelim ichida harorat o'lchagich haroratni muntazam ko'rsatib boradi. Yelimning erish temperaturasidan ortgandan so'ng isitgich o'chiriladi va shu paytning o'zida sekundomer ulanadi. Har 30-40 sekundda harorat o'lchagich ko'rsatishi yozib boriladi. Yelimning isish va sovish haroratini vaqtga bog'liqlik grafigi chiziladi.



2-rasm

O'LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. Eritilayotgan yelim solingan 1 qozoncha 2 harorat o'lhagich bilan birga isitgich ustiga quyiladi.
2. Isitgich o'zgaruvchan tok manbaiga ulanadi.
3. Harorat 220°S ga etgandan so'ng isitgich tok manбайдan uziladi. Sekundomer ishlatilib har 30 sekundda harorat o'lhagichni ko'rsatishi yozib boriladi.
4. $T=f(\tau)$ bog'lanish olinadi.
5. Yuqoridagi ko'rsatmalar yelimning qotish sohasi uchun ham bajarilib, λ ning qiymati (3) formula yordamida aniqlanadi va o'rtacha qiymat topiladi.

SINOV SAVOLLARI

1. Erish issiqligi nima?
2. Yelimning qizish va sovish haroratlarining vaqtga bog'liqligi qanday?
3. Xivichsimon termoplast yelimi qayerda ishlatiladi?

2.10. VISKOZIMETR YORDAMIDA YELIMNING VA TO'QIMACHILIK MATOLARI ERITMASINING YOPISHQOQLIK KOEFFISIENITINI ANIQLASH

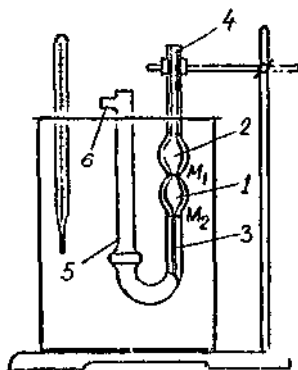
Ishning maqsadi: Kapillyar viskozimetr yordamida yelimning ichki va to'qimachilik matolari eritmasining ishqalanish koefisientini aniqlash.

Kerakli jihozlar: Viskozimetr, pipetka (tomizgich), sekundomer, harorat o'lhagich, tekshirilayotgan HT-I yelimi.

NAZARIY TUSHUNCHA

Charm mahsulotlari, ayniqsa, poyafzal ishlab chiqarishda yelim bilan mahkamlash mexanik usullarga nisbatan bir qancha afzalliklarga ega. Bularidan biri mahsulot massasining kamayishidir. Chunki bunda sirt bo'ylab mahkamlanish bo'lib, nozikroq (yupqaroq) materiallardan foydalanishga imkon tug'iladi. Shu bilan birga sarflanadigan mahsulotlar va mehnat miqdori ham kamayadi. Yelimning asosiy xossalaridan biri, uning konsentrasiya va haroratiga bog'liq bo'lgan yopishqoqligi bo'lib, zamin (subetrat) sirti bo'ylab yoyilishiga qarab belgilanadi. Garchi yelimning turiga qarab zaminni ho'llashi turlicha bo'lsada, uning eng maqbul yopishqoqligi mavjuddir. Shuni qayt etish lozimki, garchi yelimning yopishqoqligi yuqori bo'lsada u sirtga surilganda yaxshi yoyilmasligi va natijada yaxshi yopishishni ta'minlamasligi mumkin. Yopishqoqligi past bo'lgan yelim esa, bir necha marta surilishni taqozo etib, ishlov berish jarayoni qiyinlashtiradi. Yelimning yopishqoqligi yelim tayyorlanadigan moddalar, yelim aralashmasining tayyorlash jarayoni va tartibi, erituvchisi, konsentrasiyasi va haroratiga bog'liq. Suyuqliklarning yopishqoqligi odatda viskozimetr yordamida aniqlanadi. Poyafzal ishlab chiqarish sanoatida Xetchatson viskozimetridan foydalanish keng tarqalgan. Mazkur mashg'ulotda

VPJ-2 vizkozimetridan foydalanadi. Bunday viskozimetr U shaklidagi shisha naydan iborat bo`lib, (1-rasm) tarsaklardan birida 4, 5 va 3, 4 ingichka nay (kapillyar)lari bor. 1 kenglikning yuqori va quyisida M_1 va M_2 belgilar mavjud. Bu belgilar orasidagi kenglikning hajmini V bilan belgilaymiz.



1-rasm

Agar viskozimetrning o`ng tirsagini tekshiriladigan suyuqlik bilan to`ldirilib, uning 4 kapillyari orqali oqib chiqish vaqti aniqlansa, yopishqoqlik koefitsienti η ni hisoblash mumkin. Puazeyl formulasiga asosan V hajm yopishqoqlik koefitsienti bilan quyidagicha bog`langan

$$V = \frac{\pi r^4 \tau \Delta P}{8 \eta l} \quad (1)$$

bunda, ΔR - kapillyar uchlarida bosimlar farqi; g - kapillyarning radiusi. (1) formula laminar oqim uchungina o`rinli, shuning uchun ham viskozimetрни uning kapillyar naychasidagi suyuqlikning olishi laminar oqim bo`ladigan qilib tanlash kerak. Agar viskozimetrga boshqa suyuqlik, masalan suv (N_2O) quyilsa, unda uning ichki ishqalanish koefitsientini η , oqish vaqtini τ_0 bilan belgilaymiz. Hajm esa o`zgarmas qolaveradi.

$$V = \frac{\pi r^4 \tau_0 \Delta P_0}{8 \eta_0 l} \quad (2)$$

keyingi munosabatlardan esa

$$\eta = \eta_0 \frac{\tau \Delta P}{\tau_0 \Delta P_0} \quad (3)$$

Agar suyuqlik og`irlik kuchi ta`siridagina oqsa quyidagi munosabat o`rinlidir.

$$\frac{\Delta P}{\Delta P_0} = \frac{p}{p_0} \quad (4)$$

Unda (3) ni quyidagicha yozish mumkin

$$\eta = \eta_0 \frac{p k_l \tau}{p_0 r_0} \quad (5)$$

bundan

$$\frac{\eta}{\rho} = \frac{\eta_0 \tau}{\rho_0 \tau_0} \quad \text{yoki} \quad \nu = \nu_0 \frac{\tau}{\tau_0} \quad (6)$$

Demak, kapillyar viskozimetr yordamida kinematik yopishqoqlikni bevosita o'lchash mumkin.

O`LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1-Topshiriq. Yelimning yopishqoqlik koeffisientini aniqlash.

1. Asbobni o'rnatib, (1-rasm) tomizgich yordamida 5 tirsakka aniq miqdordagi NT-1 yelimi (suyuqlik) to'ldiriladi.
2. 2-ga kiydirilgan rezina moslama yordamida suyuqlik haydalib, 1 kenglik M_1 belgidan yuqoriroqqa qilib to'ldiriladi.
3. Suyuqlikning oqish vaqtini hisoblash uchun sekundomer datchik ishlatiladi. Uni ishlatish uchun "Pusk" tugmasini bosish kerak. Tugmacha quyib yuborilsa, sekundomer to'xtaydi.
4. Rezina moslama bo'shatilib, suyuqlik oqishi kuzatiladi. Suyuqlik sathi M_1 belgiga kelishi bilan sekundomer ishlatilib, sath M_2 ga etishi zahotiyiq to'xtatiladi. Bu hol bir necha marta takrorlanadi va shu tariqa suyuqlikning 1 kenglikdan oqish vaqti (τ) ning bir nechta qiymatlari aniqlanadi.
5. So'ngra esa shunday tajriba suv bilan takrorlanib, uning oqish vaqti uchun bir nechta qiymatlar aniqlanadi.
6. Izlanayotgan ishqalanish koeffisienti (4) formula yordamida aniqlanadi.

$$\text{Unda } \rho_{kl} = 1,23 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \eta^0 = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s},$$

2-Topshiriq. To'qimachilik matolari eritmasining yopishqoqlik koeffisientini aniqlash.

1. Trubkaga kiydirilgan rezina trubkacha yordamida suyuqlik ehtiyotkorlik bilan surib olinadi va 1-hajm M_1 belgidan yuqoriroqqacha eritma bilan to'ldiriladi.
2. Trubkani qo'yib yuborib kapron tolalari eritmasining oqishi kuzatiladi va sath M_1 belgidan o'tayotganda sekundomer ishlatilib yuboriladi. Eritma sathi M_2 belgidan o'tayotganda esa sekundomer to'xtatiladi. Bunday kuzatish bir necha marta bajariladi.
3. Kapron tolasining eritmasining oqish vaqti τ aniqlanadi.
4. Xuddi shunday tajriba kaliy gidroksid uchun ham bajariladi va uning oqish vaqti τ_0 aniqlanadi.
5. Kapron tolasining yopishqoqligi

$$\eta = \eta_0 \frac{\tau_1 \rho_1}{\tau_0 \rho_0}$$

ifoda yordamida aniqlanadi. Bunda, $r_0 = 1,09 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ - kaliy gidroksidning zichligi. $\eta_0 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ - kaliy gidroksidning yopishqoqligi.

SINOV SAVOLLARI

1. Yopishqoqlik nima? Yopishqoqlik koeffisienti qandan birliklarda o'lchanadi?

2. Nima uchun devorlarga yopishib turgan suyuqlik qatlamining tezligi nolga teng?
3. Yopishqoqlik yelimning konsentrasiyasiga bog'liqmi?
4. Poyafzalni yelim yordamida mahkamlashda yopishqoqlik hisobga olinadi?

III- BOB. ELEKTR

3.1. TO`QIMACHILIK MATOLARINING DIELEKTRIK SINGDIRUVCHANLIGINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: to`qimachilik matolarining dielektrik singdiruvchanligini tajribada aniqlash.

Kerakli jihozlar: kondensator, o`rganiladigan to`qimachilik matolari kondensatori bilan birga, qarshiliklar magazini, o`zgaruvchan yuk manbai, telefon

NAZARIY TUSHUNCHA

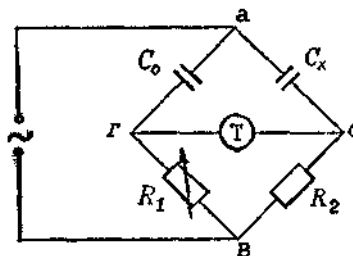
Tashqi elektr maydonga nisbatan sezgirligi orqali to`qimachilik matolarining dielektrik xossalarini tavsiflash mumkin. Muhit temperaturasi va tashqi elektr maydon kuchlanganligining chastotasi bilan amplitudasiga bog'liq holda turli xil tarkibga ega bo'lgan matolarda turlicha o`zgarishlar vujudga keladi. Bu esa to`qimachilik matolarining dielektrik xususiyatlarini keng ko'lamda o`rganishni taqozo etadi. Matolarning ana shunday dielektrik xarakteristikalaridan biri uning dielektrik singdiruvchanligi bo'lib, u matoning tashqi elektr maydoniga bo'lgan sezgirligini ifodalaydi. Dielektrik singdiruvchanlik deganda kondensator qoplamalari orasi mato bilan to'ldirgandagi sig'imi (C) ning kondensator qoplamalari havo bilan to'ldirilgandagi elektr sig'imi (C_0) ga nisbatan necha marta ortganligini ko'rsatuvchi kattalikni bildiradi, ya'ni

$$\varepsilon = \frac{C}{C_0}$$

To`qimachilik matolaridan sim o`ramlarini bir-biridan ajratishda, lak shimdirilgan turli matolardan esa elektromagnitlar o`ramlarini o`rashda hamda elektr mashinasozligining turli tarmoqlarida keng qo'llaniladi. Orasi to`qimachilik matosi bilan to'ldirilgan ikkita yassi o'tkazgich kondensator vazifasini bajaradi. Kondensator qoplamalari orasidagi d masofaga teng bo'lgan matoning qalinligi mikrometr yordamida aniqlanishi mumkin (1-rasm).



1-rasm



2-rasm

Tajriba o'tkaziladigan qurilmaning elektr sxemasi 2-rasmda berilgan. Plastinkalari orasiga mato joylashtirilgan noma'lum sig'imli C_x va C_0 sig'imi ma'lum bo'lgan kondensatorlar hamda R_1 va R_2 qarshiliklar sxemada ko'rsatilgandek ulanadi. Ko'priknining bir diagonalini bo'yicha (av) o'zgaruvchan tok berilib, ikkinchi diagonaliga (bg) telefon ulanadi. R_1 o'zgaruvchan qarshilik orqali sozlash yordamida (bg) diagonalidan o'tadigan tokning nolga teng bo'lishiga va telefonda tovushning eshitilmay qolishiga erishiladi.

$$C_x R_1 = C_0 R_2$$

Bunday hol uchun shart bajarilib, bundan

$$C_x = C_0 \frac{R_2}{R_1} \quad (1)$$

ekanligini topish mumkin. Bu yerda C_0 va R_2 mos ravishda sig'imi va qarshiligi ma'lum bo'lgan kondensator va reostat (rezistr). Shundan so'ng C_x sig'imni bilgan holda

$$\varepsilon = \frac{C_x d}{\varepsilon_0 S} \quad (2)$$

(2) ifoda orqali izlanayotgan to'qimachilik matolarining nisbiy dielektrik singdiruvchanligini aniqlash mumkin. Bunda C_x tajribadan topilgan sig'imning qiymati, d - tekshiriladigan matoning qalinligi ($d = 6 \cdot 10^{-4} \text{ m}$), $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{f}}{\text{m}}$ - elektr doimiysi, S - orasiga mato ko'yiladigan yassi kondensator qoplamalaridan birining yuzasi ($S = 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$)

O'LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH.

1. 2-rasmda ko'rsatilgan sxemani yig'ib, o'qituvchiga ko'rsating.
2. O'zgaruvchan R_1 qarshilik orqali bg diagonalidan o'tadigan tokning nol bo'lishiga va o'z navbatida telefonda yuvushning eshitilmay qolishiga erishing.
3. Tajribadan topilgan C_0 , R_1 va R_2 larning qiymatlarini (1) ifodaga qo'yib, noma'lum sig'imni kondensatorning sig'imi C_x aniqlanadi.
4. C_x , d , ε_0 , S larning qiymatini bilgan holda (2) ifodadan tekshirilayotgan matoning nisbiy dielektrik singdiruvchanligini toping.
5. Tajribani turli xil matolar: viskoz, satin, jun mato va charm uchun takrorlang.

SINOV SAVOLLARI

1. Yassi kondensatorning sig`imi qanday topiladi?
2. Matolar qanday elektrlanadi?
3. Dielektrik singdiruvchanlikning ma'nosini tushuntiring.
4. Matolarning dielektrik singdiruvchanligi bir xil bo`ladimi?

3.2 .MATOLARNING ELEKTRLANISHINI O`RGANISH.

Ishning maqsadi: to`qimachilik matolarining elektrlanishini xarakterlovchi asosiy kattaliklarni aniqlash usullari bilan tanishish.

Kerakli jihozlar: doimiy tok manbai, voltmeter, reostat, plastinkalar, to`qimachilik matolari.

NAZARIY TUSHUNCHA

Matolarning turli sirlarga tegib ishqalanishi sababli ularda ma'lum ishorali elektrostatik zaryadlar vujudga keladi. Shu bilan bir vaqtda zaryadlarning taqsimlanish (dissipatsiya) jarayoni amalga oshadi. Bu jarayonlar orasidagi muvozanatning buzilishi natijasida matoning sirtida zaryadning to`planishi vujudga kelib, u elektrlanishi mumkin. To`qimachilik matolarining zaryad to`plashga moyilligi ularning elektrlanishi deyiladi. Matolarning elektrlanishi ularni ishlab chiqarish texnologik jarayoniga, hamda ulardan kiyim-kechak tayyorlash jarayoniga ta'sir qilishi mumkin. Shuningdek kiyim-kechaklarni kiyish gigienasiga (kiyish va yechish paytida yoqimsiz sezishlar, chisirlab ovoz chiqishi, turli chang zarralarining matoga yopishishi) ham elektrlanishning ta'siri mavjud.

Zaryadning sirt zichligi birlik S yuzaga to`g`ri keluvchi Q zaryad orqali xarakterlanadi:

$$\sigma = \frac{Q}{S} \quad (1)$$

To`qimachilik matolarining elektrlanishi zaryadning kattaligi va ishorasiga bog`liqdir, ammo ko`pincha nisbiy kattalik ya'ni zaryadning sirt zichligi tushunchasidan foydalanish qulaydir.

