

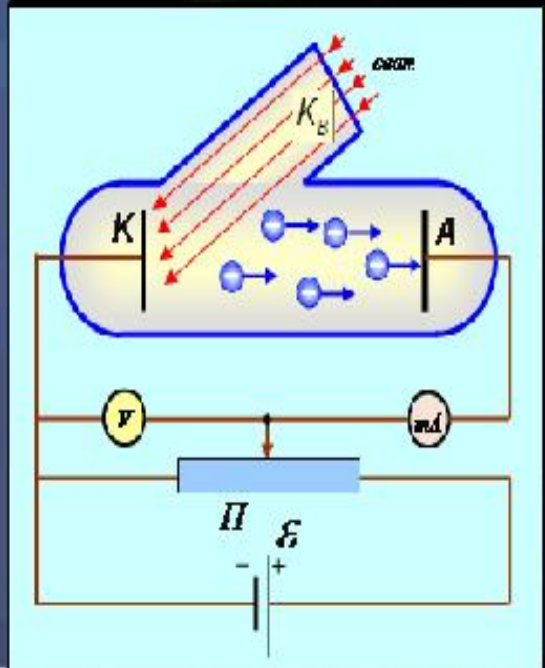
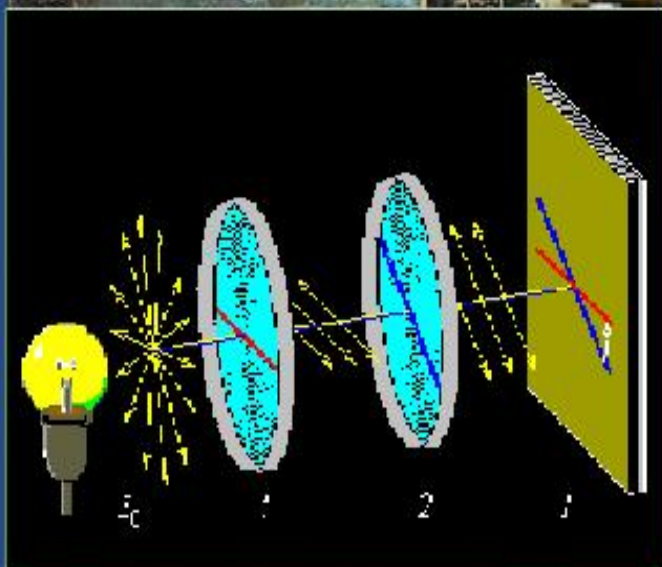


S.H. Astanov, M.A. Vahobova,
M.I. Axrorova



FIZIKA

Optika



TAQRIZCHILAR:

prof. S.X. Umarov - BuxDTI “Biofizika va tibbiyotda axborot texnologiyalari” kafedrası mudiri

dost. O.S. Komilov - BuxMTI “Fizika” kafedrası dotsenti

Ushbu o’quv qo’llanma fizika fanining Optika bo’limlariga doir tajriba ishlarini o’z ichiga oladi. O’quv qo’llammaga kirgan tajriba ishlari Buxoro muhandislik texnologiya instituti “Fizika” kafedrası pedagog xodimlari tomonidan yangi o’quv tajriba ishlari asosida tayyorlandi.

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

BUXORO MUHANDISLIK - TEXNOLOGIYA INSTITUTI

S.H. Astanov, M.A. Vahobova, M.I. Axrorova

FIZIKA

fanining “Optika” bo'limidan

TAJIRIBA ISHLARI TO'PLAMI

**Muhandis- texnika ixtisosliklari bo'yicha ta'lim oluvchi talabalar
uchun o'quv qo'llanma**

BUXORO – 2020

MUNDARIJA

SO'Z BOSHI.....	5
Tajriba ishlarini bajarish jarayonida talabaga qo'yiladigan talablar	6
O'LCHASH XATOLIKLARI HAQIDA TUSHUNCHA	7
1. LINZALARNING FOKUS MASOFASINI VA LINZA TASVIRIDA SFERIK BUZILISHLARNI ANIQLASH.....	12
2. NYUTON HALQALARI YORDAMIDA LINZANING EGRILIK RADIUSINI VA YORUG'LIKNING TO'LQIN UZUNLIGINI ANIQLASH	19
3. DIFRAKSION PANJARA YORDAMIDA YORUG'LIK TO'LQIN UZUNLIGINI ANIQLASH	23
4. QO'SH TIRQISHDA VA KO'P SONLI TIRQISHDA DIFRAKSIYA - VIDEOCOM VOSITASIDA QAYD QILISH VA HISOBLASH.	27
5. MAYKELSON INTERFEROMETRI YORDAMIDA GELIY- NEON LAZER NURINING TO'LQIN UZUNLIGINI ANIQLASH.....	33
6. LAZER OPTIKASI QURILMASIDA O'TKAZUVCHI GOLOGRAMMANI OLISH	37
7. SINISHNING FRENEL QONUNLAR.....	45
8. OQ YORUG'LIKNING DISPERSIYASI VA REKOMBINASIYASI BO'YICHA NYUTON TAJRIBASINI O'RGANISH.....	50
9. YORUG'LIK QUTBLANISHIGA OID MALYUS QONUNINI O'RGANISH.....	53
10. YORUG'LIK QUTBLANISHIDA CHORAK VA YARIM TO'LQIN PLASTINKALARINI ROLI	57
11. QUTBLANISH TEKISLIGINI SHAKAR ERITMASI BILAN BURISH	62
12. FOTOEFFEKT HODISASINI O'RGANISH	65
13. PLANK DOIMIYSINI ANIQLASH	68
14. STEFAN-BOLSMAN QONUNI: «QORA JISM» NURLANISH INTENSIVLIGINING TEMPERATURAGA BOG'LIQLIGINI O'LCHASH.....	72
15. VOLFRAM TOLASI TEMPERATURALI NURLANISH ENERGIYASINING ABSOLYUT QORA JISM TEMPERATURALI NURLANISH ENERGIYASIGA NISBATINI TANISH.....	76
16. STEFAN-BOLSMAN DOIMIYSINI ANIQLASH	79
17. INERT GAZ VA METAL BUG'LARINING CHIZIQLI SPEKTRLARINI PRIZMALI SPEKTROMETR YORDAMIDA O'LCHASH	82
FIZIK KATTALIKLAR JADVALI	87

SO'Z BOSHI

Respublikamizda yosh avlodni tarbiyalash va ularni taraqqiy etgan mamlakatlardagi kabi joxon standartlariga mos darajada bilim olishlari uchun sharoitlar yaratilmoqda. Har tomonlama etuk kadrlar bo'lib etishishlari uchun ulkan ishlar amalga oshirilmoqda. O'zbekiston Respublikasining "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi", "Ta'lim to'g'risidagi qonuni" ta'lim-tarbiya tizimida tubdan amalga oshirilayotgan islohatlarning yaqqol na'munasidir. Qisqa vaqtda ta'limning barcha turlari uchun davlat ta'lim standartlari yaratilgan. Ta'lim tizimida uzluksizlik ta'minlanib erkin fikrlaydigan vatan va millat manfaatlarini yurakdan his qiladigan o'z ona yurtini ulug'lashga qodir har tomonlama barkamol etuk, yuksak ma'naviyatli va ma'rifatli ulkan salohiyatga ega bo'lgan zamonaviy va raqobatbardosh kadrlar tayyorlashni maqsad qilib qo'yilgan. Fizika fanini o'qitish jarayonida tajriba mashg'ulotlari muhim rol o'ynaydi, chunki tajriba mashg'ulotlari o'qitishning asosiy prinsiplaridan biri – nazariyaning tajribaga bog'liqlik prinsipini amalga oshirish imkonini hosil qiladi. Shuning uchun ham fizika fanini o'qitish jarayonida tajriba mashg'ulotlariga alohida e'tibor beriladi. Shu bilan birga fizikadan tajriba mashg'ulotlarini turli oliy o'quv yurtlarida tashkil qilish va o'tkazish o'ziga xos xususiyatlariga ega, jumladan ushbu o'quv qo'llanmani tayyorlashda mualliflar Buxoro muxandislik-texnologiya inistituti "Fizika" kafedrasida "Optika" bo'limidan o'quv tajriba mashg'ulotida mavjud bo'lgan imkoniyatlarni e'tiborga olingan. O'quv qo'llanma tayyorlashda, birinchidan, talabalarni hozirgi zamon fizikasi yutuqlarini hisobga olgan holda sharoitga moslab tayyorlangan tajriba mashg'ulotlari uchun metodik ko'rsatma bilan ta'minlashni, ikkinchidan, bo'lajak mutaxassisning fizikaviy qonun, hodisa va jarayonlarni chuqur o'rganishlariga, tajriba o'tkazish va o'lchashlarning oddiy usullarini o'zlashtirishga ko'maklashishini o'z oldilariga maqsad qilib qo'yishgan. Ushbu o'quv qo'llanmada Optika bo'limidan tajriba ishlarini bajarishga doir metodik ko'rsatmalar berilgan. Tajriba ishlari qat'iy ketma-ketlikka rioya qilinadi. Har bir tajriba ishida dastlab ishning maqsadi, kerakli asboblari, so'ngra ish to'g'risida qisqa va aniq nazariy ma'lumot bayon etiladi. Bu o'rinda shuni ta'kidlash kerakki, mualliflar talabalarining vaqtini tejash maqsadida imkon boricha ishning nazariyasini uning tavsifida etarli darajada yoritishga harakat qilganlar. Talabalar yanada chuqurroq va atroflicha keng nazariy bilimlarni metodik ko'rsatmadan hamda har bir tajriba ishi uchun tavsiya etilgan darslik va o'quv qo'llanmalardan iborat bo'lgan adabiyotlardan foydalanishlari mumkin, bu adabiyotlarning qaysi beti va qaysi paragraflarini o'qish kerakligi ko'rsatib o'tilgan. Har bir tajriba ishida tajriba qurilma sxemasi, zarur asboblari ro'yxati, ishning bajarilish tartibi, olingan tajriba natijalari jadvallarga yoziladi hamda talabalarni o'z-o'zini sinab ko'rish uchun tegishli savollar keltirilgan.

Laboratoriya qurilmalari O'zbekiston Respublikasi Prezidenti qaroriga asosan Germaniyaning "LD Didactic GmbH" ishlab chiqarish korxonasida ishlab chiqilgan va O'zbekiston Oliy ta'lim muassalariga yetkazilgan. Ushbu tajriba ishlarining 54 nomdagisi Bux MTI "Fizika" kafedrasining o'quv jarayonlarida tadbiiq etilmoqda va fizika faning barcha bo'limlarini o'ziga qamragan holda o'quv jarayoniga qo'llanilmoqda.



LD Physics Leaflets. LD Didactic GmbH. Leyboldstrasse

Tajriba ishlarini bajarish jarayonida talabaga qo'yiladigan talablar

1. Talaba navbatdagi tajriba mashg'ulotda qaysi nomerdagi tajriba ishini bajarishi lozimligini o'qituvchi unga bir hafta oldin ma'lum qiladi. Bu yerda talabaning vazifasi belgilangan ishning nazariyasini o'zlashtirish, tegishli jihozlar va ishni bajarish tartibi bilan tanishib kelishdan iborat.

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

3. O'qituvchi talabaning ishning nazariyasini va ishni bajarish metodikasini o'zlashtirganligiga ishonch hosil qilgach, unga ishni bajarishga ruxsat beradi.

4. Talaba ishga kirishgach, o'qituvchi uning tajriba jihozlaridan to'g'ri foydalanayotganligini, jihozlarning o'rinli sozlanganligini, olinayotgan natijalarning ishonchligini ishni bajarish jarayonida tekshirib boradi va talabaning ishni bajarganligi to'g'risida uning daftariga va jurnaliga belgilab qo'yadi.

5. Tajriba ishining bajarilishi va olingan natijalar hisoboti o'qituvchiga belgilangan tartibda topshirib boriladi. Bu haqda o'qituvchi tamonidan talaba daftariga va jurnaliga qayd qilinadi.

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

7. Har bir talaba o'quv semestri davomida kamida o'quv rejasida belgilangan tajriba ishlarini bajarishi va bajarilgan ish yuzasidan hisobot topshirishi lozim. Shundan keyin o'qituvchi talabaning oraliq nazoratini baholaydi.

8. Tajriba jihozlarga va boshqa o'quv jihozlariga sovuqqonlik bilan qarash natijasida ularni ishdan chiqargan talaba kafedra va dekanat tamonidan moddiy va ma'naviy jazolanadi.

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

O'LCHASH XATOLIKLARI HAQIDA TUSHUNCHA

Sistematik xatoliklar

Biror fizik kattalikni ko'p marta takrorlab o'lchab, har gal uning bitta qiymatini yoki natijalar qatorini olish mumkin. Bunda o'lchanayotgan kattalikning qiymatlari ixtiyoriy o'zgarmasdan, muayyan qonunga muvofiq o'zgaradi. Bunday holda tajriba bajarilayotgan sharoitlarning va ish qo'yilish usulining tahlili o'lchash natijalarining xatoliklarga ega ekani doimiy ta'sir etuvchi bir xil sabablarga bog'liq degan xulosaga olib keladi. Shuning uchun bunday xatoliklar sistematik xatoliklar deb ataladi. Sistematik xatoliklarning asosiy sabablari quyidagilar bo'lishi mumkin:

1. O'lchash jarayonining o'zi o'z navbatida fizik kattalikning qiymatini o'zgarishiga olib kelishi mumkin. Linzada tasvir yasash tajriba ishini bajarishda buyumning haqiqiy tasvirini ekranda namoyish qilishda yorug'lik manbaining yorug'lik dastasidan tashqari xonadagi yoritilganligi natijaga ta'sir qiladi, inert gazlarning spectral tarkibini o'rganishda spektrdagi burchak o'lchamini o'lchaganda goniometrlardan foydalanganda ham shunday xulosaga kelish mumkin. Shuning uchun hamma hollarda asbobning tuzilishini bilib, u kiritadigan o'zgarishlarni baholash va hisobga olish kerak.

2. Ko'pchilik fizik kattaliklar bevosita o'lchanmaydi. Aniqlanayotgan fizik kattalik matematik formula bilan ifodalanib, formulaga kiruvchi kattaliklar bevosita o'lchanadi. Matematik model o'rganilayotgan hodisaga taxminan to'g'ri keladi. Shuning uchun bilvosita o'lchashlarning natijalari sistematik xatolik bo'ladi.

3. O'lchov asboblari turli zavodlarda har xil maqsadlar uchun turli –tuman odamlar tamonidan yasaladi. Bunday asboblarning yuzaga keltirgan sistematik xatoligi ham har xildir. Sistematik xatolik tasodifiy xatolikdan katta bo'lishini avvaldan bilish mumkin bo'lgan hollarda tajribada o'lchash bir marta bajariladi. U holda asbob ko'rsatkichining eng kichik qiymati ko'zda chamalab o'lchanadi va qilingan xatolik asbobni aniqlik sinfi bo'yicha topiladi.

4. Ko'p hollarda asboblarning ko'rsatishlari o'lchashlar olib borilayotgan sharoitlarga (tajriba xonasining qorong'i, yorug' bo'lishi) bog'liqdir. Shuning uchun o'lchashlarda asbobning pasportida keltirilgan tuzatmalar jadvalidan foydalanish kerak.

Yuqorida keltirilgan xatoliklar mavjudligini ko'rish mumkin. Shuning uchun tajriba o'tkazuvchi o'lchash natijalarini ishlashda ularni hisobga olishi mumkin. Ammo ko'pchilik o'lchashlarda shunday xatoliklar yuz beradiki, ularning yuz berishiga shubha qilish mumkin emas.

O'lchashlarni bir necha namunalarda takrorlash kerak bo'ladi. O'lchash natijalarini tanqidiy analiz qilish xatoni topishga yordam beradi. Bunday xatolikka yo'l qo'ymaslik uchun, ko'pincha eksperimentning qo'yilish metodikasini o'zgartirish kerak bo'ladi.

Eksperimentning sezgi organlar bir xil hollarda o'lchash aniqqligini oshirishga yordam bersa, boshqa hollarda xatoliklarning manbaiga aylanishi mumkin. Demak, har bir eksperimentator o'lchash davomida sistematik xatoligini kiritadi. Shuning uchun sistematik xatoliklarni baholash uchun o'lchashlarni ko'p marta takrorlash kerak emas. Bu xatolarni ishning nazariy analizi yordamida ham baholash mumkin.

Bitta usul va bir xil asboblarda yordamida bajarilgan hamma o'lchashlarda sistematik xatoliklarning qiymati va ishorasi bir xil bo'ladi. Demak, o'lchashlar sonini oshirish bilan sistematik xatoliklarni yo'qotib, kamaytirib, yoki baholab bo'lmaydi. Sistematik xatoliklarni qurilmani tanqidiy analiz qilish, asboblarni almashtirish, ish bajarish usulini o'zgartirish va h.k. yordamida kamaytirish va baholash mumkin.

Tasodifiy xatoliklar

O'lchash natijalariga bir xil ob'ektiv va sub'ektiv sabablar ta'sir qilish mumkinki, natijada takroriy o'lchashlarning natijalari ixtiyoriy ravishda o'zgaradi. Har bir o'lchashda ta'sir har xil bo'lgan bunday xatoliklarin oldindan hisobga olish qiyin. Masalan, ko'rish va eshitish organlarining tabiiy notakomilligi, ish joyining etarli yoritilmaganligi, elektr o'lchashlarda elektr tarmog'idagi tokning tasodifiy o'zgarishi va boshqa sabablarga ko'ra har bir o'lchashda har xil natija chiqadi. Bu sabablarning ta'sir effekti shunchalik kamki, har bir sabab bog'liq bo'lgan xatoni berilgan o'lchash texnikasi darajasida ajratib bo'lmaydi. Bunday sabablar tufayli yuz bergan umumiy xato tasodifiy xarakterga ega. Alohida o'lchashdagi tasodifiy xatolikni yo'qotib bo'lmaydi. Ammo o'lchashni ko'p marta takrorlash natijasida bu xatoliklarning o'lchash natijasiga ta'sirini kamaytirish mumkin. Tasodifiy xatoliklar kattaligini ehtimollar nazariyasi va matematik statistika metodlari bilan baholaydilar.

Nisbiy va absolyut xatoliklar

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 vaqtini bekorga sarflash demakdir. Odatda, o'lchanayotgan kattalikning 0,1 prosentigacha aniqlik bilan kifoyalansa bo'ladi. Eng oxirgi natijaning aniqligini oshirish uchun har qanday fizik o'lchashni bir martagina emas, balki tajriba o'tkazayotgan sharoitni o'zgartirmay turib, bir necha marta takrorlash lozim. Haqiqatdan ham biz o'lchashda va sanoqda hamma vaqt ozmi, ko'pmi xatolik qilamiz. Bu xatoliklar ikki sababga ko'ra yuz berishi mumkinligidan, ular ikki guruhga: hamma vaqt bo'ladigan (sistemali) va tasodifiy xatoliklarga bo'linadi.

Sistemali xatoliklar o'lchov asboblarning buzuqligi, o'lchash usulining noto'g'riligini yoki kuzatuvchining biror xatolik qilib qo'yishi natijasida yuz beradi. Ma'lumki, o'lchashni bir necha marta takrorlash, baribir bu xatoliklar ta'sirini kamaytirmaydi. Bu xatoliklarni 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 xatoliklar esa tajriba o'tkazuvchi har qanday kishining sanoq vaqtida mutlaqo ixtiyorsiz qilib qo'yishi mumkin bo'lgan xatoliki natijasida vujudga keladi. Bu xatoliklarga 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 xatoliklar 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 xatoliklarning 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 biri alohida o'lchashlarning bu o'rtacha qiymatidan farqi, ya'ni:

$$|\bar{N} - N_1| = \Delta N_1$$

$$|\bar{N} - N_2| = \Delta N_2$$

$$|\bar{N} - N_3| = \Delta N_3$$

.....

$$|\bar{N} - N_n| = \Delta N_n$$

alohida o'lchashlarning absolyut xatolik deyiladi. Bu xatoliklarning ishorasi har xil bo'ladi. Ular musbat, hamda manfiy bo'lishlari mumkin. O'rtacha absolyut xatolikni hisoblash uchun, ayrim xatoliklar 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 xatoliklari deyiladi.

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

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

Nisbiy xatoliklar 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 xatolik N topishlikni aniqroq formulasini berib, natijaning ΔN_m -ehtimolligi katta deb ataluvchi xatollik tushunchasini beradi.

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

Bu holda o'lchanayotgan kattalikning natijalovchi qiymati:

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

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:

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

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

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

Tajriba ishlari texnikasi va qoidalari

Optika tajriba ishlarini ishlash vaqtida quyidagi qoidalarga rioya qiling:

1. Qo'llanmadan tegishli nazariy qismini o'qib chiqing va tajriba ishining mazmuni bilan tanishing.
2. Tajriba uchun kerak bo'lgan jihozlar borligi aniqlanmaguncha tajribani boshlamang.
3. Tajriba o'tkazish vaqtida ishning qo'llanmada ko'rsatilgan tartibi va ketma –ketligiga rioya qiling.
4. Hamma extiyot choralarga rioya qiling (termometrlar, simob, lazerlar, turli eritmalar va etil spirtlari, elektr tokidan foydalanganda).
5. Ish tamom bo'lgandan keyin ish o'rnini tartibga soling.
6. Kuzatilgan barcha hodisalarni va natijalarni yozib oling.
7. Daftaringizga ish o'tkazilgan kunni, mavzuning nomini ishning mazmunini, kuzatish natijalarini yozing.
8. Ish tamom bo'lgach, o'qituvchi yoki laborantdan olingan narsalarni qaytarib topshirishni unutmang.

1. LINZALARNING FOKUS MASOFASINI VA LINZA TASVIRIDA SFERIK BUZILISHLARNI ANIQLASH.

Tajriba maqsadi:

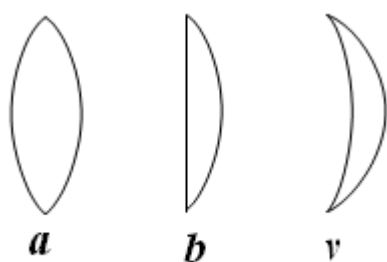
- Yig'uvchi linzaning fokus masofasini, buyumning tasvir kattaligini linza bilan tasvir orasidagi masofani o'lchamiga bog'liq aniqlash.
- Linzaning sferik aberrasiyasini o'rganish.
- monoxromatik yorug'lik yordamida linza fokus masofasini aniqlash.

Kerakli jihozlar: yig'uvchi linza, buyum, masshtabli chizg'ich, ekran, yoritgich, diafragma, yurug'lik filtirlari.

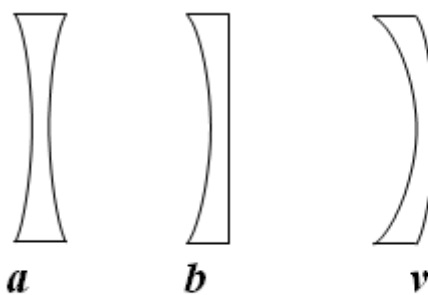
NAZARIY TUSHUNCHA

Linza-bu ikki sferik sirtlar bilan chegaralangan, yorug'lik nurlari uchun shaffof bo'lgan jism.

Linzalarning turlari. Linza ikki qavariq egrilik radiuslari teng bo'lgan sferik sirtlar bilan chegaralangan bo'lishi mumkin (ikki yoqlama qavariq linza, 1-a rasm), qavariq sferik sirt va tekislik bilan chegaralangan (tekis-qavariq linza, 1-b rasm), egrilik radiuslari turlicha bo'lgan qavariq va botiq sferik sirtlar bilan chegaralangan (botiq qavariq linza, 1-v rasm) bo'lishi mumkin. Bu linzalarning o'rtasi chetlariga nisbatan qalinroq bo'ladi va shuning uchun ularni qavariq linzalar deb aytiladi. O'rtalari chetlariga nisbatan yupqa bo'lgan linzalar botiq linzalar deb aytiladi.



1 - rasm

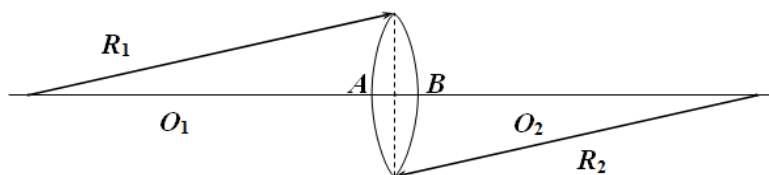


2 - rasm

Botiq linzalarning uch turining ko'rinishi 2-rasmda keltirilgan: ikkiyoqlama botiq-a, tekis botiq-b va qavariq botiq - v. Qavariq linzalar - nurlarni yig'uvchi linzalar, botiq linzalar - nurlarni sochuvchi linzalar deyiladi.

Yupqa linza. Agar linzaning qalinligi $h=AB$ (3-rasm), linzani chegaralovchi sferik sirtlarning egrilik radiuslari R_1 va R_2 ga nisbatan e'tiborga olmasa ham bo'ladigan darajada kichik bo'lsa, bunday linza

yupqa linza deyiladi. Yupqa linzadagi A va B nuqtalar orasining o'rtasidagi O nuqtani linzaning optik markazi deb aytilish qabul qilingan. Linzaning bu optik markazidan o'tgan yorug'lik nuri amalda



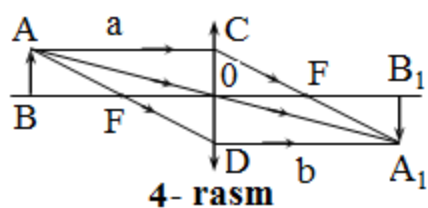
3-rasm

sinmaydi. Linzani chegaralovchi sferik sirtlarning markazlaridan o'tuvchi O_1O_2 to'g'ri chiziq linzaning bosh optik o'qi deb aytiladi.

Linzada tasvir yasash

Yuqorida ko'rganimizdek, buyumning biror nuqtasidan chiqqan hamma nurlar linzadan o'tib, bir nuqtada kesishadi. Yupqa linza xuddi ana shu xossasi tufayli buyumning ixtiyoriy nuqtasi tasvirini va demak, butun buyumning tasvirini beradi.

Fokuslari va optik markazi ma'lum bo'lgan yig'uvchi linza yordamida hosil qilinadigan tasvirlarni yasash uchun nurlarning asosan uchta turidan foydalanish mumkin. Yuqorida aytilganidek, bosh optik o'qqa parallel bo'lgan nurlar linzada singandan so'ng uning fokusidan o'tadi. Nurlar yo'lining qaytuvchanligidan linzaga uning fokusi orqali boruvchi nurlar singandan so'ng bosh optik o'qqa parallel ravishda yo'naladi, degan xulosa chiqadi. Nihoyat, linzaning optik markazi orqali o'tuvchi nurlar o'z yo'nalishini o'zgartirmaydi. Ular faqat parallel ravishdagina siljiydi, yupqa linza bo'lgan holda bu siljish katta bo'lmaydi va uni hisobga olmasa ham bo'ladi.



Berilgan $AB(d)$ buyumning tasvirini hosil qilishni ko'rib chiqaylik (4-rasm). A nuqtani tasvirini topish uchun AC nurni linzaning bosh optik o'qiga parallel holda yo'naltiramiz. Bu nur singandan so'ng

linza fokusi orqali o'tadi. Ikkinchi AD nurni fokus orqali yo'naltirish mumkin. Bu nur singandan so'ng linzaning bosh optik o'qigavparallel ravishda ketadi. Bu ikkala singan nurlarning kesishuv nuqtasida A nuqtaning tasviri A_1 bo'ladi. Tasvirning qolgan hamma nuqtalarini ham xuddi shu tarzda hosil qilish mumkin. Tasvir ikki yoki uch nurdan hosil bo'ladi deb o'ylash yaramaydi. Tasvir A nuqtadan chiqib, A_1 nuqtaga yig'iladigan sanoqsiz nurlardan hosil bo'ladi. Jumladan A_1 nuqtaga linzaning optik

markazi O dan o'tuvchi AOA_1 nur tushadi. Shunday qilib, nuqtaning tasvirini yasash uchun linza orqali boradigan yo'li ma'lum bo'lgan quyidagi uch xil nurlarning istalgan ikkitasidan foydalanish mumkin:

- 1) linzani optik markazidan o'tuvchi nur;
- 2) linzaga uning bosh optik o'qiga parallel ravishda yo'nalgan nur;
- 3) linzaning fokusidan o'tuvchi nur.

Yupqa linzaning formulasi. Linzaning kattalashtirishi

Uchta kattalikni: buyumdan linzagacha bo'lgan d masofani, tasvirdan linzagacha bo'lgan f masofani va fokus masofa F ni bir-biriga bog'lovchi formulani keltirib chiqaramiz. AOB va A_1B_1O uchburchaklarning o'xshashligidan (4-rasmga qarang):

$$BO/OB_1=AB/A_1B_1$$

COF va FA_1B_1 uchburchaklarning o'xshashligidan:

$$CO/A_1B_1=OF/FB_1$$

$AB=CO$ bo'lgani uchun

Bundan $AB/A_1B_1=OF/FB_1$

yoki $BO/OB_1=OF/FB_1$

$$a/b=F/(b-F)$$

Sodda shakl almashtirishlardan so'ng:

$$bF+Fa=ab.$$

Hosil qilingan ifodaning barcha hadlarini Fab ko'paytmaga bo'lsak, quyidagi munosabat chiqadi:

$$1/a+1/b=1/F, \quad (1)$$

$$F=ab/(b+a)=1/D. \quad (2)$$

Yuqoridagi (1) yoki (2) munosabatni yupqa linza formulasi deb atash qabul qilingan.

