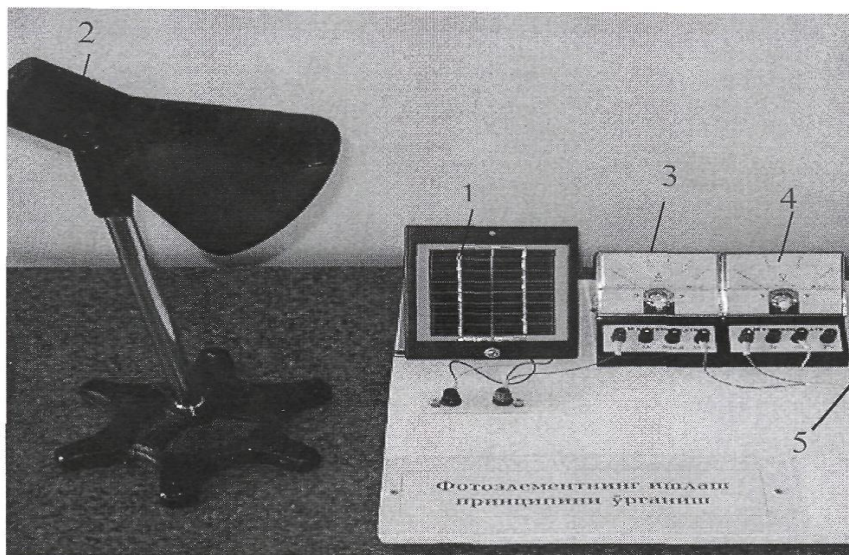


**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM,
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI AKADEMIK LITSEYI

ANIQ FANLAR "TEXNIKA" YO'NALISHI

**OPTIKA, ATOM VA YADRO FIZIKASI
FANIDAN LABORATORIYA ISHLARI**



Ushbu o'quv- uslubiy qo'llanma "Optika va atom fizikasi asoslari" o'quv fanini o'qitish jarayonida o'quvchilarning amaliy ko'nikmalarini shakllantirish maqsadida DTS va namunaviy o'quv dasturi asosida ishlab chiqilgan bo'lib, laboratoriya mashg'ulotlarida foydalanish uchun tavsiya etilgan

**"Optika va atom fizikasi asoslari" fanidan laboratoriya
mashg'ulotlari uchun o'quv- uslubiy qo'llanma**

Ushbu o'quv- uslubiy qo'llanma "Aniq fanlar" kafedrasining 2025 yil 29- avgustdagi № 1-sonli yig'ilishida muhokama qilinib, 2025 yil 30 - avgustdagi № 1 - sonli ilmiy-pedagogik kengashda ko'rib chiqilib tasdiqlandi va o'quv jarayonida foydalanish uchun tavsiya etildi

Tuzuvchilar:

U.Ahmedov

Uslubiy yo'riqnoma

Darsga tayyorgarlik ko'rish

Laboratoriya isbiga tayyorgarlik ko'rilar ekan, avvalo, fizika kabinetining sanitariya-gigiyenik holatiga alohida e'tibor berilishi lozim (havo almashinuvi, ozodaligi va h.k.).

Fizikadan tajriba o'tkazish uchun zarur bo'lgan asbob va jihozlar tozalangan, quritilgan holatda bo'lishi lozim. Laboratoriya ishining maqsadi va ta'lim mazmuniga qarab laborant-assistent yo'riqnomada ko'rsatilgan asbob va jihozlarni belgilangan tartibda ehtiyotkorlik bilan stol ustiga terib chiqadi (har bir asbob va jihozning o'z o'rnini boiishi lozim). Tajriba o'tkazib bo'lingandan so'ng, barcha asbob va jihozlarni artib, ularning soz holatda ekanligiga ishonch hosil qilib, joy-joyiga qo'yilishi lozim. Ushbu tartibga rioya qilish o'quvchilarda odat tusiga kirishiga erishish lozim. O'quvchilar o'tkaziladigan tajribalar fizikaning qaysi bo'limiga tegishli ekanligi va ularning qachon, qanday tartibda bajarilishini oldindan bilishlari zarur. Laboratoriya ishini bajarishdan maqsad: o'quvchilarni asbob va jihozlarni ishlatishga tayyorlash jarayonida ulardan ehtiyotkorlik bilan samarali foydalanish hissini kuchaytirish, tajribalarning xavfsizligini ta'minlash, tajriba natijalarini tahlil etish mobaynida fizik hodisa va qonunlarning to'g'ri va ilmiy asoslanganligi haqida xulosalar chiqarish kabi bilim, ko'nikma va malakalarini hosil qilishga yo'naltirishdan iborat.

Darsning yanada samarali boiishi uchun o'qituvchi tomonidan yo'riqnomalar, tavsiya va topshiriqli varaqalar tayyorlanishi mumkin. Odatda, ularda ishning maqsadi mujassamlanadi hamda tarkibiga ishni bajarish rejasi va topshiriqlari kiritiladi. Bunday varaqalar o'quvchilar oldiga qo'yilgan masalani mustaqil yechish, tajribalarni ketma-ket amalga oshirish malakalarini rivojlantiradi. Mazkur topshiriqli varaqalari bilan ishlash jarayonida o'quvchilarning ilmiy tadqiqotchilik qobiliyati rivojlanadi va faolligi ortib boradi.