Matolarning elektrlanishini kamaytirishning eng qulay usuli mato sirtidagi zaryadlar o`zaro kompensasiyalashdir. Bunda mato turli xil tarkibli iplardan to`qilib u ma'lum bir mato boshqa matoga yoki inson terisiga ishqalanganda matoning sirtida qarama-qarshi (musbat va manfiy) ishorali zaryadlar hosil bo`lib, ular o`zaro neytrallanadi.

Matolarning elektr xossalarini o`rganish uchun yassi kondensatordan foydalanish qulaydir. Yassi kondensator vazifasini bajaruvchi ikki plastinka orasidagi maydoni bir jinsli deb hisoblab, bu elektr maydon kuchlanganligini ifodadan aniqlash mumkin:

$$E = \frac{U}{d}$$

bu yerda U -voltmetr orqali o`lchanadigan kuchlanishning qiymati (V),

d – kondensator plastinkalar orasidagi masofa (m),

E – plastinkalar orasidagi elektr maydon kuchlashanligi (v/m).

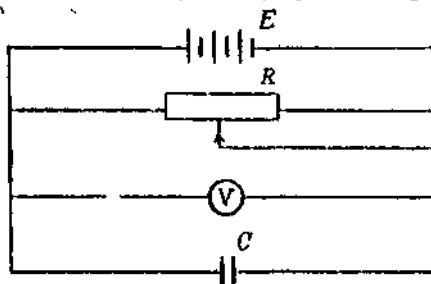
Elektr maydon kuchlanganligi E ni bilgan holda plastinkalar sirtidagi yoki ular orasiga joylashtirilgan matodagi zaryadning sirt zichligini aniqlash mumkin:

$$\sigma = \varepsilon_0 \varepsilon \cdot E \quad (3)$$

bunda $\varepsilon = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{f}{m}$ elektr doimiysi, E -muhitning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi (havo uchun $\varepsilon=1$, $\varepsilon=2,2$ chit uchun).

O`LCHASHLAR VA NATIJALARNI HISOBLASH.

- 1-rasmda ko`rsatilgan elektr zanjirini yig`ib, o`qituvchiga ko`rsating.



1-rasm

2. Elektrodlar (plastinkalar) orasidagi d masofani (yoki matoning qalinligini) o`lchang.
3. Potensiometr yordamida kerakli kuchlanishni tanlab, voltmetrda uning qiymatini yozib oling.
4. (2) formula yordamida matodagi elektr maydon kuchlanganligani hisoblang.
5. (3) ifoda yordamida mato sirtidagi zaryadning sirt zichligini aniqlang.
6. Mato sirtini bilgan holda ($S=6,4 \cdot 10^{-4} m$) undagi zaryadni (1) ifoda orqali aniqlash mumkin.
7. Tajribani turli xil kuchlanishlarda o`tkazib, boshqa matolar uchun takrorlang.

SINOV SAVOLLARI.

1. Elektrlanish nima?
2. Elektr maydon kuchlanganligi nima?
3. Zaryadning sirt zichligi nima?
4. Zaryadning saqlanish qonuni nimadan iborat?
5. Tikuvchilik matolarining elektrlanishi qanday aniqlanadi?

3.4. MATOLARNING ELEKTRLANISHINI O`RGANISH.

Ishning maqsadi: to`qimachilik matolarining elektrlanishini xarakterlovchi asosiy kattaliklarni aniqlash usullari bilan tanishish.

Kerakli jihozlar: doimiy tok manbai, voltmeter, reostat, plastinkalar, to'qimachilik matolari.

NAZARIY TUSHUNCHA

Matolarning turli sirtlarga tegib ishqalanishi sababli ularda ma'lum ishorali elektrostatik zaryadlar vujudga keladi. Shu bilan bir vaqtda zaryadlarning taqsimlanish (dissipatsiya) jarayoni amalga oshadi. Bu jarayonlar orasidagi muvozanatning buzilishi natijasida matoning sirtida zaryadning to'planishi vujudga kelib, u elektrlanishi mumkin. To'qimachilik matolarining zaryad to'plashga moyilligi ularning elektrlanishi deyiladi. Matolarning elektrlanishi ularni ishlab chiqarish texnologik jarayoniga, hamda ulardan kiyim-kechak tayyorlash jarayoniga ta'sir qilishi mumkin. Shuningdek kiyim-kechaklarni kiyish gigienasiga (kiyish va yechish paytida yoqimsiz sezishlar, chisirlab ovoz chiqishi, turli chang zarralarining matoga yopishishi) ham elektrlanishning ta'siri mavjud.

Zaryadning sirt zichligi birlik S yuzaga to'g'ri keluvchi Q zaryad orqali xarakterlanadi:

$$\sigma = \frac{Q}{S} \quad (1)$$

To'qimachilik matolarining elektrlanishi zaryadning kattaligi va ishorasiga bog'liqdir, ammo ko'pincha nisbiy kattalik ya'ni zaryadning sirt zichligi tushunchasidan foydalanish qulaydir.

Matolarning elektrlanishini kamaytirishning eng qulay usuli mato sirtidagi zaryadlar o'zaro kompensasiyalashdir. Bunda mato turli xil tarkibli iplardan to'qilib u ma'lum bir mato boshqa matoga yoki inson terisiga ishqalanganda matoning sirtida qarama-qarshi (musbat va manfiy) ishorali zaryadlar hosil bo'lib, ular o'zaro neytrallanadi.

Matolarning elektr xossalarini o'rganish uchun yassi kondensatordan foydalanish qulaydir. Yassi kondensator vazifasini bajaruvchi ikki plastinka orasidagi maydoni bir jinsli deb hisoblab, bu elektr maydon kuchlanganligini ifodadan aniqlash mumkin:

$$E = \frac{U}{d}$$

bu yerda U -voltmeter orqali o'lchanadigan kuchlanishning qiymati (V),

d – kondensator plastinkalar orasidagi masofa (m),

E – plastinkalar orasidagi elektr maydon kuchlashanligi (v/m).

Elektr maydon kuchlanganligi E ni bilgan holda plastinkalar sirtidagi yoki ular orasiga joylashtirilgan matodagi zaryadning sirt zichligini aniqlash mumkin:

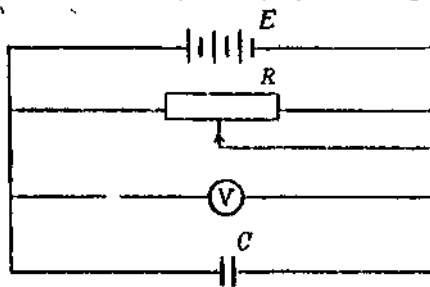
$$\sigma = \varepsilon_0 \varepsilon \cdot E \quad (3)$$

bunda $\varepsilon = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{f}{m}$ elektr doimiysi, E -muhitning nisbiy dielektrik

singdiruvchanligi (havo uchun $\varepsilon=1$, $\varepsilon=2,2$ chit uchun).

O'LGHASHLAR VA NATIJALARNI HISOBLASH.

8. 1-rasmda ko'rsatilgan elektr zanjirini yig'ib, o'qituvchiga ko'rsating.



1-rasm

9. Elektrodlar (plastinkalar) orasidagi d masofani (yoki matoning qalinligini) o'lchang.
10. Potensiometr yordamida kerakli kuchlanishni tanlab, voltmetrdan uning qiymatini yozib oling.
11. (2) formula yordamida matodagi elektr maydon kuchlanganligani hisoblang.
12. (3) ifoda yordamida mato sirtidagi zaryadning sirt zichligini aniqlang.
13. Mato sirtini bilgan holda ($S=6,4 \cdot 10^{-4} m$) undagi zaryadni (1) ifoda orqali aniqlash mumkin.
14. Tajribani turli xil kuchlanishlarda o'tkazib, boshqa matolar uchun takrorlang.

SINOV SAVOLLARI.

6. Elektrlanish nima?
7. Elektr maydon kuchlanganligi nima?
8. Zaryadning sirt zichligi nima?
9. Zaryadning saqlanish qonuni nimadan iborat?
10. Tikuvchilik matolarining elektrlanishi qanday aniqlanadi?

3.5. YIGIRUV TOLALARINING SOLISHTIRMA ELEKTR QARSHILIGINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: tolalarning elektr qarshiligini va solishtirma elektr qarshiligini o'lchash usullari bilan tanishish.

Kerakli jihozlar: tolalarning solishtirma elektr qarshiligini aniqlash uchun mo'ljallangan IESN-1 qurilmasi, termometr.

NAZARIY TUSHUNCHA

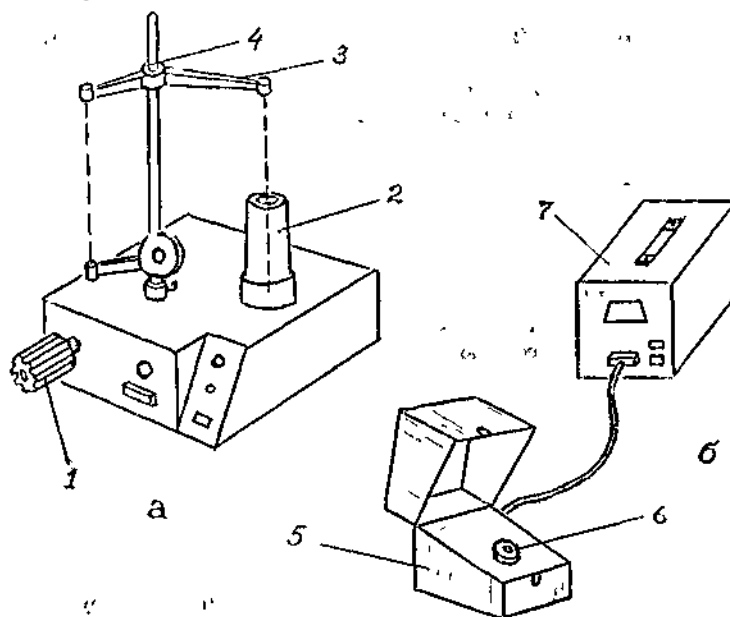
Matolarni ishlab chiqarish jarayonida ularning elektrlanishi texnologik jarayonlarning borishiga va matolarning sifatiga salbiy ta'sir etadi. Zaryadlarning to'planishi uchqun chiqish va tok urish havfini tug'dirib, bunday matodan tayyorlangan kiyimlarni kiyganda noxush sezgilar hosil bo'ladi. Matolarning elektrlanishi tegib turuvchi sirtlarning dielektrik xossalariga, sirpanuvchi sirtlarning yuzasiga, ularning sirpanish tezligiga, temperaturasiga, matoning va tashqi muhitning namligiga bog'liq. Matolarning elektrlanishi

to'qimachilarning e'tiborini o'ziga tortib, ayniqsa ipak va jun tolalari bilan ishlovchilar bunga katta e'tibor berganlar. Kimyoviy va sintetik tolalar juda katta elektr qarshiligiga ega bo'lib, bu mavzuda muhim ahamiyat kashf etadi. Qolaversa, to'qimachilik matolarining aksariyati juda katta qarshilikka ega bo'lgan dielektriklardir. Shuning uchun laboratoriya sharoitida matolarning elektr qarshiligini aniqlash usullari va asboblari yaratilib, ular matolarning elektrlanishi xususida etarli ma'lumot bera oladi. Matolarning elektrlanish darajasini xarakterlovchi asosiy kattaliklardan biri ularning solishtirma elektr qarshiligidir.

Solishtirma qarshilik berilgan moddadan qirralari 1 m qilib tayyorlanib qarama-qarshi tomonlari bo'ylab tok oqayotgan kubning Omlarda olingan qarshiligini ifodalavdi. Uning qiymati

$$\rho = R \cdot \frac{S}{l}$$

ifoda orqali topiladi. To'qimachilik tolalarining solishtirma elektr qarshiligini aniqlash uchun 1-rasmda ko'rsatilgan qurilma ishlatiladi. 1-datchik yasovchisi bo'ylab 20 ta plastinka shaklidagi o'zaro parallel ulangan elektrodlar joylashtirilgan barabandan iborat. Yaxshi kontakt hosil qilish uchun elektrodning sirti tok o'tkazuvchi rezinalar bilan qoplangan. 2 g'altakdagi ipni 3 yo'naltiruvchi halqalardan 4 taranglovchi orqali o'tkazilib, uning taranglik kuchi prujina orqali sozlanadi. Shundan so'ng ip ilgaklar orqali o'tib, 1-datchikning barabaniga o'raladi.



1-rasm

O'LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH.

1. Ip o'ralgan barabanni (1 rasm-a) (1) ni olib, (5) ga o'rnatish. O'lchash kamerasini (6) ni termometr (7) ga ulash.
2. Termometrni elektr tarmog'iga ulash. Bunda uning indikator lampochkasi yonib, biror minutdan so'ng shkala ko'rsatkichi nolga keladi.

3. "Ust. 0 grubo" va "Ust. 0 tochno" buragichlari yordamida asbob ko'rsatkichini shkalaning nol belgisiga keltiring. Qarshiliklar doirasini o'zgartiruvchi buragichni o'lchanayotgan qarshilikka moslab qo'ying.
4. Har bir o'ralgan ip bilan o'lchashlar kamida uch marta o'tkaziladi.
5. O'lchash natijalaridan o'ramlar qarshiligining o'rtacha arifmetik qiymatini topiladi (R_{ISM}).
6. Olingan ip 1 santimetrining qarshiligi quyidagicha topiladi:

$$R_{o'rch} = R_{ISM} \cdot n_1 \cdot n_2$$

Bunda n_1 -datchikdagi kontaktlar soni ($n_1=20$), n_2 -datchikdagi ipning o'ramlari soni ($n_2=100$),

7. Ipning solishtirma elektr qarshiligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\rho = \frac{0.01 \cdot R_{o'rch}}{l} \cdot \sqrt{\frac{nt}{g}}$$

bunda l -ipning uzunligi bo'lib u elektrodlar orasidagi masofaga tengdir ($l=1\text{sm}$); n -ipdagi tolalar soni ($n=10$); g - ipning zichligi; T - ipning nominal chiziqli zichligi ($T=\frac{m}{L}$).

SINOV SAVOLLAR

1. Solishtirma qarshilikni qanday tushunasiz?
2. Elektr o'tkazuvchanlik va solishtirma qarshilik orasida qanday bog'lanish bor?
3. Tola solishtirma qarshilikni o'lchashning nima ahamiyati bor?
4. Tolaning zichligi nima?

3.6. O'TKAZGICHNING SOLISHTIRMA QARSHILIGINI ANIQLASH.

Ishning maqsadi: texnikaviy usul yordamida tok kuchi va kuchlanishni aniq o'lchash orqali xromonikel o'tkazgichning solishtirma qarshiligini aniqlash.

Kerakli jihozlar: O'tkazgichning solishtirma qarshiligini hisoblash uchun mo'ljallagan FPM-01 qurilmasi va solishtirma qarshiligi aniqlanadigan o'tkazgichlar.

NAZARIY TUSHUNCHA.

Tajribalar o'tkazgichlarning R qarshiligi uning l uzunligiga to'g'ri proporsional va S ko'ndalang kesim yuziga teskari proporsional ekanligini ko'rsatadi, yani

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

bunda ρ - o'tkazgichning solishtirma qarshiligi bo'lib, u o'tkazgichning materialiga bog'liq. (1) tenglamadan

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

SI sistemasida o'tkazgich solishtirma qarshiligining birligi qilib uzundigi 1 m, ko'ndalang kesimi 1m^2 va 1 Om qarshilikka ega bo'lgan o'tkazgichning solishtirma qarshiligi qabul qilingan. Uning birliga Om·m dir.

O'tkazgichning solishtirma qarshiligini aniqlash uchun mo'ljallangan qurilma 1-rasmda tasvirlangan. Bunda 1 metrli shkala bo'lib, yuqori va pastki kronshteynlar orasida o'tkazgich (2) tortilgan. O'tkazgichning tarangligi (3) kubchalardagi burovchi vintlar yordamida sozlanishi mumkin. FPM-01 qurilmaning elektr sxemasida tarmoqdan kelaetgan o'zgaruvchan elektr toki transformator orqali diodlar asosida qurilgan to'g'rilovchi ko'priikka beriladi.

Doimiy kuchlanish tokni chegaralovchi R qarshilik (va potetsiometr R) orqali R_x solishtirma qarshilikli o'tkazgichga beriladi. Bu o'tkazgichdagi kuchlanish tushishi V - voltmetr va tok kuchi mA - milliampermetr orqali o'lchanadi.

W_3 - ulagich yordamida ish uslubi tanlansa W_2 - ulagich yordamida tok kuchining yoki kuchlanishning aniq qiymatini o'lchashga o'tish mumkin.