Linzaning kattalashtirishi

Linza hosil qiladigan tasvir, odatda, tasviri tushirilgan buyumdan kattakichikligi jihatdan farq qiladi. Buyum bilan uning tasviri o'lchamlari orasidagi farq kattalashtirish degan tushuncha bilan xarakterlanadi. Tasvirning chiziqli o'lchamining buyumning chiziqli o'lchamiga nisbati chiziqli kattalashtirish deb ataladi. Agar AB buyumning balandligi h ga; AB buyum tasvirning balandligi esa $H(A_1B_1)$ ga teng bo'lsa, u holda nisbat chiziqli kattalashtirish bo'ladi.

$$k=H/h, \quad (3)$$

AOB va OAB uchburchaklarning o'xshashligidan quyidagi munosabat kelib chiqadi:

$$H/h=b/a.$$

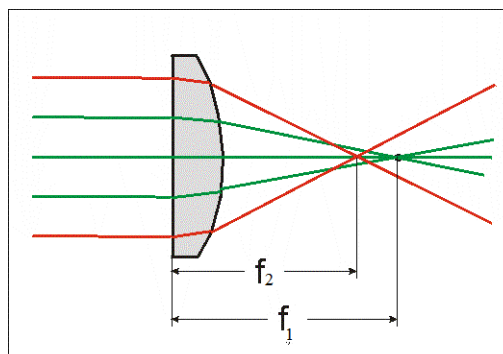
Binobarin, linzaning kattalashtirishi tasvirdan linzagacha bo'lgan masofaning linzadan buyumgacha bo'lgan masofaga nisbatiga teng:

$$k=b/a. \quad (4)$$

Linzalar (raqamli) kameralar, mikroskoplar, teleskoplar, shishalar, spektroskoplar va optoelektron asboblari kabi ko'pchilik qurilmalarda qo'llaniladigan optik elementlar hisoblanadi. Linza sistemalari tuzilishidagi bunday optik xatoliklar va akslantirish xatoliklari tuzatilishi kerak.

Agar nur yo'li optik o'qni kichik burchak ostida kesib o'tsa, va linzadan o'tayotgan nur uchun tushish burchagi va sindirish burchagi ham unchalik katta bo'lmasa sferik linza nuqtani ideal nuqta sifatida tasvirlaydi. Gauss optikasi deb ataladigan bunday sharoit cheklangan holatlardagina bajariladi, amaliyotda esa aberrasiyalar(tasvir nuqsonlari) muqarrar.

Mazkur tajribada "sferik aberrasiya" o'rganiladi. Linza akslantirishidagi boshqa xatoliklar, ya'ni "xromatik aberrasiya", "akslantirish buzilishlari" (barrel va yostiqlik) va boshqalar.



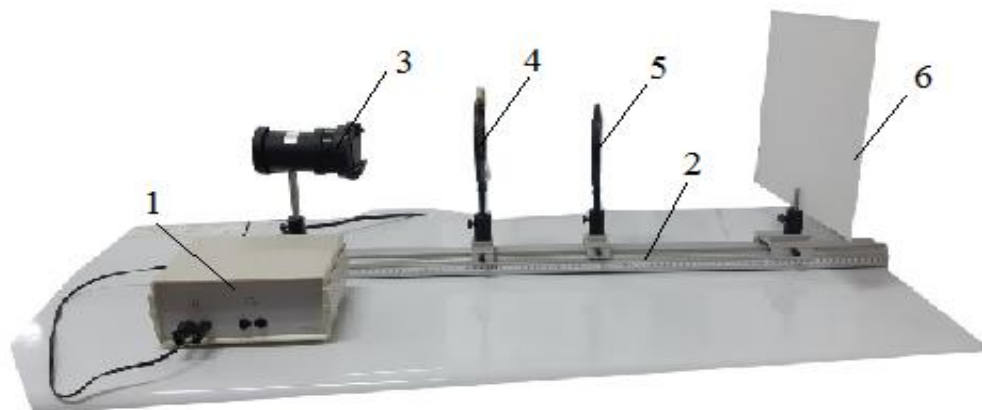
5-rasm: Paraksial va abaksial nurlarning kesishuvi.

Faqat optik o'qqa yaqin nurlargina linza fokusining nuqtasida kesishadi. Chetki nurlar optik o'qni linza bilan fokus nuqtasi oralig'ida kesadi.

Sferik aberrasiya tasvirning linzada kuzatiladigan turli nuqsonlaridan biri hisoblanadi. Optik o'qqa parallel tushayotgan barcha nurlar ham linzadan o'tgandan keyin fokus masofada yig'ilmaydi. Optik o'qqa yaqin nurlarga nisbatan chetki nurlar uchun fokus masofa (5-rasm) Natijada optik o'q oldidagi (atrofida) fokal tekislikda nurlar uncha katta bo'lmagan aylana sohasini shakllantiradi.

Linzalarning aberrasiyasi turli usullar bilan kamaytirilishi mumkin, masalan linzaning oldingi va orqa sirtlarining egrilik radiuslarini munosib tanlash orqali kamaytirish mumkin.

QURULMANING TAVSIFI



6-rasm

(1) transformator, (2) optik taglik, (3) yoritgich, (4) difragmma, (5) qavariq linza, (6) ekran.

6 voltli lampa cho'g'langanda, korpusdagi lampa qo'yilmasini shunday buringki, lampa tolasining yorqin siymosi ekranda aniq ko'rsin. Buyumni lamopa korpusiga o'rnatib difragma bilan chetki nurlarni kamaytiring. Kerakli o'lchamlarni yozib oling.

O'LCHASH VA NATIJALARI HISOBLASH

1- topshiriq. Yig'uvchi linzaning fokus masofasi va linza kattalashtirishini aniqlash.

1. Lampani optik kursida 6-rasmda tasvirlanganidek sozlang.
2. Lampa tolasining tasviri gorizontal bo'lishi uchun lampa qo'yilmasini to'g'rilang.
3. Yarim shaffof ekranni sozlang va lampa bilan yarim shaffof ekran orasiga linzani qavariq tomoni bilan joylashtiring.
4. Biror-bir aniq o'lchamga ega bo'lgan buyumni o'lchamini aniqlab(h), lampa tutqichiga joylashtiring.
5. Gulsafsarsimon shaklli diafragmani lampa oldiga joylashtiring va uni to'liq oching. Yarim shaffof ekranda buyumning ravshan tasviri hosil bo'lguncha, linzani (lampa tomon) siljiting.
6. Ekranni yoritkichdan (buyumdan) uzoqroq o'rnatib, ularning orasiga linza qo'yiladi va ekranda buyumning tasviri aniq ko'ringuncha linza u yoq bu yoqqa suriladi.
7. Taglik bo'ylab o'rnatilgan chizg'ichdan buyum va linza orasidagi masofa(a), linza va ekran vaziyatlari (b) aniqlanib fan daftaringizga yozing.
8. Ekranda buyumning aniq tasviri hosil qiling va uni o'lchab oling(H).
9. (3) ifoda orqali linza kattalashtirishini aniqlang.

10. (2) ifoda orqali linzaning fokus masofasini toping.

11. Olingan natijalarni jadvalga kiriting.

1-jadval. Linza fokusini topish.

N _o	h(m)	H(m)	k	a(m)	b(m)	F(m)	F _{o'r} (m)	D(dp _{tr})	ΔF	ε(%)
1										
2										
3										

12. Tajriba natijalaridan tegishli xulosalarni chiqaring va daftarga qayd qiling.

2- topshiriq. Monoxromatik to'lqin yordamida linza fokus masofasini aniqlash.

1. Lampa korpusiga monoxromati yorug'lik filtni o'rnatish.

2. 1- topshiriqdagi 1-12 bandlarni takrorlang.

2-jadval. Linza fokusini topish.

N _o	λ(μm)	h(m)	H(m)	K	a(m)	b(m)	F(m)	F _{o'r} (m)	D(dp _{tr})	ΔF	ε(%)
1											
2											
3											

3- topshiriq. Linzaning sferik aberrasiyasini aniqlash.

1. Chetki yorug'lik nurlarini blokirovka qilish uchun markazi tuynukli diafragmmmani linzaning tekis tomoniga qotiring.

2. Linzani siljitish orqali buyumning ravshan tasvirini oling. Linza f₁ o'rnini yozib oling.

3. Kichik tuynukli diafragmmmani xalqasimon diafragmma bilan almashtirib markaziy nurlarni kesing.

4. Nurni ravshan tasvir kuzatish mumkin bo'lguncha linzani siljiting.

Chetki nurlar hosil qilgan tasvirlar kichik ravshanlikka ega.

5. Linza f₂ o'rnini yozib oling.

6. Tasvirning nuqsoning $\Delta f = f_2 - f_1$ orqali aniqlang.

3-jadval. Linzaning sferik aberrasiyasini aniqlash.

N _o	a(m)	b(m)	f ₁ (m)	f ₂ (m)	Δf(m)
1					
2					
3					

7. Buyum tekisligidan ekrangacha masofani o'zgartirib, tajriba bir necha marta takrorlang.

SINOV SAVOLLARI

1. Yupqa linza deb nimaga aytiladi?
2. Linzalarning qanday turlari bor?
3. Linzaning bosh optik o'qi, fokusi va fokal tekisligi deb nimaga aytiladi?
4. Yupqa linza formulasini keltirib chiqaring?
5. Linzaning optik kuchi deb nimaga aytiladi?
6. Linzaning fokus masofasini aniqlash usullarini tushuntiring.

2. NYUTON HALQALARI YORDAMIDA LINZANING EGRILIK RADIUSINI VA YORUG'LIKNING TO'LQIN UZUNLIGINI ANIQLASH

Tajriba maqsadi:

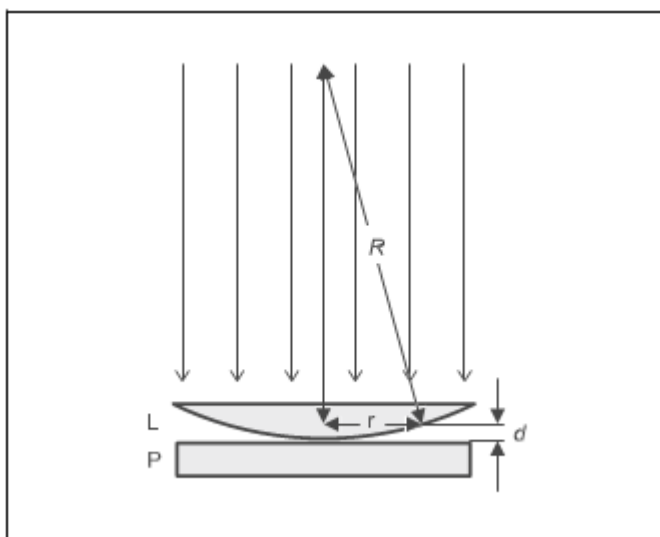
- Interferensiya hodisasini kuzatish.
- Nyuton halqalari yordamida linzaning egrilik radiusini aniqlash.
- Nyuton halqalari yordamida yorug'likning to'lqin uzunligini aniqlash.

Kerakli jihozlar: pretseziyon optik stol, naezdniklar, galogen lampa, ulovchi similar, yorug'lik filtirlari, linza, ekran.

NAZARIY TUSHUNCHA

Suvdagi yupqa neft qatlamlaridagi juda yupqa sovun pardalaridagi va yupqa havo qatlamlaridagi rangli hodisalar yorug'lik to'lqinlarining interferensiyasi sababli yuzaga keladi. Bugungi kunda yupqa qatlamlardagi yorug'likning interferension hodisalaridan shisha sirtidan akslanishlarni kamaytirish maqsadida foydalaniladi.

Nyuton xalqalari bir-biriga juda yaqin bo'lgan ikkita sindiruvchi sirtlardan yorug'likning qaytishi va sinishi natijasida yuzaga keladi. Mazkur tajribada Nyuton xalqalari egrilik radiusi katta bo'lgan va juda sust qavariq tomoni yassi shisha plastina bilan tutashgan yassi qavariq linza orqali generasiyalanadi. Agar bu birikma perpendikulyar tushayotgan parallel oq yorug'lik bilan yoritilsa, ikki sirt tutashgan nuqta atrofida rangli shakldagi konsentrik xalqalar hosil bo'ladi. Interferension xalqalar qaytgan yorug'likda ham, o'tgan yorug'likda ham kuzatiladi. interferension xalqalar orasidagi masofa doimiy emas, chunki bitta tutashuvchi sirt egik.



1-rasm.

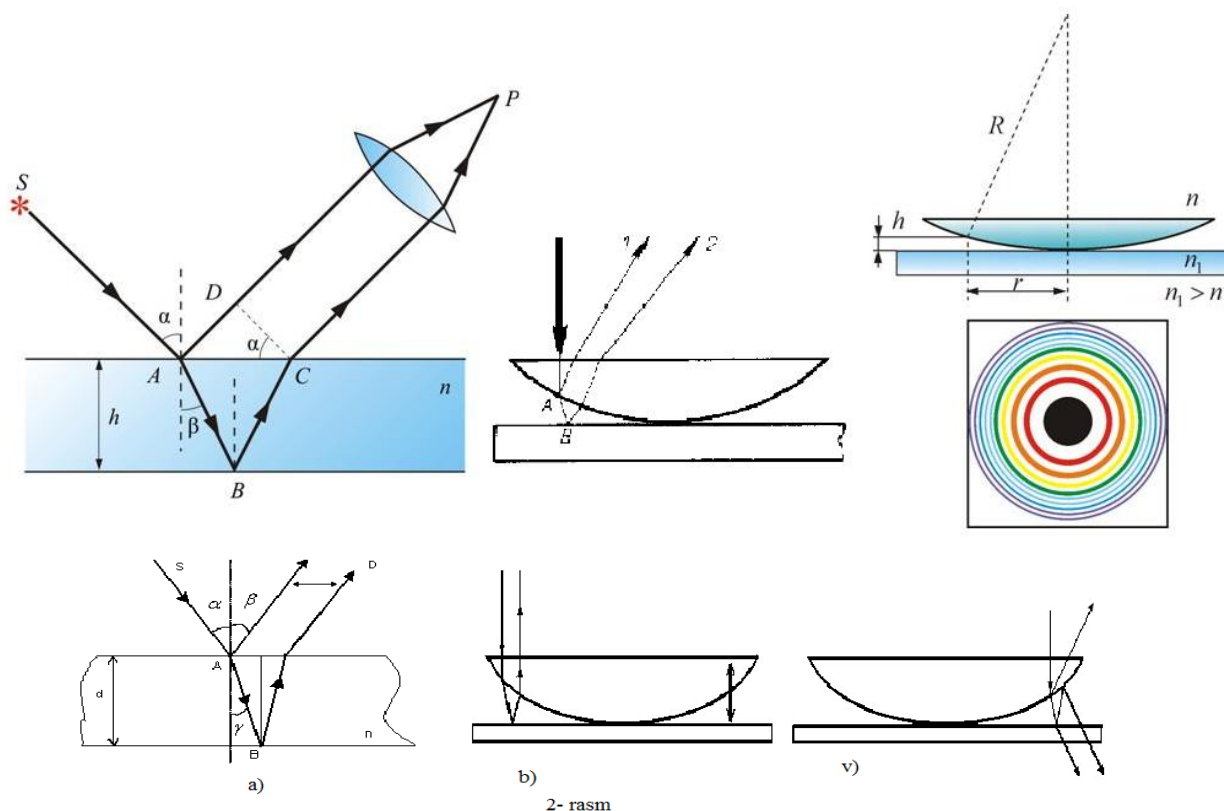
Yassi shisha plastina bilan egrilik radiusi katta bo'lgan yassi-qavariq linzaning sxematik tasviri. P: shisha plastina, L: yassi-qavariq linza, R: egrilik radiusi, r : shisha plastina bilan linzaning tutashgan nuqtasigacha masofa.

Monoxramatik yorug'lik to'liq bir-biriga jips tegib turuvchi shisha plastinka va qavariq linza sistemasidan o'tganda (yoki qaytganda) navbatlashib keluvchi qorong'i va yorug' xalqlar ko'rinishidagi interfrension manzara kuzatiladi, ular Nyuton xalqlari deb ataladi. Bu manzara yupqa shaffof plastinkalarga nur tushib qaytganda hosil bo'ladigan kogerent nurlarning ko'shilishi natijasida hosil bo'ladi. 1 va 2 nurlarning yo'l farqini (2-(a)-rasm) aniqlash uchun quyidagi ifodani hosil qilishi mumkin:

$$\Delta = (AB + BD)n - (AC + \frac{\lambda}{2}) = 2d\sqrt{n^2 + \sin^2 i} + \frac{\lambda}{2} \quad (1)$$

Nyuton xalqlari kuzatiladigan qurilmada (2(b)-rasm) havo qatlami juda kichik bo'lgani uchun

$BD \approx d$ munosabat o'rinli. Interferensiyanuvchi nurlarning yo'l farqi qaytgan nur uchun:



$$\Delta = 2d + \frac{\lambda}{2} \quad (2)$$

qurilmada o'tgan nur uchun:

$$\Delta = 2d + 2\frac{\lambda}{2} = 2d + \lambda \quad (3)$$

d juda kichik masofa, uni bevosita o'lchash qiyin. Uni 2(b)-rasmdan foydalanib aniqlab, (2) va (3) munosabatlarni mos ravishda quyidagicha yozish mumkin:

$$\Delta = \frac{r^2}{R} + \frac{\lambda}{2} \quad (2,a)$$

$$\Delta = \frac{r^2}{R} + \lambda \quad (3,a)$$

bu yerda r –Nyuton xalqalarining, R ($r \ll R$) esa linzaning egrilik radiusi, (2) va (3) ifodani qurilmadan qaytgan nur qorong'i xalqalari radiuslari uchun

$$r_k = \sqrt{kR\lambda} \quad (4)$$

va yorug' xalqalari radiuslari uchun esa

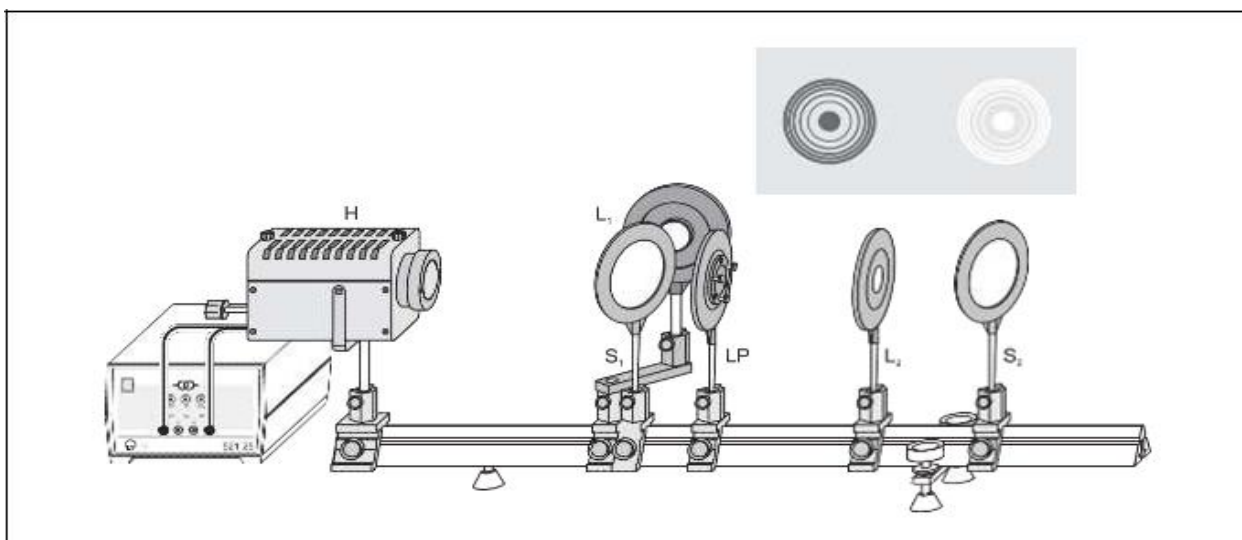
$$r_k = \sqrt{(2k+1)\frac{R\lambda}{2}} \quad (5)$$

ifodani hosil qilish mumkin. Qurilmadan o'tgan nurlar (2(v)-rasm) uchun bu ifodalarning o'rni almashtiriladi.

(4) va (5) ifodalardan linzaning egrilik radiusi R ni yoki monoxramatik yorug'lik to'lqin uzunligi λ ni aniqlash mumkin. Biroq shisha mo'rt materiallardan bo'lgani uchun linza bilan jips joylashtirish qiyin (juda kichik qalinlikda bo'lsa ham havo qatlami mavjud bo'ladi). Ushbu holatni yuzaga keltiradigan (kamchilik) xatolikni yo'qotish maqsadida R kattalik ikki xalqa radiuslari ayirmasidan foydalanib aniqlanadi:

$$R = \left(\frac{r_m^2 - r_n^2}{m - n} \right) \frac{1}{\lambda} \quad (6)$$

QURULMANING TAVSIFI



3- rasm. Nyuton xalqalarini kuzatish uchun tajriba qurilmasi.

H: galogen lampa, LP yassi-qavariq linza va shisha plastina, S_1 , S_2 nur ajratgichlar
 L_1 , L_2 xalqalarni shakllantirish uchun linzalar.

H: galogen lampa tutqichiga yorug'lik filtrini o'rnatish. LP va S_1 , S_2 nur ajratgichlar
 L_1 , L_2 xalqalardan yorug'lik dastasi o'tib interferensiya manzaraning ekranda namoyon qiling.

O'LGASH VA NATIJALARI HISOBLASH

1. 3- rasmda tasvirlangandek tajriba jihozlari ishga sozlang.
2. Oq yorug'likda Nyuton halqalarini kuzating.
3. Yorug'lik filtrini galogen lampa nurini yo'lga o'rnatish va ekranda Nyuton halqalarining radiuslari aniq ko'rsin.
4. Proyeksiyalangan masshtab orqali markazning yorqin(n) va qoramtir(m) diametrini o'lchang.
5. (6) ifoda orqali linzaning egrilik radiusini aniqlang.
6. Olingan natijalarni jadvalga kiriting.

1-jadval. Linza egrilik radiusini aniqlash.

N _o	N	m	r_n	r_m	$\lambda(\mu)$	R(m)	$R_{o,r}(m)$	ΔR	$\delta(\%)$
1									
2									
3									

7. Yorug'lik filtri to'lqin uzunligi (λ) ni 2- ilovadan foydalanib yozib oling.
8. Yorug'lik filtrini o'zgartirib linzaning egrilik radiusi aniq deb (5) ifodadan (λ)ni toping.
9. Tajriba natijalaridan tegishli xulosalarni chiqaring va daftarga qayd qiling.

SINOV SAVOLLAR

1. Yorug'lik interferensiya hodisasi va uning tajriba sharoitida kuzatish usullarini ayting.
2. Interferensiya hodisasi qaysi sohada va nima maqsadlarda foydalaniladi.
3. Nyuton halqalari qanday hosil bo'ladi.
4. Qaytgan nur qorong'u halqalari radiuslarining ifodasi nimaga teng?
5. linzaning egrilik radiusini formulasini ifodalang.

3. DIFRAKSION PANJARA YORDAMIDA YORUG'LIK TO'LQIN UZUNLIGINI ANIQLASH

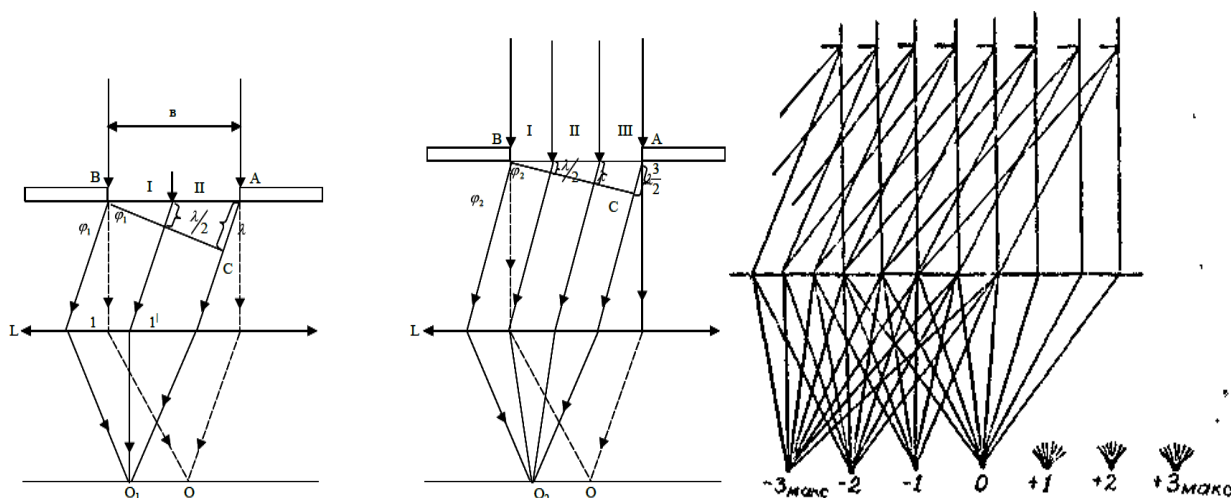
Tajriba maqsadi: spektrning turli sohalarida yorug'lik to'lqin uzunligi aniqlash.

Kerakli jihozlar: Yorug'lik to'lqin uzunligini aniqlash uchun mo'ljallangan qurilma, difraksiyon panjara, cho'glanma elektr lampasi.

NAZARIY TUSHUNCHA

Yorug'lik nurlarini yo'lida uchraydigan kichik tirqish orqali o'tib ekranda yorug' va xira yo'llar hosil qilishiga, ya'ni nurlarning to'g'ri chiziq bo'ylab tarqalishidan chetlashishiga, yorug'lik difraksiyasi deyiladi. Difraksiya hodisasini yuygens prinsipi asosida tushintirish mumkin. Bu prinsipga ko'ra, to'lqin frontning har bir nuqtasini elementar to'lqinlar hosil qiluvchi mustaqil manba deb qarash mumkin. Nurning to'lqin uzunligi qisqa bo'lganligi uchun to'g'ri chiziqli tarqalishdan chetga chiqishi oz bo'lsa buni kuzatishda nurni juda kichik tirqishdan o'tkazish lozim. Odatda laboratoriya ishlarida har bir millimetrida 100 tagacha tirqishlari bo'lgan oddiy shisha difraksiyon panjara ishlatiladi.

Difraksiyon panjaraning parametrlaridan biri difraksiyon panjara davri. Difraksiyon panjara davri (doimiysi) deb tirqish kengligi (a) bilan tirqishlar orasidagi masofa (b)ning yig'indisiga aytiladi ($d = a + b$) (1-rasm).



1-rasm

1-rasmda esa ko'p burchaklar ostida beriladigan nurlar ko'rsatilgan. Agar yorug'lik manbaidan chiqadigan nur murakkab yorug'likdan iborat bo'lsa, ekranda hosil bo'ladigan tasvir rangli bo'ladi. Bunda rangli tasmalar qora tasmalar bilan

ajratilgan bo'ladi. Ekrandagi bundan rangli tasvirga difraksion spektr deyiladi. Spektrlarda hosil bo'ladigan difraksion maksimumlar quyidagi shartga asosan topiladi:

$k \sin \varphi = \delta$ bunda δ - ikki chetki nurlar orasidagi yo'l farqi. Agar butun to'liq uzunligiga karrali bo'lsa, ya'ni $\delta = k\lambda$, unda A nuqtada maksimum kuzatiladi.

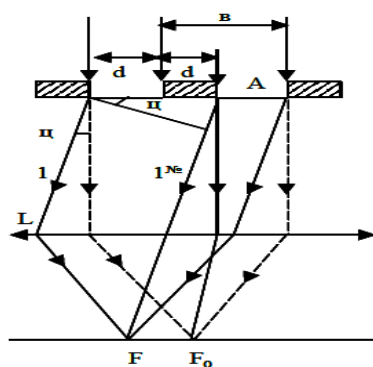
$$d \sin \varphi = k \cdot \lambda \quad (1) \quad k = 0, 1, 2, 3 \dots$$

(1) tenglamadan λ - ni topamiz

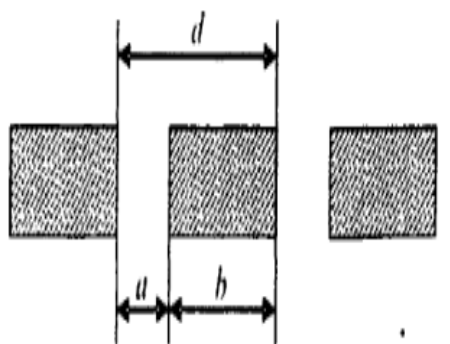
$$\lambda = \frac{d \cdot \sin \varphi}{k} \quad (2)$$

Odatda difraksion panjaraga murakkab yorug'lik tushganda bitta spektr o'rnida spektirlar seriyasi hosil bo'ladi (1-rasm).