Fizika laboratoriyasida xavfsizlik texnikasi qoidalari

Qoidalar o'quvchilarga o'qib beriladi, har bir qoidaning mohiyat va mazmuni tushuntiriladi. Maxsus jumal tutilib, o'quvchilarning qoida bilan tanishganligini tasdiqlovchi shaxsiy imzosi bilan rasmiylashtirib qo'yiladi. Xavfsizlik texnikasi qoidalari fizika laboratoriyasining ko'rinadigan joyiga maxsus ramkaga solib osib qo'yiladi.

Laboratoriya ishini bajarishda quyidagilarga e'tiborni qaratish lozim:

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

- Asbob va jihozlardan foydalanishdan oldin ularning yo'riqnomasi bilan mukammal tanishib chiqish kerak.
- Elektr o'lchov asboblarni o'qituvchining ruxsatisiz tok manbaiga ulash mumkin emas.
- Laboratoriya ishining elektr sxemasini yig'ishda xatolikka yo'l qo'yib bo'lmaydi, aks holda, asbob ishdan chiqishi va o'quvchining hayotiga xavf tug'dirishi mumkin.
- Asbob va jihozlarni stolga uning yo'riqnomasida ko'rsatilgandek holatda o'rnatish lozim (yotqizilgan, tik, burchak ostida va h.).
- Har bir laboratoriya ishini yig'ib bo'lgandan so'ng, uni albatta o'qituvchi ko'rib chiqishi va uning ruxsati bilan tok manbaiga ulanishi shart.
- Laboratoriya ishini bajarib boigach, elektr o'lchov asboblarni tok manбайдan uzishni esdan chiqarmaslik zarur.
- Idishlarda suyuqliklarni qizdirish uchun ularning 1/3 qismigacha suyuqlik quyish maqsadga muvofiq.
- Moddalar shisha idishlarda qizdirilganda ularni quruq yonilg'i alangasiga tekkizmaslik kerak (chunki idishga darz ketib sinishi mumkin).
 - Quruq yoqilg'ini ishlatib boigach, uni maxsus qopqoq bilan berkitib o'chirish lozim.

Man etiladi:

- Asbob va jihozlarni ularning yo'riqnomasi bilan tanishmasdan ishlatishga urinish.
- Asbob va jihozlarni o'qituvchi yoki laborantning ruxsatisiz olib ishlatish.
- Elektr o'lchov asboblari suv va boshqa suyuqliklar sepish, o'qituvchining ruxsatisiz ularni tok manbaiga ulash va ularning qisqichlarini qoi bilan ushlash qat'iyan man qilinadi.
- Tajriba jarayonida asbob va jihozlar joylashgan taglikka o'tirish, har xil buyumlar qo'yish va unga kuch bilan zarba berish.
- Asbob va jihozlarni begonalarning foydalanishi uchun berish.
- Asbob va jihozlarni yoki ortiqcha buyumlarni olib ketish.
- Tajriba jarayonida suyuqlikli idishni (bug'lanayotgan, qaynab turgan) himoya vositasiz ushlash va hokazo.

O'lchash xatoliklari

Akademik litsey va kasb-hunar kolleji talabalari laboratoriya ishini bajarish jarayonida fizikaviy kattaliklarni qanchalik to'g'ri yoki noto'g'ri o'lchaganligini bilish maqsadida: yo'l qo'yilgan xatoliklar to'g'risida tushunchaga va ularni hisoblash ko'nikmasiga ega bo'lmog'i lozim. Buning uchun o'qituvchi o'quv yili boshida laboratoriya mashg'ulotlari o'tkazilishidan oldin o'quvchilarga quyidagicha ko'rsatma berishi kerak:

Fizik kattaliklarni laboratoriya mashg'ulotlarida o'lchash bevosita va bilvosita bajariladi. Bevosita o'lchashda asbob izlanayotgan kattalikning qiymatini ko'rsatadi (masalan, sekundomer-vaqtni, termometr-temperaturani, ampermetr-tok kuchini va hokazo).

Fizik kattaliklarning hammasini bevosita o'lchab bo'lmaydi. Shuning uchun izlanayotgan fizik kattalik bevosita o'lchab topilgan kattaliklar orqali hisoblab topiladi (masalan, tezlik, bosim, issiqlik miqdori, elektr qarshilik va hokazo). Fizik kattalikni bunday aniqlash bilvosita o'lchash deyiladi. Bilvosita o'lchashda absolyut va nisbiy xatoliklarni hisobga olish zarur.