O'LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH.

1. Qurilmaning o'lchovchi asboblari o'rnatilgan old qismi 1-rasmda ko'rsatilgan.
2. Kronshteynda o'lchanayotgan o'tkazgichning uzunligi l tanlanadi.
3. W_1 ulagich yordamida qurilma ishga tushiriladi
4. W_3 ulagichni ulang, bunda voltmetr va milliampermetrning strelkalari ma'lum bir qiymatni ko'rsatadi.
5. Tok kuchining (I_{mA}) va kuchlanishning U_b aniq qiymatini o'lchash uchun ish uslubiga qarab W_2 ulagich ulanadi va tok kuchi milliampermetrdan kuchlanish voltmetrdan yozib olinadi. Bunda W_2 ulagichning bosilmagan holati tok kuchining, bosilgan holati esa kuchlanishning aniq qiymatini o'lchash uchun xizmat qiladi.
6. Aktiv qarshilikni texnik metod bilan tok kuchining aniq qiymati orqali quyidagi formula yordamida hisoblanadi.

$$R_p = R_{p1} \cdot \left(1 - \frac{R_a}{R_{p1}}\right) \quad (1)$$

bu yerda $R_{p1} = \frac{U}{I}$

bunda R_a – milliampermetrning ichki qarshiligi bo'lib, $R_a = 0,15$ Om

V – voltmetrning ko'rsatishi, V

I – milliampermetrning ko'rsatishi mA.

7. Aktiv qarshilikni texnik usul bilan kuchlanishning aniq qiymati orqali quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

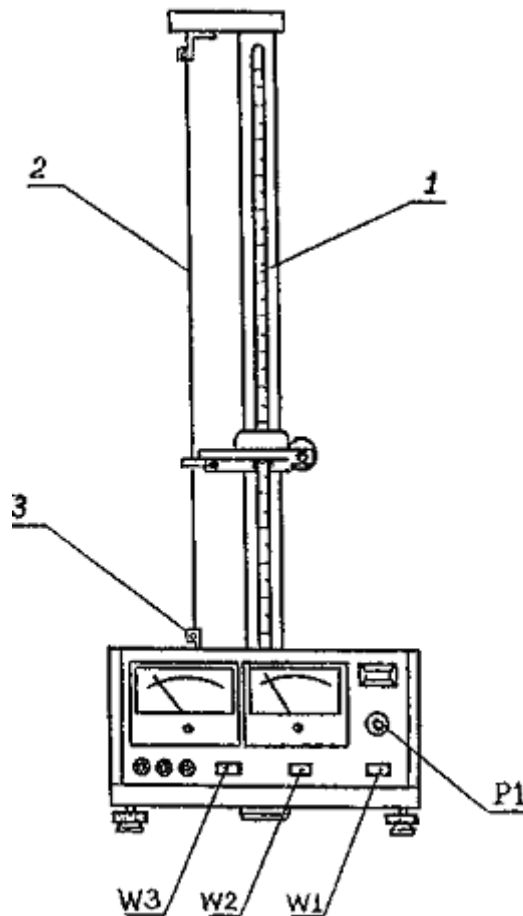
$$R_\rho = R_{\rho2} \cdot \left(1 + \frac{R_{\rho2}}{R_v}\right) \quad (2)$$

bu yerda $R_{\rho2} = R_{\rho2} \cdot \left(1 + \frac{R_{\rho2}}{R_v}\right)$

bunda R_v - voltmetrning ichki qarshiligi bo`lib, $R_v = 2500 \text{ Om}$.

V - voltmetrning ko`rsatishi V.

I - milliampermetrning ko`rsatishi mA.



1-rasm

8. Potensiometrning P_1 dastasini burab milliampermetr va voltmetrdan tok kuchi va kuchlanishning bir necha qiymati yozib olinadi. Tajriba bir necha marotaba takrorlanadi.
9. Har ikkala usul bilan o`tkazgichning solishtirma qarshiligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\rho_1 = R_{\rho_1} \cdot \frac{S}{l_1} \qquad \rho_2 = R_{\rho_2} \cdot \frac{S}{l}$$

bunda S - o`tkazgichning ko`ndalang kesim yuzasi bo`lib, u $S = \pi r^2$ formula orqali aniqlanadi, bunda $d = 3,6 \times 10^{-10} \text{ m}$.

l - o`tkazgichning uzunligi.

SINOV SAVOLLARI

1. O`tkazgichning solishtirma qarshiligi nima?
2. O`tkazgichning qarshiligi nimalarga bog`liq?
3. O`tkazgichning qarshiligini qanday metod bilan aniqlanadi?

3.7. CHO`G`LANMA ELEKR LAMPA TOLASINING TEMPERATURASINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Cho`g`lanma lampa ishini o`rganish, uning qarshiligi, quvvatini aniqlash va temperatura o`zgarishi bilan qarshilikning o`zgarishini kuzatish.

Kerakli jihozlar: Ampermetr, voltmetr, lampochka, o`zgaruvchan tok manbai, potensiometr, kalit.

NAZARIY TUSHUNCHA

Elektr qarshiligi o`tkazgichdagi erkin elektronlarning tartibsiz harakati va kristall panjara tugunlarida joylashgan musbat ionlarning tebranma harakatlari tufayli yuzaga keladi. Bu harakatlar temperaturaga bog`liq bo`lgani uchun o`tkazgichning solishtirma qarshiligi ham temperaturaga bog`liq.

$$\rho_t = \rho_0(1 + \alpha t) \quad (1)$$

bu yerda ρ_0 - 0°C dagi o`tkazgichning solishtirma qarshiligi  $\alpha$  - termik koeffitsient. O`tkazgichning qarshiligi temperaturaga bog`liq.

$$R_t = R_0(1 + \alpha t) \quad (2)$$

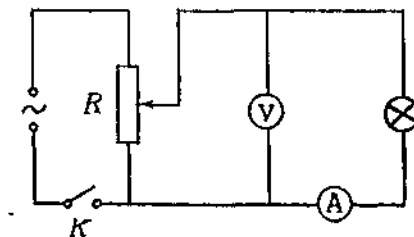
R_0 - 0°C dagi o`tkazgich qarshiligi. Shuningdek, elektr maydoni ta`sirida tartibli harakat qilayotgan erkin elektronlar o`zlarining xotik harakati tufayli o`tkazgich kristall panjarasidagi musbat ionlar bilan to`qnashib, o`z energiyalarining bir qismini ularga uzatadi. Bu energiya o`tkazgichda issiqlik tarzida ajralib chiqadi, uning integral ko`rinishdagi ifodasi

$$Q = I^2 R \tau = IU \tau = N \cdot \tau \quad (3)$$

bu yerda $N = I \cdot U$ (4)
tashqi qarshilikda ajralib chiqqan quvvat.

O`LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

- 1-rasmda ko`rsatilgan elektr zanjiri yig`iladi.



1-rasm

2. K-kalit yordami bilan L lampochkani zanjirga ulanadi, potensiometrda foydalanib har xil kuchlanishlar berib, ularga mos tok kuchlari aniqlanadi.
3. $N = I \cdot U$ va $R_2 = \frac{U}{I}$ ifodalar yordami bilan lampochka tolasining quvvati va qarshiligi aniqlanadi.

4. Qarshiliklarning temperatura bilan bog'lanish ifodasi $R_1=R_0(1+\alpha t_1)$; $R_2=R_0(1+\alpha t_2)$ dan $\frac{R_1}{R_2} = \frac{T_1}{T_2}$ yoki $T_2 = \frac{R_2}{R_1} \cdot T_1$ (1) hosil qilinadi.

T_1 -xona temperaturasi;

R_1 -xona temperaturasiidagi tola qarshiligi bo'lib, u avometr bilan aniqlanadi.

5. Har bir tola qarshiligi (R_2) uchun tola temperaturasi (1) formula yordamida hisoblanadi va $R_2+f(t)$ bog'lanish grafigi chiziladi.
6. Elektr lampa tolasining quvvati topiladi.

SINOV SAVOLLARI

1. Elektr toki nima?
2. Qarshilik temperaturaga qanday bog'langan?
3. Joule-Lenz qonunini tushuntiring.
4. Quvvat qaysi birlikda o'lchanadi?
5. Nega voltmetr elektr zanjiriga parallel ulanadi?

3.8. ISITGICH ASBOBININIG FOYDLI ISH KOEFFISIENTINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Elektr plitkani F.I.K. aniqlash.

Kerakli jihozlar: Elektr plitkasi yoki elektr qaynatgichi, kalit, o'zgaruvchan tok ampermetri va voltmetri, menzurka, termometr, suv, sekundomer, o'tkazgichlar.

NAZARIY TUSHUNCHA

O'tkazgichlardan tok o'tganda issiqlik miqdori ajralishini payqagan JOULE va LENSLAR o'zlarining quyidagi qonunlarini yaratdilar: o'tkazgichdan tok o'tganda ajratgan issiqlik miqdori tok kuchining kvadratiga, tok o'tayotgan simning qarshilishiga va tok o'tgach vaqtga proporsional, ya'ni:

$$Q = I^2 R \cdot \tau$$

Bunda, R -zanjirning qarshiligi, I -tok kuchi, τ -vaqt. JOULE-LENZ qonuni bilan zanjirning tarkibida tok manbai bo'lmagan qismida bajarilgan ish formulasini bog'lash juda oson:

$$Q = A = UI \cdot \tau \quad (2) \text{ da deb yozamiz.}$$

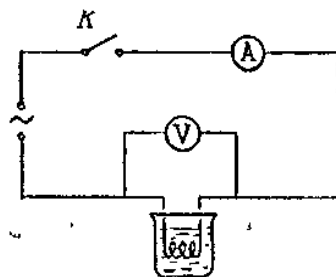
Ammo Ohm qonuniga binoan $U=IR$, U -o'rnida IR ko'paytmasini qo'yganimizda yana (1) chi ifoda olinadi.

Metallarning issiqlik sig'imini bilganimizda biz jismlarni isitish uchun kerak bo'lgan issiqlikning miqdorini hisoblay olamiz. Ma'lumki, jismni isitganimizda unga berilgan (yoki undan chiqqan) issiqlikning miqdorini topish uchun uning solishtirma issiqlik sigimini moddaning miqdoriga hamda temperatura o'zgarishiga ko'paytirish kerak. Buni formula bilan ifoda qilaylik, issiqlik miqdorini Q - harfi bilan moddaning miqdorini m -harfi bilan, solishtirma issiqlik sigimini s -harfi bilan, dastlabki temperaturani t_1 va oxirgi temperaturani t_2 harfi bilan belgilaymiz. Temperaturaning o'zgarish t_2-t_1 bo'ladi, shuning uchun

$$Q = sm(t_2-t_1) \quad (3)$$

deb yoza olamiz.

Isitgichning foydali ish koeffisientini topish uchun rasmda ko'rsatilgan sxema tuziladi



1-rasm

Elektr isitgichning foydali ish koeffisienti foydali issiqlik miqdorini (suv olgan issiqlik miqdorini) Q_f umumiy issiqlik miqdoriga Q_y (spiralidan ajralgan issiqlik miqdori) nisbati bilan o'lchanadi, ya'ni:

$$\eta = \frac{Q_f}{Q_y} \cdot 100\% \quad (4)$$

bunda

$$Q_f = mc(t_2 - t_1); \quad Q_y = IU \cdot \tau$$

suv uchun

$$c = 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{grad}}$$

Demak,

$$\eta = \frac{mc(t_2 - t_1)}{IU \cdot \tau} \quad (5)$$

ni olamiz.

O'LGHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. Suv hajmini menzurka bilan o'lchab, ximiyaviy stakanga qo'ying.
2. Elektr spiral va termometrni suvga tushuring.
3. Sxemaning to'g'ri ulanganligini tekshirib, uni tarmoqqa ulang.
4. Spiral bilan suvni aralashtirib t_1 -temperaturani yozib oling.
5. Sekundomerga qarab vaqtni belgilab, K -kalitni yoping.
6. Voltmetr va ampermetr ko'rsatishini yozib oling. Spiral bilan suvni aralashtirib turing.
7. Suv qaynashi bilan, vaqtni belgilab, zanjirni uzing ($t=100^\circ\text{C}$).
8. JOUL-LENS qonunining (2) formulasi yordamida Q_y -ni hisoblang.
9. Suv olgan issiqlik miqdori Q_f -ni (3) formula bilan hisoblang.
10. Olingan natijalarga asosan 4 yoki 5 formula orqali F.I.K. ni aniqlang.
11. Bir soat energiyasining qiymatini bilgach, 1 l suvning qaynatishga sarflagan energiyani qiymatini hisoblang.

SINOV SAVOLLARI

1. JOUL-LEIS qonunini gapirib bernig.
2. Moddaning issiqlik miqdori va solishtirma issiqlik sig'imi deb nimaga aytiladi va ularning o'lchov birliklarini ayting.

3.9. YUNG SXEMASI YORDAMIDA FAZOVIY KOGERENTLIKNI O`RGANISH

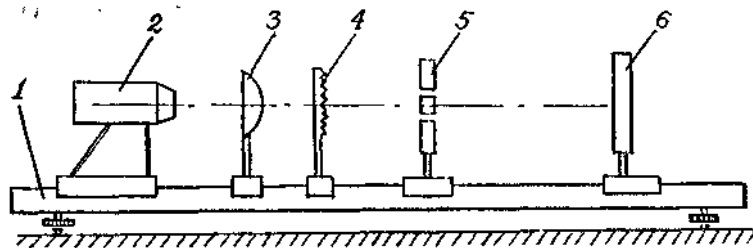
Ishning maqsadi: Interferension Sxemasi yordamida fazoviy va vaqtiy kogerentligini o`rganish.

Kerakli jihozlar: LG-72 lazeri, aylanuvchi xira shisha, qo`shaloq tirqish, ekran tutqichi, qurish trubasi, gardishli yorug`lik filtri, taglik reyterlar va shtativ.

NAZARIY TUSHUNCHA

Yorug`lik kogerentligi (yorug`lik dastasini alohida qismlarida yorug`lik tebranishlarining fazoviy mosligi) tushunchasi fizikada interferensiya manzarasini kuzatish va interferension sxemalarni hosil qilish shartlarini o`rganish munosabati bilan vujudga keldi. Shuning uchun vaqtiy va fazoviy kogerentlik tushunchasidan foydalaniladi. Vaqtiy kogerentlik odatda to`lqinlar yoki tebranishlarning monoxrematiklik darajasini belgilasa, fazoviy konkrentlik yorug`lik manbaining o`lchamlarini va interferension sxemalarning geometriyasini bog`laydi.

O`lchov qurilmasining sxemasi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm

Tajribada yorug`lik manbai sifatida lazer nuri (2) ni linza (3) yordamida fokuslash orqali xira shisha (4) da hosil qilingan shulalanuvchi dog` xizmat qiladi. Hira shishaning turli nuqtalaridan chiqayotgan nurlanuvchi dog`ning yorug`lik to`lqinlari xira shishaning qalinligiga bog`liq holda turli nuqtalari uchun har xil boshlang`ich fazaga ega bo`ladi. Agar xira shisha qo`zg`almay tursa, unda boshlang`ich fazalar farqi vaqt o`tishi bilan o`zgarmaydi. Bordinyu u o`z tekisligi atrofida buralsa unda vaqt o`tishi bilan boshlang`ich fazalarning almashinuvi ta`minlanadi va bunday yorug` dog` oddiy issiqlik yorug`lik manbai tomonidan hosil qilingandek to`yiladi. Xira shisha bilan ekran (6) o`rtasiga interferension manzarani kuzatish uchun qo`shaloq tirqish (5) o`rnatiladi. Nurlanuvchi dogning diametrini linza (3) ni o`q bo`yicha siljitish orqali o`zgartirish mumkin.

Ish avvaliga lazer nuridagi interferension manzara qo`zg`almas nurlanuvchi dog`dan kuzatiladi. Bu holatda ekranida vaqt bo`yicha kogerent (chunki nur shulalanuvchi dog`ning turli nuqtalaridan har xil fazada chiqsada, lekin fazalar farqi vaqt bo`yicha o`zgarmaydi) lekin fazoviy kogerent bo`lmagan nurlar dastasining interferensiyalanishi natijasida hosil bo`ladigan yorug`lik intensivligining taqsimlanishi tufaydi donador struktura kuzatiladi. Sungra esa

yorug'lik manibai sifatida o'rtacha o'lchamli bitta yorug'lik donasidan foydalanib ikkita tirg'ishdan hosil bo'ladigan interferensiyalar manzara kuzatiladi.