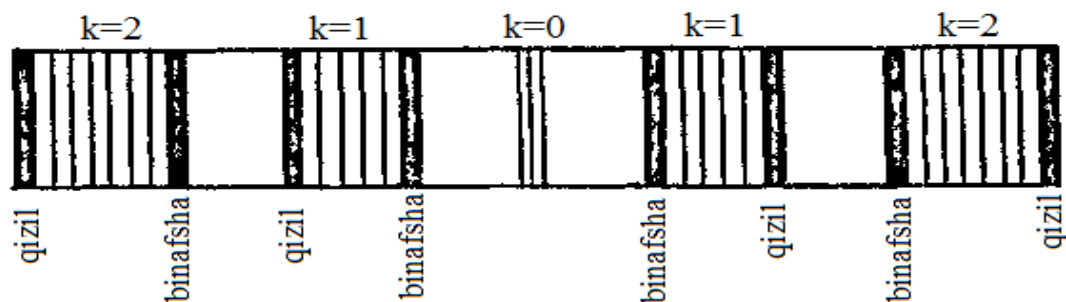
$k = 0$ bo'lganda (3-rasm) $\varphi = 0$, bunda markaziy oq tasma, yorug'lik manbaining rangiga mos keladi. $k = 1$ bo'lganda, oq tasmaning ikki tomonidan simmetrik ravishda rangli tasmalar hosil bo'ladi, bu tasma binafsha nurdan boshlanib, qizil rangda tugallanadi.



a)



b)



c)

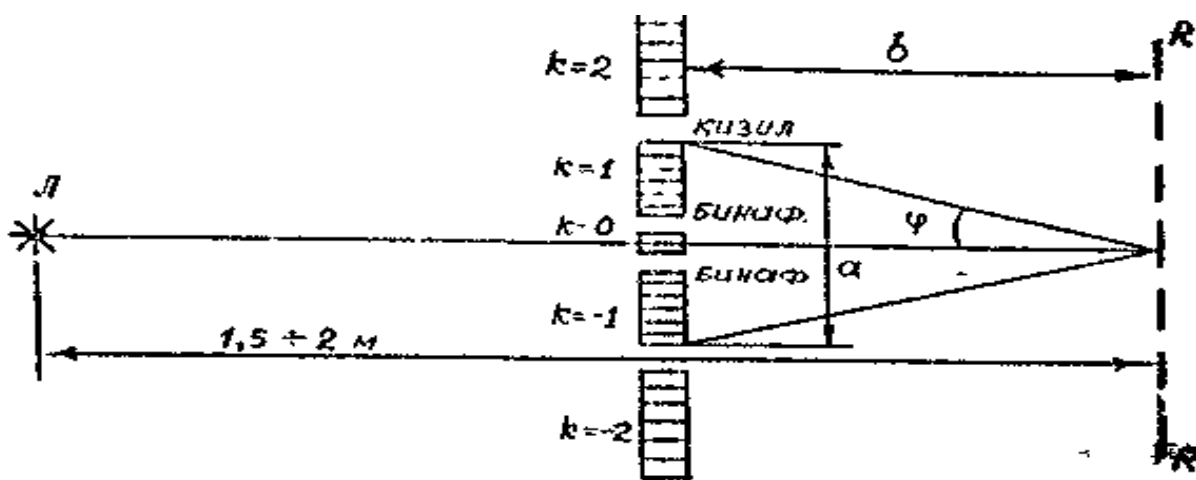
2-rasm

Hosil bo'lgan spektrga birinchi tartibli spektr deyiladi. Spektrning qizil sohasi binafsha nurga nisbatan kattaroq burchakka siljigan bo'ladi. $k = 2$ bo'lganda ikkinchi tartibli spektr va hokazo tartibli spektirlar hosil bo'ladi.

Difraksion panjara yordamida to'liqin uzunligini laboratoriya usulida aniqlash maqsadida 3-rasmda keltirilgan sxemadan foydalanish mumkin. Bu sxemada lampadan parallel nurlar tirqish orqali difraksion panjaraga tushiriladi. Kuzatuvchi difraksion panjara orqali qaraganda tirqish joylashgan shkalada spektrlarni kuzatadi. Birinchi tartibli spektrda binafsha nurlar orasidagi masofa "a" va shkala bilan difraksion panjara orasidagi masofa "b" bo'lsin (2) formuladan λ ni topish uchun $b \gg a$ shortdan foydalanib $\sin \varphi \approx \operatorname{tg} \varphi$ va 3-rasmdan

$$\sin \varphi = \operatorname{tg} \varphi = \frac{a}{2b} \quad (3)$$

ekanini ko'rish mumkin

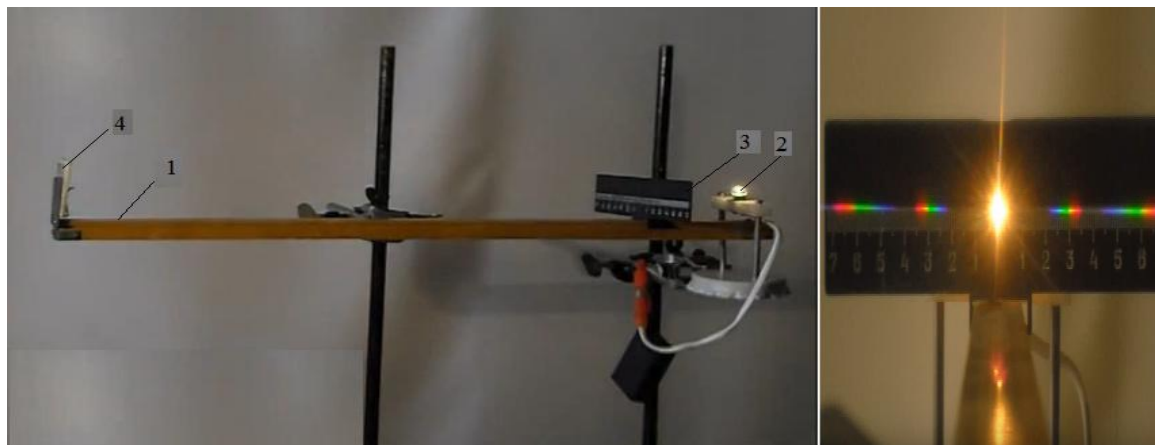


3-rasm

(3) ifodani (2) formulaga qo'ysak:

$$\lambda = \frac{d \cdot a}{2k \cdot b} \quad (4)$$

QURULMANING TAVSIFI



4-rasm.

(1) Chizg'ich, (2) cho'glanma elektr lampa, (3) millimetrl shkala, (4) difraksion panjara.

(3) millimetrli shkala tirqishidan (2) nurlarini shunda o'tazingki nurlar parallellik shartini bajarib
(4) ga yetganda millimetrli shkalada bir necha yorug'lik to'liqining maksimumlar(spektrlar: binafshadan to qizilgacha bo'lgan ranglar) hosil bo'lsin.

O'LBHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. Yorug'lik manbaini difraksion panjaradan 1,5-2 m uzoqlikda o'rnatib, tok manbaiga ulang. Bunda nurlar dastasini tirqish orqali o'tib, difraksion panjaraga tushishini ta'minlang.

2. To'lqin uzunligini aniqlash uchun mo'ljallangan qurilmaning old qismiga difraksion panjarani o'rnatib, lampa, tirqish va difraksion panjara lampa bilan bir xil balandlikda bo'lishini ta'minlang.

3. Spekr tasviri shkala shitida hosil bo'lgancha shitni brusok ustida harakatlantiring.

4. Shitdagi shkaladan 1 va 2-tartibdagi qizil va binafsha nurlarning chegaralarini aniqlab ular orasidagi masofa "a" ni ulchang. (a masofani birinchi tartibli qizil yoki binafsha, xuddi shunday ikkinchi tartibli va hokazo tartibli spektrlar uchun ham olish mumkin).

5. Brusok bo'ylab difraksion panjaradan shkalagacha bo'lgan masofa "b" ni yozib oling.

6. "a" va "b" qiymatlarini (4) formulaga quyib λ ni aniqlang.

7. Topilgan qiymatlarni jadval ko'rinishida rasmiylashtiring.

1- jadval. Yorug'lik to'lqin uzunligini aniqlash.

№	K	d(m)	a(m)	b(m)	$\lambda(10^{-7}\text{m})$	$\Delta\lambda(10^{-7}\text{m})$	$\varepsilon(\%)$
1							
2							
3							
4							

8. Tajriba natijalaridan tegishli xulosalarni chiqaring va daftarga qayd qiling.

SINOV SAVOLLARI

1. Yorug'likning to'lqin tabiatini tushintiring.
2. Yorug'lik difraksiyasi nima?
3. Dispersion spektr difraksion spektrdan qanday farq qiladi?
4. Qaysi nur difraksiya spektorda eng katta og'ish burchagiga ega bo'ladi?

4.QO'SH TIRQISHDA VA KO'P SONLI TIRQISHDA DIFRAKSIYA - VIDEOCOM VOSITASIDA QAYD QILISH VA HISOBLASH.

Tajriba maqsadi:

Quyidagi hollar uchun difraksion tasvirlarni qayd qilish va intensivlik taqsimotini modellashtirish:

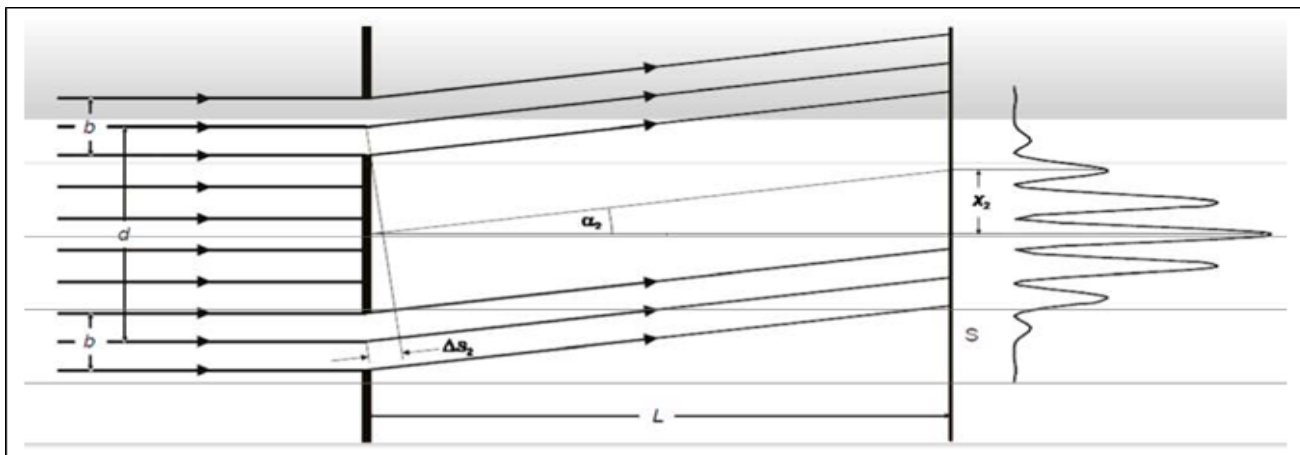
- tirqishning turli kengliklari uchun, tirqish kengligi doimiy qo'sh tirqishlar va tirqish kengligini aniqlash bilan.
- tirqishning turli intervallari uchun, tirqish kengligi doimiy qo'sh tirqishlar va tirqish intervalini aniqlash bilan.
- tirqishlar turli soni uchun ko'p tirqishlar va tirqish kengligini va tirqish intervalini aniqlash bilan.

Kerakli jihozlar: qo'sh tirqishli diafragma, qo'sh tirqishli diafragma, qo'sh tirqishli diafragma, prujinali siqib turuvchi tutgich, He-Ne-Lazer, chiziqli qutblangan, polyarizatsion filter, videoCom, gardishli linza, optik stol, profili standard optik reyder

NAZARIY TUSHUNCHA

Erkin tarqalayotgan yorug'lik nurining yo'liga to'siqlar, masalan gulsapsar tipli diafragma yoki tirqish qo'yilganda difraksion hodisalar yuz beradi. Yorug'likning to'g'ri chiziqli tarqalishdan og'ishi kuzatiladigan bunday holat difraksiya deb ataladi. Difraksion hodisalar o'rganilganda, tajriba bajariladigan ish tartibi ikki turga ajratiladi: *Fraungofer* difraksiyasi holida yorug'likning parallel to'lqin frontlari difraksion obyektning old tomonida va ortida o'rganiladi. Bu bir tomondan difraksion obyektдан cheksiz masofada joylashgan yorug'lik manbasiga va ikkinchi tomondan xuddi shuningdek difraksion obyektдан cheksiz masofada joylashgan ekranga mos keladi. Uni tajribada nur yo'liga joylashtirilgan yig'uvchi linzalar yordamida, masalan yorug'lik manbasi bilan difraksion obyekt orasiga joylashtirish orqali amalga oshirish mumkin.

Frenel difraksiyasi holida yorug'lik manbasi va ekran difraksion obyektдан chekli masofada joylashadi. Masofa ortib borgani sari *Frenel* difraksion tasvirlari *Fraungofer* difraksion tasvirlariga o'xshashroq bo'lib boradi. *Fraungofer* difraksiyasi holida difraksion tasvirlarni hisoblash ancha soddaroq. Shu sababli mazkur ishda bayon qilingan tajribalar *Fraungofer* nuqtai nazariga asoslangan



1-rasm. Qo'sh tirqishdan yorug'lik difraksiyasining

b : tirqish kengligi

g : tirqishlar oralig'i

L : tirqish bilan ekran orasidagi masofa

x_2 : markazdan 2-intensivlik minimumigacha masofa

α_2 : 2-susaygan interferensiya kuzatiladigan yo'nalish

Δs_2 : yo'llar farqi

S : kuzatish tekisligi (VideoCom ning ZBA kanali)

T. Yungga asosan, ikkita kogerent nurni bir-biriga yaqin joylashgan teng kenglikdagi tirqishlar orqali intensiv va kogerent lazer nuridan olish mumkin. Bu esa tirqishlarning ikki (qo'sh) yorug'lik manbai sifatida namoyon bo'lishini anglatib, yorug'lik dastalari ancha darajadagi uzoq masofada birlashadi. Bu ikki tirqishdagi difraksiya kirayotgan parallel yorug'likni hattoki tirqish diafragmasining geometrik soyasida ham tarqalishiga olib keladi (1-rasmdagi kul rang soha). Bundan tashqari, kuzatish tekisligida yorqin va qoramtir tasmalar namoyon bo'lib, ularni geometrik nur optikasi qonunlari bilan tushuntirib bo'lmaydi. Yorug'lik to'lqin xossalariga ega deb inobatga olinsa va ekranda kuzatilayotgan difraksion tasvirni tirqish aperturasidan kelyotgan ko'p sonli(cheksiz) dastalarning superpozitsiyasi deb qaralsagina uni tushuntirish mumkin.

Difraksion tasvirni hisoblash uchun, N tirqishlardan iborat, bir biridan teng masofalarda joylashgan tirqishlardan kelayotgan barcha dastalarning tebranish holatlari, fazalari farqi e'tiborga olingan holda qo'shiladi. Natijada kuzatish tekisligining ixtiyoriy joyidagi x difraksiyalangan yorug'lik maydon kuchlanganligining amplitudasi A olinadi. Bu metod orqali amplituda taqsimotidan $A(x)$ bevosita intensivlik taqsimoti $I(x)=A^2(x)$ hisoblanadi. Amalda, kichik difraksion burchaklar ($\sin\alpha\approx\alpha$) holida, kengligi d bo'lgan, N tirqishlar uchun quyidagi proporsionallik olingan

$$I(\alpha) \sim \frac{1}{N^2} \cdot \frac{\sin^2\left(2\pi \frac{b}{\lambda} \alpha\right)}{\left(2\pi \frac{b}{\lambda} \alpha\right)^2} \cdot \frac{\sin^2\left(N\pi \frac{d}{\lambda} \alpha\right)}{\sin^2\left(\pi \frac{d}{\lambda} \alpha\right)^2} \quad (1)$$

Tenglamaning (1) o'ng tomonidagi uchinchi had, cheksiz tor va bir tekis taqsimlangan N ta tirqishdan yorug'lik to'liqining difraksiyasi kuzatiladigan intensivlikning maksimumi va intensivlikning minimumlari davriyligining ketma-ketligini ifodalaydi.

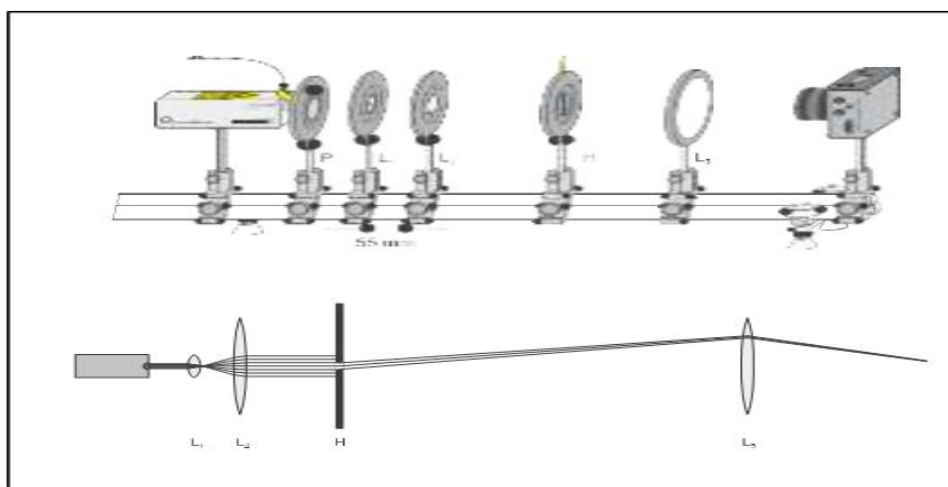
Tenglamaning (1) o'ng tomonidagi ikkinchi had chekli tirqish kengligining b ta'sirini ifodalaydi. Bu had difraksion tasvirning "qobig'i" hisoblanadi va yakka tirqish kengligi b ning difraksion ta'siriga mos keladi. Shunday qilib, ko'p sonli tirqishlarning ($N \geq 2$) difraksion tasviri yakka tirqishning difraksion tasviri orqali modulyasiyalanadi. Birinchi had $1/N^2$ intensivlikning tirqishlar soniga bog'liqligini ifodalaydi.

VideoCom bilan intensivlik taqsimotini qayd qilish

Tajribada difraksion tasvirning intensivlik taqsimoti $I(\alpha)$ VideoCom ning bir satrli ZBA kamerasi yordamida qayd qilinadi. Bunda difraksion tasvir 2048 pikselga ega bo'lgan ZBAda (ZBA: zaryad bog'lanishli asbob) aks etadi va ketma-ketli interfeys orqali kompyuterga uzatiladi.

VideoCom bilan bog'langan kompyuter dasturi intensivlik taqsimotini $I(\alpha)$ ko'rsatadi va bu esa (IV) tenglamaga asosan nazariya bo'yicha kutilgan intensivlik taqsimoti bilan uni tez va bevosita taqqoslashga imkon beradi

QURULMANING TAVSIFI



**2-rasm. Tirqishdan keyingi difraksiyani kuzatish tajriba qurilmasi
(yuqorida) va nurning sxematik yo'li (pastda)**

L_1 : linza $f=+5$ mm, L_2 : linza $f=+50$ mm, L_3 : linza $f=+500$ mm, P: polarizatsion filtr, H: prujinali qisqichli tutqich, S: kuzatish tekisligi (VideoCom ning ZBA kanali)

O'LCHASH VA NATIJALARI HISOBLASH

1. Optik reyderdan foydalanib, geliy-neonli lazerni optik stolga 2-rasmda keltirilgandek o'rnatish.
2. Fokus masofasi $f=+5$ mm bo'lgan sferik linzani L_1 lazer old tomonidan taxminan 20 sm masofada o'rnatish $f=+50$ mm bo'lgan yig'uvchi linzani L_2 sferik linza L_1 orqasiga taxminan 6 sm masofada joylashtirish va fokus masofasi $f=+500$ mm bo'lgan yig'uvchi linzani L_3 nurning yo'lga VideoCom dan taxminan 50 sm da joylashtirish va uni lazer nurining tasviri VideoCom ning ZBA kanalida keskin bo'ladigan qilib o'rnatish.
3. Uchta qo'sh tirqishli diafragma bor prujinali siqib turuvchi tutgichni L_2 bilan L_3 oralig'iga nurning yo'lga joylashtirish.
4. Polarizatsion filtrni P lazer bilan linza L_1 oralig'iga o'rnatish.
5. VideoCom ni kompyuterga ketma-ket interfeys orqali ulang va "VideoCom Intensities" dasturini ishga tushirish.
6. Intensivlik taqsimotini qayd qilish uchun tugmachani (256 pikselga) yoki F8 klavishani bosish. (O'lchash davomida doimo o'lchangan qiymatlar yangilanadi, ya'ni ular jadvalga yozilib, grafikda namoyon qilinadi)
7. F5 klavishani bosish orqali «Calibration/Comparison with Theory» menyusini chaqirish.

1- topshiriq. 3 xil qo'sh tirqishli diafragmada difraksiya ($g = 0,25$ mm):

1. $b=0,10$ kenglikdagi qo'sh tirqish uchun intensivlik taqsimotini $I(\alpha)$ qayd qiling. F8 klavishaga bosiladi va polarizatsion filtrning P optimal sozlanmasi tanlanadi.
2. Difraksion tasvirlarni qayd qilish uchun F9 klavishani bosish.
3. F2 klavishani bosib natijalarni saqlang (o'zingizga maqbul fayl nomi bilan).
4. O'lchashlarni $b = 0,15$ mm va $b = 0,20$ mm bo'lgan qo'sh tirqishlar uchun takrorlang va har bir holat uchun natijalarni yangi fayl nomi bilan saqlang
Tirqish kengligi b ortgan sari intensivlik taqsimotidagi intensivlikning asosiy maksimumlari geometrik soya sohasi tomon siljiydi. Difraksion tasvirning yirik strukturasi (qobig') tirqish kengligiga b bo'g'liq. Doimiy tirqishlar oralig'i g intensivlik taqsimotidagi doimiy "nozik struktura"da namoyon bo'ladi. Past keskinlikli ikkilamchi maksimumlar orasidagi masofa sezilarli darajada o'zgaradi.

Hisoblangan intensivlik taqsimotini $I(\alpha)$ o'lchangan taqsimot bilan taqqoslash orqali tirqishning kengligini b aniqlash mumkin.

5. Tirqishlar kengligi $b=0,1\text{ mm}$ bo'lgan qo'sh tirqishdan intensivlik taqsimotini $I(a)$ modellashtirish uchun F5 klavishani bosib, "Calibration/Comparison with Theory" menyusini chaqiring(saqlangan o'lchashlar tugma F3 klavisha orqali qayta yuklanishi mumkin).

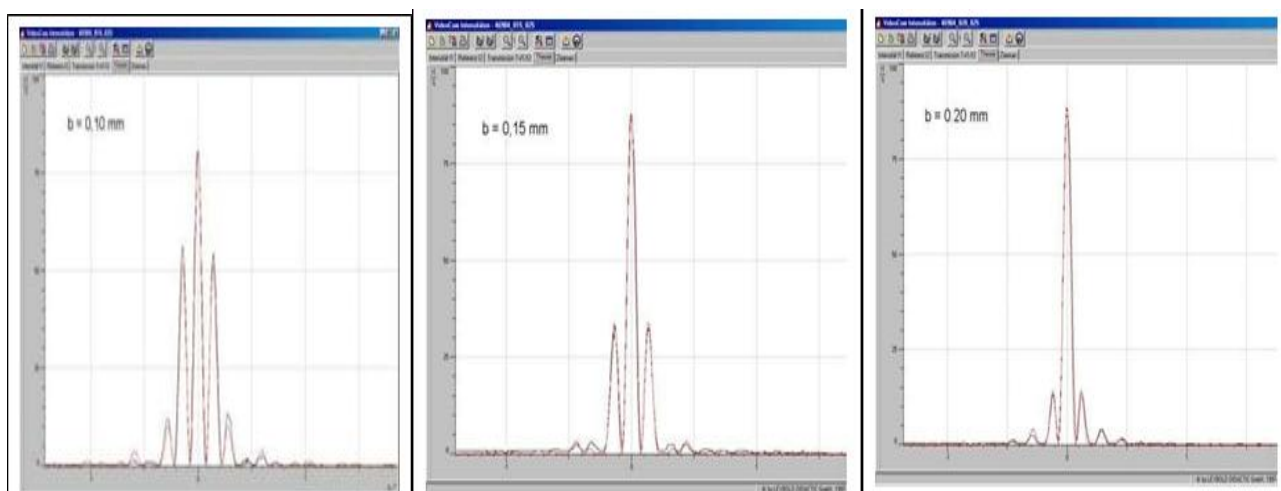
6. Intensivlik taqsimotini modellashtirishni bajarishdan oldin «Diffraction Angle» jadvalida "Zero Point Corresponds to Maximum" va "Background at Minimum" avtomatik tuzatishni o'rnatish.

Intensivlik taqsimotini tenglama (1) bo'yicha modellashtirishda lazerning to'liq uzunligi λ ma'lum parametr sifatida kiritiladi. Linza L3 ning effektiv fokus masofasi $f = +500\text{ mm}$ ham ma'lum o'lchash miqdori hisoblanadi. Parametr sifatida kiritilishi mumkin bo'lgan maksimal amplituda $I(\alpha)$ joriy o'lchashlardan «Theory» jadvalidagi «Automatic Maximum» tugmasiga chertish orqali avtomatik tarzda aniqlanadi.

7. «Theory» jadvalidan "Grating" difraksiyon panjarani tanlang va tirqishlarning sonini N hamda tirqishlar orasidagi masofani g kiriting.

8. Kiritilgan tirqishning kengligini modellashtirish uchun boshlang'ich qiymat deb qabul qiling.

9. O'lchangan va hisoblangan intensivliklar egriliklari orasida yetarli darajada muvofiqlikga erishilmaguncha, tirqish kengligi b parametrini o'zgartirishni takrorlang.



3- rasm. Qo'sh tirqishning ($N=2$) tirqishlar oralig'iga b (qora chiziq) bog'liq difraksiyon tasvirlari. Qizil chiziqlar tenglama (1) bilan modellashtirishga mos keladi.

10. Olingan tajriba natijalaridan tegishli xulosa chiqaring va fan daftaringizga hisobot yozing.

2- topshiriq. 4 xil qo'sh tirqishli diafragmada difraksiya ($g = 0,20$ mm):

1. $g = 0,25$ mm tirqishlar oralig'i uchun intensivlik taqsimotini $I(\alpha)$ qayd qiling va natijani saqlang.
2. O'lchashlarni $g = 0,50$ mm, $g = 0,75$ mm va $g = 1,00$ mm bo'lgan qo'sh tirqishlar uchun takrorlang va har bir holat uchun natijalarni yangi fayl nomi bilan saqlang.
3. 1- topshiriqdagi 3-9 bandlarni takrorlang.
4. Olingan tajriba natijalaridan tegishli xulosa chiqaring va fan daftaringizga hisobot yozing.

3- topshiriq. 5 xil ko'p sonli tirqishli diafragmada difraksiya ($b = 0.20$ mm va $g = 0.25$ mm):

1. $N = 2$ tirqish uchun intensivlik taqsimotini $I(\alpha)$ qayd qiling va natijani saqlang.
2. O'lchashlarni $N = 3, 4, 5$ va 40 uchun takrorlang va har bir holat uchun natijalarni yangi fayl nomi bilan saqlang.
3. 1- topshiriqdagi 3-9 bandlarni takrorlang.
4. Olingan tajriba natijalaridan tegishli xulosa chiqaring va fan daftaringizga hisobot yozing.

SINOV SAVOLLARI

1. Yorug'lik difraksiyasini qanday usullar bilan aniqlanadi?
2. Ko'p sonli tirqishli diafragmada difraksiya bilan oddiy difraksion panjarad bo'ladigan difraksiyaning farqi nimada?
3. Difraksiya hodisasi qaysi sohalarda ishlatiladi?

5. MAYKELSON INTERFEROMETRI YORDAMIDA GELIY-NEON LAZER NURINING TO'LQIN UZUNLIGINI ANIQLASH

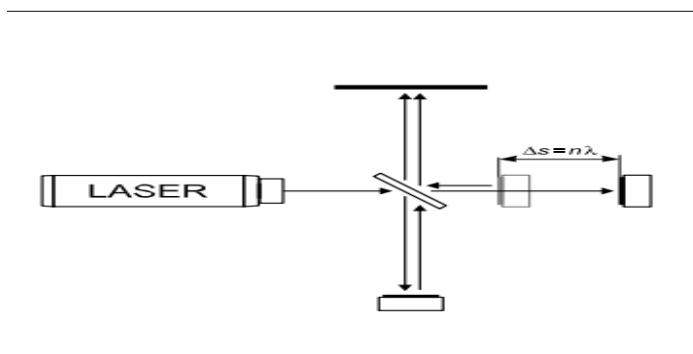
Tajriba maqsadi: Maykelson interferometri yordamida geliy- neon lazer nurining to'lqin uzunligini aniqlash, uslubiyotini shakillantrish.

Kerakli jihozlar: Geliy neon lazeri, yarim yaltiroq plastinka, ikkita ko'zgu, siferik linza va mikrometrik shikala.

NAZARIY TUSHUNCHA

Interferometriya nihoyatda aniq va sezgir o'lchash metodidir hisoblanadi, masalan uzunlikning kichik miqdorini o'zgarishini, moddalar, sindirish ko'rsatkichlarini va yorug'lik to'lqin uzunligini aniqlash. Maykelson interferometri ikki nurli interferometrlar oilasiga mansub.

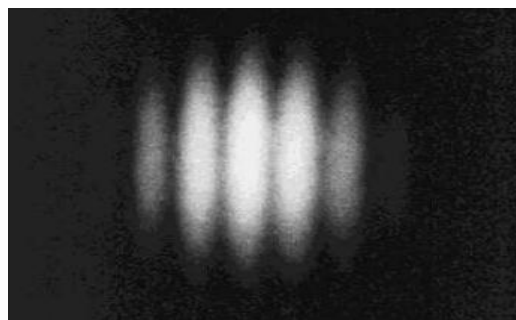
Manbadan kelayotgan kogerent yorug'lik nuri optik komponentda (yarim yaltiroq plastinka) tushganda ikki qismga ajraladi (1- rasm). Nurning bu qismlari turli yo'llardan harakatlanadi va ko'zgulardan qaytib, boshqa optik komponentga yo'naladi va ular bu yerda ustma-ust tushadi. Natijada interferension manzara yuzaga keladi. Agar bu nurlar birining yo'lda sindirish ko'rsatkichi linza geometrik holati o'zgarsa, parametri o'zgarmagan nurga nisbatan faza siljishiga olib keladi. Bu esa o'z navbatida interferension manzaraning o'zgarishiga olib keladi. Interferension manzarani o'zgarishiga qarab tegishli fizik kattaliklardan sindirish ko'rsatkichining yoki optik yo'l farqini aniqlash mumkun.