Fizik kattalikni o'lchashda bir xil sharoitda o'lchangan natija qiymatlari $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ olinadi. Ularning o'rtacha arifmetik qiymati

$$\bar{a} = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}{n}$$

ifodadan topiladi. O'lchash vaqtida topilgan qiymatlar bir-biridan farq qilib, ularning o'rtacha qiymatdan farqi ayrim o'lchashlarning absolyut xatoligi deyiladi.

Birinchi o'lchashdagi absolyut xatolik $\Delta a_1 = |\bar{a} - a_1|$ ikkinchi o'lchashdagi absolyut xatolik

$\Delta a_2 = |\bar{a} - a_2|$, uchinchi o'lchashdagi absolyut xatolik $\Delta a_3 = |\bar{a} - a_3|$ va n chi o'lchashdagi absolyut xatolik $\Delta a_n = |\bar{a} - a_n|$ ifodalardan topiladi. So'ngra absolyut xatoliklarning o'rtacha qiymati

$$\Delta \bar{a} = \frac{\Delta a_1 + \Delta a_2 + \Delta a_3 + \dots + \Delta a_n}{n}$$

ifodadan aniqlanadi.

Fizik kattalikning haqiqiy qiymati topilgan o'rtacha qiymatdan $\pm \Delta \bar{a}$ qadar farq qiladi, ya'ni $a = \bar{a} \pm \Delta \bar{a}$ shuningdek, absolyut xatolikning o'rtacha qiymatini o'lchanayotgan kattalikning o'rtacha qiymatiga nisbati nisbiy xatolik deb ataladi va u foiz hisobida olinadi, ya'ni:

$$\varepsilon = \frac{\Delta \bar{a}}{\bar{a}} \cdot 100\%$$

OPTIKA VA ATOM FIZIKASI ASOSLARI

1- LABORATORIYA ISHI

Mavzu: Fotometr yordamida manbaning yorug'lik kuchini aniqlash.

Ishning maqsadi: Yoritilganlik darajasning yorug'lik tushish burchagiga va masofaga bog'liqligini o'rganish.

Kerakli asbob va jihozlar: fotometrik qurilma, tok manbai, mikroampermetr va ulash simlari.

Nazariy qism.

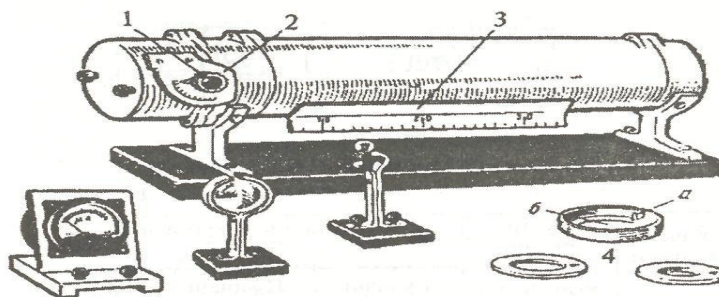
Yorug'lik datchik (fotoelement) ga tushganida unda fotoeffekt hodisasi hisobiga zanjirda fototok paydo bo'ladi. Fototokning qiymati fotoelement materialiga va uning sirti yoritilganligiga bog'liq bo'ladi. Yoritilganlik qiymati esa yorug'lik manbaining fotodatchikdan r uzoqligiga va yorug'lik oqimining fotodatchikka tushish burchagi α ga bog'liq:

$$E \sim \frac{1}{r^2} \cos \alpha \quad (1)$$

Yorug'lik to'liqini energiyasning zichligi, ya'ni hajm birligidagi enargiya miqdori ham masofaning kvadratiga teskari proporsional bo'lganligi uchun kamayib boradi. Demak, fotodatchikka yetib borgan fotonlar soni kamayib boradi. Shunga mos ravishda fotodatchikda paydo bo'ladigan fototok ham kamayadi va aksincha. Yorug'lik manбайдan har-xil uzoqlikda fotodatchikni joylashtirib, unga tushayotgan fotonlar uyg'otgan fototokni aniqlash mumkin. Bundan kelib chiqadiki fotodatchikda hosil bo'lgan I_f fototok qiymati yorug'lik oqimining α tushish burchagiga to'g'ri, r masofa kvadratiga esa teskari proporsional ekan:

$$I_f \sim \cos \alpha \quad (2)$$

$$I_f \sim \frac{1}{r^2} \quad (3)$$



Qurilmaning tuzilishi va ishlashi.

Yoritilganlik qonunini o'rganishga mo'ljallangan qurilma tarkibi: 1-burchakni rostlash mexanizmi; 2- darajalangan taxtacha; 3- chizg'ich; 4- fotodatchik qutichasi; 5- elektr lampachasi o'rnatiladigan tayanch; 6- linza tayanchi; 7- mikroampermetr. Asbob sharnirli va o'zaro biriktirilgan ikkita yarim silindirdan iborat bo'lib, uning ostki tomonidan kiritilgan tayanch ustunchalaridagi linza va elektr lampachasi uning ichida harakatlana oladigan qilib joylashtirilgan. Slindrning ichki sirti qora rangga bo'yalgan, qopqoqchasi 90° burchakkacha ochiladi. Trubaning ikki boshiga tayanch ustunchalar, burchakni o'zgartirish mexanizimi, uning ichki qismiga fotodatchik va sirtiga hosil bo'lgan fototokni chiqarish qisqichlari joylashgan. Qurilmaning tayanch stolchasiga metall chizg'ichga chegaralash to'sig'i o'rnatilgan.