Agar xira shisha buralsa, qo'shalok tirqish siljitsa unda ma'lum bir paytda interferensiyalar manzara yo'qoladi. Bu esa qo'shalok tirqish kogerentlik burchagi sohasidan chiqqanligini ko'rsatadi.

Bu tajribalarning hammasida vaqtiy kogerentlik chastotalar intervali juda kichik bo'lgan lazer nurlari yordamida ta'minlanadi.

O'LGHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

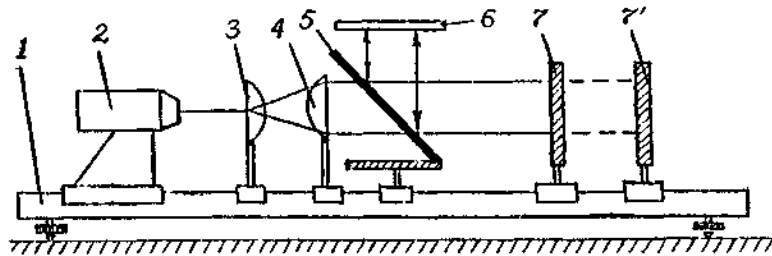
1-topshiriq. *Yorug'lik manbaning kattaligini va kogerent burchagini aniqlash.*

- 1-rasmda ko'rsatilganidek optik taglik (1) ga qo'shalok tirqish (5) dan boshlab hamma asboblarni o'rnatib va ekran (6) da yorug'lik intensivligining donador taqsimlanishiga erishib. Xira shisha (4) ni aylanma harakatga keltirib, xosil bo'ladigan manzarani kuzatib. Kuzatuv natijalarini tahlil qiling.
2. Hira shisha (4) ni linza (3) ga nisbatan siljitib ekranda eng katta don shaklidagi dog'larni olishga erishib. Linzadan hira shishagacha bo'lgan masofa (agar lazer nurlari parallel nurlardan iborat bo'lsa odatda bu masofa linzaning fokus oralig'iga teng bo'ladi) ni o'lchang.
3. Linza o'rniga qog'ozni joylashtirib lazer nurlari dastasining diametri D ni o'lchang. Keyin linzani yana o'z o'rniga joylashtirib.
4. Hira shishani taglik bo'ylab siljitish orqali u bilan ekran orasiga joylashtirilgan qo'shalok tirqish o'rtacha o'lchamli bitta donasimon dog' bilan qoplanadigan holat topib. Linzadan hira shishagacha bo'lgan masofani o'lchab oling.
5. Xira shishani katta tezlik bilan aylanma harakatga keltirib ekrandagi manzarani chizib oling.
6. Hira shishani aylanma harakati paytida qo'sh tirqishni shishaga, nisbatan siljita borib, ekranda interferensiyalar chiziqlarni yo'qolib ketishiga erishib. Shu holat uchun xira shishadan qo'sh tirqishgacha bo'lgan masofani o'lchab oling.
7. Tajribadan olingan linzaning fokus oralig'i - f , lazer nurlari dastasining diametri D va xira shishadan linzagacha bo'lgan oraliq masofaning qiymatlaridan foydalanib nurlanuvchi dog'ning diametrini hisoblang.
8. Hira shishadan qo'sh tirishgacha bo'lgan masofa a ni va tirqishlar orasidagi masofa L ni bilgan holda kogerent burchakni hisoblang.
9. Fazoviy kogerentlikning nazariy sharti $\lambda_0 = 633 \text{ nm}$ to'liq uzunlik uchun bajarilishiga ishonch hosil qiling.

KOGERENTLIK VAQTINI (UZUNLIGINI) O'LGHAIDIGAN QURILMANING TAVSIFI

Kogerentlik uzunligini o'lchash uchun qurilma optik taglik (1) da yig'ilgan bo'lib, u Maykelsonning oddiy interferensiyalar sxemasidan iborat (2-rasm). Bu ishda (2) lazyerdan chiqib, (3) va (4) linzalar yordamida parallel holga

keltirilgan lazer nurlaridan foydalaniladi. Bu nurlar yoʻliga 45° burchak ostida qoʻyilgan yarim shaffof koʻzgu (5) ikkilanadi. Bu nurlarning biri qoʻzgʻalmas koʻzgu (6) dan va ikkinchisi qoʻzgʻaluvchan koʻzgu S (7) dan qaytib yana yarim shaffof koʻzgu (5) ga keladi va yana qisman kaytib yarim shaffof koʻzgu (5) dan oʻtib ekran (8) da interferensiyon yoʻl-yoʻl chiziqlar (polosalar) koʻrinishida yoritilgan taqsimotini beradi.



2-rasm

Qoʻzgʻaluvchan koʻzguni siljishga borib interferensiyon nurlar dastasining yoʻl farqini kattalashtirish mumkin. Agar yoʻl farqi kogerentlik uzunligidan oshib ketsa ekranda yoʻl-yoʻl chiziqlar sistemasi oʻrniga teks yuritilganlik kuzatiladi.

2-topshiriq. Vaqt kogerentligini va spektral interval kengligini aniqlash.

1. Interferensiyalovchi nurlar dastasining yoʻl farqi nolga yaqin boʻlishi uchun qoʻzgaluvchan va qoʻzgalmas koʻzgularni yarim shaffof koʻzguga nisbatan simmetrik joylashtiring. Ekranda interferensiyon manzarani hosil qiling. 7-koʻzguning holatini l deb belgilang.
2. Ekranda tekis yoritilganlik boʻlmaguncha 7-koʻzguni siljiting va h holatini belgilab oling.
3. l_1 va l_2 -qiymatlardan foydalanib ikkilangan masofa yaʼni kogerent uzunlikni hisoblang $L = 2(l_1 - l_2)$.
4. $L = c\Delta\tau$ munosabatidan foydalanib vaqt kogerentligini hisoblang.
5. Spektral intervalning kengligini hisoblang. Topilgan qiymatini $\Delta\tau \cdot \Delta\nu \leq 1$ bilan solishtirning.
6. Interferensiyon tasmlarning mumkin boʻlgan eng katta soni m ni hisoblang.
7. Oʻlchov natijalarini izohlang.

SINOV SAVOLLARI

1. Kogerentlik nima?
2. Vaqtiy va fazoviy kogerentlik shartini taʼriflang.
3. Yung tajribasini tushuntiring.

IV-BOB. OPTIKA

4.10. TOʻQIMACHILIK MATOLARINING OQLIGI VA YALTIROQLIGINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: toʻqimachilik matolarining oqlik va yaltiroqlik darajasini baholash usullarini oʻrganish.

Kerakli jihozlar: SF-18 spektrofotometri, to'qimachilik va teri matolari.

NAZARIY TUSHUNCHA

To'qimachilik matolarining sirtiga tushuvchi yorug'lik oqimi bir qator miqdoriy o'zgarishlarga uchraydi: uning bir qismi mato sirtida qaytib, qisman o'tadi va bir qismi unda yutiladi. Natijada matoning bir necha optik xossalari: tovlanishi, yaltirashi, oqligi, shaffofligi namoyon bo'lib, undan ta'sirlanadigan kiyimning tashqi ko'rinishini estetik qabul qilinishini va yoqimligini belgilaydi. Matodan qaytuvchi ma'lum bir to'lqin uzunligiga ega bo'lgan yorug'lik nurlanishi xromatik rang xosil qilib, tovlanadi. Shuning uchun to'qimachilik matolarini ishlab chiqarish jarayonida ularni saqlash, bo'yash va tikish hamda kiyishda turli ranglarda tovlanishi hisobga olib to'qiladi. Mato rangining turg'unligi e'tiborga olinadi. Matoda yorug'likning tekis yutilishi sababli undan qaytuvchi yorug'lik axromatik rang ko'rinishida ya'ni, qisman yuritilganda oq, to'la yutilganda qora rang sifatida qabul qilinadi. Shuning uchun matoning oqligi uning ko'pgina sifatlarini belgilab, uni baholashda muhim rol o'ynaydi. Matoning oqligini unga ximiyaviy va fizikaviy ishlov berish (yuqib tozalash, oqlash, rang berish, pigmentlar va optik oqartiruvchi moddalar qo'shish) orqali amalga oshiriladi. Matolarning oqligi 540 nm to'lqin uzunlikda o'lchangan yorqinlik koeffisienti bilan hamda 540 va 410nm to'lqin uzunliklarida hisoblangan yorug'lik koeffisientlarning nisbati tarzida aniqlanadigan tovlanish koeffisienti

$$P = \frac{r_{410}}{r_{540}} \quad (1)$$

orqali harakterlanadi. Bundan tashqari matoning oqishi uning sirti orqali qaytarish qobiliyati bilan ham baholanishi mumkin:

$$\omega = 100\rho_0 \quad (2)$$

Bunda r_1 - tekshiriladigan matoning ko'k yorug'lik filtri qo'yilgandan qaytarish koeffisienti; r_0 - oq etalon plastinkaning o'sha filtr qo'yilgandagi qaytarish koeffisienti ($r_0=1$).

Ko'zguli qaytgan diffuzion sochilgan nurlarni ilg'ash tufayli kishida hosil bo'ladigan o'ziga xos sezgi yaltirash deyiladi. Qaytuvchi yorug'lik qancha ko'p qismni tashkil etsa, matoning yaltirashi shuncha kuchli bo'ladi. Shuning uchun matoning yaltirash darajasi to'qilgan tola va iplar sirtining silliqiligiga, ularning mato strukturasidagi joylashuviga bog'liqdir. Undan tashqari matoning yaltirashi qaytaruvchi sirtlarning joylashuviga va kuzatish burchagiga ham bog'liqdir.

To'qimachilik matolarining yaltirash darajasi namuna (etalon) va tekshiralayotgan mato qaytarish koeffisientlarini solishtirish orqali baholanadi. Yaltirash darajasi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi,

$$K = \frac{\rho_m}{\rho_{\text{etalon}}} \cdot 100\% \quad (3)$$

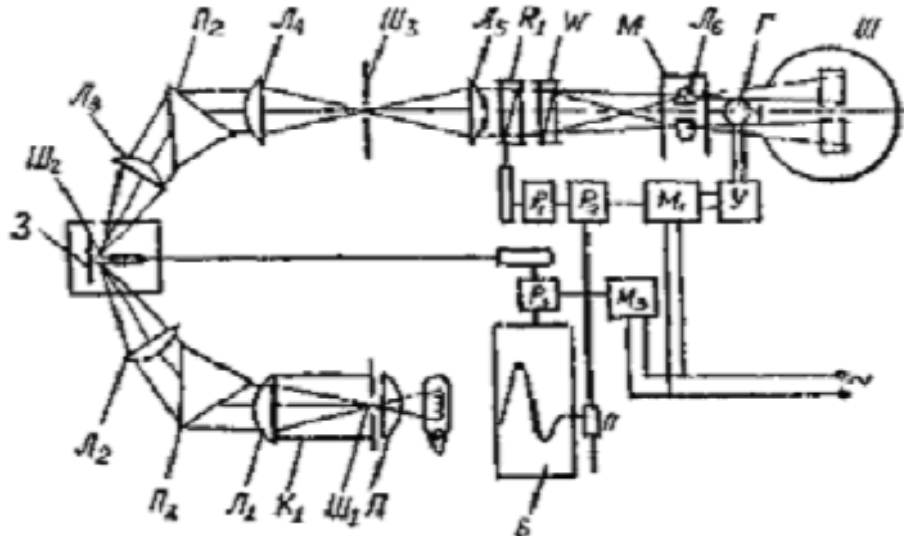
bu yerda ρ_m -matoning, ρ_{etalon} -namunaning qaytarish koeffisientlari.

Tushuvchi yorug'lik oqimining qaytuvchi yorug'lik oqimiga nisbatan orqali o'lchanadigan kattalik qaytarish koeffisienti deyiladi.

$$p = \frac{pk}{pm} \quad (4)$$

Tekshiriladigan matoning va etalonning qaytarish ko'ffisientini aniqlash uchun SF-18 spektrofotometrda foydalaniladi (1-rasm).

Bu qurilma orqali spektrning ko'zga ko'rinadigan qismi uchun optik zichliqni, o'tkazish va qaytarish ko'ffisientlarini o'lchash mumkin. Qurilmaning optik sistemasi 1-rasmda ko'rsatilgan. Yorug'lik manbaining nuri



1-rasm

kondensator linzalari L orqali kiruvchi tirqish SH_1 va kolimator K_1 ga yig'iladi. L_1 linzadan chiquvchi parallel nurlar dastasi P_1 - prizmadan o'tib, monoxratik nurlarga ajraladi. Bu nurlar L_2 - linza yordamida uning fokal tekisligida spektr ko'rinishida yig'iladi. SH_2 tirqish tekisligida L_3 linzaning fokusi joylashtirilgan bo'lib, spektrdan kerakli to'lqin uzunlikdagi torgina monoxromatik nur tasmachasini ajratib beradi. Shu tirqishning siljuvchanligi sababli spektrofotometrda 400 dan 700 nm gacha bo'lgan to'lqin uzunlikdagi monoxromatik nurlarni olish mumkin.

Qurilmaning fotometrik qismida qaytarish ko'ffisientini o'lchash mumkin. Bunda baraban o'z o'qi atrofida aylanib, unda maxsus qog'oz shunday maxkamlanganki, unga chizuvchi xatkashning holati monoxromatordan chiquvchi nurning to'lqin uzuligiga mos keladi. Qog'ozga osa avtomatik tarzda qaytarish spektri seziladi.

O'LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. Ko'k matodan diametrini $d = 0,05$ m bo'lgan doirachalar shaklidagi namuna tayyorlang.
2. Tayyorlangan namunani spektrofotometrda joylashtirni.
3. Spektrofotometrni tarmoqqa ulab, ishlati.
4. Mato qaytarish ko'ffisientining to'lqin uzunligiga bog'lanish grafigi chiziladi $r = f(\lambda)$
5. Bog'lanish grafigi yorqinlik ko'ffisientlari ρ_{540} va ρ_{410} ni bilgan holda tovlanish ko'ffisientini (1) ifodadan aniqlang.

6. (2) va (3) ifodalardan matoning oqligi va yaltiroqligini aniqlang.
7. Tajriba charm va boshqa matolar uchun takrorlang.

SINOV SAVOLLARI

1. To'qimachilik matolarining oqligi va yaltiroqligini tushuntiring?
2. Yaltiroqlik darajasi qanday aniqlanadi?
3. Qaytarish koeffisienti nima?
4. SF-18 spektrofotometrning ishlarilni tushuntiring.

4.2. REFRAKTOMETR YORDAMIDA ANOR PO'STI TARKIBIDAGI OSHLOVCHI MODDA MIQDORINI ANIQLASH

Ishning maqsadi: Anor po'stidan olingan oshlovchi modda miqdorini refraktometr yordamida aniqlash.

Kerakli jihozlar: Elektroplitka, termoqarshilik, IRF-4546 refraktometri, kolba, menzurka, va quritilgan anor po'sti.

NAZARIY TUSHUNCHA

Teri va mo'ynadan sifatli va chiroyli qilib, tikilgan maxsulotlarga bo'lgan talabning ortishi tufayli shu soha sanoati oldida maxsulotlar turini ko'paytirish va yangilab turish vazifalarini qo'yadi. Bu esa o'z navbatida terini oshlash uchun zarur bo'lgan, ayniqsa o'simliklardan olinadigan yangi oshlovchi moddalarni topishni taqozo etadi. Tashqi muhit uchun zararsiz bo'lgan, arzon va qulay moddalar bilan ishlash terichilikda muhim ahamiyatga egadir.

Mahalliy ashyolardan, xususan anor sharbati olishda chiqadigan chiqitlardan oshlovchi moddalar olish e'tiborga loyiqdir. Bu sohaga xrom tuzlarini qisman yoki to'la mineral va o'simliklardan olinadigan oshlovchi moddalarga almashtirish borasida keng qo'lamda ishlar olib borilyapti.

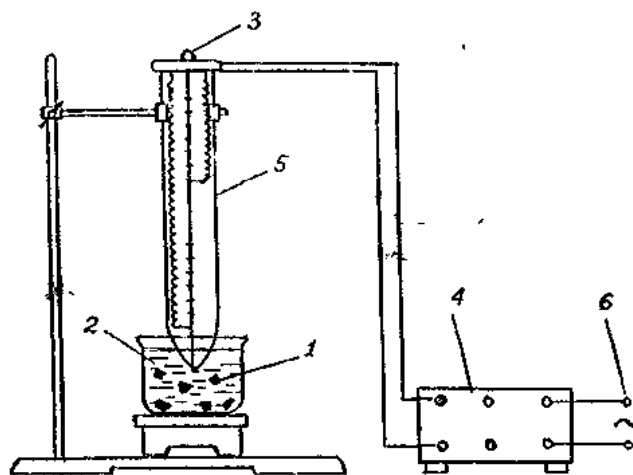
Mazkur laboratornaya nshidan ko'zlangan maqsad ham anor po'stidan oshlovchi modda ekstraktini ajratish va uning konsentrasiya miqdorini aniqlashdan iboratdir.