1-rasm

Maykelson interferometrining ishlash prinsipi bilan tanishaylik. Lazer qurilmasidan chiqayotgan monoxromatik yorug'lik nurlari yarim shaffof plastinkaga tushadi (1-rasm). Yorug'lik nuri plastinkada ikkita tashkil etuvchiga ajraladi. Qaytgan va o'tgan nurlar o'zaro perpendikulyar ravishda joylashgan 1 va 2 ko'zgulardan orqaga qaytadi. 1-ko'zgudan qaytgan nur plastinkadan qisman o'tib, kuzatuvchining ko'zi tomon yo'naladi. 2 ko'zgudan qaytgan nur plastinkadan qaytib, u ham kuzatuvchi tomon yo'naladi. Bu nur birinchi nur bilan

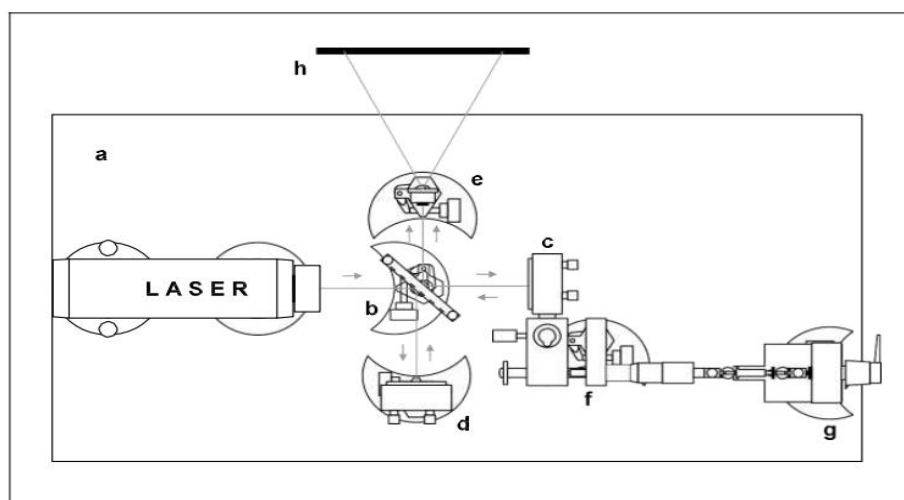
interfrensiyalashishi tufayli ekranda qorong'u va yorug' tasmalardan iborat bo'lgan interfrensiya manzara namoyon bo'ladi.(2rasm)



2-rasm

QURULMA TAVSIFI

Sirti shikastlangan yoki iflos optik elementlar interferensiya tasvirning buzilishiga sababchi bo'lishi mumkin. Yassi ko'zgu dastasini, nur ajratgichni va sferik linzani ehtiyotkorlik bilan changlardan saqlang va qurilmaning optik qismlariga qo'l tegizishdan saqlaning. 3- rasmda optik tayanch plitadagi yaratilgan lazer va Maykelson interferometri qurilmasi tasvirlangan.



3-rasm.

(a) Lazerni tutib turgichga o'rnatib va uni tayanch plitaning chap chetiga joylashtiring, lazerni tarmoqqa ulang va uni qo'shing. Lazerni regulirovka vintlar orqali plitaga qotiring.

Nurni bo'lgich: (d) Qaytgan va (c)o'tgan nurlar bir xil intensivlikka ega bo'lishini ta'minlang, nur bo'lgichni nur yo'liga 45° burchak ostida qo'ying.

O'LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. Taglikka 3-rasmga keltrilgan shaklga qurilmalarni yig'ing.
2. Lazer va qurilmalar plitasiga mexanik zarbalardan ehtiyot bo'ling va taminlang. (masalan stolni silkitman va urmang). Qurilmada havo oqimi tushishiga yo'l qo'ymang.
3. Yarim shafof ekranda (z) interferension tasmlarni sanash mumkin bo'lgan, intensivliklar maksimumlarining o'rnini belgilang.
4. Reduktor dastasiga yengilgina qo'lingizni qo'yib reduktorni to interferension tasmlar harakatlanishni boshlaguncha sekin va bir tekis aylantiring (sizga bir necha aylanish talab qilinishi mumkin) va to'liq bir marotiba dastagni aylantrishda ($N=1$), o'tadigan interferension tasmlar soni (z) ni sanang.
5. Reduktorni aylantirishni davom eting va shu bilan birgalikda o'tadigan interferension tasmlarning belgidan o'tishini va reduktor aylanishlar sonini qayd qiling.
6. Reduktor aylanishlar soni N yassi kuzguning umumiy siljishi ds, lazer nurlanishining to'lqin uzunligi λ va sanalgan maksimumlari orasidagi munosabatdan foydalanib to'lqin uzunligi λ aniqlang.

$$ds = 5\mu\kappa \cdot N \quad \text{va} \quad Z \cdot \lambda = 2 d s \quad (1)$$

bu tenglamadagids oldidagi 2 soni va qaytgan nur uchun ham ta'luqli bo'lgani uchun.

Bu vaqtda λ –to'lqin uzunligi quydagicha topishimiz mumkin.

$$\lambda = 2 \frac{ds}{Z} \quad (2)$$

Keltrilgan tenglamada 2 soni, lazer nuri ko'zguga tushish va undan qaytayotganligi uchun ds masofani 2 marta o'tishi hisobga olingan.

7. O'lchangan va hisoblangan fizik kattaliklarni hamda ularni aniqlashda yo'l qo'yilgan absalyut va nisbiy xatoliklar qiymatlarini 1-jadvalga kiriting.

N_0	N	Z	ds	λ	λ_0	$\Delta \lambda$	$\Delta \lambda$	H
1								
2								
3								

8. Tajriba natijalaridan tegishli xulosalarni chiqaring va daftarga qayd qiling.

SINOV SAVOLLARI

1. Yorug'lik interferensiyasini qanday uslubiyotlar asosida kuzatiladi?
2. Maykelson interferometrida kogerent manbaalar qanday yaratiladi
3. Maykelson interferometrida interferensiya hodisasini kuzatish uchu qanday optik qurollardan foydalaniladi?
4. Maykelson interferometrida muhit sindrish ko'rsatgichining o'zgarishi yoki interenfiyani hosil qiluvchi yorug'liklarning yo'l ayirmasining kattaligi qanday aniqlanadi?

6. LAZER OPTIKASI QURILMASIDA O'TKAZUVCHI GOLOGRAMMANI OLISH

Tajriba maqsadi:

- o'tkazuvchi gologrammani olish,
- amplitudaviy gologramma bilan fazaviy gologramma orasidagi farqni va ularga fotoximik ishlov berishdagi farqlarni bilish,
- o'tkazuvchi gologrammani o'zgartirish.

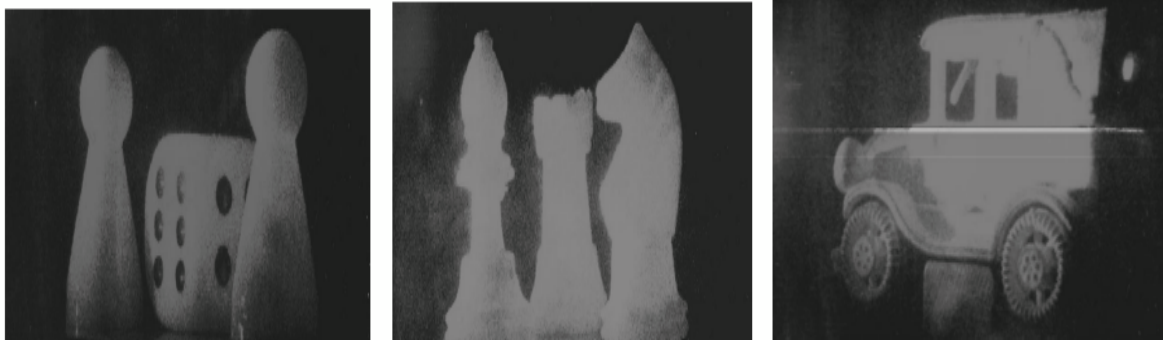
Kerakli jihozlar: lazer optik kursi, chiziqli qutblangan He-Ne lazer, lazerni ushlab turgich, optik asos, nurni boshqaradigan ajratgich, ajratgich uchun ushlab turgich, plyonkani ushlab turgich, namunani ushlab turgich, sferik linzalar, pilot tipli udlinitel, Temir (III) nitride, kompekt 6 ta kichik patnisha, polietilen butilka, gologramma plyonkasi, fotografik ximikatlar, Potash (KBr), tomchili tozalovchi suyuqlik, yutgich sirt, masalan qog'oz salfetka

NAZARIY TUSHUNCHA

Fotografiyada obyektning olingan tasviri plyonkada muhrlanadi. Golografiyada esa obyekt sirtidan qaytgan yorug'lik to'lqinlari plyonkada saqlanadi. Plyonkada nafaqat yorug'lik to'lqinining amplitudasi, balki uning fazasi ham yoziladi. Natijada gologrammada obyektning fazodagi har bir nuqtasining o'rni yoziladi. Gologrammani olish uchun lazer nuri qo'llaniladi. Bunda u predmet va tayanch nurlarga ajraladi. Predmet nur obyektни yoritadi. Obyektdan qaytgan nur plyonkada juda kichik va galma-gal keluvchi interferensiyalar tasvirini hosil qiladi. U yerda ular turli burchaklarda tushayotgan tayanch nur bilan kogerent bo'lgan ko'zgudan qaytgan nur bilan mos keladi. Interferensiya natijasida obyekt bilan o'xshashlik bo'lmagan va uning mavhum tasavvuri hisoblangan, qoramtir dog'lar, spirallar va xalqalarning noregulyar obrazlaridan tashkil topgan gologramma hosil bo'ladi. Gologramma tiklanganda, mikroskopik naqshlardan difraksiyalanib qaytgan nurga mos keluvchi yorug'lik nuri aslida obyektdan dastlab qaytgan nur bilan aynan o'xshash. Shunday qilib kuzatuvchi obyektning uch o'lchamli tasvirini ko'rishi mumkin. Plyonka fotoximiyoviy proyavka (naqshlarni ko'rinadigan qilish) qilinishi qanday amalga oshirilishiga qarab, gologrammalar ikki xilga ajratiladi:

Amplitudaviy gologramma shakllanish jarayonida yuzaga kelgan shaffof va kumush donachalari bilan qoplangan shaffof bo'lmagan sektorlardan tashkil topgan. Fazaviy gologrammada hosil bo'lgan qatlam uni oqartirish jarayonida noshaffofligini yo'qotadi. Oqartirish jarayonining o'ziga xos xususiyatiga qarab, shakl to'g'risidagi ma'lumot gologrammaning sindirish ko'rsatkichining o'zgarishida, qalinligida va sirtidagi to'lqin o'rkachida saqlanadi. Gologramma

tiklanganda yorug'lik nurlari turli optik va geometrik yo'llar bilan shunday tarqalishi kerakki, turli to'lqinlar optik yo'llarining farqi bir xil bo'lishi kerak. Bunday holatda gologramma faza bo'yicha modulyasiyalangan deyiladi.



1-rasm. Gologramma fotografiyasi

Fazaviy gologrammalarda yorug'lik nuri yutilmaganligi sababli ular amplitudaviy gologrammaga qaraganda ancha ravshanroq. Fazaviy gologrammalarning shu jihati amaliyotda qo'llanilishining boisidir. Sifatli gologrammalar olish uchun aniqlik va batartiblikka rioya qilish talab qilinadi. Atrof muhit va noto'g'ri ishlatilish gologramma olishga xalaqit beradi yoki uning sifatini jiddiy pasaytiradi. Ko'p sonli xalaqitlarning ichidan interferensiya maydoni bilan qayd qiluvchi muhit orasidagi nazorat qilib bo'lmaydigan harakatlar asosiy hisoblanadi. Golografiyalash vaqtida obyekt bilan plyonka orasida optik farqning hatto $x/4$ darajaga o'zgarishi ham gologrammaning butunlay yo'qolishi uchun yetarli bo'ladi. Bunday xalaqitlar, masalan, qurilmaning tebranishi yoki havoning ko'tarilishida yuzaga keladi. Quyidagi keltiriladigan tajribada bunday ta'sirlar minimumga keltirilgan, chunki tajriba qurilmasi virasiyani so'ndiruvchi optik stolga o'rnatilgan. Stolning asosi havoli vibroizolyasiyalovchi yostiq ustiga qo'yilgan. Vibrasiyadan juda yaxshi izolyasiya qilinganiga qaramay, golografiya vaqtida interferensiya sohasiga ta'sir qila oladigan darajada kuchli atrofdagi mexanik tebranishlar tajriba qurilmasiga uzatilishi mumkin. Ularni masalan, eshik taqqilab yopilishi, poldagi oyoq qadamlari yoki harakatlanayotgan mashina keltirib chiqarishi mumkin. Bunday ta'sirlar bartaraf qilinishi kerak. Bosim va temperaturaning mahalliy o'zgarishi ham interferensiyon maydonga ta'sir qiladi, chunki bu parametrlar o'zgarganda havoning qaytarish koeffitsiyenti o'zgaradi. Ventilyasion sistemalar, havoni tortuvchi vositalar va yaqin atrofdagi radiasiyalar salbiy tashqi ta'sirlar hisoblanadi. Bu ta'sirlar ayniqsa ular ishga tushganda kuchli bo'ladi. Eksperimentatorlarning o'zlari ham havo oqimini yuzaga keltirishi mumkin. Tajriba vaqtida eksperimentatorlar qurilmaga yaqin turmasligi yoki o'tirmasligi va qurilma tarafga nafas olmasliklari kerak. Bu tajriba o'tkazilayotgan xonadagilarning barchasiga taalluqli. Bunday ta'sirlar qoplamalardan foydalanilganda bartaraf bo'lishi mumkin. Mexanik tebranishlar yoki

havo oqimlari Maykelson interferometri qo'llanilganda osongina fosh qilinishi mumkin. Interferometr ham optik lazer kursiga o'rnatilishi mumkin (qarang «Maykelson interferometrini optik lazer kursiga o'rnatish»). Maykelson interferometri ishda qo'llanilayotgan golografiya qurilmasiga nisbatan bunday ta'sirlarga kuchliroq sezgir va u interferensiyon tasvirlardagi siljishlarning sababi aynan shunday xalaqitlar ekanligini ko'rsatadi. Shu sababli eksperimentatorlar uchun atrofdagi faktorlarning ta'sirini baholash juda foydali va muhimdir.

Obyektni tanlash:

Golografiyalash uchun obyektlar yetarli darajada qattiq bo'lishi kerak; mos materiallar, masalan, qattiq plastmassa, yog'och, tosh va sh.k. bo'lishi mumkin. Boshqa tarafdin tekstil, qog'oz yoki hattoki o'simliklar ham noqulay hisoblanadi, chunki ular golografiya vaqtida yengil siljishi mumkin.

Doimiy qo'zg'almas obyektlar tayanch plitada turg'unroq turishi uchun obyektin tutib turuvchi qisgichlardan foydalanib ishonchli qotirilgan bo'lishi kerak. O'yinchoq avtomobillarning ko'pincha prujinali osmasi bo'ladi; bunday obyektlar uchun massiv tayanch plitada obyektin tutib turuvchi uchun tor bo'rtik shunday yasalganki, avtomobillar o'rnatilganda ularning g'ildiragi yuzada qoladi.

Lazer nurining to'liq quvvatidan foydalanish uchun, qoramtir obyektlar yorqin bo'yoq bilan bo'yalishi kerak

Optik komponentlarga ishlov berish

Yuqorikontrastli interferensiyon hodisalar sferik linzalardagi chang zarrachalaridan, qirilgan joylardan yoki barmoq izlaridan va nurni boshqaradigan ajratgich bilan noto'g'ri munosabatda bo'lish sababli ham yuzaga kelishi mumkin. Yorug'lik bu nuqsonlarda difraksiyalanadi va natijada gologrammadagi difraksiyaning maksimumiga mos keluvchi sohalar ortiqchalanishi, difraksiyaning minimumiga mos keluvchi sohalar esa pastroqlanishi yuz beradi. Bu esa gologrammaning sifatini pasaytiradi. Shunday qilib, optik komponentlarga juda e'tibor bilan ishlov berilishi va ular toza saqlanishi zarur. Sirtlarga buzuvchi ta'sir qiluvchilardan chetlaning yoki ochiq qo'llingiz bilan komponentlarga tegmang. Siz iflos linzalarni tutib turgichdan ajratib olishingiz va toza hamda yumshoq mato bilan sayqallashingiz yoki maxsus qog'oz bilan linzani tozalashingiz mumkin. Optik komponentlarga ishlov berishdan oldin mos instruksiya varaqlarini diqqat bilan o'qib chiqish kerak.

Tajriba xonasiga qo'yiladigan talablar

Tajribalar yetarli darajada qorong'u, vibrasiyalardan xoli va temperaturasi doimiy xonada o'tkazilishi kerak. Bundan tashqari, lazer uchun ta'minlash manbasi va qorong'u xonada ishlash uchun lampa hamda yakuniy yuvib tozalash uchun oqar suv va mustahkam, uncha baland bo'lmagan kursi yoki stol bo'lishi zarur.

Plyonkani ishga tayyorlash

1. Plyonkaning materiali o'lchamlari 10.2 smx12.7 sm bo'lgan qoplangan plastikli list (listli plyonka) iborat bo'lib undan zarur o'lchamni qirqib olish kerak.
2. Butunlay qorong'u sharoitda yorug'lik o'tkazmaydigan paketdan kerakli sondagi listlarni chiqarib oling va plyonkaning saqlanish muddatini oshirishga imkon beradigan salqin joyda saqlash uchun paketni puxtalik bilan berkiting.
3. Plyonkadan 1 mm aniqlikda o'lchamlari 42 mm x 51 mm bo'lgan qismini qirqib olish uchun flomaster yordamida plyonkaning kerakli joylariga belgilar qo'ying. Kerakli o'lchamda qirqib olingan plyonkaning bo'lagini mutloq yorug'lik o'tkazmaydigan konteynerda saqlash kerak(shu bilan birga plyonkaning old tomoniga belgi qo'yish kerak) va undan bir hafta ichidayoq foydalanish zarur.

Fotografik ximikatlarni tayyorlash:

1. Ximiyoviy idishlarni(polietilen butilkalar) to'liq tozalang.
2. Proyavitelni alohida butilkada ishlab chiqaruvchi zavod instruksiyasiga muvofiq tayyorlang va ma'lum qismini mos keluvchi plastikli vannachaga qo'ying. Fazaviy gologrammalarni olish:
3. Oqartiruvchi vannaga 100 g temir (III) gidrooksid nitratini soling. Keyin boshqa butilkaga 30 g kaliy bromidi solib, 1 l suv (imkoni bo'lsa, distillirlangan suvdan foydalaning) quyding va uning qandaydir qismini plastik vannaga quyding. va/yoki amplitudaviy gologrammalarni olish uchun:
4. Alohida butilkada ishlab chiqaruvchi zavod instruksiyasiga muvofiq tarzda fiksaj tayyorlang va uning ma'lum qismini mos keladigan plastikli vannaga quyding.
5. Boshqa vannani suv bilan to'ldiring (mustahkamlovchi vanna)
6. Yana bir vannani suv bilan to'ldirib, tozalovchi suyuqliq qo'shing (faqat bir tomchi)
7. Bitta vannani yakuniy tozalab yuvish uchun oqar suv oldiga joylashtiring.
8. Har bir vannachaga tarkibiga muvofiq yorliq biriktiring.

Lazer optik tayanch plita va lazer:

1. Havo yostig'ini damlang.
2. Qoplama (b) bilan lazer optik tayanch plitani(a) qoplang.
3. Lazer optik tayanch plitani havo yostig'i bilan birgalikda gorizontal qilib mustahkam laboratoriya kursisiga joydashtiring.
4. Lazerni ushlab turgichga o'rning.
5. Lazerni iloji boricha tayanch plitaning chap chetiga yaqin shunday joylashtiringki, qurilmani qoplashni muammosiz amalga oshirish imkoni bo'lsin.
6. Lazerni pilot tipli udlinitel bilan ulang va uni o'chiring
7. Lazerni ushlab turgichdagi sozlash vintlarining uchta kontrgaykasini bo'shating.
8. Sozlash vintlaridan foydalanib lazer balandligini va qiyaligini shunday moslashtiringki, nur amalda gorizontal va tayanch plitaga nisbatan taxminan 75 mm

balandlikda yo'nalsin (bu yerda keyingi sozlashlar uchun yetarli imkoniyatlar bor).

9. Kontrgaykalarni qotiring.

10. Nur ajratgich lazer nurini gorizontal ajratayotganini tekshiring. Buning uchun ushlab turgich bilan birgalikda nur ajratgich bilan optik asosni lazer optik tayanch plitaning qarama-qarshi chetiga o'rnatib va yorug'lik nurini lazer emissiyasi aperturasi yonidagi keyingi nuqtaga akslantiring.

11. 1-rasmda tasvirlanganidek optik asos bilan nur ajratgichni nur yo'liga shunday o'rnatib, uning qisman shaffof qatlami old tomoni bilan lazerga qarasin va shunda ham qoplama bilan yopish imkoni bo'lsin.

Linza va plyonkani ushlab turgichlar:

1. Namunani ushlab turgichni (f) qaytgan nur yo'liga o'rnatib.

2. Agar mumkin bo'lsa, namunani tutib turuvchi mexanik qo'ldan foydalanib, ushlab turgichga obyektga tushayotgan nur markazga tushadigan qilib mahkamlang.

3. Plyonkani ushlab turgichni (g) o'tuvchi nur yo'liga shunday o'rnatib, uning old tomoni obyektga qarasin va shunda ham qurilmani qoplama bilan yopishga imkon bo'lsin.

4. Plyonkani ushlab turgich o'lchami bilan teng qilib qirqib olingan oq qog'oz parchasini plyonkani ushlab turgich bilan bir chiziqda shunday qo'yingki, nur qog'ozning bevosita markaziga (va keyinchalik qog'oz olinganda plyonkaning markaziga) tushsin.

Tayanch nurlar uchun sferik linzalar:

1. Sferik linzalarni (d) o'tuvchi nur yo'liga iloji boricha nur ajratgichga yaqin (linzani ushlab turgichdagi kichik teshik old tarafi bilan nur ajratgich tomonga qaragan bo'lishi kerak) o'rnatib. Optik asosdagi o'yiqlardan foydalaning.

2. Sferik linzalarni nur tarqalishi yo'nalishiga perpendikulyar tarzda ehtiyotkorlik bilan siljitib hamda ularni o'z o'qi atrofida burib va linzalarni ushlab turgichlarning balandligini o'zgartirib, ularni shunday sozlangki, lazer nuri iloji boricha asosiy optik o'qqa yaqinroq o'tsin. Bundan tashqari, obyekt iloji boricha plyonkani ushlab turgich tomondan ko'proq yorug'likni olishi kerak. Nur ajratgichga tegilmaganiga ishonch hosil qiling.

Obyekt nurlari uchun sferik linzalar:

1. Sferik linzalarni (e) o'tuvchi nur yo'liga iloji boricha nur ajratgichga yaqin (linzani ushlab turgichdagi kichik teshik old tarafi bilan nur ajratgich tomonga qaragan bo'lishi kerak) o'rnatib. Optik asosdagi o'yiqlardan foydalaning.

2. Sferik linzalarni nur tarqalishi yo'nalishiga perpendikulyar tarzda ehtiyotkorlik bilan siljitib hamda ularni o'z o'qi atrofida burib va linzalarni ushlab turgichlarning balandligini o'zgartirib, ularni shunday sozlangki, lazer nuri iloji boricha asosiy optik o'qqa yaqinroq o'tsin. Bundan tashqari, obyekt iloji boricha

plyonkani ushlab turgich tomondan ko'proq yorug'likni olishi kerak. Nur ajratgichga tegilmaganiga ishonch hosil qiling.

Aniq sozlash:

1. Lazerni chiqish quvvati 1 mVt li holatga o'zgartiring va nur kengaygan qisman nurlarning yo'lini va sifatini tekshiring. Zarurriyat bo'lsa, linzalarni korrektirovka qiling.

2. Qorong'ulashtirilgan xonada obyekt va tayanch nurlarni uzib, oq qog'oz varag'iga tushayotgan nur plyonkani ushlab turgichga o'tayotganda, ularning yorqinligini taqqoslang.

Tayanch nur obyektidan plyonka tomon burilgan nur intensivligiga nisbatan besh yoki o'n marta kuchliroq bo'lganda intensivliklarning nisbati eng yaxshi hisoblanadi. Bu oddiy ko'z bilan baholanishi mumkin.

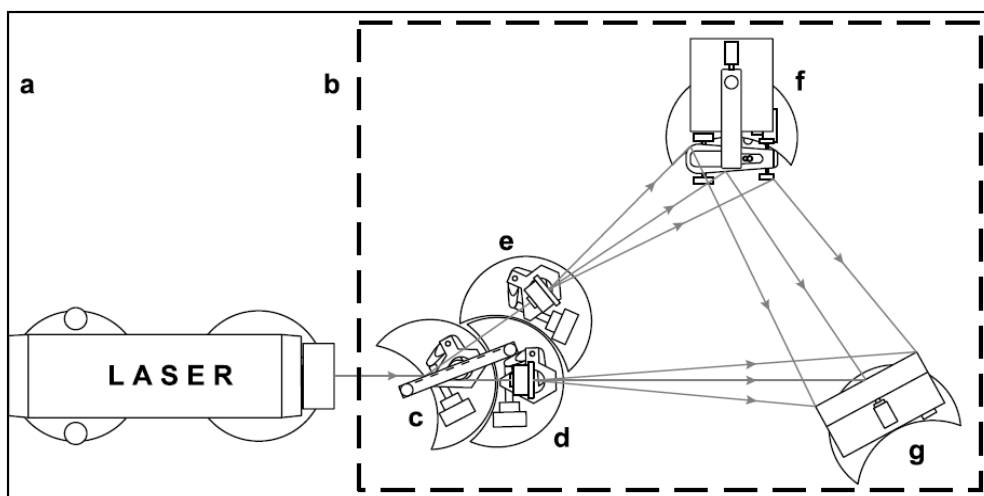
3. Agar zarur bo'lsa, nur ajratgichda ajratish nisbatini o'zgartiring. Buning uchun sferik linzalarni optik asos bilan nur yo'nalishi tarafdin siljiting va butun sistemani qayta sozlang.

4. Agar, o'tkir tushish burchagi sababli o'tuvchi lazer nuri maqbul ajralish nisbatida nur ajratgichning qarama-qarshi tomoni o'rniga xira shisha tomonida namoyon bo'lsa:

– Nur ajratgichni uni ushlab turgichga 180^0 ga burib o'rning (uni chapdan o'ngga buring; bunda ko'zguli tomoni lazerga qaragan bo'lishi kerak!). Har doimdagidek, shisha sirtlarga ochiq barmoqlaringiz bilan tegmang. Buning uchun paxtali qo'lqop yoki tuksiz materiallardan foydalaning.

Agar asosiy qaytuvchi nur to'g'ri plyonkaga tushmasa, yuqori qaytaruvchi obyektlar holida, gologrammalar sifatli bo'ladi.

QURULMANING TAVSIFI



2-rasm. O'tkazuvchi gologrammani olish uchun mo'ljallangan lazer optik plita asosidagi tajriba qurilmasi.

a	Lazer optik plita	b	Himoyalovchi qoplama
c	Nurni boshqaradigan ajratgich	d, e	sferik linzalar
f	Namunani ushlab turgich	g	Plyonkani ushlab turgich

O'LCHASH VA NATIJALARI HISOBLASH

1. 2- rasmda keltirilganden tajriba qurulmasini yig'ing.
2. Lazerni using tajriba qurilmasi ekspozisiya vaqtida vibrasiyalanishini oldini oling.
3. Xonani qorong'ulashtiring.
4. Yorug'lik o'tkazmaydigan paketdan o'lcham bo'yicha qirqib olingan bitta plyonka parchasini chiqarib oling. Bunda plyonkaning emulsion sirtini shikastlantirmaslik uchun, faqat plyonkaning chetlaridan ushlang.
5. Kallagi taram-taram qilingan vintlardan foydalanib plyonkani ushlab turgich qisgichini oching.
6. Plyonka listini ushlab turgichga shunday mahkamlangki, qurilmaga ushlab turgichni qayta o'rnatganigizda plyonkaning qoplangan tarafi obyekt tomonga qarasin.
7. Qisgichni berkitib plyonkani batartib ushlab turgichga mahkamlang.
8. Plyonkani ushlab turgich asosining turg'unligini ta'minlash uchun yana barmoqlaringizdan foydalaning va plyonkani ushlab turgichni tajriba qurilmasiga o'rnatib.
9. Qoplamani yoping.

Ekspozisiya:

Lazer nurlanishi quvvati 1 mVt bo'lganda fazaviy gologrammalar uchun ekspozisiya vaqti taxminan 5 s dan 15 s gacha va bu vaqt qo'pol yaqinlashish sifatida qabul qilinishi mumkin. Amplitudaviy gologrammalar uchun ekspozisiya vaqti taxminan uch-to'rt marta qisqaroq.