Qurilmaning ichki bo'shlig'iga yig'uvchi linza va elektr lampachasi joylashtiriladi va lampa (3-5V) elektr tarmog'iga kalit orqali ulanganida fotodatchikka ulangan mikroampermetr ma'lum tokni

yoritilganlikka va masofaga mos ravishda ko'rsatadi. Zanjirda lampaning ishchi kuchlanishini yoki masofani o'zgartirib, turli xil toklar hosil qilinadi.

Ishni bajarish tartibi

1. Laborato'riya ishining yo'riqnomasi bilan tanishgach, qurilmani ishga tushirish uchun o'qituvchidan ruxsat olinadi.
2. Linza bilan lampa oralig'idagi masofani tanlab, yorug'lik nurining paralleligini ta'minlanadi.
3. Elektr lampasini fotodatchikdan aniq biror masofadagi uzoqlikda joylashtiriladi va fotodatchikni $0-90^0$ burchak oralig'ida har 10^0 ga o'zgartirib, mos fototok qiymatlari qayd qilinadi.
4. Elektr lampasini fotodatchikdan aniq biror masofa intervalida uzoqlashtira borib, mos fototok qiymatlari qayd qilinadi.
5. Laboratoriya natijalari asosida quyidagi jadvallar to'ldiriladi.

20-jadval

№	α^0	I_{f1}, mkA	I_{f2}, mkA	$\bar{I}, \text{mkA}$	r, sm	I_{f1}, mkA	I_{f2}, mkA	$\bar{I}, \text{mkA}$
1	0				6			
2	10				9			
3	20				12			
4	30				15			
5	40				18			
6	50				21			
7	60				24			
8	70				27			
9	80				30			
10	90				35			

6. Yuqoridagi jadval ma'lumotlari asosida millimetrlı qog'ozda $I_f = f(\cos\alpha)$ va $I_f = f(r)$ bog'lanishlar grafigi chiziladi.

Nazorat uchun savollar.

1. Fotoeffekt hodisasi deb nimaga aytiladi?
2. Yoritganlik deb nimaga aytiladi va qanday birlikda o'lchanadi?
3. Yoritganlik qiymati qanday kattaliklarga bog'liq?

2-LABORATORIYA ISHI

Mavzu: Yorug'likning qaytish va sinish qonunlarini o'rganish.

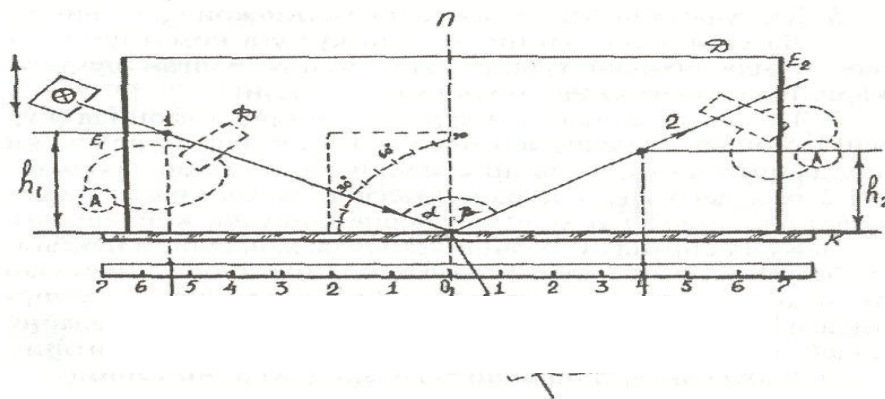
Ishning maqsadi: 1. Yorug'likning shaffof muhit bilan tasirlashishidagi optik qonuniyatlarini o'rganish. 2. Yorug'likning qaytish va sinish burchaklarini o'lchashni o'rganish. 3. Muhitning singdirish ko'rsatkichini aniqlashni o'rganish.

Kerakli asbob va jihozlar: Monoxromatik kogerent yorug'lik manbai–lazer qurilmasi, shaffof shisha plastinkalar, ko'zgu va linzalar to'plami.

Nazariy qism.

Yorug'likning sinish va qaytish qonunlari geometrik optika qonunlari bo'lib, uni o'rganishda yorug'likni tog'ri chiziqli tarqaladi deb faraz qilinadi. Biror ixtiyoriy mutloq tekis sirtga o'tkazilgan normalga nisbatan yorug'likning tushish, qaytish va sinish burchaklarini aniqlashda, normal (sirtga o'tkazilgan tik chiziq) bilan tushgan nur o'rtasidagi α burchak–tushish burchagi; normal bilan qaytgan nur orasidagi β burchak-qaytish burchgi; normal bilan singan nur orasidagi γ burchak-sinish burchagi deyiladi.