Anor po'sti tarkibida 20-28% oshlovchi modda va 0,6% ursol kislotasi mavjud. Anor ildizining va o'simtalarining po'stlog'ida esa alkaloidlar-pelterin va boshqa moddalar (0,2-3,5%) bor.

Anor guli, o'simtalarining po'stlog'i, anori va po'sti azaldan halq tabobatida kupgina kasalliklarga davo bo'lib, shifobahsh moddalarga boydir. Anor gulida punitsin bo'yovchi moddasi mavjud. Anor po'sti tarkibidagi tannid va bo'yovchi pigmentlar eng yaxshi modda bo'lib, hisoblanadi.

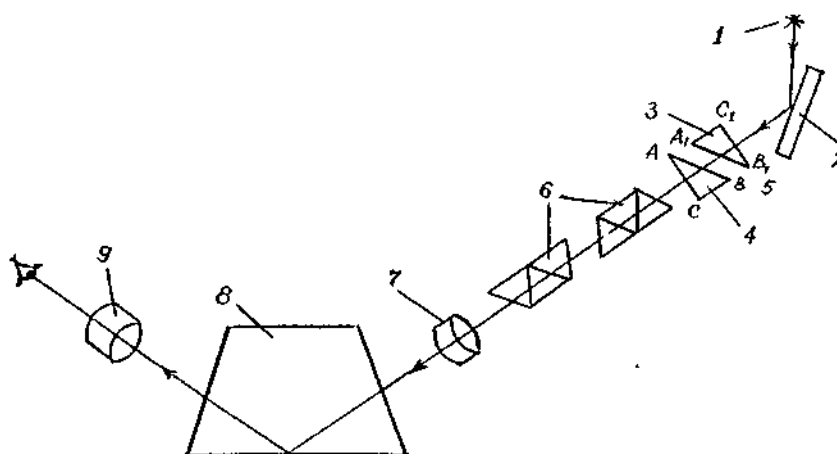
Qayta ishlanadigan xom ashyo uzunligi 10 sm gacha, qalinligi 0,5-3 mm, bo'lgan jigari rangdagi quritilgan anor po'stidan iboratdir.

Laboratoriya ishida quritilgan anor po'sti (1) qo'lda maydalanib texnik tarozida 4 g miqdorda tortiladi. Uni kolbaga solib, ustidan 40 ml distillangan suv quyilgach, yaxshilab aralashtiriladi. Tayorlangan eritmadan oshlovchi modda olish uchun ekstraktsiyalash jarayoni sxemasi 1-rasmda ko'rsatilgan qurilmada amalga oshiriladi.



1-rasm

Sindirish ko'rsatgichini bilgan holda anor po'stlog'idan olgan ekstraksiyadagi modda miqdorini aniqlash mumkin. IRF-4546 refraktometr suyuqliklarning sindirish ko'rsatgichini aniqlash uchun ishlatiladi. Refraktometrning optik sxemasi 2-rasmda ko'rsatilgan.



2-rasm

1-eritish manbai, 2-ko'zgu, 3-yoritish prizmasi, 4-o'lchash prizmasi, 5-Tekshiruvchi suyuqlik, 6-kompensator, 7-linzalar sistemasi, 8-ichki qaytish prizmasi, 9-qurish trubkasining ob'ektivi, S yorug'lik manbaidan kelayotgan nurlar prizmaning C_1V_2 tomonidan o'tib sinadi. Ko'rsatilgan nurlar A_1B_2 yonidan sochilib chiqib, turli xil yo'nalish bilan suyuqlikka o'tadi.

Sinash qonuniga asosan $n \cdot \sin i = N \cdot \sin i'$

n - tekshirilayotgan suyuqlikning sindirish ko'rsatgichi;

i - nurning tushish burchagi;

N - prizmaning sindirish ko'rsatgichi;

i' - nurning sinish burchagi.

Yuqoridagi ifodadan $\sin i' = \frac{\sin i}{N}$ bunda $i = 90^\circ$, $\sin i' = 1$ ekanligidan

$$\sin i = \frac{n}{N} \text{ bundan } n = N \cdot \sin i'$$

O'LCHASH VA NATILJALARNI HISOBLASH

1-mashq.

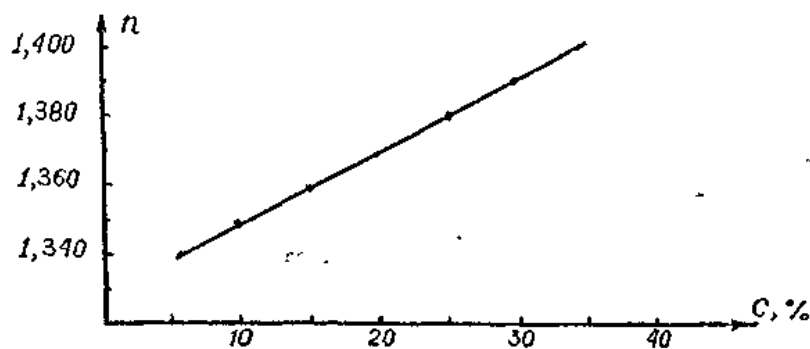
1. 20 min. davomida har xil haroratda (30° - 90° S) oshlovchi ekstrakt tayyorladi.
2. 1-rasmda ko`rsatilgan qurilma yig`iladi.
3. Termoqarshilikni sozlovchi dastasini (3) o`zgartirib harorat ko`rsatgichi 30° S ga quyiladi va termoregulyatorga (4) ulanadi.
4. Tayyorlangan eritmaga termoqarshilik (5) tushiriladi va qurilma elektr tarmoig`ga (6) ulanadi. 20 min. vaqt davomida eritma 30° C haroratgacha qizdiriladi.
5. Tayyorlangan ekstrakt probirkalarga solib quyiladi.
6. Xuddi shunday 20 min. vaqt davomida 50° , 70° S va 90° S haroratda ekstrakt tayyorlanadi. 2, 3, 4, 5 punktlarni tatbiq qilinadi va probirkalarga solib qo`yiladi.

2-mashq.

1. 60° S harorat uchun har xil vaqtda (10-60 min) oshlovchi ekstrakt tayyorlanadi.
2. $m = 4g$ anor po`stini o`lchab olib, hajmi $V = 40$ ml distillangan suv qo`yilgan kolbaga solib aralashtiriladi.
3. Termoqarshilikning dastasini (3) o`zgartirib ko`rsatgichni 60 S haroratga quyiladi.
4. 1-rasmda ko`rsatilgan qurilmani elektr tarmog`iga ulanadi.
5. Elektroisitgich bilan $r = 10$ min vaqtda 60 S haroratda tayyorlangan eritma qizdiriladi.
6. 10 min vaktida 60° S haroratda tayyorlangan ekstraktni probirkaga solib qo`yiladi.
7. $t = 20 - 60$ min. vaqt davomida 60° S haroratda eritma tayyorlab, (2, 3, 4, 5 punktlarni tatbiq qiling) va probirkalarga solib quying.

3-mashq.

1. 20 min. vaqt davomida har xil haroratlar uchun ($30 - 90$ S) va har xil vaqtda (10-60) min. 60° S harorat uchun tayyorlangan oshlovchi ekstraktning sindirish ko`rsatgichini refraktometr yordamida aniqlanadi.
2. 20 min. davomida har xil haroratda ($30 - 90$ S) tayyorlangan ekstraktdan prizmalar orasiga 1-2 tomchi tomizilib (5) yuqori prizma yopilganda (3) ekstrakt yupqa qatlamga yoyiladi.
3. Yorituvchi prizmaning A , B , C qirradi (2-rasm) xira sirti uncha silliqanmagan. Shaffof ekstraktning sindirish ko`rsatgichini aniqlashda yorituvchi prizmaning  $A_1$   $B_1$  qirrasidan yorug`lik nuri silliqanmagan A B qirranga tushib undan sochiladi. Shunday qilib prizmalar orasndagi ekstraktsiya qatlamidan sochiluvchi yorug`lik o`tadi.
4. Kondensatorni (6) aylantirish bilan okulyar maydonidagi yorug` va qora sohalah orasidagi bo`yalmagan chegaralarning aniqligiga erishiladi.



3-rasm

5. Okulyarni harakatlantirib, bo'linish chegarasi vizir chizig'i bilan mos keltirilib shkala bo'yicha sindirish ko'rsatgichning qiymati yozib olinadi. Tajriba kamida 3 marta takrorlanishi lozim. Sindirish ko'rsatgichini bilgan holda ekstrakt miqdorini darajalash $n = f(c)$ grafigidan aniqlash mumkin (3-rasm).

6. O'lchash natijalari quyidagi jadvalga yoziladi.

N	τ	$t, ^\circ C$	n	$c, \%$

7. Olingan natijalar bilan $\tau = f(c)$ bog'lanish grafigini chiziladi.

8. $t = 60^\circ$ S harorat uchun har xil vaqtda (10-60 min.) tayyorlangan oshlovchi ekstraktning sindirish koefitsientini refraktometr yordamida (1, 3, 4 punktda ko'rsatilgan mashqlarni bajarib) aniqlanadi. Sindirish koefitsientini bilgan holda $n = f(c)$ grafikdan ekstrakt miqdorini aniqlang.

9. O'lchash natijalarini quyidagi jadvalga yozing.

N	τ	$t, ^\circ C$	n	$c, \%$

10. Olingan natnjalardan $n = f(c)$ bog'lanish grafigini chizing.

SINOV SAVOLLARI

1. Sindirish ko'rsatgichining fizik ma'nosi qanday?
2. Nurning prizmadagi yo'lini chizib bering.
3. Refraktometr yordamida eritmalar sindirish ko'rsatgichini qanday aniqlanadi?
4. $n = f(c)$, $t = f(c)$ bog'lanish grafigini mohiyati nimada?
5. Prizmalardan qanday maqsadlarda foydalanish mumkin?

4.3.TO`QIMACHILIK MATOLARINING YORUG`LIK TA`SIRIGA CHIDAMLILIGINI O`RGANISH

Ishning maqsadi: Yorug`lik ta'sirida to`qimachilik matolarida yuz beradigan fotooksidlanish destruksiya jarayonini o`rganish.

Kerakli jihozlar: SF-18 spektrofotometri, to`qimachilik matolari.

NAZARIY TUSHUNCHA.

Yorug`lik biror moddadan o`tganda unda bir qism yutiladi. Turli to`lqin uzunliklariga ega bo`lgan yorug`lik turlicha yutiladi. Yorug`likning rangi uning to`lqin uzunligi bilan xarakterlanadi. Turli rangdagi yorug`lik nurlari bir moddaning o`zida turlicha yutiladi. Yorug`likning moddada yutilishi va undan qaytish hodisalarini yorug`likning elektromagnit nazariyasi asosida quyidagicha tushuntirish mumkin, ko`zga ko`rinadigan yorug`lik to`lqinlarining tebranish chastotasi  $10^{14}$ -  $10^{15}$  Gts oralig`ida yotadi. Moddada bunday chastota bilan faqat elektronlar tebranma harakat qiladi, ionlarning massalari katta bo`lgani tufayli bunday chastotali o`zgaruvchan elektromagnit maydon ta'sirida ular siljishga ulgurmaydi. Natijada elektromagnit to`lqin moddadan o`tganda to`lqin energiyasining bir qismi elektronlar tebranishini uyg`otishga sarf bo`ladi. Bu energiya qisman elektronlarning tebranishi natijasida yuzaga keladigan ikkilamchi to`lqin tarzida nurlanishga aylanadi, qisman esa boshqa turdagi energiyaga, masalan, moddaning ichki energiyasining ortishiga sarf bo`ladi, Agar jismga tushayotgan yorug`lik intensivligi I_0 qaytgan yorug`lik intensivligi  $I$  bo`lsa, $g=r=\frac{I}{I_0}$ nisbat bilan o`lchanadigan kattalik beradigan jism uchun ,

yorug`likning qaytish koeffisientini beradi.  $r=1$  bo`lgan jismlarni ideal oq jismlar deyiladi. Agar jism na shaffof bo`lsa, ya'ni o`tkazuvchanlik koeffisienti $k=0$ bo`lsa, u holda  $r+a=1$  bo`ladi, bunda a – yorug`likning yutilish koeffisienti. To`qimachilik matolaridan foydalanish davrida turli iqlim sharoitida ularning eskirishi ya'ni vaqt o`tishi bilan fotodestruksiya jarayoni amalga oshadi.

Makromolekulalar orasidagi ximiyaviy bog`lardan yutilayotgan nurlarning energiyasi katta bo`lsa tushayotgan yorug`lik nurlari (asosan ultrabinafsha nurlar) ta'sirida selliyulozali tolalar molekulyar zanjirida fotoliz uzilishlar vujudga keladi. Fotoliz natijasida uzilgan molekulyar zanjirlarning oxiriga havodagi kislorod birikishi orqali yuz beradigan oksidlanish reaksiyalari matolarning eskirishiga olib keladigan asosiy omillaridan biridir. Fotodestruksiya tufayli makromolekulalarning orientasiya buzilib, tolalarning sirtidan ichki qismiga tomon amorf holda kristall holatning ustunligi asta-sekin kuchaya boradi. Bu esa tola egiluvchanligining va mustahkamligining kamayishiga olib keladi. Natijada tolalardan to`qilgan matolarning eskirishi amalga oshadi. Destruksiya natijasida tolaning sirtida darz ketishlar va yoriqlar vujudga kelib, tolaning ichiga kislorod va nam kirishiga ko`maklashadi. Jun tolalarida destruksiya natijasida karatining disulfid bog`lari uzilib, tolaning mexanik xossalari yomonlashadi. Yorug`lik, ob-havoning o`zgarishi, ularning

uzoq ta'sir etishi tola ximiyaviy tarkibining va ulardan tayyorlangan mato sifatining buzilishiga olib keladi. SHuning uchun to'qimachilik matolariga yorug'lik ta'sirini o'rganish katta ahamiyatga egadir. To'qimachilik matolariga yorug'lik ta'sirini o'rganuvchi qurilmaning asosida SF-18 spektrofotometri tashkil etadi. SF-18 spektrofotometri yordamida spektrning ko'zga ko'rinadigan nurlar sohasi uchun matolarning o'tkazish va qaytarish koefitsientlarini aniqlash mumkin. O'lchashlar avtomatik tarzda amalga oshirilib, natijalar qog'ozga egriliklar (spektrlar) shaklida yoziladi. Bu egriliklardan esa kerakli ma'lumotlarni olish mumkin. Spektrofotometrning tafsilotnomasidan uning tuzilishi va ishlash prinsipini laboratoriyada o'rganish mumkin.

O'LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. Tekshiriladigan matodan $d = 0,05$ m bo'lgan yassi doirachalar qirqib olinadi.
2. Tekshirilayotgan namuna o'qituvchi ruxsati bilan spektrofotometrning maxsus joyiga quyiladi.
3. SF-18 spektrofotometr tarmoqqa ulanib, ishga tushiriladi.
4. $\lambda = 390$ nm to'lqin uzunlikni tanlab nurlantirilmagan mato uchun qaytarish koefitsientining to'lqin uzunligiga bog'lanish spektri chiziladi.
5. Spektrofotometrdan namunani olib, $t = 6$ soat davomida bilan nurlantirib, so'ngra yana qaytarish koefitsientini to'lqin uzunligiga $r_2 = f(\lambda)$ bog'lanish spektri chiziladi.
6. $\frac{r_1}{r_2} = f(\lambda)$ bog'lanish grafigni chiziladi.
7. $t = 12$ soat o'rnatirilgan matolar uchun ham tajribani takrorlanadi.
8. $\lambda = 610$ nm va $\lambda = 680$ nm to'lqin uzunliklari uchun qaytarish koefitsientining vaqtiga bog'lanish $RH = f(r)$ grafigi chiziladi.