Ko'kimtir filtrlardan foydalanilganda 0,2 mVt lazer quvvati chegarasiga erishiladi, bunda gologramma sifati yomonlashadi, keyinchalik qo'shimcha aralashish hodisalari sababli va ekspozisiya vaqti taxminan besh marta oshiriladi.

10. Plyonka va qurilmadagi zo'riqishlar so'nishiiga imkon berish uchun taxminan besh minut kuting.
11. Ekspozisiya vaqti davomida plyonkaning sirtidagi interferension tasvirni o'zgartira olishi mumkin bo'lgan ortiqcha hyech narsa qilmang.
12. Lazerni ulab, uzib qurilmani qimirlatmasdan plyonkani ekspozisiya qiling.

13. Kojuxni oching va plyonkani ushlab turgichni tajriba qurilmasidan oling. Keyin qisgichni ochib plyonkani ushlab turgichdan chiqarib oling. Plyonkani faqat chetlaridan ehtiyotlik bilan ushlang.

Plyonkaga ishlov berish

Agar siz ekspozisiya vaqtini tug'ri tanlasangiz proyavkadan keyin fazaviy gologrammalar to'q ko'kimtir, amplitudaviy gologrammalar esa och ko'kimtir tuyuladi. Tajribali golografistlar proyavka vaqtini o'zgartirib, optimal natijaga erishishadi. Eski yoki ishlatilgan proyavitellardan foydalanish ko'proq vaqtni oladi, chunki ximiyoviy reagentlar faolsizroq bo'lib qoladi.

– Pinsetdan foydalanib, plyonkaning bir burchagidan ushlang va uni proyavitelda 60 s davomida chayqaltiring.

– Proyavkani plyonkani suvli vannada (mustahkamlovchi vanna) 2 minut davomida chayqash bilan to'xtating. Endi yorug'likni sezish fazasi tugadi va siz agar zarur bo'lsa, normal chiroqni yoqishingiz mumkin.

– Fazaviy gologrammani olish uchun plyonkani oqartuvchi vannada to uncha katta bo'lmagan qoramtir sohalar ko'rinmaguncha, taxminan 5 minut cho'ktiring va ba'zida chayqang va turib qolishiga yo'l qo'ymang.

– Amplitudaviy gologramma olganingizda proyavkadan keyin plyonkani ishlab chiqaruvchi zavod instruksiyasiga binoan mustahkamlang.

– Oxirida plyonkani oqar suvda 5 dan 10 minutgacha yaxshilab yuving.

– Plyonkani qisqa vaqt davomida bir tomchi tozalovchi suyuqlik solingan suvda chayib olish kerak. Bu narsa plyonka qurishi vaqtida dog'chalar yuzaga kelishini bartaraf qiladi.

– Gologrammani tik holatda yoki plyonkani absorbsiyalovchi taglik ustiga qo'yib quriting

– Pinsetlarni suv bilan tozalang.

Sifatni baholash

Quritiba bo'linganidan keyin siz tayyor gologrammani tiklashingiz mumkin. Buning uchun plyonkani plyonkani ushlab turgichga golografiya jarayondagi oriyentasiyasi qanday bo'lsa, xuddi shunday qilib joylashtiring. Shundan so'ng plyonkani ushlab turgichni qayta qurilmaga o'rnatib va obyektini oling. Lazer ulansa, obyektning uch o'lchamli tasviri namoyon bo'lishi kerak.

Agar tiklangan gologramma yetarli darajada ravshan bo'lmasa, siz nurni ajratgichdagi ajratish nisbatini o'zgartirib yoki uni qurilmada siljitib uning ravshanligini oshirishingiz mumkin. Bunday usul faqat past ravshanlikli amplitudali gologrammalar uchun tegishli. Parallel siljishlarni kompensasiyalash uchun lazerni qayta sozlash talab qilinishi mumkin.

13. Olingan tajriba natijalaridan xulosa chiqarib hisobot daftaringizga yozing.

SINOV SAVOLLARI

1. Gologramma nima?
2. Gologrammada yorug'lining qanday qonuniyatida kuzatiladi?
3. Golografiyalash uchun obyekt qanday bo'lishi kerak?

7. SINISHNING FRENEL QONUNLAR

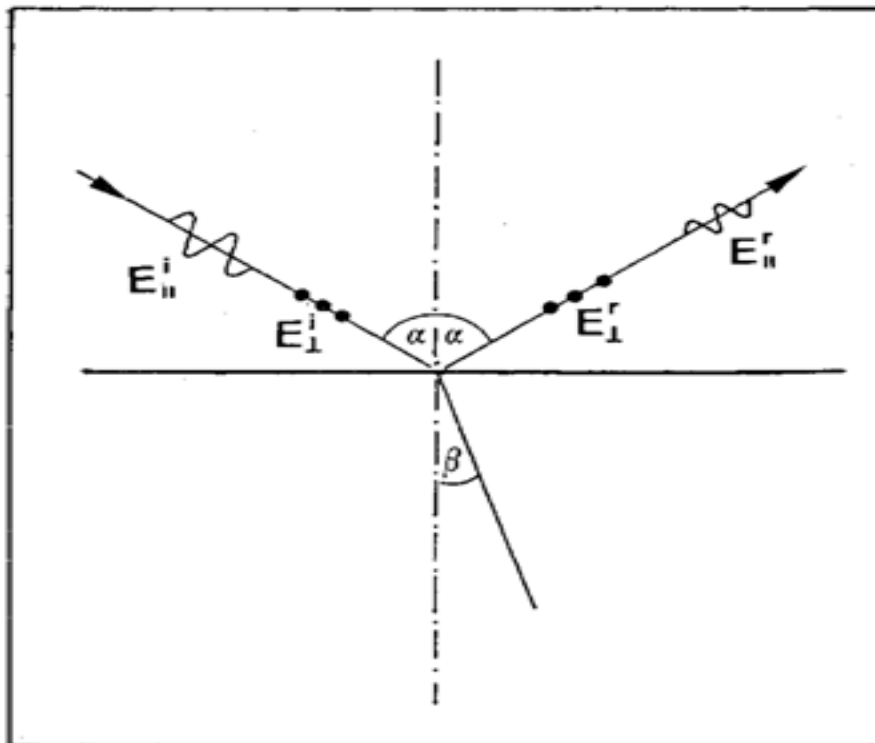
Tajriba maqsadi:

Qutblangan yorug'likda sindirish ko'effitsiyenti uchun Frenel qonunlari miqdoriy jihatdan tekshiriladi.

Kerakli jihozlar: panjarali ko'zgusimon shisha 100 x 100 x 10 mm, stand sterjenida prizmalı stol, galogen lampa, transformator, gulsapsarli diafragma, polarization filtr, gardishli linza, quyosh elementi, burchak shkalali sharnirli birikma, leybold qisqichi, V-simon taglik asos, ulash simlari.

NAZARIY TUSHUNCHA

Agar yorug'lik shisha sirtiga tushayotgan bo'lsa, tushish burchagi va qutblanish tekisligiga qarab, u ko'proq yoki kamroq darajada sinadi. Agar biz yorug'likni elektromagnit to'lqin deb faraz qilsak va elektr maydon kuchlanganligi E bilan magnit maydon kuchlanganligi B uchun Maksvell tenglamalarini tuzib "Frenel formulalari"ni keltirib chiqarishimiz mumkin. Qaytgan to'lqinning elektr vektori amplitudasi E^i tushayotgan to'lqin elektr vektori amplitudasi E^r orqali hisoblanishi mumkin. Shu sababli, biz ikki holatni farqlashimiz kerak (1-rasmga qarang).



1-rasm. Qutblanish yo'nalishlarini va amplitudalar belgilanishlarini tushuntirish.

Nuqtalar: E_1^i : tushayotgan to'lqin elektr maydonining vektori, Tushish tekisligiga parallel qutblanish, Tushish tekisligiga perpendikulyar qutblanish, E_2^r : qaytgan to'lqin elektr maydonining vektori, α : tushish burchagi, β : sinish burchagi

Qutblanish chizma yuzasiga perpendikulyar bo'lib, tushish tekisligi bilan mos ekanligini ko'rsatadi,

a) Yorug'lik to'lqini tushish tekisligida qutblangan (belgilashlar $E_{\parallel}^i$ va $E_{\parallel}^r$).

b) Yorug'lik to'lqini tushish tekisligiga perpendikulyar qutblangan (shisha sirtiga parallel) (belgilashlar $E_{\perp}^i$ va $E_{\perp}^r$);

Unda maydon amplitudalari nisbatlari uchun quyidagi tenglamalar qo'llaniladi:

$$\frac{E_{\parallel}^r}{E_{\parallel}^i} = \frac{\tan(\alpha - \beta)}{\tan(\alpha + \beta)} \quad \text{yoki} \quad \left| \frac{E_{\parallel}^r}{E_{\parallel}^i} \right| = \left| \frac{\tan(\alpha - \beta)}{\tan(\alpha + \beta)} \right| \quad (1)$$

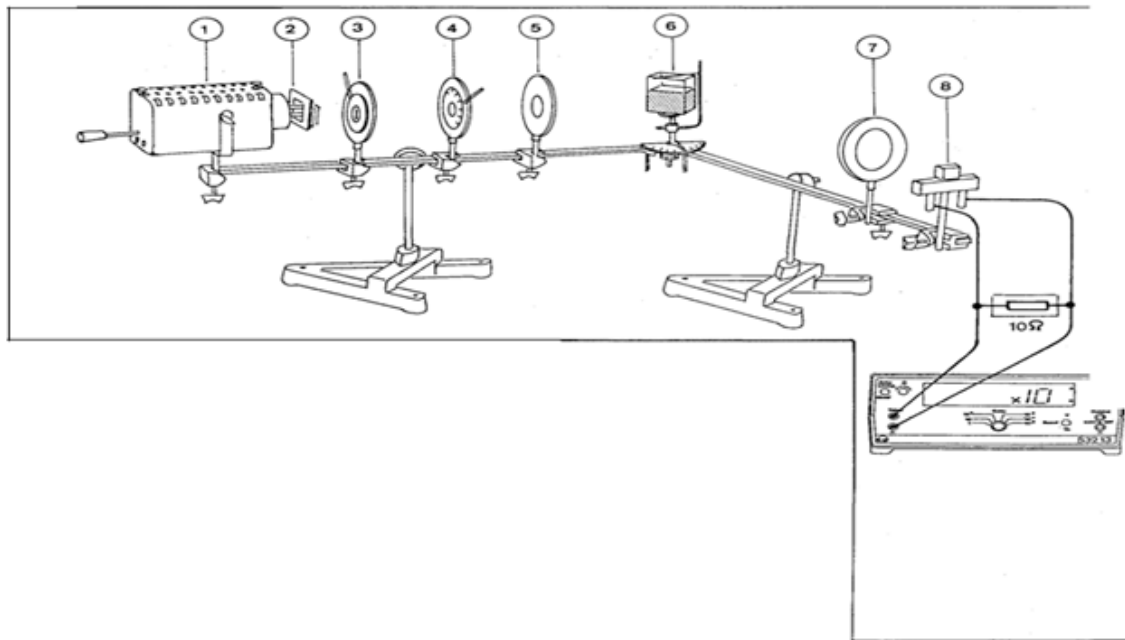
$$\frac{E_{\perp}^r}{E_{\perp}^i} = -\frac{\sin(\alpha - \beta)}{\sin(\alpha + \beta)} \quad \text{yoki} \quad \left| \frac{E_{\perp}^r}{E_{\perp}^i} \right| = \left| \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\sin(\alpha + \beta)} \right| \quad (2)$$

(1)va (2) nisbatlarni – ba'zida ularning kvadratlarini - sindirish koeffitsiyentlari deb atashadi. Yorug'lik amplitudasini bevosita aniqlab bo'lmaydi. Ammo, uning intensivligini vaqt birligidagi birlik yuzadagi energiya oqimi sifatida aniqlash mumkin, u esa amplitudaning kvadratiga proporsional.

Tajribada biz quyosh elementining unga tushayotgan yorug'lik intensivligiga proporsional bo'lgan qisqa tutashuv tokini I o'lchaymiz. Bu maqsadda biz quyosh elementini kichik rezistor orqali qisqa tutashtiramiz va shu rezistordagi kuchlanish tushuvini U o'lchaymiz. Agar tushayotgan yorug'lik intensivligi o'lchanayotgan U_0 kuchlanishga mos kelsa, va biz qaytgan yorug'lik uchun kuchlanishni $U(\alpha)$ tushish burchagi α bo'yicha o'lchasak, ildizdan chiqarish va ko'rsatgichlarni shakllantirish orqali amplitudalar nisbatini olishimiz mumkin.

$$\left| \frac{E_{\parallel}^r}{E_{\parallel}^i} \right| = \sqrt{\frac{U(\infty)}{U_0}}$$

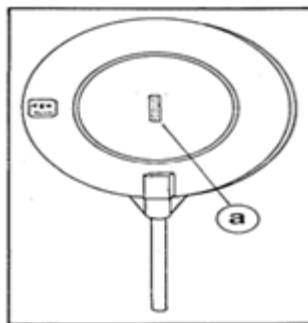
QURULMANING TAVSIFI



2-rasm. Tashkil etuvchilarining optik kursidagi taxminiy oʻrni bilan tajriba qurilmasi.

Qavs ichidagi oʻlchamlar santimetrlarda chap tarafdagi tashqi qisqichdan boshlab berilgan:

Galogennoy lampani tutib turgich (1), issiqlikdan saqlovchi filtrli tasvir siljitgich(2), tirqish (3) , polyaroid (4), linza(5), prizma stoli bilan montaj qilingan sharnirli birikma(6), Linza, $f = 150 \text{ mm}$ (7), montajdagi foto element (8).



3-rasm. Tirqishning linza romi markazidagi tasviri. (a) Tirqish tasviri

OʻLCHASH VA NATIJALARI HISOBLASH

1. Mikrovoltmetr kirishiga taʼminlash simlarini, simlarning chiqishini esa, 10Ω rezistorga ulang. Voltmetrdagi siljish kuchlanishini 10 minut davomida qizdirish yoʻli bilan kompensasiya qilib, taʼminlash simlarini fotoelementga ulang va shu vaqtdan keyin mikrovoltmetrni 10^{-3} V oʻlchash chegarasiga oʻtkazing.
2. Galogen lampa korpusiga 100 Vt lampani va akslantiruvchi koʻzguni oʻrnating va lampani ulang. Kondensor va tasvir siljitgichni (polaroidni himoya qilish uchun issiqlikdan saqlovchi filtr) joylashtiring.

3. Optik kursini siljitib, ularni bir chiziqqa keltiring (burchak shkalali sharnirli birikma 180° burchakda) Lampa korpusi tagligini siljitib, lampa tolasining tasvirini linzaning (5) markazida shakllantiring.

4. Linzani shunday siljitingki, tirqishning yorqin obrazi fotoelement oldidagi gardishli linzaning(7) aniq markazida bo'lsin. Fotoelementda tirqishning tasvirini linza(7) yordamida shakllantiring.

5. Polyaroidni 0° ga o'rnatib. Tirqishning kengligini shunday o'rnatibki, millivoltmetr 10.00 mV ni ko'rsatsin. Shunda tushayotgan nurning yorug'lik oqimi qayd qilinadi. Ko'zgusimon shishaning panjaralarini suyultirilgan siyoh yoki tush bilan to'ldiring.

6. Suv shisha devorining orqa tomonidan yorug'likning qaytishini qisman bartaraf qiladi, siyoh esa uzatilayotgan yorug'likni yutish uchun xizmat qiladi.

7. Lampa kamida 5 minut yonganidan so'ng o'lchashni to'xtating.

a) qutblanish yo'nalishi tushish tekisligiga perpendikulyar. Optik kursilar orasidagi burchakni 160° ga to'g'rilang. Shisha panjarani prizmalı stolga qo'ying va uni shunday to'g'rilangki:

- tushayotgan yorug'lik paketi to'liq panjaraning akslantiruvchi tomoniga kelsin va shuningdek-tirqishning tasviri linza(7) gardishining markazida shakllansin.

Mikrovoltmetrdagi kuchlanishni $U_\perp$ (80°) qayd qiling va uni yozib oling.

b) qutblanish yo'nalishi tushish tekisligida Polyaroidni 90° ga o'rnatib, optik kursilarni bir chiziqda qilib joylashtiring (180°) va tirqish kengligini mikrovoltmetr yana 10 mV ko'rsatadigan qilib sozlang.

Agar o'lchanayotgan kuchlanishlar $U_\parallel(\alpha)$ 1 mV dan kichik bo'lsa, 10^{-4} o'lchash diapazoniga o'ting.

Tushish burchagi α , kuchlanish $U_\perp(\alpha)$ (tajriba a) va $U_\parallel(\alpha)$ (tajriba b).

1- jadval.

$\alpha(\text{grad})$	$U_\perp(\text{mV})$	$U_\parallel(\text{mV})$
90		
80		
70		

SINOV SAVOLLAR

1. Yorug'lik dualizimi deganda nimani tushinasiz?
2. Firenel qonunini tushuntirib bering.
3. Yorug'lik intinsivligi nima?

8. OQ YORUG'LIKNING DISPERSIYASI VA REKOMBINASIYASI BO'YICHA NYUTON TAJRIBASINI O'RGANISH

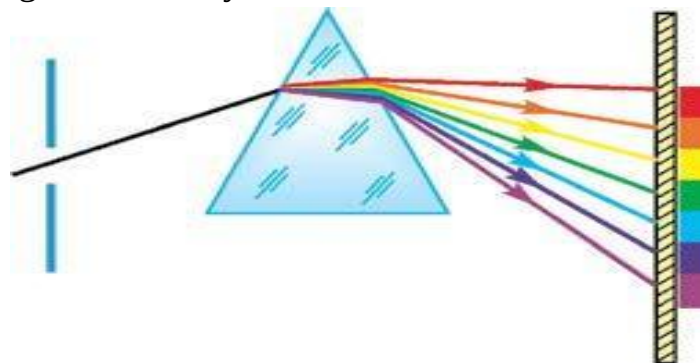
Tajriba maqsadi:

Oq yorug'likni shisha prizmada spektral tashkil etuvchilarga hamda nurning sindirish ko'rsatkichlarining to'liq uzunligiga bog'liqligini kuzatish.

Kerakli jihozlar: shisha prizma, lampa, transformator, prujinali qisqichli tutqich, kichik optik kursi, V-shaklsimon shtativ.

NAZARIY TUSHUNCHA

1666 yilda Isaak Nyuton 23 yoshida prizmalar bilan qilgan tajribalari, optikaning salmoqli taraqqiyotiga olib keldi, chunki u aksariyat yaxshi o'ylangan tajribalari yordamida shisha prizmada yorug'lik singanda yuzaga keladigan yorug'likning dispersiyasini tajriba yo'li bilan tushuntirib berdi. Nyuton o'z tajribalarida quyoshni yorug'lik manbasi sifatida olganini va proyeksion obyektiv bilan umuman ishlamaganini e'tiborga olish kerak. DC 535.853.2 da bayon qilingan tajribalarda yorug'lik manbasi sifatida cho'g'lanma lampadan foydalanilgan. Cho'g'lanma lampaning ekranga proyeksiyalangan dispersiyalangan "oq" yorug'ligining spektri kamalakda yuzaga keladigan ma'lum ranglar ketma-ketligidan iborat. Bundan tashqari, turli rangli yorug'lik filtrlaridan foydalanilganda, alohida ranglarning og'ishini namoyon qilish mumkin. Hatto filtrlardan foydalanganigizda ham, har bir rang spektrdagi o'rniga mos tarzda og'adi: spektrning turli sohalar uchun prizmaning sindirish ko'rsatkichi farq qiladi. Nyuton spektrdagi alohida sohalar mustaqil tarzda yana ranglarga ajralmasligini ko'rsatdi. Uning qurilmasida tirqish spektr ko'rinadigan ekranga yo'nalgan. Tirqishdan o'tgan yorug'lik monoxromatik va u boshqa ekranga tushishdan oldin minimal og'ishli ikkinchi prizmadan o'tadi. Ushbu ekranda garchi tasvir bir oz kengaysa ham, faqat tirqishdan o'tgan rang kuzatiladi. Ammo, boshqa ranglar ko'rinmaydi.



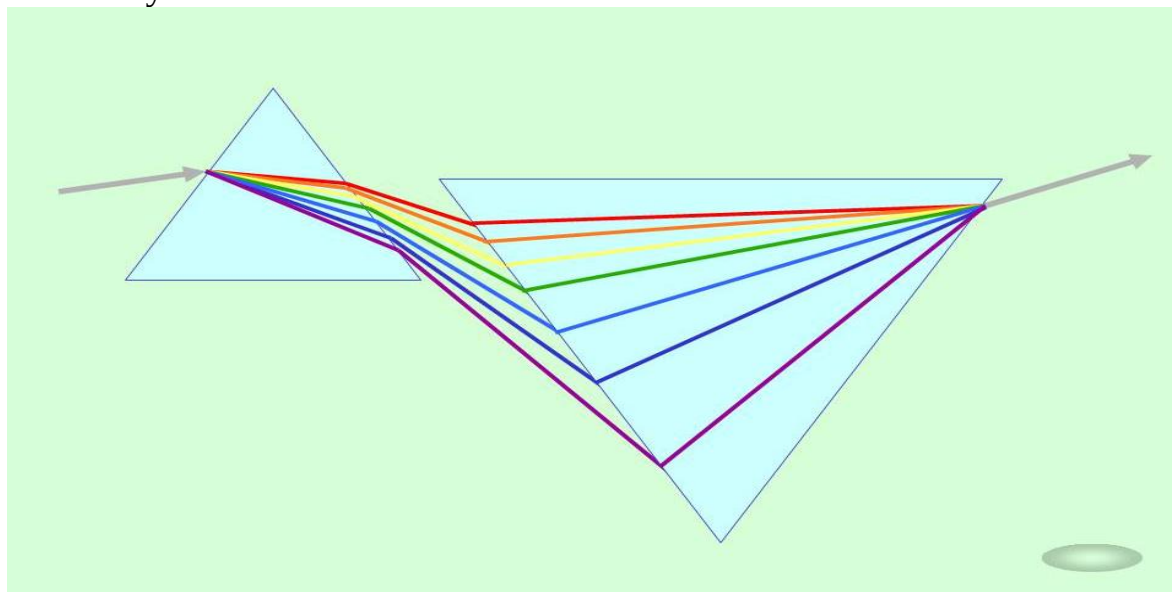
1- rasm.

Nyuton xuddi shunday natijani kesishgan prizmalar bilan olgan. Mazkur tajriba uchun ikkinchi prizma gorizontall joylashtirilgan sindiruvchi qirrasini bilan

birinchisining ortiga o'rnatilgan. Bunda yorug'lik dastasi ikkala prizma bilan shunday og'adiki, og'gan spektr ekranga tushadi. Yorug'likning rangli spektral sohalari ikkinchi prizmada ham xuddi birinchi prizmadagidek og'adi.

Rangli spektral sohalarining rekombinatsiyasi oq rangning shakllanishiga olib kelishi nazorat tajribalarining asosini ifodalaydi.

Spektral ranglar prizma vositasida oq rangdan hosil qilinganidek, spektrning hamma sohasini ustma-ust tushushidan oq yorug'lik olinishi mumkin. Bu maqsadda linza dispersiyalangan yorug'lik yo'liga joylashtiriladi, linza prizma sirtidan nurlarni ekranga yig'adi. Ekrandagi tasvir oq va shu linza tenglamasi uchun mos kattalashgan bo'ladi. Spektr linza ortidagi fokal tekislikda yaxshi fokuslanadi.



2- rasm.

QURULMANING TAVSIFI



3- rasm.

(1) lampa, (2) diafragma, (3) pirizma, (4) tirqish, (5) pirizma, (6) multi qisqichlar, (7) optik taglik, (8) V-shaklsimon taglik.

O'LCHASH VA NATIJALARI HISOBLASH

1. 3- rasmda keltirilgandek tajriba jihozlarini yig'ing.
2. Oq yorug'likni tarkibiy qismlarga bo'linishini ya'ni yorug'lik dispersiyasini kuzating.
3. 3- rasmda ko'rsatilgandek, birinchi pirizmadan o'tgan yorug'lik yo'lida ikkinchi pirizmani joylashtirib oq yorug'lik hosil bo'lishini kuzating.
4. Birinchi pirimada dispersiyalangan yorug'likni ikkinchi pirizmadan o'tkazganimizda rangli nurlar birlashib oq yorug'lik hosil bo'ladi.
5. Hosil qilingan natijani rasimga olib hisobot daftaringizga kiriting.
6. Spektr to'lqin uzunligi va shishaning nur sindirish ko'rsatkichi $n = f(\lambda)$ bog'liqlik grafigini chizing
7. Olingan natijalarni jadvalga yozing.

1- Jadval.

№	Spektr rangi	$\lambda(A^0)$	n
1	Binafsha		
2	Ko'k		
3	Yashil		
4	Sariq		
5	Zarg'aldoq		
6	Qizil		

8. Tajriba natijalaridan tegishli xulosalarni chiqaring va daftarga qayd qiling.

SINOV SAVOLLARI

1. Yorug'lik dispersiyasi qanday nurlardan iborat?
2. Shishaning nur sindirish ko'rsatkichi to'lqin uzunligiga bog'liqligini tushuntiring.
3. Oq yorug'likning prizmadagi dispersiyasini optik sxemasini chizing.
4. Dispersiya hodisasi qaysi sohalarda ishlatiladi?

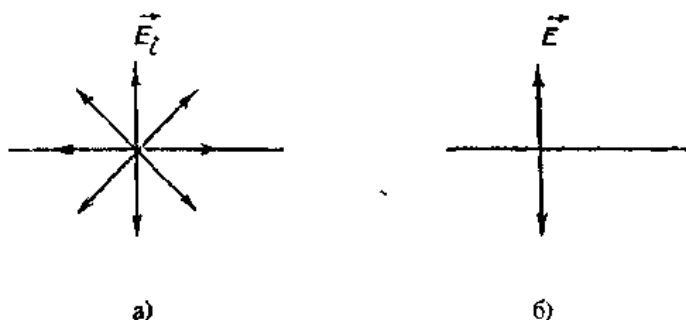
9. YORUG'LIK QUTBLANISHIGA OID MALYUS QONUNINI O'RGANISH

Tajriba maqsadi: Yorug'lik qutblanishini o'rganish va Malyus qonunini tekshirish.

Kerakli jihozlar: optik taglik, yorug'lik manbai, polyarizator (yoki to'qimachilik ipidan doir shaklida yasalgan) va analizator, yorug'likni qayt qiluvchi qurilma va mikroampermetr.

NAZARIY TUSHUNCHA

Yorug'lik elektromagnit to'lqin bo'lib, u ikkita o'zaro perpendikulyar tebranishlarning yig'indisidan iborat, ya'ni elektr $\vec{E}$ va H magnit maydon kuchlanganlik vektorlarining tebranishidan hosil bo'ladi. Nurlanayotgan har bir yorug'lik manbai: quyosh, cho'qlanma lampa va h.k. ixtiyoriy yo'nalishda ya'ni turli tebranishlar tekisligi bo'yicha yorug'lik to'lqinlarini chiqaruvchi milliardlab molekulyalardan tashkil topgan. Bunday yorug'lik qutblanmagan bo'lib, unga tabiiy yorug'lik deyiladi (1.a - rasm). Elektr $\vec{E}$ tebranishlari faqat bir tekislikda yuz beradigan yorug'likka yassi qugblangan yorug'lik deb atiladi (1.b-rasm) va u tekislik tebranishlar tekisligi deyiladi. Unga perpsndikulyar bo'lgan $\vec{H}$ vektorining tebranishlar tekisligi esa qutblanish tekisligi deb aytiladi.

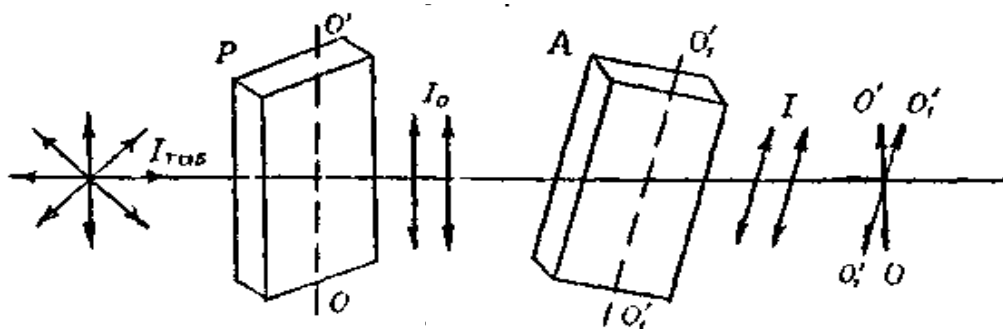


1-rasm

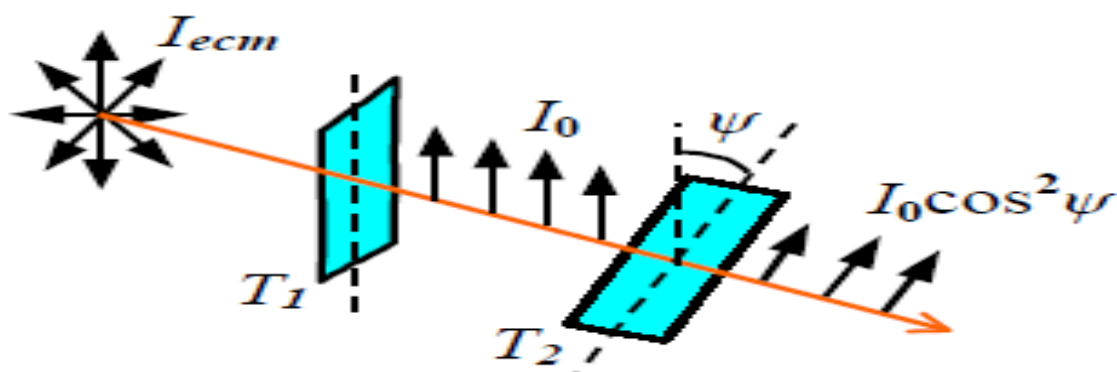
Turmalin plastinkasiga tushayotgan tabiiy nur undan o'tgandan so'ng plastinkaning optik o'qi bo'ylab to'la qutblangan bo'ladi. Shuning uchun tabiiy nurni yassi qutblangan yorug'likka aylantiruvchi qurilma (turmalin platinkasi) ga polyarizator deb aytiladi. Yorug'likning qutblanganlik darajasini tekshirish uchun ham polyarizatorlardan foydaniladi. Bu o'rinda ular analizatorlar deb ataladi. Ikkita polyarizator olib (2-rasm) ularning biri P - polyarizatorga tabiiy nurni tushursak u yorug'likni yassi qutblaydi (uning intensivligi I_0). Yassi qutblangan yorug'lik yo'lga A analizatorni shunday qo'yamizki, uning O_1O_1 opgik o'qi P -

polyarizatorning OO' o'qi bilan φ burchak hosil qilsin. Malyus qonuniga asosan analizatoridan o'tadigan I yorug'lik intensivligi polyarizatoridan o'tadigan yorug'lik intensivligining polyarizator va analizator tebranish tekisliklari orasidagi burchak kosinusi kvadrati ko'paytmasiga teng:

$$I = I_0 \cos^2 \varphi \quad (1)$$



2- rasm.