Yorug'lik nurining tushish burchagi har doim uning ikki muhit chegarasidan qaytish burchagiga teng bo'ladi ($\alpha = \beta$). Yorug'lik nuri optik zichligi katta muhitdan optik zichligi kichik muhitga (m-n, cuvdan havoga) limit burchagi ostida tushganda to'la ichki qaytish hodisasi kuzatiladi. Bu hodisa optik tolali axborot uzatish va qabul qilish sistemalarida keng qo'llanadi. Yorug'likning qaytish va sinish qonunlari kundalik turmushdagi hodisalardan tortib to murakkab avtomatik boshqarish sistemalarida, mashinasozlikda, aviatsiyada va kosmik tatqiqotlarda, tibbiyotda o'z tatbiqini topgan.



5.1.2- расм. Qurilmaning sxematik tasviri.

Qurilmaning tuzilishi va ishlashi.

Qurilma qo'zg'almas asosga o'rnatilgan va erkin ixtiyoriy balandlikka va burchakka rostlanadigan kogerent yorug'lik manbai – minilazer qurilmasi, nurni qaytaruvchi ko'zgu, o'tkazuvchi shaffof shisha plastinkalar, linzalar hamda tushgan, qaytgan va o'tgan (singan) nur yoritilganligini yoki hosil bo'lgan fototolni o'lchovchi asboblari, burchaklarni o'lchashda qo'llaniluvchi transporter ham chizg'ichdan tashkil topgan.

Ishni bajarish tartibi.

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasi bilan tanishilgach, o'qituvchidan qurilmada ishlash uchun ruxsat olinadi.
2. Lazer qurilmasini o'zgarmas tok manbaiga ulanadi. Shunda lazer qurilmasi kanalidan qizil rangdagi ingizchka nur chiqadi.
3. Ko'zguning gorizontaligi tekshirilgach, lazer nuri ma'lum (30^0 , 45^0 , 60^0) burchak ostida gorizontal tekislikda yotgan ko'zgu sirtiga yo'naltiriladi.
4. Ko'zguning sirtiga penoplast yoki yog'ochdan yasalgan, turg'un va vertikal tura oladigan, oq rangdagi taxtani unga lazer nuri tegmaydigan qilib joylashtiriladi.

5. Ko'zgudan kuzatuvchi tomonga chizg'ich joylashtiriladi va lazer nuri ko'zguga noma'lum burchak ostida shunday tushiriladiki, uning tushgan nuqtasi qarshisidagi chizg'ichning nol nuqtasida yotishi kerak.

6. Tushayotgan va qaytgan nurning orqa tomonida (nur chap tomondan tushadi) vertikal joylashgan penoplast yoki taxta sirtiga nurni teshib o'tuvchi igna sanchiladi (rasmdagi 1 va 2 nuqtalar igna sanchilgan penoplast sirtiga va nur oqimiga perpendikulyar joylashadi) va ko'zgu sirtidan to sanjilgan igna joylashgan nuqtagacha bo'lgan balandliklar h_1 va h_2 hamda nur tushgan nuqtadan to ignalargacha (yoki gorizontal tekislikda yotgan ko'zgu sirtidagi igna proeksiyalarigacha) bo'lgan l_1 va l_2 masofalar o'lchanadi.

7. $\text{tg}\alpha = h_1/l_1$ va $\text{tg}\beta = h_2/l_2$ ifodalardan α va β burchaklar topiladi va ular o'zaro taqqoslanadi. Natijalar quyidagi jadvalga kiritiladi.

21-jadval

№	h_1 , sm	l_1 , sm	$\text{tg}\alpha$	α , °	h_2 , sm	l_2 , sm	$\text{tg}\beta$	β , °
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								

Nazorat uchun savollar.

1. Yorug'lik nuri nima?
2. Nurning tushish va sinish burchaklari qanday usullar bilan aniqlanishi mumkin?
3. Nurning sinish qonunini tushuntiring. Nur nima sababdan optik jismlarda har xil sinadi va bunda uning burchagi nega bir xil bo'lmaydi?

3-LABORATORIYA ISHI

Mavzu: Linzaning fokus masofasini aniqlash

Ishning maqsadi: Linzalarda buyumlarning tasvirini hosil qilish va yig'uvchi linzaning bosh fokus masofasini aniqlash usullarini o'rganish.

Kerakli asbob va jihozlar: optik taglik, yorug'lik manbai, ekran, yig'uvchi linzalar, sirpanuvchi tirgaklar, o'lchov lentasi, to'r chizilgan tiniq plastinka.