SINOV SAVOLLARI

1. Fotoliz nima?
2. To'qimachilik matolarida qachon destruksiya va fotodestruksiya jarayonlari ro'y beradi?
3. Bu jarayonlar matoga yoki tola qanday ta'sir ko'rsatadi?
4. Fotodestruksiya jarayoni qanday sharoitlarga bog'liq?
Spektr nima? Tajribadan olingan natijalarni mohiyatini tushuntiring

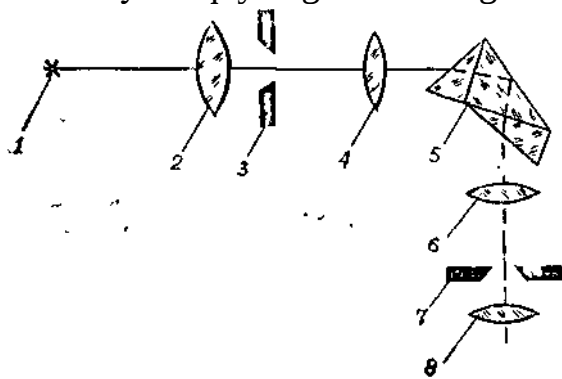
4.4. SPEKTRAL ASBOBLARDAN UM-2 MONOXROMATORNI O'RGANISH

Ishning maqsadi: Spektral asboblardan biri hisoblangan UM-2 monoxromatorini o'rganish va uning ishlash prinsipi bilan tanishish. Monoxromatorni darajalash grafigini tuzish va uning dispersion harakteristikasini aniqlash.

Kerakli jihozlar: UM-2 universal monoxromatori, simobli va neon lampalar, tok manbai, spektral chiziqlar jadvali.

NAZARIY TUSHUNCHA

Spektral asboblarda har xil toʻlqin uzunlikdagi nurlarni fazoviy ajratish uchun xizmat qiladi. Spektral asbobning prinsipial sxemasi 1-rasmda keltirilgan. Sxema uchta asosiy qismdan iborat: parallel nurlar dastasini olish uchun xizmat qiluvchi kollimator 2-4, monohromatik boʻlmagan yorugʻlikni spektrlarga ajratib beruvchi dispersion sistema 5 (prizma yoki difraksion panjara) va spektrlarni kuzatish yoki qayd qiluvchi qurilmadan iborat boʻlgan koʻrish trubasi 6-8. Sxemada nurlar yoʻli quyidagicha: Yorugʻlik



1-rasm

1 manbaidan chiqqan nur 2 kondensordan oʻtib kollimator obʻektivning fokal tekisligida joylashgan 3 tirqishni eritadi. Obʻektivdan chiqayotgan parallel nurlar dastasi dispersiyalovchi 5 sistemaga kiradi. Agar manba monoxromatik boʻlmagan nurni chiqarsa prizmada bu nurlar dispersiyalanadi, yaʼni toʻlqin uzunligiga qarab sindirish koʻrsatgichi ham turlicha boʻladi. Natijada yorugʻlik monoxromatik tashkil etuvchilarga ajratib, prizma sistemasidan maʼlum toʻlqin uzunliklariga mos keluvchi $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots$ parallel nurlar dastasi sifatida chiqadi. Bu parallel nurlar dastasi koʻrish trubasi obʻektivining 7 fokal tekisligida toʻplanib, 3 tirqish shaklida spektral tasvir vujudga keladi, Spektrni 8 okulyar bilan kuzatish mumkin. Spektrni fotokamera yordamida rasmga tuishirish yoki maxsus qayd qiluvchi qurilma yordamida yozib olish ham mumkin, Burchakli va chiziqli dispersiya spektral asbobning asosiy harakteristikasidir. Burchakli dispersiya β asbobning faqat dispersiyalovchi elementiga bogʻliq boʻlsa, chiziqli dispersiya $\delta\varphi$ spektrni fokuslovchya geometrik sharoitlarga ham bogʻliq. Burchakli dispersiya deganda ikkita spektral yaqin monoxromatik nurlar dastasi ogʻish burchaklari farqlarining ular toʻlqin uzunliklarining farqlari $\varphi\lambda$ ga boʻlgan nisbati tushuniladi:

$$\beta = \frac{\delta\varphi}{\delta\lambda} \quad (1)$$

Agar burchakli masofa $\delta\lambda$ ga asbobning qurish trubasi obʻektiv - 7 da hosil boʻlgan tasvir tekisligidagi chiziqli masofa mos kelsa, u holda chiziqli dispersiya quyidagi nisbat orqali aniqlanadi:

$$l = \frac{\delta S}{\delta \lambda} \quad (2)$$

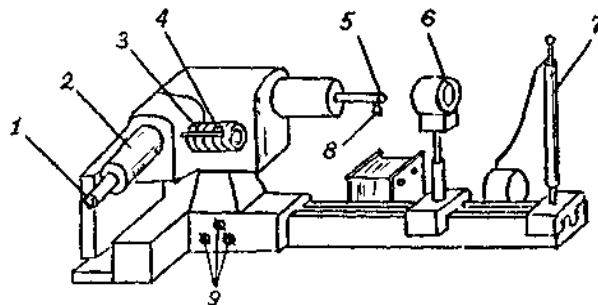
Burchakli dispersiya kattaligini bilgan holda chiziqli dispersiya qiymatini topish mumkin. Haqiqatdan ham toʻlqin uzunliklari $\delta\lambda$ ga farq qiladigan ikki spektral chiziqli orasidagi masofa 7 tekislikda δs ga teng boʻlsa, bu masofa juda kichik burchaklar uchun burchak $\delta\varphi$ orqali $\delta s = f \delta\varphi$ tenglik bilan oʻzaro bogʻlangan. Bunda f - koʻrish trubasi obʻektivining fokus masofasi. U holda chiziqli dispersiya uchun $l = f \cdot \frac{\delta\varphi}{\delta\lambda}$ tenglikni hosil qilamiz. (1) ni hisobga olsak

$l = f\beta = 3$. Odatda chiziqli dispersiya $\frac{mm}{nm}$ larda oʻlchanadi. Spektral asboblarning

dispersiyasi spektrning turli qismlarida turlicha qiymatga ega boʻladi. Shuning uchun toʻlqin uzunliklari bir xil kattalikka farq qiluvchi spektral chiziqlar orasidagi burchakli va chiziqli masofalar spektrning turli qismlarida turlicha boʻladi. Bu ishda monoxromatorning chiziqli dispersiyasini koʻzga koʻrinadigan spektrlarining butun diapazoni boʻyicha aniqlash va toʻlqin uzunligi boʻyicha dispersiya oʻzgarishining grafik qonuniyatini topish tavsiya etiladi.

QURILMANING TAVSIFI

Mazkur ishda spektral chiziqlarni kuzatish va ularning vaziyatini aniqlash ishlari UM-2 monoxromatorida olib boriladi. Uning tashqi koʻrinishi 2-rasmda keltirilgan. Monoxromator, yorugʻlik manbai 7 (simob yoki neon lampa) va shtativga mahkamlangan kondensor 6 umumiy taglikka oʻrnatilgan. Kollimatorning obʻektivi, dispersiyalovchi prizmalar sistemasi hamda koʻrish trubasining obʻektivi asbob korpusining ichki qismida joylashgan. Nur kiradigan tirqish 5 ning kengligini mikrometrik vint 8 bilan oʻzgartirish mumkin.



2-rasm

Spektral asboblardagi kollimator tirqishning (kirish tirishi) kengligi uning ajrata olishi mumkin boʻlgan $\delta\lambda$ toʻlqin uzunlik intervali hisoblangan normal a_n kenglikka mos boʻlishi kerak. a_n ning qiymati

$$a_n = \left(\frac{\lambda}{D} \right) \cdot f_k \quad (3)$$

ifoda bilan aniqlanadi. Bu erda λ - tirish kengligi uchun moʻljallangan toʻlqinning uzunligi (UM-2 monoxromatorida geliyning sariq nur toʻlqin uzunligi olinadi ($\lambda = 579,09nm$)). D - kollimator obʻektiviga kiradigan nurlar dastasining diametri. f_k - kollimatorning fokus masofasi ($f_k = 280$ mm). Kollimator

ob'ektivini shunday o'rnatish kerakki, uning tirqishi obektivning fokus masofasida joylashsin. Bu qurilma geliyning, sariq nuri uchun moslashtirilgan. Kollimator ob'ektivining holatini ko'rsatuvchi 4 ioniusli shkala asbob korpusining yon tomoniga joylashgan. Ob'ektiv to'g'ri o'rnatilganda geliyning sariq nuri uchun shkala 10,8 raqamini ko'rsatishi kerak. Ko'rish trubasi ob'ektivining fokal tekisligida nurlar chiqadigan tirqish joylashgan. Spektral chiziqlarning holatini asbobda qayd egishi uchun nur chiqayotgan tirqish tekisligida maxsus qora ko'rsatgich o'rnatilgan. 3 barabani buraganda dispersiyalovchi prizmadan chiqqan spektral chiziqlar qora ko'rsatgich ro'parasida ketma-ket hosil bo'ladi. Dispersiyalovchi prizma bilan bog'langan baraban sanoq qurilmasi sifatida xizmat qiladi.

Barabanining bir bo'limga (2^0) burilishiga prizmalar sistemasining 20^0 ga burilishi mos keladi. UM-2 monoxromatori simmetrik sistema hisoblanadi: kollimatorning fokus masofasi ko'rish trubasining fokus oralig'iga teng ($l=280\text{mm}$).

O'LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1-topshiriq. UM-2 monoxromatorini darajalash.

Monoxromatorni darajalash baraban shkalasidagi raqamlar bilan to'lqin uzunliklari orasidagi bog'lanishni topishdan iborat. Darajalash uchun simob va neon lampa spektrallaridan foydalaniladi, chunki ularda juda ko'p sonli bir-biriga yaqin va yaxshi o'rganilgan chiziqlar mavjud. (geliyda 11 ta, nesonda 9 ta). Shkalani darajalash quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

№	Spektordagi nurlarning rangi	To'lqin uzunligi	Baraban ko'rsatkichi
1.	Qizil	6907	2805^0
2.	Zarg'oloq	5852	2486^0
3.	Sariq	5770	2452^0
4.	Yashil	5461	2263^0
5.	Ko'k	4916	1843^0
6.	Havorang	4358	1177^0
7.	Biafsha	4046	621^0

1) Ish boshlashdan oldin 1 jadval bo'yicha monoxromator shkalasini darajalash qay tarzda saqlanganligini tekshirib ko'ring. Tekshirishni neon spektridagi 5852 A^0 li chiziqda olib borgan ma'qul. Buning uchun neon lampasini tarmoqqa ulab, tirqish kengligini 0,01-0,02 mm qilib o'rning. Chiziqning qiyshayish ta'sirini kamaytirish uchun, tirqish balandligini 2 mm qilib oling.

2) Monoxromator barabanini burab okulyarda kerakli spektral chiziqni kuzating va uni okulyar ko'rsatkichi (uchlik) ro'parasida turadshan holatga erishing.

3) Shkaladan olingan raqamlarni 1-jadval bilan solishtiring. Agar tafovut vujudga kelsa, darajalash ishlarini bajarlash uchun baraban ko'rsatkichi (n) bilan

yorug'likning to'lqin uzunligi (λ) orasidagi egri chiziqli bog'lanish grafigini chizing, ya'ni $p=f(\lambda)$.

4) Neon lampasini simob lampasini bilan almashtirib 2 va 4 punktlarad ko'rsatilgan ishlarni takrorlang. Chiqish tirqishida kerakli to'lqin uzunlikni olish bilan monoxromatorni ishga tayorlagan bo'lasiz. Shundan so'ng 1-jadvalda keltirilgan A to'lqin uzunlikli spektral chiziqlarga mos keluvchi barabanning ko'rsatgichlarini (p) yozib oling.

2-topshiriq. UM-2 monoxromatorning dispersiyasini aniqlash.

Darajalash grafigi to'lqin uzunligi 400 nm dan 700 nm gacha bo'lgan sohani, ya'ni ko'rinadigan nurlarning to'la sohasini egallashi kerak. Yuqorida aytilganidek har xil to'lqin uzunligi uchun sindirish ko'rsatgichi har xil qiymatlarga ega bo'lganligi sababli asbobning dispersiyasi ham spektrning turli sohalari uchun turlichadir. Bu ishda spektrning 400, 450, 500, 550, 600, 650 va 700 nm sohalari uchun chiziqli dispersiya aniqlanadi.

- 1) β va l larning qiymatlari (1) va (2) ifoda bo'yicha hisoblanadi. $\delta\lambda$ kattalikning qiymati esa darajalash grafigidan foydalanib hisoblanadi.

Bunda baraban bo'limining 2^0 qiymati prizmaning 20^0 burilishiga to'g'ri kelishini hisobga oling. Chiziqli dispersiyani hisoblash uchun burchakli dispersiyaning qiymatini $\frac{rad.}{nm}$ larda ifodalab, uni ko'rish trubasining fokus oralig'iga ko'paytirish kerak.

- 2) Olingan qiymatlar bo'yicha chiziqli dispersiya bilan to'lqin uzunlik oralig'idagi bog'lanish grafigani chizing

SINOV SAVOLLARI

1. Yorug'lik dispersiyasi nima?
2. Anomal dispersiya normal dispersiyadan nima bilan farqlanadi?
3. Spektral asbobni darajalash deganda nima tushuniladi?
4. UM-2 monoxromatori nima uchun qo'llaniladi?

4.5. INERT GAZ VA METAL BUG'LARINING CHIZIQLI SPEKTRLARINI PRIZMALI SPEKTROMETR YORDAMIDA O'LCHASH.

Ishning maqsadi: Talabalarda chiziqli spektrlarni prizmalı spektrometrdı kuzatish ko'nikmasini shakllantirish va chiziqli spektrlar to'lqin uzunligini goniometr burchak ko'rsatgichiga bog'liqligini $\lambda = f(\alpha)$ grafik usulda xarakterlashga erishish.

Kerakli qurollar: prizmalı spektr, goniometr, He, Cd, Na lampareri, universal drosel, trasformator.

Nazariy tushuncha.

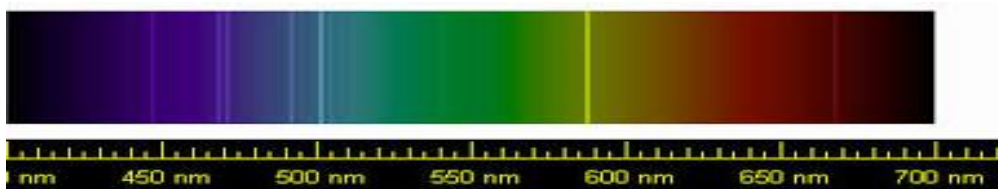
Odatda spektrlarni uzluksiz va chiziqli turlarga bo'linadi. Ushbu tushinchalarni ishlatilishi sabab nimadadegan savol tug'iladi. Nurlanishlarni to'lqin uzunliklar (ya'ni chastotalar) bo'yicha ajratib ularni ekranda yoki akulyarda tushuruvchi

qurilmaga spektrometr deyiladi. Spektrometrning asosiy qismini prizma tashkil etadi. Tasmasimon tirqishdan o'tib prizmaga tushayotgan turli to'lqin uzunlikli (chastotali) nurlanishlar bu prizmada turlicha sinadi. Natijada ekranda spektrometr tirqishining turli chastotali nurlanishlar vujudga keltirgan tasvirlari paydo bo'ladi.

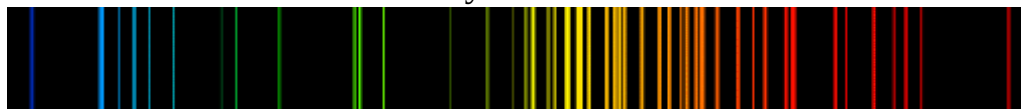
Tirqish tasmasimon shaklda bo'lganligi uchun tasvir ham tasmasimon bo'ladi. Lekin spektrometr ajratish qobiliyatini oshirish maqsadida tirqishni nihoyat ensiz qilib olinadiki, natijada ekranda tasvir xuddi chiziqli o'xshab ketadi. Shuning uchun bunday nurlanish spektri chiziqli yoki uzlukli deb ataladi. Shuni alohida, qayd qilaylikki, har bir "chiziq" ni ma'lum chastotali nurlanishga mos keladi, deyishimiz mumkin. Misol sifatida rasm 1 da kadmiy, geliy, neon, va natriy atomlarini chiziqli spektrlari keltirilgan.



Kadmiy



Geliy



Neon



Natriy

Rasm 1.

Rasm1dan ko'rinicha yorug'lik bilan uyg'otilgan inert gazlar va metall bug'lari spektral chiziqlar, ya'ni mos element uchun xarakterli bo'lgan konkret to'lqin uzunliklar to'plamli chiziqlaridan iborat. Bu to'lqin uzunliklarni aniq o'lchash orqali, biz yorug'lik manbaining xarakteri haqida asosli xulosalar qilishimiz mumkin. Bu spektral chiziqlarni ajratish uchun biz prizmadan foydalanishimiz mumkin. Bu ishda sindirish ko'rsatgichi n prizma materialiga bog'liqligidan foydalaniladi (mazkur holda rangsiz shisha).