3-rasm.

Bizga ma'lumki,

$$I_0 = \frac{I_{\text{tabiiy}}}{2} = 0,5 I_{\text{tabiiy}}$$

Bunda I tabiiy. polarizatorga tushayotgan tabiiy yorug'likning intensivligi. U paytda polarizator va analizator orqali o'tayotgan yorug'lik intensivligi

$$I = 0,5 \cdot I_{\text{tab}} \cdot \cos^2 \varphi \quad (2)$$

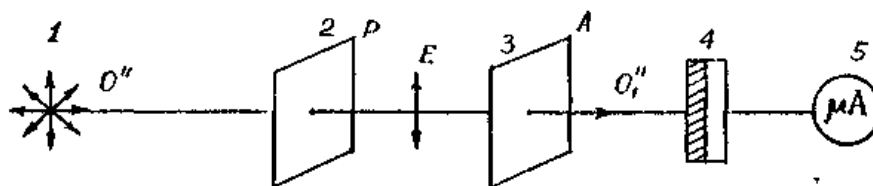
ifoda Malyus qonunining matematik ifodasidir. Analizatoridan o'tadigan yorug'likning intensivligi $\varphi=0$ (polyarizator va analizatorning optik o'qlari o'zaro parallel bo'lgan holat) bo'lganda maksimalda qiymatga (I_{max}) erishadi. $\varphi=90$ (ya'ni, bu o'qlar o'zaro perpendikulyar) bo'lganda yorug'lik intensivligi (I_{min}) nolga teng bo'ladi. Demak, analizatoridan yorug'lik o'tmaydi. Boshqa hollarda esa intensivlik φ - burchak kattaligiga bog'liq ravishda o'zgarib uning qiymati (1) ifoda yordamida aniqlanadi. Polyarizatorni tushayotgan nur yo'nalishi atrofida 0° dan 90° gacha aylantirganimizda yorug'lik intensivligi I_{max} dan I_{min} gacha

o'zgaradi. U paytda yorug'likning qutblanish darajasini quyidagi ifoda bilan hisoblash mumkin:

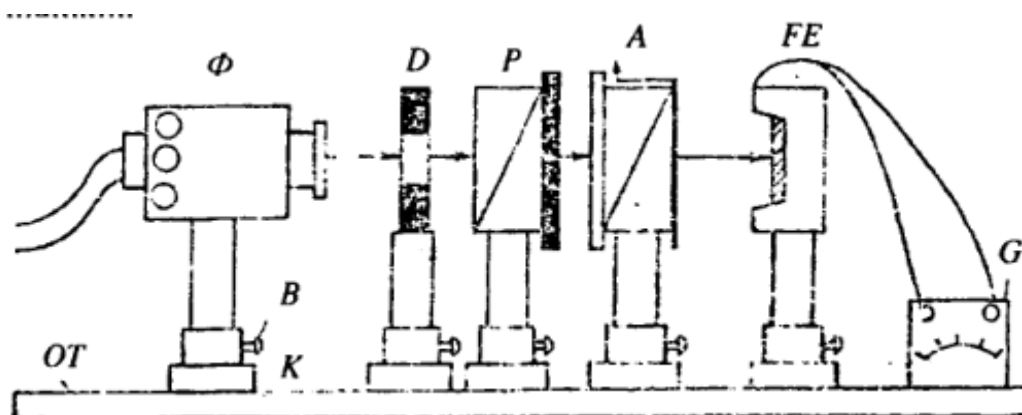
$$P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} \quad (3)$$

QURILMANING TAVSIFI

Tajriba 4-rasmda ko'rsatilgan qurilmada olib boriladi. Bu yerda 1-tabiiy yorug'lik manbay, 2-polyarizator, 3-analizator, 4-fotoqayd qilgich (fotoelement) va 5-mikroampermetr.



4-rasm



5-rasm.

Eksperimental qurilmaning perinsipial sxemasi 5- rasmda keltirilgan. Bunda Φ - yoritgich lampa(fonar), D- diafragma, P-polarizator, A- analizator, $\Phi\Theta$ - fotoelement, G- galvanometer, ularning hammasi reyterlar yordamida OT optik taglikka o'rnatiladi. P pollarizator va A analizator doira shaklida yasalgan va maxsus halqa ko'rinishidagi asbobga o'rnatilgan polaroidlardan iborat. Analizator o'rnatilgan halqaning gardishiga graduslarda darajalangan shkala yopishtirilgan. Analizatorni aylantirib, halqadagi shkaladan analizatorning polarizatorga burilish burchagini o'lchash mumkin.

O'LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. Qurilmani 5-rasmda ko'rsatilganidek yig'ing.
2. Yoritgich lampa (1) ni manbaga ulang.

3. Analizator (3) ni O “O_i” o‘q atrofida burash bilan analizator (yoki to‘qimachilik ipidan doira shaklida yasalgan) va polyaroid (2) ning optik o‘qlari o‘zaro parallel bo‘lgan holatda fotoelement (4) ga tushayotgan yorug‘lik intensivligiga mos keluvchi maksimal fototokning qiymati (i_0) ni mikroampermetr (5) orqali yozib oling.
4. Mikroampermetr ko‘rsatgichining maksimal qiymatidan boshlab analizatorni burab φ burchakning 0° , 10° , 20° ..., 360° holatlari uchun fototokning qiymatlari yozib olinadi.
5. O‘lchash natijasidan foydalanib φ ning ma’lum qiymati uchun fototokning $i_\varphi = \frac{i_0 + i_{\varphi}}{2}$ qiymati va har bir burchak uchun i_φ/i_0 nisbat hisoblanadi.
6. Natijalar quyidagi jadvalga yoziladi.

1- Jadval.

$N\varnothing$	$I\varphi$	0^0	10^0	...	350^0	360^0
1						
2						
3						

7. Jadvaldan foydalanib i_φ/i_0 ning φ burchakka bog‘lanish grafigi $i_\varphi/i_0=f(\varphi)$ chiziladi.
8. Shu rasmining o‘zida $f(\varphi) = \cos^2 \varphi$ funksiya grafigi ham chiziladi. Olingan ikkala (eksperimental va nazariy) egri chiziqlari o‘zaro solishtirib natijalar izohlanadi.
9. Tajriba natijalaridan tegishli xulosalarni chiqaring va daftarga qayd qiling.

SINOV SAVOLLARI

1. Yorug‘lik qutblanishi nima?
2. Tabiiy qutblangan yorug‘lik nimadan iborat?
3. Malyus qonunini ta’riflang.
4. Optik asboblarning qutblanish darajasi qanday aniqlanadi?

10. YORUG'LIK QUTBLANISHIDA CHORAK VA YARIM TO'LQIN PLASTINKALARINI ROLI

Tajriba maqsadi:

- yorug'lik intensivligini analizator o'rning funksiyasifatida o'rganish,
- chorak va yarim to'lqinli plastinkani yorug'likning davriy qutblanishini olish uchun qollash.

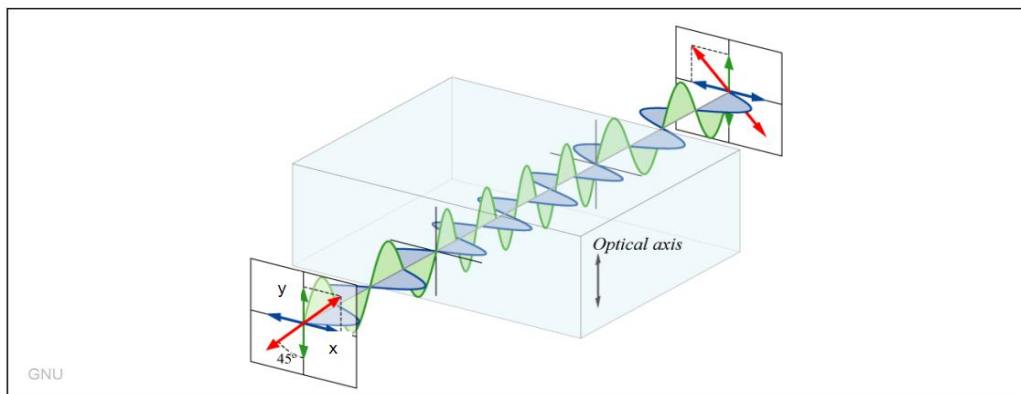
Kerakli jihozlar: Chorak va yarim to'liq plastinkalar, polyarizator, analizator, sariq yorug'lik filtr, issiqlik filtiri, kremniy fotoelementi, reytorlar, optik skamy, gologen lampa va uning tutqichi, avtotrasfarmator, yarim yaltiroq ekran, mikroampermetr.

NAZARIY TUSHUNCHA

To'lqin plastinka yoki sekinlashtirgich optik qurilma bo'lib, u undan o'tayotgan yorug'lik nurining qutblanish turini o'zgartiradi. Tipik to'lqin plastinka oddiy ikki yoqlama sindiruvchi kristall yoki qalinligi puxta tanlangan ikki marta sindiruvchi polimer plyonkadir.

Agar parallel yorug'lik nuri to'lqin plastinkaga perpendikulyar tushsa, ikki arta sindirish xossasi tufayli yorug'lik nuri ikkita komponentga ajraladi. Bu ikki komponentaning tebranish tekisliklari bir-biriga perpendikulyar va ularning fazaviy tezliklari bir-biridan bir oz farq qiladi. Chorak to'lqin plastinka uchun folganing qalinligi shunday tanlanganki, yorug'lik elektr maydoni komponentining vektori yorug'lik tarqalishi yo'nalishi atrofida yorug'lik chastotasiga teng tarzda aylanadi va boshqa perpendikulyar tebranayotgan yorug'lik komponentidan $\lambda/4$ fazaga orqada qoladi. Yarim to'lqin plastinka uchun qalinlik shunday tanlanganki, yuzaga keladigan $\lambda/2$ qiymatga ega bo'ladi.

Bu tajribada monoxromatik yorug'lik chorak to'lqin yarim to'lqin plastinkaga tushadi. Chiqayotgan yorug'likning qutblanishi to'lqin plastinkalar optik o'qi bilan tushayotgan yorug'lik yo'nalishi orasidagi turli burchaklarda tadqiq qilinadi.



1-rasm.

Rasm.1: Yarim to'lqin plastinka sxemasi. To'lqin plastinkaga kirayotgan chiziqli qutblangan yorug'lik to'lqin plastinkaning optik o'qida ikkita to'lqinga ajralishi mumkin, parallel (yashil rangda tasvirlangan) va perpendikulyar (ko'k). Plastinada parallel to'lqin perpendikulyar to'lqinga nisbatan ancha sekinroq tarqaladi. Plastinaning qarama-qarshi tarafida parallel to'lqin perpendikulyar to'lqinga nisbatan aniq yarim to'lqin uzunligiga tutib qolinadi.

Nur yo'li bo'yicha izohlar:

- Galogen lampadan (a) chiqayotgan yorug'lik, kondensorda(b) konsentrsiyalanadi va optik komponentlarni qizishdan saqlash uchun xizmat qiladigan issiklikka chidamli filtrdan o'tadi.
- Bundan tashqari fotoelementda namoyon bo'ladigan katta fon nurlanishi signalini yuzaga keltiradigan infraqizil nurlanishni susaytiruvchi suv bilan to'ldirilgan (Rasm.2 da punktir chiziqlar bilan ko'rsatilgan) issiqlikdan saqlovchi filtr qo'llanilishi mumkin.

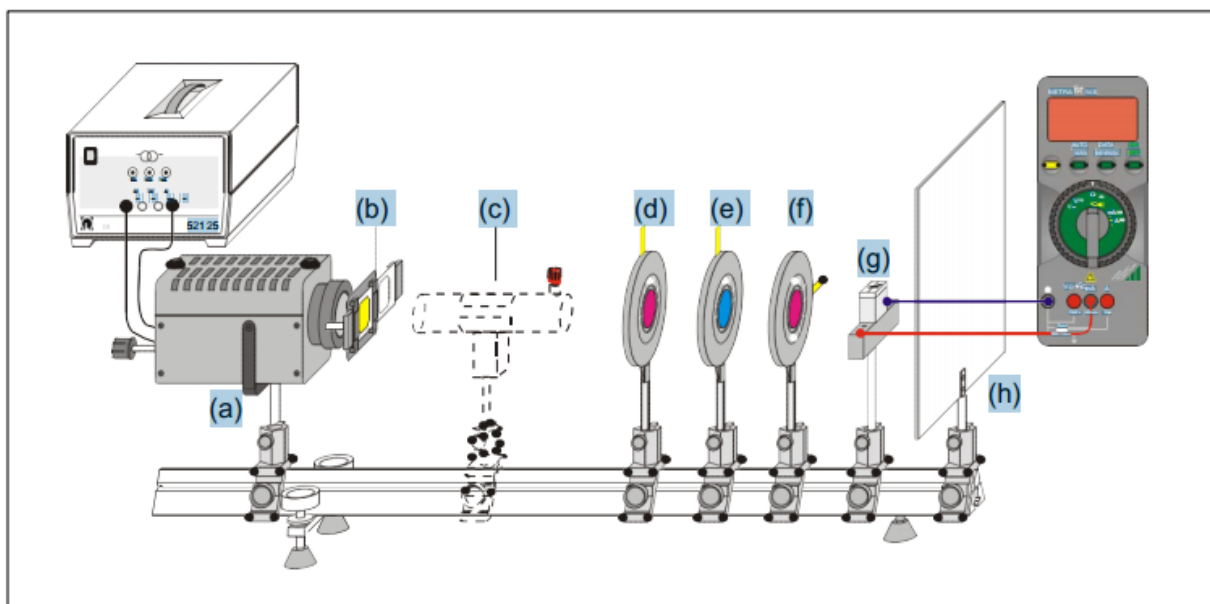
Optik yustirovka:

- Lampa korpusiga kondensor va tasvir uchun polzunokni mahkamlang va akslantiruvchi ko'zguli galogen lampani (a) o'rninging.
- Tasvir uchun polzunokdagi issiqlik filtri oldiga sariq yorug'lik filtrini qo'ying.
- Optik kursiga polyarizator, $\lambda/4$ - plastinkani va analizatorni Rasm.2 da keltirilganidek o'rninging. Polyarizator va galogen lampa orasidagi masofa taxminan 20 dan 30 sm gachani tashkil qiladi.
- Kremniyli fotoelementni analizator orqasiga o'rninging va yorug'lik nuri yo'lini shunday sozlangki, fotoelement yaxshi yoritilsin.
- Galogen lampani tutib turgichni aylantirish orqali yorug'lik sozlanishi mumkin. Kremniyli fotoelement markazida joylashtirilgan kichik oq varaqda (g) lampa spiralining yorqin tasvirini hosil qiling.

QURILMANING TAVSIFI

Rasm. 2: Chiqayotgan yorug'likning qutblanish turini o'rganish uchun tajriba qurilmasi (soddalashtirilgan)

- | | | |
|---------------------------------------|--|---------------------------|
| (a) galogen lampa | (d) polyarizator | (g) kremniyli fotoelement |
| (b) tasvir uchun polzunok filtr bilan | (e) $\lambda/4$ yoki $\lambda/2$ to'lqin plastinka | (h) yarim shaffof ekran |
| (c) issiqlikdan himoyalovchi filtr | (f) analizator | |



2-rasm.

O'LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. 2- rasmda keltirilgan tajriba qurilmasini yig'ing.
2. Galogen lampadan (a) chiqayotgan yorug'lik, kondensorda (b) konsentrsiyalanadi va optik komponentlarni qizishdan saqlash uchun xizmat qiladigan issiqlikka chidamli filtdan o'tadi.
3. Fotoelementda namoyon bo'ladigan katta fon nurlanishi signalini yuzaga keltiradigan infraqizil nurlanishni susaytiruvchi suv bilan to'ldirilgan (2-rasmda punktir chiziqlar bilan ko'rsatilgan).
4. Lampa korpusiga kondensor va tasvir uchun polzunokni mahkamlang va akslantiruvchi ko'zguli galogen lampani (a) o'rning.
5. Tasvir uchun polzunokdagi issiqlik filtri oldiga sariq yorug'likfiltrini qo'ying.
6. Optik kursiga polyarizator, $\lambda/4$ - plastinkani va analizatorni 2- rasmda keltirilganidek o'rning. Polyarizator va galogen lampa orasidagi masofa taxminan 20 dan 30 sm gachani tashkil qiladi.

7. Kremniyli fotoelementni analizator orqasiga o'rnatish va yorug'lik nuri yo'lini shunday sozlangi, fotoelement yaxshi yoritilsin.
8. Galogen lampani tutib turgichni aylantirish orqali yorug'liksozlanishi mumkin. Kremniyli fotoelement markazida joylashtirilgan kichik oq varaqda (g) lampa spiralining yorqintasvirini hosil qiling.
9. Chorak to'lqin plastinkani olib qo'ying va polyarizatorni nol holatga o'rnatish.
10. Yorug'lik intensivligini analizator o'rni funksiyasi sifatida $+90^\circ$ dan -90° gachadiapazonda o'lchang va 1- jadvalga kiritish.
11. 1-jadvalda keltirilgan natijalarga asosan qurilmadan o'tgan yorug'lik intensivligini $I=f(\varphi)$ bog'liqlik grafigini chizing.
12. Optik kursidagi polyarizator bilan analizator oralig'iga chorak to'lqin plastinkani o'rnatish.
13. Yorug'lik intensivligini analizator o'rni funksiyasi sifatida (ya'ni: 0° , 30° , 45° va 60° burchaklarda) -90 dan $+90^\circ$ gacha diapazonda o'lchang va 1- jadvalga kiritish.

1- jadval. Tokning analizator holati α funksiyasi sifatida chorak to'lqin plastinkaning turli holatlari ϕ uchun o'lchangan qiymatlari

No	Holat ϕ	—	0°	30°	45°	60°
	α grad	I μA	I μA	I μA	I μA	I μA
1						
2						
3						

14. 1-jadvalga keltirilgan natijalarga ko'ra $I=f(\varphi)$ bog'liqlik garafini chizing.
15. Polyarizatorni nol holatga o'rnatish.
16. Optik kursidagi polyarizator bilan analizator oralig'iga yarim to'lqin plastinkani o'rnatish.
17. Yorug'lik intensivligini analizator o'rni funksiyasi sifatida (ya'ni: 0° , 30° , 45° va 60° burchaklarda) -90 dan $+90^\circ$ gacha diapazonda o'lchang va 2-jadvalga qo'ying.

2- jadval. Tokning analizator holati α funksiyasi sifatida yarim to'lqin plastinkaning turli holatlari ϕ uchun o'lchangan qiymatlari.

No	Holat ϕ	—	0°	30°	45°	60°
	α	I	I	I	I	I

	grad	μA	μA	μA	μA	μA
1						
2						
3						

18. 2-jadvalda keltirilgan natijalarga asoslanib $I=f(\varphi)$ ni chizing.

19. Olingan grafiklardan tegishli xulosa qilib hisobot yozing.

SINOV SAVOLLARI

1. Tabiiy va qutublangan nurlar deb nimaga aytiladi?
2. Qutublangan nurlar necha xil turlarga bo'linadi?
3. Qutublangan nurlar haqidagi Malyus qonuni mohiyati nimada?
4. Chorak va yarim to'lqinli plastinalar nima vazifani bajaradi?
5. Chorak va yarim to'lqinli plastinalardan o'tgan nurlarda qanday o'zgarishlar sodir bo'ladi?

11. QUTBLANISH TEKISLIGINI SHAKAR ERITMASI BILAN BURISH

Tajriba maqsadi:

Qutblanish tekisligining konsentrlangan shakarli eritmada burilishini bir-biriga ko'ndalang o'rnatilgan ikki polyarizator bilan kuzatish hamda uchta turli yorug'lik ranglari uchun burish burchagini aniqlash.

Kerakli jihozlar: D(+)-saxaroza, galogen lampa, transformator, yorug'lik filtri ko'zgusimon shisha yacheyka, linza, leybold multiqisqichlari, kichik optik kursi, yarim shaffof ekran.

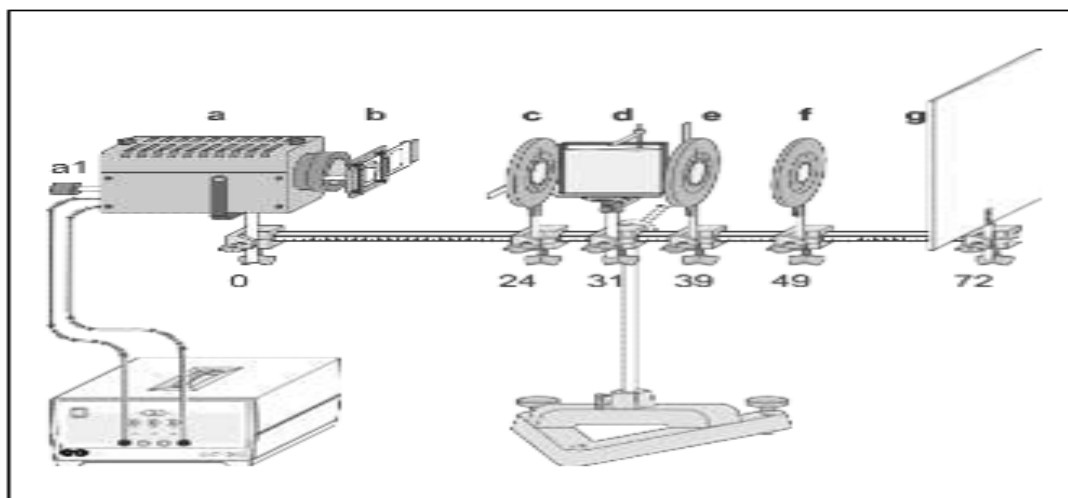
NAZARIY TUSHUNCHA

Optik aktivlik bir qator moddalar uchun xos bo'lib, bu moddalardan chiziqli qutblangan yorug'lik o'tganda qutblanish tekisligi buriladi. Bunday hodisa ba'zi eritmalarda ham yuz beradi. Eritma moddaning molekulyar strukturasi yorug'likning o'ng aylanishli va chap aylanishli qutblanishiga olib kelib, ular eritmada turli fazaviy tezlikda harakatlanadi. Eritmaga tushayotgan chiziqli qutblangan yorug'lik o'ng va chap aylanishli qutblangan to'lqin qismlariga ajralishi mumkin. To'lqinning ikki qismlari turli fazaviy tezlikda tarqalib, bosib o'tgan masofasiga proporsional bo'lgan fazalar farqini keltirib chiqaradi. To'lqinning ikki qismi bu masofani bosib o'tganidan so'ng, superpozitsiya natijasida yo'nalishi asl to'lqinga nisbatan burilgan chiziqli qutblangan to'lqinga aylanadi.

Burilish burchagi molekulyar strukturaga, eritmada yorug'lik yo'li davomligidagi eritma modda konsentratsiyasiga va yorug'likning to'lqin uzunligiga bog'liq. Kuzatuvchi yorug'lik nuri tarqalishi yo'nalishiga qarama-qarshi qaraganida, yorug'likning qutblanish tekisligi soat strelkasi bo'yicha burilsa(o'ng aylanish) unga musbat qiymat beriladi. Aksincha, soat strelkasiga teskari aylanishni chap aylanish deb atashadi va unga manfiy qiymat beriladi. Asosan har qanday optik aktiv moddada o'ng aylanishli va chap aylanishli modifikatsiyalar bo'lishi mumkin. Bu ikki modifikatsiyaning mo'ayyan aylantirish qiymati bir-biriga teng va qarama-qarshi ishoraga ega. Ikkala modifikatsiyaning aralashmasi burish burchagini kamaytiradi. Ikkala modifikatsiya teng proporsiyada bo'lgan aralashma resemat deb ataladi.

Tajribada qutblanish tekisligining burilishi bir-biriga ko'ndalang o'rnatilgan ikkita polyarizatorida kuzatiladi. Konsentrlangan eritma D(+) - suvdagi saxaroza optik aktiv modda sifatida qo'llaniladi. D(+) belgi qutblanish tekisligini modda o'ng tomonga aylantirishini anglatadi.

QURILMANING TAVSIFI



1-rasm. Qutblanish tekisligini shakar eritmasi bilan burilishini kuzatish uchun tajriba qurilmasi

- | | |
|---|--------------------------|
| a Galogen lampa korpusi | e Analizator |
| b Yorug'lik filtri (tasvir siljitgichda) | f Linza |
| c Polyarizator | g Kuzatish ekrani |
| d Shakar eritmasi | |

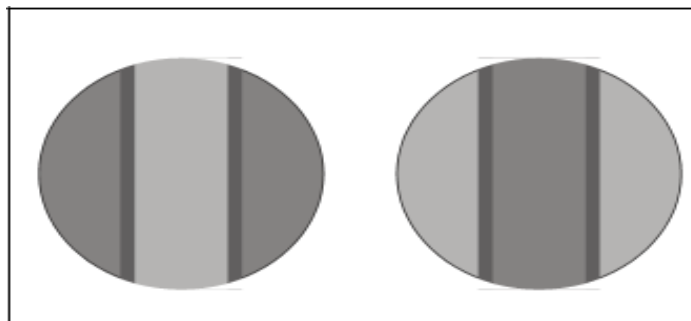
O'LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. Rasm.1 da keltirilganidek, kichik optik kursiga komponentlarni yig'ing, rasmda chapdagi Leybold multiqisqichidan o'rinar berilgan.
2. Polyarizatsiya filtrlarini shunday to'g'rilangki, ularning shkalasidagi belgilar kuzatish ekraniga qaragan bo'lsin va ixkkalasi ham 90° ga o'rnatilsin.
3. Galogen lampani lampa korpusidagi sterjen yordamida (**a1**) to'g'rilang va optik kursidagi linzani shunday siljitingki, kuzatish ekranidagi ko'rish maydoni bir jinsli yoritilsin.
4. Ko'zgusimon shisha yacheykaga 50 ml suv soling uni prizmalı stolga joylashtiring va uni kuzatish maydoniga markazlashtirib to'g'rilang.
5. Galogen lampa korpusining chiqish aperturasidagi tasvir siljitgichga qizil yorug'lik filtni o'rning va analizator bilan ko'rish maydonining o'rta qismida maksimal qorong'ulikga erishing.

a) Oq yorug'likni kuzatish:

1. Analizatorni 0° ga o'rning va butun ko'rish maydonini kuzating.
2. Chayqash orqali D (+) - saxarozani maksimal to'liq eriting.
3. Ko'zgusimon shisha yacheykani qayta nur yo'lining markaziga joylashtiring va ko'rish maydonini kuzating.

5. Analizatorning qutblash yo'nalishini buring va buning barchasini ko'rish maydonida kuzating
6. Analizator o'rmini qizil yorug'lik uchun eritmaning burish burchagi sifatida qabul qiling.
7. Qizil yorug'lik filtrini yashil bilan almashtiring va burishburchagini yana aniqlang.



3-rasm. Shakarli eritma nur yo'liga qo'yilgandan keyin monoxromatik yorug'lik uchun ko'rish maydoni (chapdagi: analizator o'rni 0° , o'ngdagi: ko'rish maydonining markaziy qismida maksimal qorong'ulik)

b) Monoxromatik yorug'likni kuzatish:

1. Galogen lampa korpusining chiqish aperturasidagi tasvir siljitgichga qizil yorug'lik filtrni o'rnatish va analizator bilan ko'rish maydonining o'rta qismida maksimal qorong'ulikga erishish.
2. Analizator o'rmini qizil yorug'lik uchun eritmaning burish burchagi sifatida qabul qiling.
3. Qizil yorug'lik filtrini yashil bilan almashtiring va burish burchagini yana aniqlang.
4. Ko'k yorug'lik filtri uchun burish burchagini aniqlang.
5. olingan natijalarni jadvalga kiritish.

1-jadval . Yorug'likning turli ranglari uchun burish burchaklari

№	Yorug'lik filtri	Burish burchagi
1	Qizil	
2	Ko'k	
3	Yashil	

17. Tajriba natijalaridan tegishli xulosalarni chiqaring va daftarga qayd qiling.

SINOV SAVOLLARI

1. Tabiiy yorug'likning qutublangan yorug'likdan farqini izohlang.
2. Malyus qonuniga asosan analizator va polyalizator o'tgan yorug'likning intinsivligini hisoblang.
3. Optikaviy moddalarga qanday moddalar kiradi?
4. Polyarizatsion tizimlar qayerlarda qo'llaniladi?