Nazariy qism

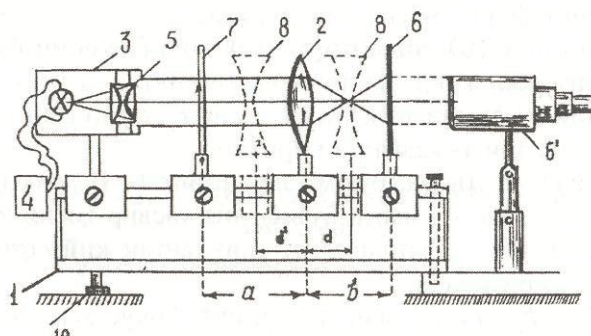
Yupqa linzaning fokus masofasi linzani chegaralovchi sferik sirtlarning egrilik radiuslariga, linza moddasi tarkibiga va tashqi muhitning sindirish ko'rsatgichiga bog'liq. Ammo tajribada linzaning fokus masofasini aniqlashning egrilik radiuslari va sindirish ko'rsatgichlarini o'lchashga bog'liq bo'lmagan bir qator oson usullari mavjud.

Linza yordamida tasvir yasash orqali linzaning fokus masofasini aniqlash mumkin. Linzaning ayrim kattaliklari berilsa, uning focus masofasi linza formulasi yordamida hisoblanadi:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \quad (1)$$

bu yerda d – linzadan buyumgacha, f – linzadan tasvirgacha bo'lgan masofalar, F – linzaning bosh fokus masofasi. (1) ifodadan F fokus masofa topiladi;

$$F = \frac{fd}{f + d} \quad (2)$$



Tajriba qurilmasining tuzilishi va ishlashi.

Tajriba qurilmasi optik taglikda yig'ilgan. Yorug'lik manbai vazifasini maxsus g'ilofli cho'gl'anma lampa, buyum vazifasini esa to'r chizilgan shisha plastinka yoki plyonka bajaradi. Optic taglik bo'lylab sirpanuvchi tirgaklarga buyum, tekshiriluvchi linza va ekran o'rnatiladi. Kerakli masofalar o'lchov lentasi yordamida o'lchanadi.

Ishni bajarish tartibi.

1. Yorug'lik manbai yoqiladi..
2. Ekranni buyumdan (to'r chizilgan shisha plastinka) uzoqroq masofaga o'rnatib, ular orasiga tekshiriluvchi linzani joylashtiriladi.
3. Ekranda buyumning aniq tasviri ko'rinadigan hol mos keluvchi linzadan buyumgacha d masofa aniqlanadi.
4. Linzadan buyum tasvirigacha bo'lgan f masofani o'lchanadi.
5. Ekranning o'rni o'zgartirilib, tajriba bir necha bor takrorlanadi. Buyumning kattalashgan va kichiklashgan tasviri hosil qilingan hollarda tajribani bajarish kerak.
6. Har bir o'lchashda aniqlangan d va f masofalarning qiymatlarini (2) formulaga qo'yib, linzaning bosh focus masofasi F hisoblanadi.
7. O'lchashlar va hisoblashlar natjalari quyidagi jadvalga kiritiladi.

№	d, sm	f, sm	F, sm	$\bar{F}$, sm	ΔF , sm	$\Delta \bar{F}$, sm	$(\Delta \bar{F} / \bar{F}) 100\%$
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Nazorat uchun savollar.

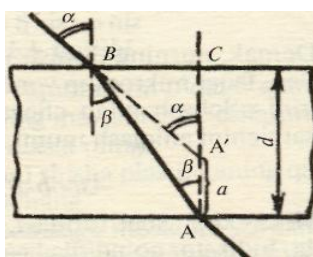
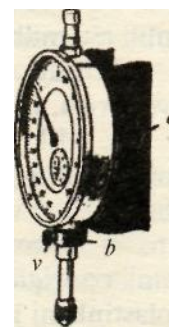
1. Linza deb nimaga aytiladi?
2. 3. Linzaning bosh fokus masofasi nima va u nimalarga bog'liq?
3. Linzaning optik kuchi deb nimaga aytiladi?

4-LABORATORIYA ISHI**Mavzu: Shishaning sindirish ko'rsatkichini aniqlash****Ishning maqsadi**

1. Mikroskopning tuzilishini va uni ishlatishni o'rganish.
2. Shisha plastinkaning sindirish ko'rsatkichini aniqlashni o'rganish.

Ishning nazariy asosi

Shisha optik, texnik va oddiy turlarga bo'linadi. Shuning uchun shishaning yorug'lik nurini o'tkazish xususiyati turlicha. Nurni eng yaxshi o'tkazadigan va ortiqcha qo'shimchalardan tozalangan shishadan optik asboblari yasalanadi. Shunday asboblarga linzalar, lupa, ko'zoynak shishasi misol bo'la oladi. Linzalar ko'zoynak, lupa, durbin (binokl), ko'rish trubasi, teleskop va mikroskopda keng qo'llaniladi. Shisha plastinka ichida nur sinib, o'z yo'nalishini, ko'zga juda aniq ko'rinmasa-da, o'zgartiradi. Demak, nur shisha plastinkadan o'tish jarayonida sinib o'tadi (1- rasm).