Yorug'lik nurlari prizmada sinib, to'lqin uzunliklariga bog'liq ravishda prizmada turli darajada og'adi. Spektarning ko'rinish diapazonidagi qisqa to'lqinli yorug'lik uzun to'lqinligi yorug'likga qaraganda ko'proq og'adi.

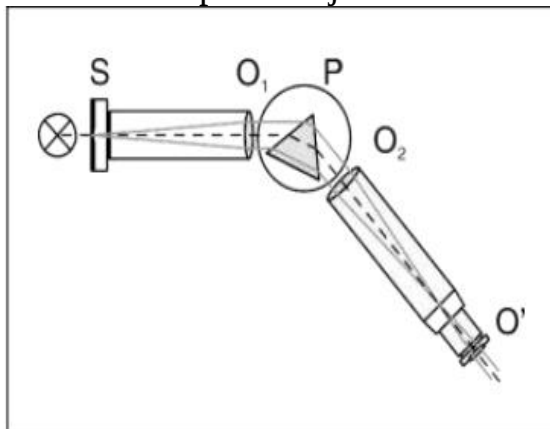
Prizmalı spektrometrda kengligi va balandligini o'zgatirish mumkin bo'lgan vertikal S tirqishdan chiqqan yorug'lik sochilgan holda tarqaladi va O₁ obyektiv orqali linzaga tushadi: tirqishdan linzagacha bo'lgan masofa uning fokus masofasiga ekvivalent bo'ladi(Rasm.2 ga qarang). Tirqish va linza

birgalikda kollimatorni tashkil qiladi. Obyektivdan keyin, yorug'lik parallel dasta sifatida prizma tushadi, ya'ni prizma barcha nurlar bitta burchak ostida tushadi. Prizma yorug'likni sindiradi va har bir to'lqin uzunlikli nur turli burchakka og'adi. Va nihoyat, ikkinchi O_2 obyektivning linzasida ma'lum to'lqin

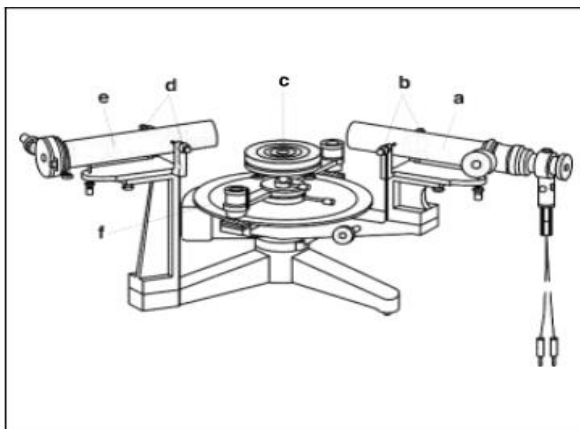
uzunlikli barcha parallel nurlar fokuslanib, obyektivning fokal tekisligida S tirqishning obrazini hosil qiladi.

Shunday qilib, toza spektr fokal tekislikda shakllanadi va biz uni O' okulyar yordamida kuzatishimiz mumkin. O_2 obyektiv linza va O' okulyar birgalikda fokuslanishi cheksiz bo'lgan astronomik teleskopni tashkil qiladi.

Prizma shunday o'rnatiladiki, spektrning o'rtacha to'lqin uzunliklari (500 - 600 nm ga yaqin) uchun nurning yo'li simmetrik va og'ish minimal bo'lsin. Bu o'z navbatida spektral ajrata olishni oshiradi.



Rasm 2.



Rasm 3.

Spektrometrni sozlash.

Teleskopni (a), prizma stolini (c), va trubka tirqishini (kollimator) (e) gorizontaal yo'nalishda ko'z bilan chamalab to'g'rilang (Rasm.3 ga qarang).

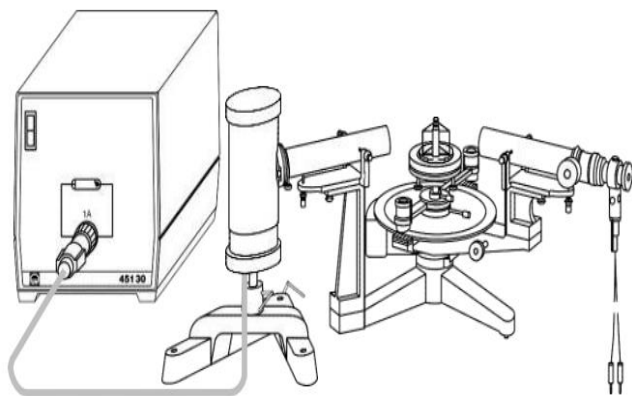
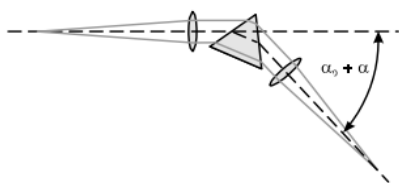
– Teleskop va kollimatorni yon tomonga sozlash vintlari (b), (d), yordamida markazlashtiring va keyin vintlarni qotiring. Sozlash vintlariini juda ko'p ochib yubormang, chunki ular teleskopni va kollimatorni tutib turadi.

Tajriba qurilmasi

– Spektral lampani korpusga mahkamlang, uni Rasm.8 da keltirilganidek taglikka o'rnatib, uni universal drosselga ulab yoqing.

– He-spektral lampa bilan tirqishni yoritib. Lampa kollimatorning ko'rish o'qida joylashganiga ishonch hosil qiling.

– Prizmani prizma stoliga joylashtiring va teleskopni shunday to'g'rilangki, tirqishdan o'tgan yorug'lik prizma tushsin (agar yuqoridan qaralsa, Rasm.1 ga qarang) va spektrni teleskopda kuzatish mumkin bo'lsin.



Rasm 4

Rasm 5

Tajribani o'tkazish

a) Minimal og'ish burchagini o'rnatish:

Tirqish kengligi toraytirilsa, ajrata olish qobiliyati ortadi; Shu bilan birga spektr yorug'lik intensivligi esa mos ravishda pasayadi:

– Tirqish (e1) kengligini o'zgartiruvchi mikrometrik vint yordamida, munosib tirqish kengligini o'rnatish.

– Sekinlik bilan prizma stolini buring va teleskopda spektral chiziqlarning o'zgarishini spektr «markaz» chizig'i (masalan, sariq $\lambda = 587,6 \text{ nm}$) reversiv nuqtadan (minimal qiymat) o'tguncha kuzating.

– Prizma stolini minimal holatda, mos vintlarni (f1) va (f4) mahkamlashdan foydalanib qotiring.

b) Spektrometrni He - spektral lampa bilan kalibrlash:

– Teleskopni shunday yustirovka qilingki, vertikal chiziq biron-bir tashqi spektral chiziq bilan mos kelsin (mazkur o'lchash namunasida qizil chiziq).

– Graduirovka qilingan aylanani (f7) 0° va 180° nonius chizig'iga keltiring (f5) va uni qotirish vintidan (f2) foydalanib mahkamlang (rasm5).

– Teleskopning to'r chizig'ini vertikal bo'yicha, nozik sozlash (f3) dastasi yordamida, ketma-ket har bir spektral chiziq bilan to'g'rilang. Teleskopning mos holatini graduirovka qilingan aylanada (f6) lupadan foydalanib qayd qiling va bu qiymatlarni tajriba jurnaliga yozib oling.

c) Boshqa yorug'lik manbailarining spektral chiziqlarini, masalan Cd spektral lampaning o'lchash:

– He- lampa va korpusning sovushini kuting, keyin lampani almashtirib tirqishni yoritish.

–Teleskopning to’r chizig’ini, yuqorida bayon qilinganidek, nozik sozlash (f3) dastasi yordamida, ketma-ket har bir spektral chiziq bilan to’g’rilang va qayd qiling va bu qiymatlarni tajriba jurnaliga yozib oling.

O’lchash va natijalarni olish.

1. Lampa g’ilofiga kadmiy lampasini o’rnating.
2. Teleskop spektrometr va kolimatorni sozlang.
3. Goniometrni 0^0 va 180^0 konnius chizig’iga kelishini ta’minlang.
4. Kadmiyni chiziqli spektrni teleskop okulyarida hosil bo’lishini ta’minlang.
5. Hosil bo’lgan spektrni rasm 1dagi spektrlar bilan taqqoslang.
6. Kadmiyni har bir spectral chizig’iga mos keladigan goniometr burchak ko’rsatgichini oling.
7. Tajribani kamida 3 marta takrorlab goniometr ko’rsatgichini absolyut va nisbiy xatoligini aniqlang.
8. Goniometr o’rtacha qiymatidan foydalanib $\lambda = f(\alpha)$ bog’liq grafigini chizing. Buning uchun nurlar to’lqin uzunligini tegishli jadvaldan oling.
9. Olingan tajriba qiymatlarini quyidagi jadvalga qo’ying.

SINOV SAVOLLAR.

1. Spektrometr qanday asbob?
2. Ishni bajarish uchun mo’ljallangan qurilma qanday asosiy qismlardan iborat?
3. Uzlukli yoki chiziqli spektrlar qaysi vaqtda kuzatiladi?
4. Goniometr qanday asbob?
5. Kadmiy chiziqli spektr nuriga mos keluvchi burchak qanday qilib o’lchanadi?
6. Nurlarkuzatish burchagi va ular to’qin uzunligi orasidagi bog’lanish qanday qonuniyatga bo’ysunadi?

ILOVALAR

I. Ilova

1. Psixometrik jadval

t	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
P, P _a ning qiymatlari										
10	1228	1206	1244	1253	1261	1270	1278	1287	1295	1304
11	1313	1321	1330	1339	1348	1357	1366	1375	1384	1393
12	1403	1412	1421	1431	1440	1450	1459	1469	1478	1488
13	1498	1503	1518	1538	1548	1558	1568	1568	1579	1588
14	1599	1609	1620	1630	1641	1651	1662	1673	1684	1695
15	1706	1717	1728	1739	1750	1762	1773	1784	1796	1807
16	1819	1830	1842	1854	1866	1878	1890	1902	1914	1926
17	1938	1951	1963	1976	1988	2001	2013	2026	2039	2052
18	2065	2078	2091	2104	2117	2130	2144	2158	2171	2185
19	2198	2212	2226	2240	2254	2268	2282	2296	2310	2325
20	2339	2354	2368	2383	2398	2413	2428	2443	2458	2473
21	2488	2504	2419	2535	2550	2566	2582	2598	2613	2629
22	2646	2662	2678	2694	2711	2727	2744	2767	2777	2794
23	2811	2828	2846	2863	2880	2898	2915	2933	2950	2968
24	2986	3004	3022	3040	3059	3077	3096	3114	3133	3151
25	3170	3189	3208	3227	3247	3266	3286	3305	3325	3344
26	3364	3384	3404	3424	3445	3465	3486	3506	3527	3548
27	3568	3590	3611	3632	3653	3675	3696	3718	3740	3762
28	3784	3806	3828	3850	3873	3895	3918	3941	3964	3987
29	4001	4033	4056	4080	4103	4127	4151	4175	4199	4223
30	4248	4272	4297	4321	4346	4371	4396	4421	4446	4472

2. Moddalarning zichligi va Yung moduli

Modda	ρ , kg/m ³	Yung moduli E, GPa	Modda	ρ , kg/m ³	Yung moduli E, GPa
Alyuminiy	2600	69	Benzol	880	-
Temir	7900	200	Suv	1000	-
Jez	8400	90	Glitsirin	1200	-
Muz	900	-	Kanakunjit		
Mis	8600	98	Moyi	900	-
Qalay	7200	50	Kerosin	800	-
Platina	21400	170	Simob	13600	-
Po'kak	200	-	Spirt	790	-
Qo'rg'oshin	11300	16	Efir	720	-
Kumush	10500	74	Tola	400+600	-
Po'lat	7700	210	Pryaja	150+200	-

Ruh	7000	115			
-----	------	-----	--	--	--

3. Gazlama va charmning sirpanish ishqalanish koeffitsienti

Satin 0,40 – 0,50	Franel 0,50 – 0,60
-------------------------	--------------------------

4. Suyuqliklarning va qattiq jismlarning xossalari

Moddalar	Solishtirma issiqlik sig'imi $\frac{j}{kg \cdot grad}$	Erish solishtirma issiqlik j/kg	Erish temperatura $^{\circ}C$	Dinamik qovushqoqlik koeffitsiyenti mPa/s
Suv	4190	-	-	1,000
Glitsirin	3430	-	-	1480
Simob	138	-	-	1,580
Alyuminiy	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'shin	126	$2,26 \cdot 10^5$	327	-
Qalay	230	$5,86 \cdot 10^5$	232	-
Viskoza	2000	-	-	-
Lavsan	2000	-	-	-
Ipak	3000	-	-	-
Jun	6000	-	-	-
Yelim	-	$5,00 \cdot 10^5$	-	-

5. Normal sharoitda gazlarning doimiysi

Gaz	Issiqlik o'tkazuvchanlik, MVt/m·K	Qovushqoqlik koeffitsienti, mk·N·s	Molekulalarning diametric, 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

1. Neon spektridagi chiziqlarning to'lqin uzunliklari

Chiziqlarning rangi va vavaziyati	To'lqin uzunligi; A
Ravshan qizil	6400
Qirmizigizil, bir-biriga	
Yaqin ikki chiziqning	6140
Sariq	5250
Ravshan yashil	5760
Yashil	5400
Yashil bir xil uzoqlikdagi bitta chiziqning o'ngdagisi	5080
Ko'k yashil	4340

2. Elektronlarning metallar va qotishmalardan chiqish ishi, ev.

Volfram 4,5	Kumush 4,74
W+C _B 1,6	Litiy 2,4
W+Th 2,63	Natriy 2,3
Pt+ C _B 1,40	Kaliy 2,0
Platina 5,3	Seziy 1,9

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar

1. Brown, Roben G. Introductory physics I I Elementary mechanic USA, Durham, NC 27708-0305 The Book of Lilith, 2013
2. Brown, Roben G. Introductory physics I I Electricity, Magnetism and optics USA, Durham, NC 27708-0305 The Book of Lilith, 2013
3. Gaincoli, Douglas C General physics New York: Pearson Prentice Hall, 2014
4. S.P. Filin Concepts of modern natural sciences, 2008.
5. A.A. Горелов. Концепции современного естествознания М, 1999г
6. Э.П. Солопов Концепции современного естествознания М, 1998г
7. О'Т. О'sarov, I.P. Kepler. Zamonaviy tabiiy fanlar konsepsiyasi. Samarqand 2005.
8. O'zbekiston milliy ensiklopediyasi (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.-jildlar). T.: Qomuslar bosh taxririylati 2000, 2001, 2002, 2003, 2004. (1-jild - 736 bet, 2-jild - 703 bet. 3 jild - 704 bet, 4 jild - 704 bet, 5 jild - 704 bet. 6 jild - 704 bet. 7 jild - 704 bet)
9. M.Z. Sharipov, Hayitov D.E, G.K. Kasimova, "Tabiiy fanlarning zamonaviy konsepsiyasi" darslik. Buxoro-2020 "Durdona" nashriyoti
10. Ahmadjonov O.I. Fizika kursi. T., O'qituvchi 1981, 1984, 1985.
11. Savelev I.V. Umumiy fizika kursi. T., O'qituvchi 1973, 1975.
12. Трофимов Т.И: Курс физики. М., Высшая школа, 1990.
13. Сивухин Д.В. Sivuhin D.V. Общий курс физики. М., Наука, 1977-1980.
14. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. М., М., Высшая школа, 1978-1979.
15. Ketkov YU.L. программирование на языке БЕЙСИК. М., Наука, 1984
16. Салтиков А.И. Смашко Г.И. Программирование для всех М, Наука.
17. Страхова И.П. Химия и технология кожи и меха М., Легпромбытиздат 1983
18. M, T Toshev, M, A, Vahobova, H, B Do'stov, S, X Astanov. Umumiy fizika kursidan laboratoriya ishlari to'plami.