12. FOTOEFFEKT HODISASINI O'RGANISH

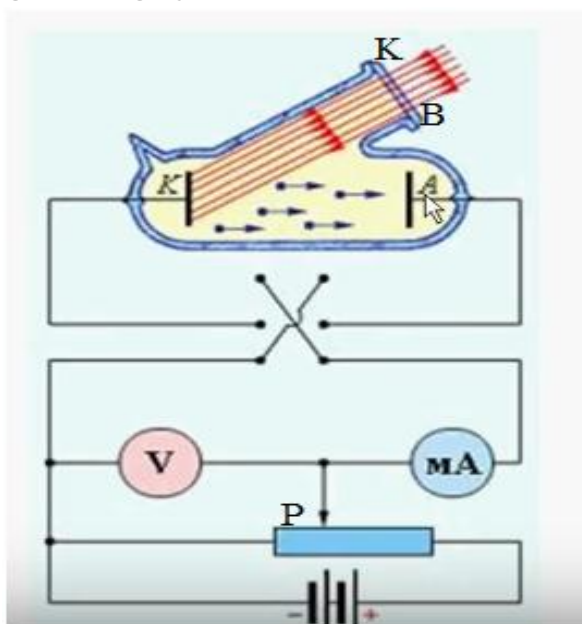
Tajriba maqsadi:

Fotoelementning voltamper xarakteristikasini olish va fotoeffekt qonuniyatlarini o'rganish.

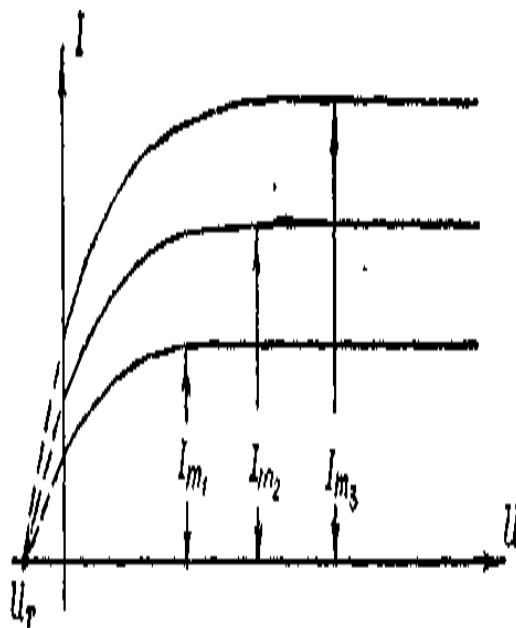
Kerakli jihozlar: Yorug'lik manbai, o'zgarmas tok manbai, o'zgaruvchan va o'zgarmas tokka mo'ljallangan voltmeter va ampermetr, vakuumli fotoelement FEU-2, o'lchov lineykasi.

NAZARIY TUSHUNCHA

Fotoeffekt-yorug'lik ta'sirida jism sirtidan elektronning ajralib chiqishidir. Bu hodisani birinchi bo'lib, 1887 yilda G.Gerts kuzatgan. Rus fizigi A.G. Stolotov fotoeffekt hodissasini chuqurroq o'rgandi. A.G. Stolotov tajribasining sxemasi 1-rasmda keltirilgan. Havosi so'rib olingan ballon ichidagi katod K ning sirtiga monoxromatik nurlar dastasi kvarts "KB" darcha orqali tushadi. Sxemadagi potensiometr P elektrodlar orasidagi kuchlanishning qiymatlarini hamda ishorasini o'zgartirishga yordam beradi.



1-rasm



2-rasm

Voltmetr yordamida kuchlanish, fototok esa galvanometr bilan o'lchanadi.

2-rasmda Φ_1 , Φ_2 va Φ_3 yorug'lik oqimi uchun fototokning anod va katod orasidagi kuchlanishga bog'liqligini ifodalovchi grafik, ya'ni volt-amper xarakteristikasi tasvirlangan. Rasmdan ko'rinishicha kuchlanishning biror qiymatidan boshlab fototok o'zarmay qoladi, ya'ni to'yinadi. Boshqacha qilib aytganda, fotoelektronlarning barchasi anodga yetib boradi. Fototokning bu qiymati

to'yinish toki deb ataladi. Fotokatodga tushayotgan yorug'lik oqimi o'zgartirilsa, to'yinish tokining qiymati ham o'zgaradi. Bu tajribalardan fotoeffektning birinchi qonuni kelib chiqadi. Muayyan fotokatodga tushayotgan yorug'likning spektral tarkibi o'zgarmas bo'lsa, fototokning to'yinish qiymati yorug'lik oqimiga tug'ri proporsional. Rasmdan ko'rinadiki anod va katod orasidagi kuchlanish nolga teng bo'lgan holda ham fototok mavjud bo'ladi. Bu shuni ko'rsatadiki kinetik energiyasi katta bo'lgan elektronlar maydon kuchlanganligiga qarshi ish bajaradi va anodga etib borib anod tokini hosil qiladi. Agar elektr maydon yetarlicha kuchli bo'lsa fotoelektronlar anodga etib bormasdan o'z energiyalarini sarflab qo'yadilar. Natijada zanjirdagi fototok to'xtab qoladi. Bu holga mos keluvchi tormozlovchi kuchlanishning qiymati " U_t " to'xtatuvchi kuchlanish deb ataladi. Bu vaqtdagi chegaraviy hol uchun

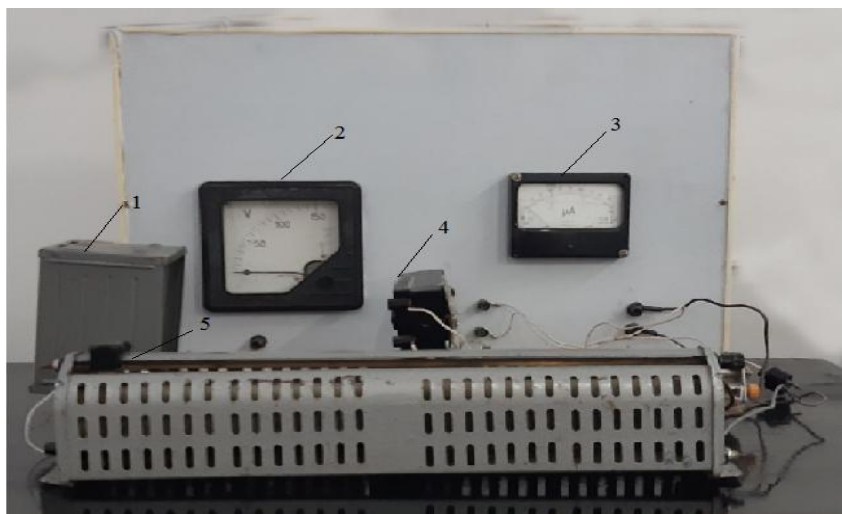
$$\frac{m\vartheta^2}{2} = eU_t \quad (1)$$

bu yerdan fotoeffektning ikkinchi qonuni kelib chiqadi: muayyan fotokatoddan ajralib chiqayotgan fotoelektronlar boshlang'ich tezliklarining maksimal qiymati yorug'lik intensivligiga bog'lik emas. Yorug'likning to'lqin uzunligi o'zgarsa, fotoelektronlarning maksimal tezliklari ham o'zgaradi. Fotoeffekt vujudga kelishi uchun tushayotgan fotonning energiyasi Eynshteyn qonuniga bo'ysunadi.

$$\frac{hc}{\lambda} = h\nu = A + \frac{m\vartheta_{\max}^2}{2} \quad (2)$$

Bu yerda, $h=6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ Plank doimiysi, ν - yorug'lik chastotasi, λ - sirtiga tushayotgan yorug'likning to'lqin uzunligi, A - metall sirtidan elektronning chiqish ishi, ν - fotoelektronlarning maksimal tezligi, m - elektron massasi.

QURULMANING TAVSIFI



3- rasm.

(1) yorug'lik manbai, (2) voltetr, (3) milliampermetr, (4) fotoelement, (5) potensiometr.

O'LCHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. Yorug'lik manbaiga reostat orqali 30 V kuchlanish bering.
2. Fotoelementni yorug'lik manбайдan 15 sm uzoqlikda o'rnatib.
3. R qarshilik orqali 10 V oralig'ida, fotoelementning anodi va katodi orasidagi kuchlanish tushishini o'zgartirib borib, milliampermetr orqali fototokning qiymati I_f ni o'lchab boring.
4. Fotoelementni yorug'lik manбайдan 30, 45 sm masofaga qo'yib, tajribani takrorlang.
5. Olingan natijalarni quyidagi jadvalga yozing.

1- Jadval.

U_a	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
I_f											

6. Jadval asosida abtsissa o'qi bo'yicha U_a qiymatini va ordinata o'qi bo'yicha fototokning qiymati I_f ni qo'yib fotoelementning voltamper xarakteristikalarini chizing.
7. Grafikni interpolyasiyalash yo'li bilan U_t to'xtatiluvchi potensialning qiymatini aniqlang.
8. (1)-formuladan foydalanib fotoelektronlarning tezligini aniqlang.
9. (2) foydalanib katod materiali uchun elektronlarning chiqish ishini aniqlang.

SINOV SAVOLLARI

1. Fotoeffekt hodisasi nima va uning qonunlarini tushuntiring.
2. Ichki va tashqi fotoeffekt hodisasini farqi nimada?
3. Eynshteyn tenglamasini yozing va tushuntirib bering.

13. PLANK DOIMIYSINI ANIQLASH

Tajriba maqsadi:

Tashqi fotoeffekt hodidasidan foydalanib Plank doimiysini aniqlash.

Kerakli jihozlar: FE-STSV fotoelementi, voltmetr, yoritgich, mikroampermetr, reostat, filtrlar.

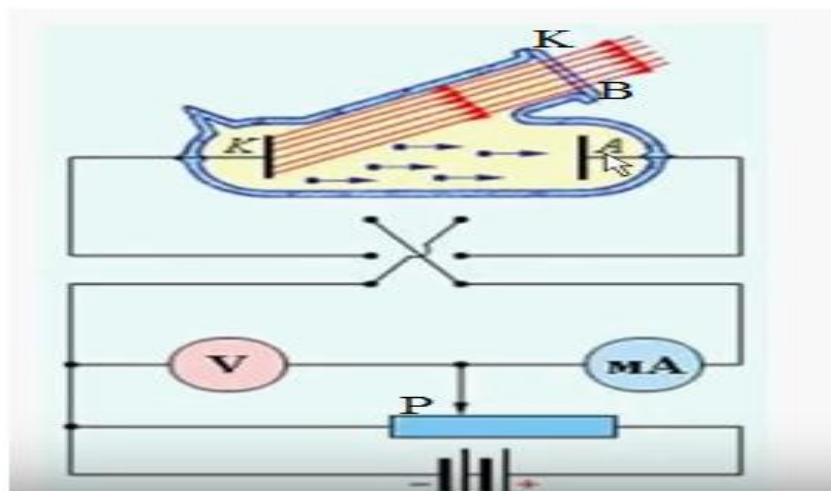
NAZARIY TUSHUNCHA

Kuzatishlar, tajriba va nazariyalar asosida yorug'likning to'liq hamda zarra (kvant) tabiatiga ega ekanligiga ishonch hosil qilindi. Kvant tabiatiga asoslanib, yorug'likni "elementar zarra" - fotonlar oqimi sifatida tasavvur etiladi. Fotonning tinch holatdagi massasi nolga teng, u faqat harakat jarayonida mavjud bo'lib, to'xtasa yo'qoladi, ya'ni yutilish xossasiga ega.

Yorug'lik ta'sirida moddalardan erkin elektronlarning ajralib chiqishi fotoeffekt deyiladi. Ikki xil fotoeffektni kuzatish mumkin: tashqi fotoeffekt yorug'lik ta'sirida metall sirtidan elektronlarning uchib chiqishi va ichki fotoeffekt yorug'lik ta'sirida yarim o'tkazgich va dielektrlarda elektronlarning energetik satrlar bo'yicha qayta taqsimlanish hodisasi. Tashqi fotoeffekt hodisasi

$$h\nu = A + \frac{m\vartheta_{\max}^2}{2}$$

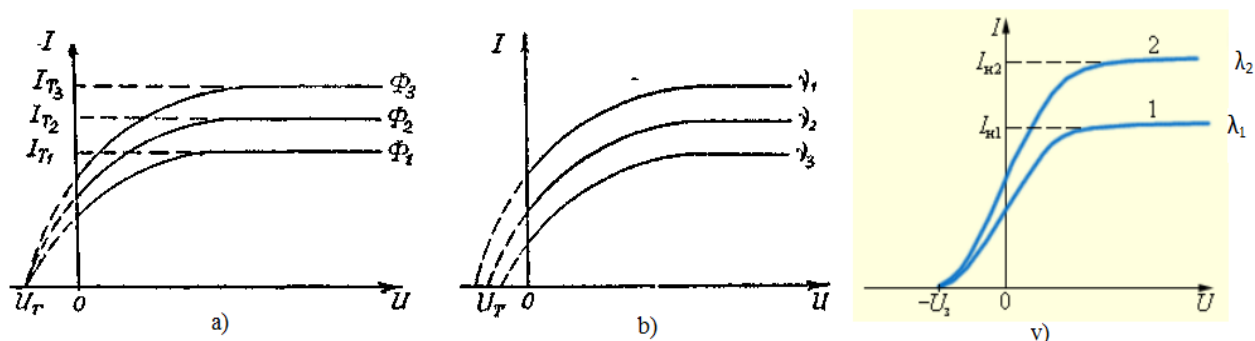
ifoda bilan tushuntiriladi. bu yerda, A - elektronlarning metall sirtidan chiqishi uchun sarflanadigan ish, m - elektron massasi, $\vartheta_{\max}$ - uchib chiqqan elektronlarning maksimal tezligi. Tashqi fotoeffekt hodisasini kuzatish uchun mo'ljallangan qurilmaning sxemasi 1-rasmda ko'rsatilgan.



1-rasm

K - katod yorug'lik bilan yoritilganda undan fotoelektronlar ajralib chiqib, K -katod hamda A - anod orasidagi maydon ta'sirida harakatlanadi va fototok hosil

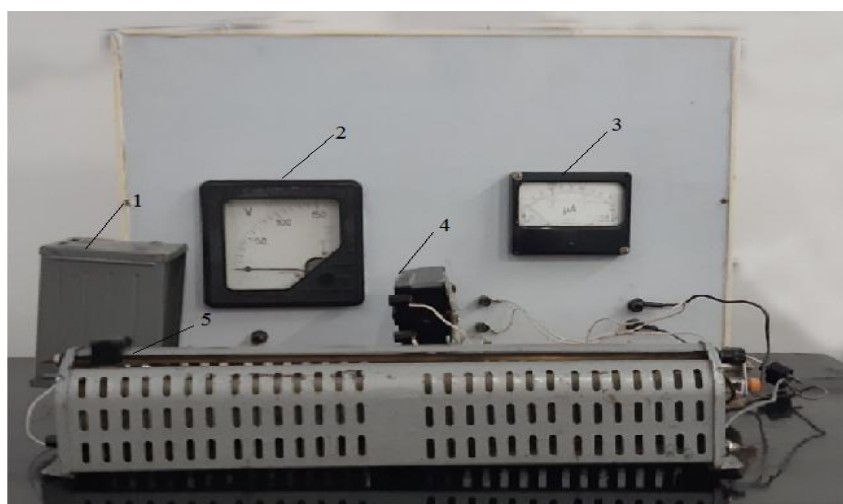
qiladi. Bu tokning kuchlanishga bog'liqligi voltamper karakteristikalarini hosil qiladi. Yorug'likning turli oqim va chastota qiymatlari uchun bunday karakteristikalar 2 - a, b, rasmda keltirilgan Bu yerda I_t - katoddan chiqayotgan elektronlar soniga proporsional. U anodga borib etgan elektronlar soni bilan xarakterlanadi.



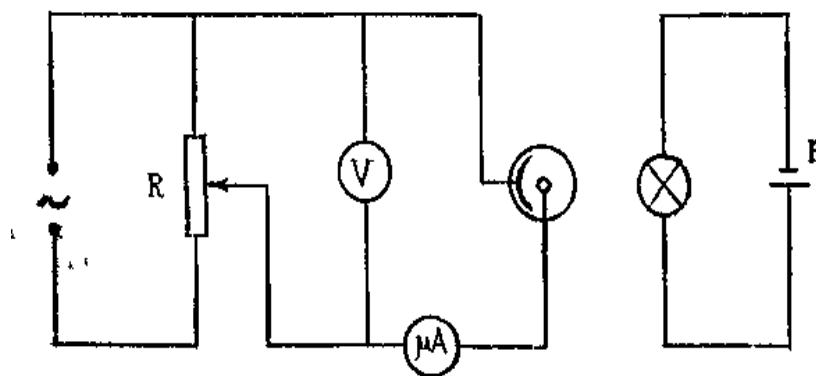
2-rasm

Anod va katod orasidagi kuchlanish nolga teng bo'lganda ham fototok mavjud bo'ladi. Bunda fotoelektronlar kinetik energiyalari hisobiga maydon kuchlariga qarshi ish bajaradi. Agar manfiy elektr maydoni yetarlicha kuchli bo'lsa, elektronlar anodga etmay energiyalarini yo'qotadi. U holda fototok nolga teng bo'ladi. Ayni shu paytdagi kuchlanish U_T - to'xtatuvchi kuchlanish deyiladi. Tashqi fotoeffekt hodisasiga asoslangan asboblarda fotoelementlar deyiladi va ular ikki xil bo'ladi: vakuumli fotoelementlar va gaz to'ldirilgan fotoelementlar. Vakuumli fotoelementlarni tuzilishi (1-rasmda) quyidagicha: havosi so'rib olingan balon hamda katod va anoddan iborat bo'lib, katod va anod orasida tashqi batareya elektr maydoni hosil qiladi.

QURULMANING TAVSIFI



(1) yorug'lik manbai, (2) voltetr, (3) milliampermetr, (4) fotoelement, (5) potentsiometr.



3-rasm

O'LGHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

- 3-rasmda keltirilgan elektr zanjirini yig'ing.
- Elektr zanjirini tok manbaiga ulang.
- Sirtqi filtr ko'yilgan fotoelementni yorug'lik manбайдan 10 sm uzoqlikda o'rnatib ($\lambda_s = 5,8 \cdot 10^{-7} \text{ m}$)
- R qarshilik orqali fotoelementning anodi va katodi orasidagi kuchlanish tushishini 10 V oraliqda o'zgartira berib mikroampermetr orqali fototokning qiymatini I_F o'lchab olinadi, ksyin fotoelementni yorug'lik manбайдan 15 sm, 20 sm o'rnatiladi va yuqoridagi ko'rsatma bajariladi. Abtsissa o'qi bo'yicha U kuchlanishning qiymati ordinata o'qi bo'yicha I_F fototokning qiymati quyib, fotoelementning oqim qiymatlari uchun voltametr harakteristikasi chiziladi ($U = f(I_F)$)
- Yorug'lik chastotasi binafsha ($\lambda_b = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$), yashil ($\lambda_{ya} = 4,8 \cdot 10^{-7} \text{ m}$), zarg'aldoq ($\lambda_z = 6,2 \cdot 10^{-7} \text{ m}$) filtrlar yordamida o'zgartiriladi ga 3-4 ko'rsatmalar bajariladi.
Ranglar nurlanishning chastotasi $\nu = \frac{c}{\lambda}$ ifodadan aniqlanadi. c - yorug'likning tezligi.
- Turli chastotali yorug'liklar uchun fotoelementning volt-amper xarakteristikasi ($U = f(I)$) olinadi.
- Volt-amper harakteristikasining to'g'ri chiziqli qismidan foydalanib, har bir chastoga uchun to'xatuvchi kuchlanish U_t aniqlanadi.
- Olingan natijalarni jadvalga kiriting.

1-jadval.

N _o	I(A)	U(V)	$\nu(\text{Hz})$	$h(\text{J}\cdot\text{s})$	$\bar{h}$	Δh	$\Delta \bar{h}$	$\varepsilon\%$
1								
2								
3								

9. $U_t = f(I)$ chiziladi. r burchak tipiladi.

10. $U_t = \frac{h \cdot \nu}{q_e \cdot c}$ ifodadan $h = \frac{U_t \cdot q \cdot c}{\nu}$. Plank doimiysi topiladi.

11. Tajriba natijalaridan tegishli xulosalarni chiqaring va daftarga qayd qiling.

SINOV SAVOLLARI

1. Yorug'likning kvant tabiati qanday hodisalarda namoyon bo'ladi?
2. Foton nima?
3. Fotoeffekt hodisasi iima?
4. Fotoelement va uning qo'llanilish sohalarini ayting.

14. STEFAN-BOLSMAN QONUNI: «QORA JISM» NURLANISH INTENSIVLIGINING TEMPERATURAGA BOG'LIQLIGINI O'LCHASH

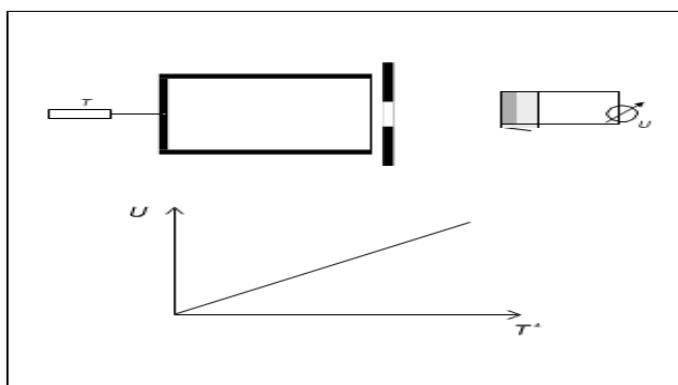
Tajriba maqsadi:

- Moll termoelementidan foydalanib, 300-750 K temperaturalar intervalida “qora jism” detallari bor elektr pechdagi nurlanishning nisbiy intensivligini o'lchashni amalga oshirish.
- Stefan-Bolsman qonunini tekshirish uchun nurlanish intensivligining absolyut temperaturaga bog'liqligi grafigini tuzish.

Kerakli jihozlar: elektrik pech, absolyut qora jism detallari, raqamli termometr, moll termoelementi, mikrovoltmetr, kichik optik kursi, katta V-shaklsimon shtativ, leybold multiqisqichlari, immersion suyuqlikli nasos, silikon quvurlar, ichki diametrik, suv uchun idish.

NAZARIY TUSHUNCHA

Barcha jismlar issiqlik nurlantiradi. Bu issiqlik elektromagnit nurlanishning intensivligi temperatura ortishi bilan ortadi va hamda shu jismning sirtiga ham bog'liq. Berilgan to'lqin uzunligida, u nurni qanchalik yaxshiroq yutsa, shunchalik ko'proq issiqlik nurlantiradi. Barcha to'lqin uzunlikli issiqlik nurlanishini yutuvchi jism *absolyut qora jism* deb ataladi. Aynan *Kirxgoff* birinchi bo'lib, berk bo'shliqdan virtual absolyut qora jism sifatida foydalanishni taklif qilgan. Absolyut qora jism eng katta yutish koeffitsiyentiga ega va shu bilan, berilgan temperaturada va to'lqin uzunlikda maksimal mumkin bo'lgan nurlantirishga ega.



1-rasm.

Stefan-Bolsman qonuni absolyut qora jismning umumiy chiqarayotgan nurlanishi T absolyut temperaturaning to'rtinchi darajasiga proporsional ekanligini tasdiqlaydi. Yanada aniqroq nurlanish manbasining nurlanuvchanligi M , ya'ni sirtning bir tomonidagi nurlanishning umumiy quvvati nurlanayotgan sirt sohasiga nisbatan quyidagidan aniqlanadi

$$M = \delta T^4 \quad (1)$$

$\delta = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W / m}^2 \text{ K}^4$ - Stefan-Bolsman doimiysi

Shu vaqtda absolyut qora jism atrof muhitdan nur ham yutadi.

Shunday qilib biz M umumiy nurlanuvchanlikni emas, anig'i absolyut qora jism nurlanishidan olingan M' nurlanish manbasining nurlanuvchanligini o'lchaymiz. Atrof muhitdan yutilgan nurlanishning nurlanuvchanligi quyidagiga teng:

$$M_0 = \delta T_0^4 \quad (2)$$

Shuning uchun, quyidagini yozish mumkin

$$M' = \delta(T^4 - T_0^4) \quad (3)$$

Mazkur tajribada «absolyut qora jism» sifatida elektr pechdan foydalaniladi. Absolyut qora jism detallari jilvirlangan mis silindr va ekrandan iborat. Bir uchi izolyasiya qilingan mis silindr, elektr pechga kiritiladi va talab qilingan temperaturagacha qizdiriladi.

Zarur bo'lganda suv bilan sovutiladigan ekran elektr pechning oldiga shunday o'rnatilganki, qaynoq pechkaning tashqi devorlarining nurlanishini emas, faqat jilvirlangan silindrning issiqlik nurlanishini o'lchash mumkin. Temperatura datchigi NiCr- Ni mis silindrdagi temperaturani o'lchash uchun qo'llaniladi.

Issiqlik nurlanishi mikrovoltmetrga ulangan Moll termoelementidan foydalanib o'lchanadi. Termoelement ulangan termojuftliklar seriyasidan tashkil topgan. O'lchanayotgan nuqtalar tushayotgan nurni to'liq yutadi, qiyoslash nuqtalari esa atrof muhit temperaturasida bo'ladi. Biz shunday qilib, termoelektrik batareyalarning chiqish kuchlanishini nurlanish manbasining M' nisbiy nurlanuvchanligi o'lchovi sifatida olishimiz mumkin.



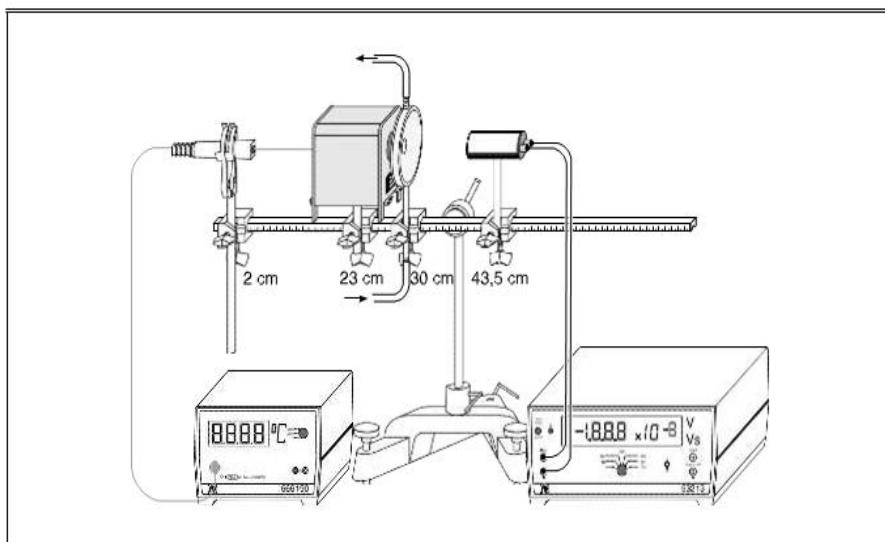
1- rasm.

Suv bilan sovutishdan foydalanilganda:

- Silikon quvurni immersion nasosga va ekranga shunday biriktiringki, ekranga suvning oqib kelishi pastki patrubkadan, chiqishi esa ekranning asosiy patrubkasidan bo'lsin.

- Idishni suv bilan to'ldiring va immersion nasosni suvli idishning gardishiga montaj qisqichdan foydalanib shunday mahkamlangki, kirish teshigi to'liq suvga botsin va maksimal botish chuqurligi 17 sm dan ortiq bo'lmasin (2- rasmga qarang; boshqa imkonni bor montaj uchun foydalanish bo'yicha instruksiyalarga murojat qiling)

QURULMANING TAVSIFI



2- rasm. Stefan-Bolsmanning issiqlikdan nurlanish qonunini tasdiqlash uchun tajriba qurilmasi.

O'LCHASH VA NATIJALARI HISOBLASH

1. 2- rasmda tasvirlangadek tajriba jihozlarini yig'ing.
2. Elektrik pechni, absolyut qora jism komplekti ekranini va termoelektrik batareyani 2- rasmda keltirilganidek shunday o'rningni, termoelektrik batareyaning sterjeni elektr pechning ochiq tarafi oldidan taxminan 15 sm da joylashsin.
3. Absolyut qora jism komplekti ekrani metall tarafi bilan termoelektrik batareyaga qaralgan holda elektr pechning oldida taxminan 5-10 mm da joylashtiring.
4. Joyida temperatura datchigini universal qichqich bilan S montaj qiling va raqamli termometrni ulang (o'lchash diapazoni $> 200\text{ }^{\circ}\text{C}$).
5. Elektrik pechning ochiq tarafini, absolyut qora jism komplekti ekranini va termoelektrik batareyani shunday to'g'irlangki, issiqlik nuri bevosita ochiq termoelektrik batareyaga tushsin.
6. Suv bilan sovutishdan foydalanilganda, immersion nasosni qo'llang.
7. Termoelektrik batareyani mikrovoltmetr bilan Rasm.1 da keltirilganidek ulang.
8. n mis silindrning temperaturasini va termoelektrik batareyaning boshlang'ich chiqish kuchlanishini o'lchang va bu qiymatlarni o'z tajriba daftaringizga yozib oling.
9. Elektr pechni ulang va temperatura har 5 dan $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ga oshganda. n va U ning qiymatlarini o'lchang va ularni o'z tajriba daftaringizga yozib oling.