**1-rasm.****2- rasm. Ish qurilmasining umumiy ko'rinishi.**

Ma'lumki, nurning tushish burchagi sinusining o'tgan nur sinus burchagiga nisbati bilan ifodalanadigan kattalikni *muhitning sindirish ko'rsatkichi* deyiladi va quyidagicha yoziladi:

$$n = \sin \alpha / \sin \gamma \quad (1)$$

bunda α va γ — tushgan nurning tushish va singan nurnin gsinish burchaklari.

Faraz qilaylik, d qalinlikdagi shisha plastinkaning B nuqtasiga nur biror a burchak ostida tushayotgan bo'lsin. Shu shisha plastinka sirtidagi B nuqtaga va nurning sinib shisha plastinkadan chiqqan A nuqtasiga normal (vertikal tik chiziq) o'tkazamiz. Shunda tushgan va singan nurlar bilan normal o'rtasida burchaklar hosil bo'ladi. Mikroskop stolchasiga qo'yilgan birinchi shisha plastinka ustida birorta belgi

(chiziq, nuqta) qo'yiladi va shu belgining mikroskopda aniq tasviri hosil qilinadi. So'ngra ikkinchi shisha plastinka birinchi plastinka ustiga jips joylashtiriladi va yana qaytadan birinchi shisha plastinkadagi belgining aniq tasviri mikroskopda hosil qilinadi. Shunda mikroskopda A nuqta biror A' nuqtagacha ko'tarilganday bo'lib ko'rinadi. Natijada A nuqta A' nuqtagacha bo'lgan a masofaga, ya'ni AA' ga siljiydi. Bunda ABC uchburchakdan BC topiladi:

$$BC = AC \operatorname{tg} \beta = d \operatorname{tg} \beta \quad (2)$$

Xuddi shunday, mos ravishda, ABC uchburchagidan quyidagini yozish mumkin:

$$BC = (d - a) \operatorname{tg} \alpha \text{ yoki } \operatorname{tg} \beta = (d - a) \operatorname{tg} \alpha \quad (3)$$

(2) va (3) tenglamalarni birgalikda yechib, undan nurning tushish va sinish burchaklari nisbati topiladi, ya'ni

$$\operatorname{tg} \alpha / \operatorname{tg} \beta = d / (d - a). \quad (4)$$

Trigonometriyadan ma'lumki, burchaklar kichik bo'lganida burchaklar tangenslari nisbatini shu burchaklar sinuslari nisbati bilan almashtirish mumkin. Unda, yuqoridagi (4) formulani quyidagicha yozish mumkin:

$$\sin \alpha / \sin \beta = n = d / (d - a). \quad (5)$$

Demak, nurning tushish va sinish burchaklarini o'lchamasdan, faqat mikroskop yordamida shishaning d va a qalinliklarini o'lchash bilan chegaralanib, shishaning sindirisi ko'rsatkichini aniqlash mumkin.

Kerakli asbob va jihozlar

Mikroskop. Soat turidagi, yuqori aniqlikdagi, indikator asbobi. Indikator qo'ndiriladigan po'latdan yasalgan moslama. Bir tomoni chizilgan yupqa shisha plastinka. Sirti tekis, toza va tirnalmagan har xil qalmlikdagi shisha plastinkalar. Stol lampasi.

Qurilmaning tuzilishi va islash prinsipi

Qurilma MU rusumli mikroskop (okulyari va 15X, obyektivi 8X va 40X), indikator asbobi, yorug'lik manbai, shisha plastinkalar va boshqa yordamchi aslaha-lardan tashkil topgan. Ishni bajarish uchun mikroskop o'quvchi stoliga joylashtiriladi. So'ngra unga qo'lda po'lat plastinkadan yasalgan moslama o'rnatiladi. Moslamaga, o'z navbatida indikator qo'ndiriladi. Keyin mikroskop tubusiga moslama kiygiziladi. Moslamaning uzunligi 40 mm bo'lib, u tubus uzunligidan ancha kichik. Bu esa predmet (namuna) stolchasining har tomonga harakatlanishiga xalaqit bermaydi. Elastikligi yuqori bo'lgan va mikroskop tubusiga kiygiziladigan moslamaning ichki sirtiga mato yelimlab yopishtirilgan bo'lganligidan tubusni tirnamaydi (2- rasm). Mikroskop stolchasi ustiga biror belgi (tirnalgan chiziq yoki nuqta) chizilgan shisha plastinka o'rnatilib belgining aniq ko'rinishi hosil qilinadi.

So'ngra ikkinchi plastinka tirnalgan plastinka ustiga qo'yiladi va belgining mikroskopda aniq tasviri hosil qilinadi.

Ishni bajarish tartibi

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasini o'qib o'rganing. Ishga kerakli asbob-uskunalarining mavjudligini tekshiring va o'qituvchidan ishni bajarishga ruxsat oling.

2. Berilgan (variant bo'yicha) shisha plastinkaning qalinligini mikrometr yordamida olchang.

3. Indikatorni mikroskop tubusiga moslama yordamida o'rnatib va uning o'lchagich sterjenchasi uchining mikroskop stolchasidagi shisha plastinkaga siljimasdan tegib turishini ta'minlang.