Qo'shimcha adabiyotlar:

1. Mirziyoev SH.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekistan davlatini birgalivda barpo etamiz. O'zbekistan Respublikasi Prezidentining lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag'ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo'shma majlisidagi nutqi. -T.: "O'zbekiston" NMIU, 2016. -56 b.
2. Mirziyoev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. - T.: "O'zbekiston" 2017y

3. Hamdamov I.H., Abilova S.A., Hozirgi zamon tabiiy bilimlar kontsepsiyasi. O'quv qo'llanma.- Toshkent. O'zbekiston faylasuflar milliy jamiyati nashriyoti. 2007. 208 bet.
4. X.I.Isaev. Hozirgi zamon tabiiy bilimlar kontsepsiyasi. Ma'ruzalar kursi. - Toshkent. TTESI, 2012. -58 bet.
5. M.Z.Sharipov, G.K.Kasimova, A.B. Muxamadova “Tabiiy fanlarning zamonaviy konsepsiyasi” o'quv-uslubiy majmua. Buxoro-2019
6. M.Z.Sharipov, N.N.Dalmuradova, D.E.Hayitov “Hozirgi zamon tabiiy fanlar konsepsiyasi”ma'ruza matni. Buxoro-2013
7. M.Z.Sharipov, S.H.Astanov, M.R.Turdiyev, M.Axrороva “Fizika kursidan laboratoriya ishlari to'plami” (o'quv qo'llanma) Buxoro – 2017

Ахборот манбаалари

1. www.colaris.ru.
2. [http:// www.vlados.ru](http://www.vlados.ru).
3. <http://www.gumer.info>.
4. <http://www.repository> <http://zivonet.uz>. <http://titli.uz>.

MUNDARIJA

1. LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI VA ULARNI TASHKIL QILISH USULLARI	5
2. O'LCHASH XATOLIKLARI HAQIDA TUSHUNCHA	6
3. "TABIIY FANLARNING ZAMONAVIY KONSEPSIYASI" FANIDAN LABORATORIYA MASHG'ULOTLARIDA AKTLARDAN FOYDALANISH.	10
"Python" dasturlash tili yordamida tajriba natijalarini hisoblash.	10
I BOB. MEXANIKA.....	16
1.1. TURLI SHAKLDAGI DETALLARNING QALINLIGI HAJMI VA ZICHLIGINI ANIQLASH.....	15
1.2. TO'QIMACHILIK TOLALARINING O'RTACHA ZICHLIGI VA SOLISHTIRMA HAJMINI ANIQLASH	19
1.3. POYAFZAL QOLIPINING HAJMINI ANIQLASH	21
1.4. ILGARILANMA HARAKAT KINEMATIKASI VA DINAMIKASINING QONUNLARINI O'RGANISH	24
1.5. ERKIN TUSHISH TEZLANISHINI ANIQLASH	28
1.6. QIYA TEKISLIK BO'YLAB JISMNING HARAKATINI O'RGANISH.....	30
1.7. EGILISHDAN ELASTIKLIK MODULINI ANIQLASH	33
1.8. IMPULSNING SAQLANISH QONUNINI TEKSHIRISH.	36
1.9. ABSOLYUT ELASTIK VA NOELASLIK TO'QNASHISHLARNI O'RGANISH	38
1.10. O'SMA MAYATNIK YORDAMIDA DUMALANISH ISHQALANISH KOEFFISIENTINI ANIQLASH.....	41
1.11. GAZLAMA VA CHARMNING SIRPANISH ISHQALANISH KOEFFISIENTINI ANQLASH	44
1.12. UNIVERSAL MAYATNIK YORDAMIDA YER TORTISH KUCHINING TEZLANISHI VA OG'DARMA MAYATNIKNING INERSIYA MOMENTINI ANIQLASH.....	45
1.13. BALLISTIK BURALMA MAYATNIK YORDAMIDA SNARYAD O'QINING TEZLIGINI ANIQLASH	50
1.14. GIROSKOPNING HARAKATINI O'RGANISH	54
1.15. AYLANMA HARAKAT QONUNLARINI O'RGANISH	58
1.16. MAXOVIK G'ILDIRAKNING INERSIYA MOMENTINI ANIQLASH.....	62
II BOB. MOLEKULYAR FIZIKA.....	65
2.1. HAVO NAMLIGINI ANIQLASH.....	65
2.2. TIKUVCHILIK VA TERI MAHSULOTLARINING NAMLIGINI ANIQLASH	67
2.3. HAVO MOLEKULASINING O'RTACHA ERKIN CHOPISH ORALIG'I VA EFFEKTIV DIAMETRINI ANIQLASH.	68
2.4. HAVONING ISSIQLIK O'TKAZUVCHANLIK KOEFFISIENTINI ANIQLASH	71
2.5. TIKUVCHILIK MATOLAINING ISSIQLIK O'TKAZUVCHANLIGI O'RGANISH ...	74
2.6. QATTIQ JISMNING ERISH ISSIQLIGINI ANIQLASH	77
2.7. KALORIMETR YORDAMIDA QATTIQ JISMLARNING SOLISHTIRMA ISSIQLIK SIG'IMLARINI ANIQLASH	80
2.8. TO'QIMACHILIK MATOLARINING SOLISHTIRMA ISSIQLIK SIG'IMLARINI ANIQLASH.....	82
2.9. TERMOPLAST YELIMI ERISH ISSIQLIGINI ANIQLASH.....	84
2.10. VISKOZIMETR YORDAMIDA YELIMNING VA TO'QIMACHILIK MATOLARI ERITMASINING YOPISHQOQLIK KOEFFISIENTINI ANIQLASH	86
III BOB. ELEKTR.....	91
3.1. TO'QIMACHILIK MATOLARINING DIELEKTRIK SINGDIRUVCHANLIGINI ANIQLASH.....	89

3.4. MATOLARNING ELEKTRLANISHINI O`RGANISH.....	92
3.5. YIGIRUV TOLALARINING SOLISHTIRMA ELEKTR QARSHILIGINI ANIQLASH	94
3.6. O`TKAZGICHNING SOLISHTIRMA QARSHILIGINI ANIQLASH.	96
3.7. CHO`G`LANMA ELEKTR LAMPA TOLASINING TEMPERATURASINI ANIQLASH	99
3.8. ISITGICH ASBOBININIG FOYDLI ISH KOEFFISIENTINI ANIQLASH.....	100
3.9. YUNG SXEMASI YORDAMIDA FAZOVIIY KOGERENTLIKNI O`RGANISH	102
IV BOB. OPTIKA.....	109
4.1. TO`QIMACHILIK MATOLARINING OQLIGI VA YALTIROQLIGINI ANIQLASH	104
4.2. REFRAKTOMETR YORDAMIDA ANOR PO`STI TARKIBIDAGI OSHLOVCHI MODDA MIQDORINI ANIQLASH.....	107
4.3. TO`QIMACHILIK MATOLARINING YORUG`LIK TA`SIRIGA CHIDAMLILIGINI O`RGANISH	111
4.4. SPEKTRAL ASBOBLARDAN UM-2 MONOXROMATORNI O`RGANISH.....	112
4.5. INERT GAZ VA METAL BUG`LARINING CHIZIQLI SPEKTRLARINI PRIZMALI SPEKTROMETR YORDAMIDA O`LCHASH.	1163
Ilovalar.....	127
Adabiyotlar ro'yxati.....	130

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЛАБОРАТОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И МЕТОДЫ ИХ ОРГАНИЗАЦИИ.....	4.
2. ПОНЯТИЕ ОШИБОК ИЗМЕРЕНИЙ	6
3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕЙСТВИЙ НА ЛАБОРАТОРНЫХ КЛАССАХ ПО ПРЕДМЕТУ «СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК».....	10
Вычисление экспериментальных результатов с использованием языка программирования Python.	10
ГЛАВА I. МЕХАНИКА	16
1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ, РАЗМЕРА И ПЛОТНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ	16
1.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ И УДЕЛЬНОГО ОБЪЕМА ТЕКСТИЛЬНОГО ВОЛОКНА.....	19
1.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРА ОБУВИ	22
1.4. ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ КИНЕМАТИКИ И ДИНАМИКИ ПЕРЕДАЧИ ДВИЖЕНИЯ	24
1.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ УСКОРЕНИЯ СВОБОДЫ	28
1.6. ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА НА СКЛОННОЙ ПЛОСКОСТИ.....	31
1.7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ ОТ ИЗГИБА.....	33
1.8. ПРОВЕРКА ЗАКОНА ИМПУЛЬСНОГО ХРАНЕНИЯ.....	36
1.9. ИССЛЕДОВАНИЕ АБСОЛЮТНЫХ УПРУГИХ И НЕЗАВИСИМЫХ КОЛЛЕКЦИЙ	39
1.10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОКАТКИ ПРИ ПОМОЩИ ОСМА МАЯТНИК.....	42
1.11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОТРУДНИЧЕСТВА СОТРУДНИЧЕСТВО ТКАНИ И ОЧАРОВАНИЯ	45
1.12. УСКОРЕНИЕ УСКОРЕНИЯ ПРИ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ПЕНСИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ИНТЕРАЦИИ ОБЗОРА	46
1.13. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ЧТЕНИЯ СТРЕЛЬБЫ С ПОМОЩЬЮ БАЛЛИСТА ПОВОРОТА.....	51
1.14. ИЗУЧЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ГИРОСКОПА	55

1.15. ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ.....	59
1.16. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ЗАПУСКА МАКСОВИКОВОГО КОЛЕСА.....	63
ГЛАВА II. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА	66
2.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА	66
2.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ШВЕЙНЫХ И КОЖАНЫХ ИЗДЕЛИЙ	68
2.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕГО ДИАПАЗОНА СВОБОДНОЙ РАБОТЫ И ЭФФЕКТИВНОЙ ДИАМЕТРИИ МОЛЕКУЛ ВОЗДУХА.....	70
2.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ.....	72
2.5. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ШВЕЙНЫХ ТКАНЕЙ	76
2.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ РАСТВОРА ТВЕРДОГО ТЕЛА	78
2.7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕКРЕТОВ ТВЕРДЫХ ТЕЛ С ПОМОЩЬЮ КАЛОРИМЕТРОВ.....	81
2.8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ТКАНЕЙ	84
2.9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛЫ ПЛАВЛЕНИЯ КЛЕЯ ТЕРМОПЛАСТ	86
2.10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПОКРЫТИЯ КЛЕЯ И ТЕКСТИЛЬНЫХ РАСТВОРОВ С ВИСКОМЕТРОМ	88
ГЛАВА III. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ	91
3.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ТКАНИ.	91
3.2 ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА ТКАНИ.....	93
3.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СПОСОБНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ТКАНИ.....	94
3.4. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА ТКАНЕЙ.....	96
3.5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ СПИННИНГОВОГО ВОЛОКНА.....	98
3.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОВОДНИКА. .	100
3.7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЛАМПОВЫХ ТКАНЕЙ.....	103
3.8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ ОТОПИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	104
3.9. ИССЛЕДОВАНИЕ КОГЕРЕНЦИИ КОСМИЧЕСКОЙ СХЕМЫ НА СХЕМЕ ПУТИ	106
ГЛАВА IV. ОПТИКА	109
4.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЛОГО И БЛЕСКА ТЕКСТИЛЬНЫХ ТКАНЕЙ.....	109
4.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ В КОЖУРЕ ГРАНАТА С ПОМОЩЬЮ РЕФРАКТОМЕТРА	111
4.3. ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕТУСТОЙЧИВОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ТКАНЕЙ	115
4.4. ИССЛЕДОВАНИЕ МОНОХРОМАТОРА УМ-2 НА СПЕКТРАЛЬНЫХ ПРИБОРАХ	117
4.5. ИЗМЕРЕНИЕ ЛИНИЙ СПЕКТРОВ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ И ПАРОВ МЕТАЛЛОВ С ПОМОЩЬЮ ПРИЗМАТИЧЕСКОГО СПЕКТРОМЕТРА.....	121
Приложения	127
Ссылки	130

CONTENT

1. LABORATORY ACTIVITIES AND METHODS OF THEIR ORGANIZATION.....	4
2. THE CONCEPT OF MEASUREMENT ERRORS.....	6
3. USE OF ACTS IN LABORATORY CLASSES ON THE SUBJECT "MODERN CONCEPT OF NATURAL SCIENCES".	10
Computation of experimental results using Python programming language.	10
Chapter. I. MECHANICS	16

1.1. DETERMINATION OF THICKNESS, SIZE AND DENSITY OF DIFFERENTLY DETAILS	16
1.2. DETERMINATION OF AVERAGE DENSITY AND SPECIFIC VOLUME OF TEXTILE FIBER	19
1.3. DETERMINATION OF SHOE FORM SIZE.....	22
1.4. STUDYING THE LAWS OF ADVANCED MOVEMENT KINEMATICS AND DYNAMICS	24
1.5. DETERMINATION OF FREE ACCELERATION	28
1.6. STUDY OF THE MOVEMENT OF A BODY ON A SLOPE PLANE.....	31
1.7. DETERMINATION OF THE MODULE OF ELASTICITY FROM BENDING	33
1.8. INSPECTION OF THE LAW OF IMPULSE STORAGE.	36
1.9. STUDY OF ABSOLUTE ELASTIC AND NON-CALLED COLLECTIONS	39
1.10. DETERMINATION OF ROLLING EFFICIENCY COEFFICIENCY WITH THE HELP OF OSMA MAYATNIK.	42
1.11. DETERMINATION OF COOPERATION COOPERATION OF FABRIC AND CHARM	45
1.12. ACCELERATION ACCELERATION WITH THE UNIVERSAL PENSION AND DETERMINATION OF THE MOMENT OF INERATION OF AN OVERVIEW PENDULUM	46
1.13. DETERMINATION OF THE SPEED OF THE SHOOT READING WITH THE HELP OF BALLISTIC TURNING	51
1.14. STUDYING THE MOVEMENT OF THE GYROSCOPE	55
1.15. STUDY OF THE LAWS OF ROTATIONAL MOVEMENT	59
1.16. DETERMINATION OF THE MOMENT OF INERATION OF THE MAXOVIK WHEEL	63
CHAPTER II. MOLECULAR PHYSICS	66
2.1. DETERMINATION OF AIR HUMIDITY.....	66
2.2. DETERMINATION OF MOISTURE OF SEWING AND LEATHER PRODUCTS ...	68
2.3. DETERMINATION OF THE AVERAGE FREE RUNNING RANGE AND EFFECTIVE DIAMETRY OF AIR MOLECULES.	70
2.4. DETERMINATION OF HEAT CONDUCTIVITY COEFFICIENCY.....	72
2.5. STUDY OF HEAT CONDUCTIVITY OF SEWING FABRICS	76
2.6. DETERMINATION OF SOLUTION HEAT OF A SOLID BODY	78
2.7. DETERMINATION OF COMPARATIVE HEAT SECRETS OF SOLIDS WITH CALORIMETERS	81
2.8. DETERMINATION OF SPECIFIC HEAT CAPACITY OF TEXTILE FABRICS.....	84
2.9. DETERMINATION OF THERMOPLAST GLUE MELTING HEAT	86
2.10. DETERMINATION OF VARIOUS COEFFICIENCY OF GLUE AND TEXTILE SOLUTIONS WITH VISCOMETER	88
CHAPTER III. ELEKTR	91
3.1. DETERMINATION OF DIELECTRIC SOLUTIVITY OF TEXTILE FABRICS	91
3.2. STUDY OF ELECTRICITY OF FABRICS.....	93
3.3. DETERMINATION OF DIELECTRIC SOLUTION OF TEXTILE FABRICS.....	94
3.4. STUDY OF ELECTRICITY OF FABRICS.	96
3.5. DETERMINATION OF SPECIFICAL ELECTRIC RESISTANCE OF SPINNING FIBER	98
3.6. DETERMINATION OF COMPARATIVE RESISTANCE OF A CONDUCTOR.	100
3.7. DETERMINATION OF TEMPERATURE OF ELECTRIC LAMP FIBER.....	103
3.8. DETERMINATION OF EFFICIENT WORKING RATE OF HEATING EQUIPMENT ..	104
3.9. STUDY OF SPACE COGERENCE WITH THE WAY SCHEME.....	106
CHAPTER IV. OPTICS	109

4.1. DETERMINATION OF WHITE AND SHINE OF TEXTILE FABRICS	109
4.2. DETERMINATION OF POWER SUPPLY IN POMEGRANATE PEEL WITH THE HELP OF REFRACTOMETER.....	111
4.3. STUDY OF LIGHT RESISTANCE OF TEXTILE FABRICS	115
4.4. STUDY OF UM-2 MONOCHROMATOR FROM SPECTRAL INSTRUMENTS	117
4.5. MEASUREMENT OF LINE SPECTRA OF INERT GASES AND METAL VAPORS WITH THE HELP OF A PRISMATIC SPECTROMETER.....	121
Applications	127
References	130