10. Elektr pechni uzing; va temperatura har bir 5 °C ga pasayganda, n va U ning qiymatlarini o'z tajriba jurnalangizga yozib boring.
11. Termoelektrik batareyani qoramtir karton bilan ekranlashtiring, voltmetrning nol ko'rsatishini tekshiring va bu qiymatni o'z tajriba daftaringizga yozib oling.
12. Olingan natijalarni jadvalga kitiring.

№	n(°C)	T(K)	$(T-T_0)^4(K^4)$	$U_k(V)$	$U_{ch}(V)$
1					
2					
3					

13. $U_k=f((T-T_0)^4)$ va $U_{ch}=f((T-T_0)^4)$ funksiya grafiklarini chizing.
14. Tajriba natijalaridan tegishli xulosalarni chiqaring va daftarga qayd qiling.

SINOV SAVOLLARI

1. Absoiyut qora jism tushunchasini izohlang.
2. Kirixgof qonunini izohlang.
3. Stefan-Botsiman qonunini tushuntiring.
4. $U_k=f((T-T_0)^4)$ va $U_{ch}=f((T-T_0)^4)$ funksiya grafiklarini izohlang.

15. VOLFRAM TOLASI TEMPERATURALI NURLANISH ENERGIYASINING ABSOLYUT QORA JISM TEMPERATURALI NURLANISH ENERGIYASIGA NISBATINI TANISH

Tajriba maqsadi:

Cho'g'lanma lampaning energetik nurlanishini o'rganish va absolyut qora jism volfram tolasi nurlanish yutish koeffitsientini aniqlash.

Kerakli jihozlar: LATR, o'zgaruvchan yuk kuchi va kuchlanishini o'lchashga mo'ljallangan ampermetr va voltmeter, volfram tolali elektr lampasi.

NAZARIY TUSHUNCHA

Termodinamik qonunlardan foydalaniib, Stefan-Boltsman absolyut qora jism nurlanish energiyasini uning temperaturasi bog'liqligini aniqladi. Absolyut qora jism deb tushuvchi nurlanish energiyasini to'liq yutuvchi jismlarga aytiladi. Bunday jismlar uchun yutish koeffitsienti birga teng. Stefan-Boltsman qonuniga ko'ra absolyut qora jismning sirt birligidan bir sekundda nurlanadigan energiya, ya'ni absolyut qora jismning energetik nurlanishi undagi absolyut temperaturaning to'rtinchi darajasiga proporsionaldir, ya'ni:

$$R_e = \nu T^4 \quad (1)$$

bu yerda, $\nu = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4}$ Stefan-Boltsman doimiysi.

Agar nurlanayotgan jism absolyut qora jism bo'lmasa, u holda:

$$R_e = k \cdot \nu T^4 \quad (2)$$

bu yerda k - absolyut qora bo'lmagan jism uchun energetik nurlanishni yutish koeffitsienti. (1) va (2) tenglamalardagi R erkinlik bo'lib, son jihatidan yorug'lik chiqaruvchi jismning yuz birligidan chiqayotgan yorug'lik oqimiga teng.

$$R = \frac{\Phi}{S} \quad (3)$$

Yorug'lik oqimi esa yorug'lik to'lqinlarining mazkur yuzadan vaqt birligida olib o'tgan energiyasi bilan aniqlanadi.

$$\Phi = \frac{W}{t} \quad (4)$$

(4)ni (3)ga qo'ysak

$$R = \frac{W}{t \cdot S} \quad (5)$$

(5) tenglamadagi $\frac{W}{t} = N$ lampa quvvati. Cho'g'lanma lampaning quvvati to'lqin nurlanish energiyasiga sarf bo'lsa (2) ni hisobga olib (5) ni qo'yidagi ko'rinishda yozamiz:

$$N = J \cdot U = k \cdot \sigma S \cdot T^4 \quad (6)$$

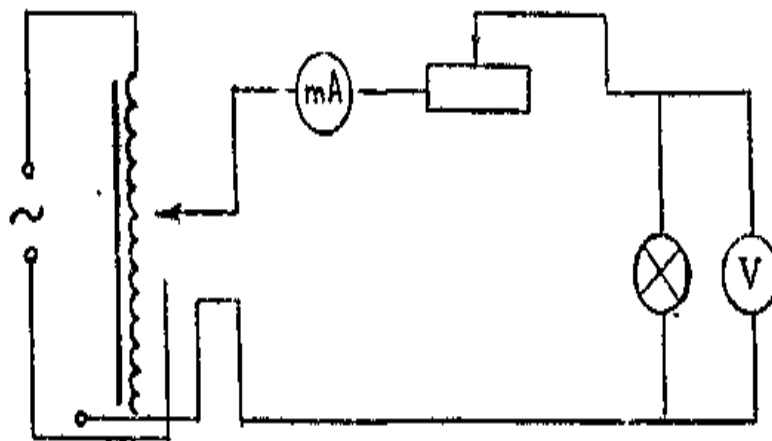
Cho'g'lanma lampa tolasining temperaturasi aniqlash uchun o'tkazgichlar qarshiligining temperaturaga bog'lanishidan foydalanamiz.

$$r_t = r_0 \cdot (1 + \alpha t) \quad (7)$$

bu yerda r_0 - volfram tolasining 0°C dagi temperaturasi. Ikkinchi tomondan o'tkazgichning qarshiligi Ohm qonuniga asosan quyidagi tenglamadan topilishi mumkin:

$$r_t = \frac{U}{I} \quad (8)$$

QURULMANING TAVSIFI



1-rasm

O'LGHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

- 1- rasmida tasvirlangan sxema bo'yicha elektr zanjirini yig'ing.
- Zanjirni tok manbaiga ulab LATR yordamida volfram tola (lampochka) uchlaridagi kuchlanishni 100-200 V oralig'ida 20 V dan o'zgartirib borib, voltmeter va ampermetrlarning ko'rsatkichlarini yozib oling.
- (7) va (8) formuladan foydalanib berilgan kuchlanish va tok kuchining qiymatlari uchun tola temperaturasi quyidagi formuladan foydalanib

$$\text{aniqlang: } T = \left(\frac{R_t}{R_0} - 1 \right) \frac{1}{\alpha} + 273 \quad (9)$$

bu yerda $R_0 = 484 \text{ Om}$, volfram uchun temperatura koeffisienti $a = 5 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{grad}}$.

4. (6) formuladan foydalanib k - koeffisientni aniqlang va olingan natijalarni quyidagi jadvalda yozing, bu yerda $S=4,8\text{sm}^2$ - cho'g'lanuvchi volfram tolasining sirti

N_2	$U(V)$	$I(A)$	T	T_4	IU	k	$K_{o'r}$	Δk	$\Delta K_{o'r}$	$E, \%$
1	100									
2	120									
3	140									

5. Tajriba natijalaridan tegishli xulosalarni chiqaring va daftarga qayd qiling.

SINOV SAVOLLARI

1. Cho'g'lanma lampaning volfram tolasini absolyut qora jismdan qanday farq qiladi?
2. Absolyut qora jismning nurlanish qobiliyati Stefan-Boltsman qonuniga asosan qanday qilib aniqlanadi?
3. Manbalarining yorqinligi qanday qilib aniqlanadi?

16. STEFAN-BOLSMAN DOIMIYSINI ANIQLASH

Tajriba maqsadi:

Temperaturali nurlanish hodisasiga asoslangan holda Stefan-Boltsman doimiysini aniqlash.

Kerakli jihozlar: voltmeter, ampermetr, reostat, kalit, tok manbai, cho'g'lanma elektr lampasi.

NAZARIY TUSHUNCHA

Modda atomlar va molekulalarining issiqlik harakati tufayli yuzaga keladigan elektromagnit nurlanishi issiqlik nurlanishi deyiladi. Barcha qizdirilgan qattiq va suyuq moddalarning issiqlik nurlanishi tutash spektrni beradi. Agar biror jism o'z atrofidagi jismlardan chiqqan nurlarni yoki issiqlikni yutish yo'li bilan o'zining nurlanish energiyasini tiklaydigan bo'lsa, unda nurlanish jarayoni muvozanatli tarzda o'tadi. Shu vaqtda nurlanuvchi jism holatini aniq bir o'zgarmas haroratli nurlanish deb ham yuritiladi.

Issiqlik nurlanishi muvozanatli jarayon bo'lganligi uchun termodinamika prinsiplaridan kelib chiqadigan ba'zi umumiy qonunlarga bo'ysinadi. Absolyut qora jismning to'la nurlanish qobiliyati jism absolyut haroratining to'rtinchi darajasiga to'g'ri proporsionaldir.

$$R_e = \sigma T^4 \quad (1)$$

Stefan Boltsman qonunini ifodaladigan bu tenglamadagi Stefan-Boltsman doimiysi deyilib uning qiymati mazkur ishda tajribadan topiladi. Shu maqsadda 1-rasmda ko'rsatilgan elektr sxema tuziladi. Bu sxemada elektr lampadagi volfram tola nurlanishi absolyut qora jism nurlanishiga yaqindir.

Bu tolani o'zgaruvchan tok manbaiga ulab nurlantirish mumkin. Tolaning iste'mol qiladigan elektr quvvati

$$N_e = IU \quad (2)$$

Tolaning iste'mol qiladigan to'la quvvati N_3 elektr quvvati (2) hamda atrofdagi jismlarning nurlanishi tufayli olayotgan yorug'lik quvvatidan iborat.

$$N_T = \sigma T_0^4 S \quad (3)$$

bunda, S - tolaning sirti, T_0 - muhitning harorati. Stasionar rejimda tolaning nurlanayotgan yorug'lik quvvati

$$N = \sigma T^4 S \quad (4)$$

tola tomonidan iste'mol qilinayotgan to'la quvvatga teng bo'lishi kerak. T - cho'g'langan tolaning harorati. Demak, (2), (3), (4) formulaga asosan

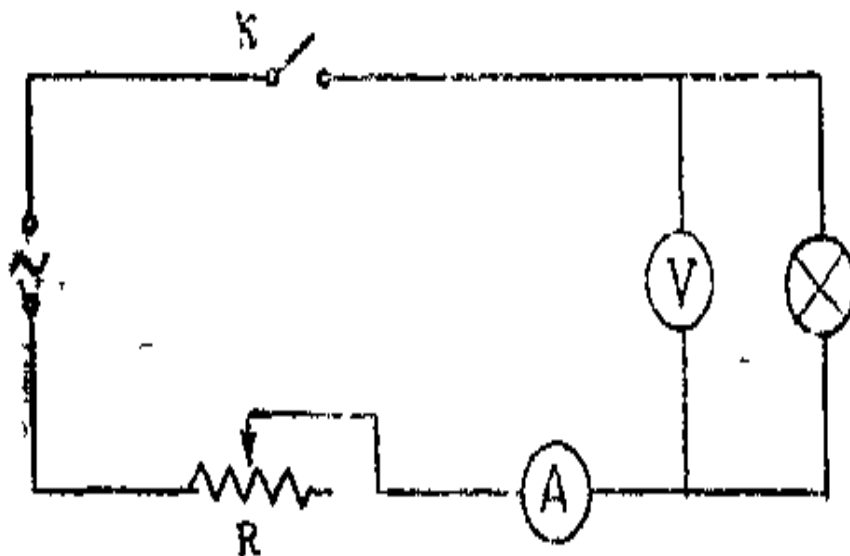
$$\sigma T^4 S = IU + \sigma T_0^4 S$$

tenglikni yozish mumkin.

u holda

$$\sigma = \frac{IU}{\pi^4 - T_0^4} \quad (5)$$

QURULMANING TAVSIFI



1-rasm

O'LGHASH VA NATIJALARNI HISOBLASH

1. 1-rasmda ko'rsatilgan elektr zanjirni tuzing.
2. Kalitni ulab, (K) reostat (R) yordamida tolaga turli kuchlanishlar berib, voltmetr va ampermetr ko'rsatishlarini yozib oling.
3. O'lchab olingan kattaliklardan foydalanib, tok kuchi I va kuchlanishning U har bir qiymati uchun zanjirning bir qismi uchun Om qonuniga oid ifodadan

$$R_t = \frac{U}{I} \text{ aniqlash mumkin.}$$

4. Tolaning uy haroratidagi qarshiligini (R_{uy}) bilgan holda, uning 0°C haroratdagi qarshiligi quyidagicha topiladi:

$$R_{uy} = R_0(1 + \alpha t), \quad R_0 = \frac{R_{uy}}{(1 + \alpha t)} \quad R_{uy} = 18 \text{ Om}, \quad \alpha = 4,3 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{grad}}$$

5. $T = \frac{R_t(R_0 - 1)}{(a + 273)}$ formuladan tolaning cho'g'lanish harorati aniqlanadi.

bu yerda, R_t - tolaning cho'g'langan paytidagi ya'ni, t $^\circ\text{C}$ haroratdagi qarshilash.

6. O'lchab olingan I , U , T_0 , T , S kattaliklardan foydalanib (5) ifodadan Stefan-Boltsman doimiysini hisoblang va uning o'rtacha qiymatini toping
($S=2,25 \cdot 10^{-4} m^2$).
7. O'lchashda yo'l qo'yilgan absolyut va nisbiy xatoliklarni hisoblang.

SINOV SAVOLLARI

1. Jismning nurlanish qobiliyati va nurlanish energiyasi deb nimaga aytiladi?
2. Absolyut qora jismning nurlanish qonunlarini aytib bering?
3. Nurlanishning yana qanday turlarni bilasiz?

17. INERT GAZ VA METAL BUG'LARINING CHIZIQLI SPEKTRLARINI PRIZMALI SPEKTROMETR YORDAMIDA O'LCHASH

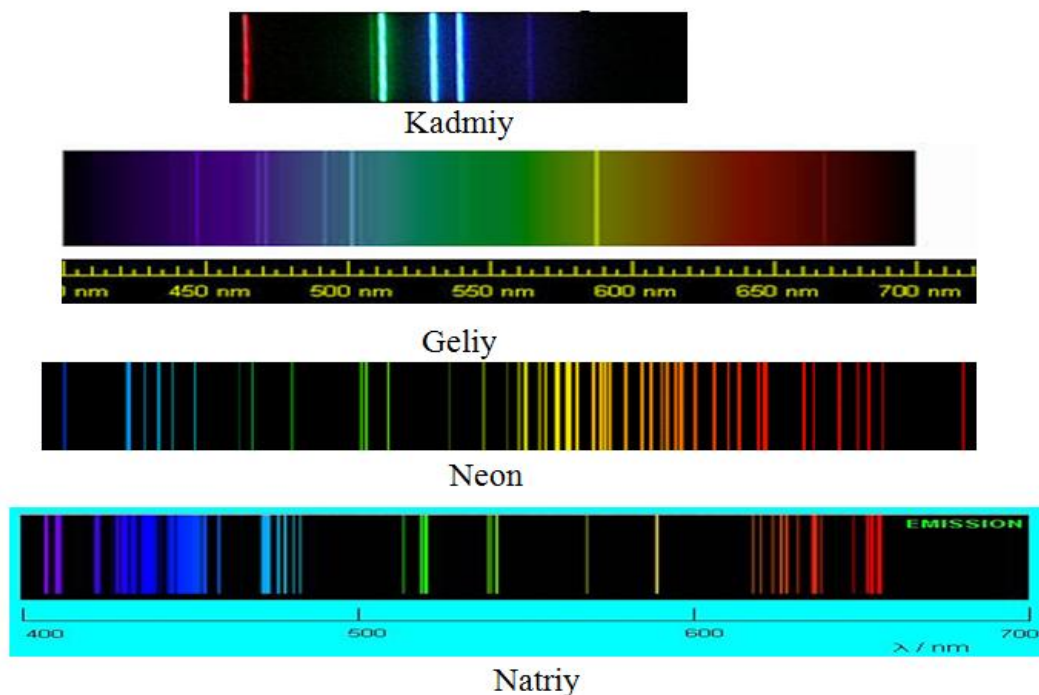
Tajriba maqsadi:

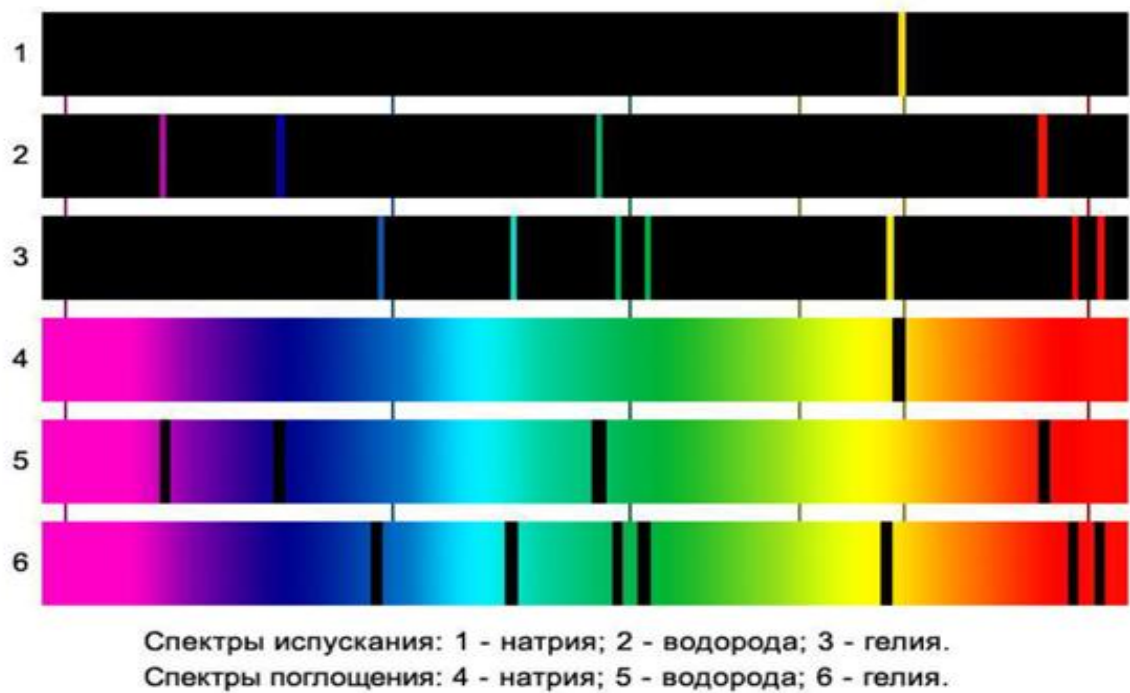
- Chiziqli spektrlarni prizmalik spektrometrda kuzatish hamda chiziqli spektrlar to'liq uzunligini burchak ko'rsatgichiga bog'liqligini o'rganish.

Kerakli jihozlar: prizmalik spektr, goniometr, He, Cd, Na lampareri, universal drosel, transformator.

NAZARIY TUSHUNCHA

Odatda spektrlarni uzluksiz va chiziqli turlarga bo'linadi. Ushbu tushinchalarni ishlatilishi sabab nimadadegan savol tug'iladi. Nurlanishlarni to'liq 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'liq 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 chiziqqa 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.





1-rasm.

1-rasmdan 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).

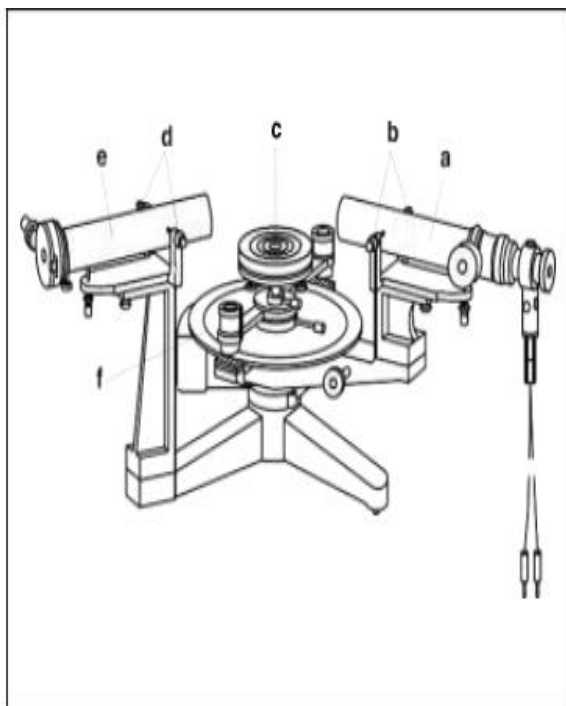
Yorug'lik nurlari prizmada sinib, to'lqin uzunliklariga bog'liq ravishda prizmada turli darajada og'adi. Spekrning ko'rinish diapazonidagi qisqa to'lqinli yorug'lik uzun to'lqinligi yorug'likga qaraganda ko'proq og'adi.

QURULMANING TAVSIFI

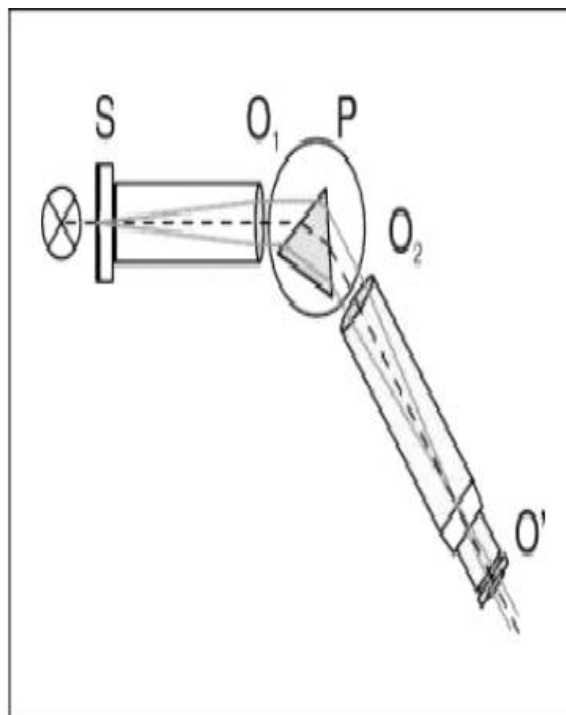
Prizmali spektrometrdan kengligi va balandligini o'zgartirish mumkin bo'lgan vertikal S tirqishdan chiqqan yorug'lik sochilgan holda tarqaladi va O_1 obyektiv orqali linzaga tushadi: tirqishdan linzagacha bo'lgan masofa uning fokus masofasiga ekvivalent bo'ladi (2-rasm ga qarang). Tirqish va linza birgalikda kollimatorni tashkil qiladi. Obyektivdan keyin, yorug'lik parallel dasta sifatida prizмага tushadi, ya'ni prizмага 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 tekiligidan 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.



2-rasm

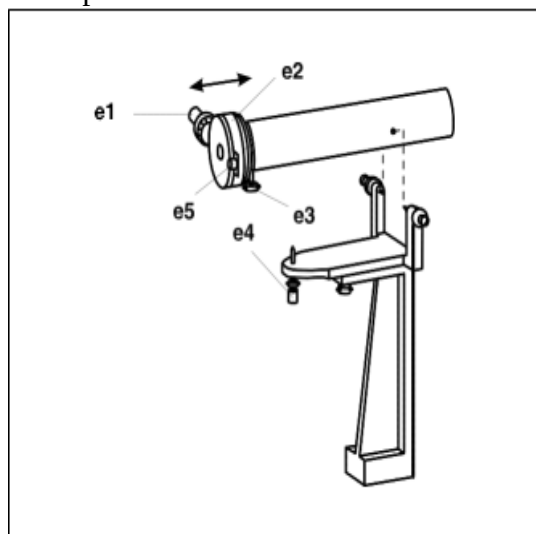


3- rasm.

Spektrometrni sozlash.

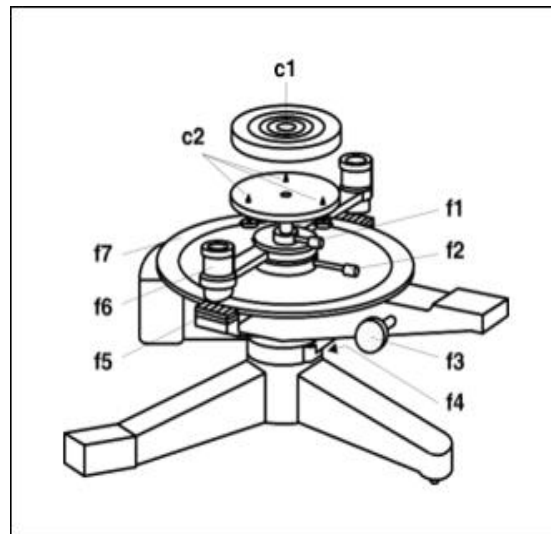
Teleskopni (a), prizma stolini (c), va trubka tirqishini (kollimator) (e) gorizontal yo'nalishda ko'z bilan chamalab to'g'rilang (Rasm.3 ga qarang).

– Teleskop va kollimatorni yon tomonga sozlash vintlari (b), (d), yordamida markazlashtiring va keyin vintlarni qotiring. Sozlash vintlarini juda ko'p ochib yubormang, chunki ular teleskopni va kollimatorni tutib turadi.



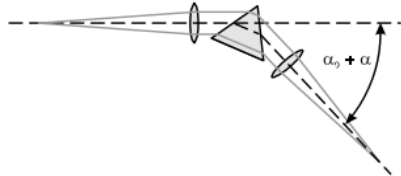
4-rasm. Kollimator

- e1 Mikrometer dastazi
- e2 Kollimator trubasi
- e3 Kollimator trubkasini qotirish vinti
- e4 Kollimator balandligini korrektirovka qilish vinti
- e5 Tirqish balandligini pasaytirgich

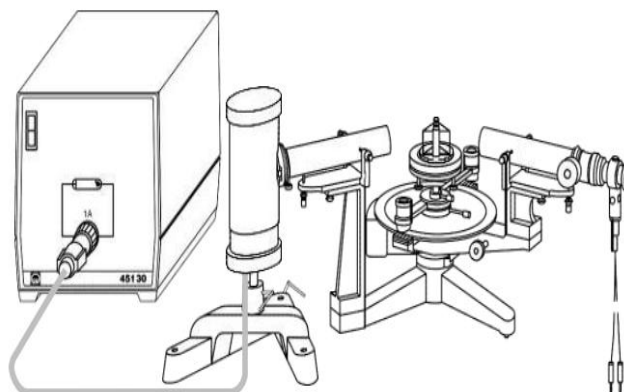


5- rasm. Spektrometrnihg asosiy qurilmasi va prizma stoli

- c1 Prizma stoli
- c2 Prizma stolini to'g'rilash vintlari
- f1 Prizma stolini qotirish vinti
- f2 Graduirovka qilingan aylanani qotirish vinti
- f3 Teleskopni burish uchun nozik sozlash vinti
- f4 Teleskopni qotirish vinti(ko'rinmagan)
- f5 Noniuslar
- f6 Lupa
- f7 Graduirovka qilingan aylana



6-rasm



7-rasm

Spektral lampani korpusga mahkamlang, uni 5-rasm da keltirilganidek taglikka o'rnatib, uni universal drosselga ulab yoqing. He-spektral lampa bilan tirqishni yoriting. 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 prizmagacha tushsin (agar yuqoridan qaralsa, Rasm.1 ga qarang) va spektrni teleskopda kuzatish mumkin bo'lsin.

O'LCHASH VA NATIJALARI HISOBLASH

1-topshiriq. Spektrometrni He - spektral lampa bilan kalibrlash:

1. 7- rasmdagidek tajriba jihozlarini yig'ing.
2. Tirqish (e1) kengligini o'zgartiruvchi mikrometrik vint yordamida, munosib tirqish kengligini o'rnatib.
3. Sekinlik bilan prizma stolini burib va teleskopda spektral chiziqlarning o'zgarishini spektr «markaz» chizig'i (masalan, sariq $\lambda = 587,6 \text{ nm}$) reversiv nuqtadan (minimal qiymat) o'tguncha kuzating.
4. Prizma stolini minimal holatda, mos vintlarni (f1) va (f4) mahkamlashdan foydalanib qotiring.
5. Goniometrni 0° va 180° konnius chizig'iga kelishini ta'minlang.
6. Kadmiyni chiziqli spektrni teleskop okulyarida hosil bo'lishini ta'minlang.
7. Hosil bo'lgan spektrni 1-rasm dagi spektrlar bilan taqqoslang.
8. Har bir spektral chizig'iga mos keladigan goniometr burchak ko'rsatgichini oling.
9. Tajribani kamida 3 marta takrorlab goniometr ko'rsatgichini absolyut va nisbiy xatoligini aniqlang.
10. Goniometr o'rtacha qiymatidan foydalanib $\lambda = f(\alpha)$ bog'liq grafigini chizing. Buning uchun nurlar to'liq uzunligini tegishli jadvaldan oling.
11. Olingan tajriba qiymatlarini quyidagi jadvalga qo'ying.

№	$\alpha(\text{rad})$	$\lambda_{\text{tajriba}}(10^{-7})\text{m}$	$\lambda_{\text{adabiyit}}(10^{-7})\text{m}$
1			
2			
3			

12. Tajriba natijalaridan tegishli xulosalarni chiqaring va daftarga qayd qiling.

2- topshiriq. Boshqa yorug'lik manbailarining spektral chiziqlarini, masalan Cd spektral lampaning o'lchash.

1. He- lampa va korpusning sovushini kuting, keyin lampani almashtirib tirqishni yoriting.
2. Teleskopning to'r chizig'ini, yuqorida bayon qilinganidek, nozik sozlash (f_3) dastasi yordamida, ketma-ket har bir spektral chiziq bilan to'g'rilang.
3. 1- topshiriqdagi 5-12 bandlarni takrorlang.

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. Ganiyometr 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?

FIZIK KATTALIKLAR JADVALI**1. Neon spektridagi chiziqlarning to'liq uzunliklari**

Chiziqlarning rangi va vavaziyati	To'liq 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