4. Indikatorning kichik milini nolga keltiring. So'ngra uning katta milini indikator gardishini burab nolga keltiring.

E s l a t m a. Indikatorning kichik mili millimetrni, katta mili esa millimetrning yuzdan bir bo'laklarini ko'rsatadi.

5. Indikatorning o'lchash sterjeni uchini asta-sekin eng yuqoriga, mikroskop murvatlaridan foydalanib ko'taring.

6. Mikroskop stolchasi sirtiga belgi chizilgan shisha plastinkani joylashtiring va undagi belgining aniq tasvirini hosil qiling va indikator milining ko'rsatganini yozib oling.

7. Mikroskop stolchasidagi belgi qo'yilgan shisha plastinka ustiga sindirish ko'rsatkichi

aniqlanadigan shisha plastinkani joylashtiring va ikkinchi shisha plastinka orqali kuzatishni davom ettirgan holda birinchi plastinka ustidagi belgi (chiziqli)ning aniq tasvirini hosil qiling hamda indikator ko'rsatishini yozib oling.

8. Ikkala kuzatishlarda aniqlangan natijalar ayirmasidan mikroskop tubusining ko'tarilish balandligi a ni toping.
9. Aniqlangan natijalar asosida shishaning sindirish ko'rsatkichini hisoblab toping.

Nazorat savollari

1. Yorug'lik nurining sinish qonuni nima va uni qanday formula bilan ifodalanadi?
2. Nur nima uchun shaffof jismlardan sinib o'tadi?
3. Optik jismlarning sindirish ko'rsatkichi nima uchun har xil bo'ladi?
4. Absolut va nisbiy sindirish ko'rsatkichlari nima va ularning ma'nosini tushuntiring.
5. Mikroskop yordamida shishaning sindirish ko'rsatkichi qanday aniqlanadi?
6. Yorug'lik nurining sinish qonuni qayerlarda qo'llaniladi?

5 - LABORATORIYA ISHI

Mavzu: Difraksion panjara yordamida yorug'lik nurining to'lqin uzunligini aniqlash

Ishning maqsadi

Difraksion panjara yordamida yorug'lik nurining to'lqin uzunligini aniqlash.

Kerakli asbob va jihozlar

Yorug'lik manbai (lazer), davri aniq bo'lgan difraksion panjara, o'lchov chizg'ichi, taglik.

Ishning nazariy qismi

Yorug'lik nuri to'lqin tabiatiga ega bo'lganligi uchun uning elektromagnit to'lqinlar kabi sinishi, qaytishi, moddalardan o'tishi, difraksiyasi va interferensiyasini kuzatish mumkin. Yorug'likning to'siq yoki tirqishning chekkasidan o'tganda to'g'ri chiziqli bo'ylab tarqalishidan chetga og'ishi difraksiya deyiladi. Difraksiya yorug'lik to'lqin xossasiga ega ekanligini isbotlovchi hodisadir. Difraksiya hodisasi Gyuygens-Frenet prinsipi yordamida tushuntiriladi. Bu prinsip quyidagicha ta'riflanadi: to'lqin yetib borgan har qanday nuqta ikkilamchi to'lqin manbai bo'lib hisoblanadi. Bu manbalardan chiqqan yorug'lik nurlari kelib tushgan har bir nuqtada interferensiya hodisasi kuzatiladi.

Bir xil kenglikdagi va bir-biridan bir xil masofada joylashgan tirqishlar tizimi difraksion panjaram tashkil qiladi. Agar tirqishning eni a , tirqishlar orasidagi masofa esa b bo'lsa, ularning yig'indisi $d=a+b$ difraksion panjara doimiysi deyiladi. Panjaraga yorug'lik tik tushganda difraksiyalangan yorug'likning maksimumlar sharti quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$d \sin \varphi = k\lambda \quad (1)$$

bunda φ - k tartibdagi maksimum yo'nalishini ko'rsatuvchi difraksiya burchagi. λ - panjaraga tik tushayotgan monoxromatik nurning to'lqin uzunligi. O'zaro qo'shilgan to'lqinlarning yo'llar farqi yarim to'lqin uzunligidan juft son marta katta bo'lganida ekranda oq rangli yo'llar (interferension markazning maksimumlari) hosil bo'ladi.

Ishning bajarilish tartibi

1. Lazer manbai elektr tarmog'iga ulanadi. Lazer nurining ekranga tik tushayotganligi tekshiriladi.
2. Lazer manbai oldidagi moslamaga difraksion panjara joylashtiriladi.
3. Ma'lum tartibdagi interferension maksimumni tanlab, h va L uzunliklari o'lchov lentasi bilan o'lchanadi va ular yozib olinadi.
4. $\lambda = \frac{d}{k} \cdot \frac{h}{L}$ tenglik yordamida lazer nurining to'lqin uzunligi hisoblanadi.
5. Tajriba turli tartibdagi interferension maksimumlar va ekran bilan difraksion panjara orasidagi masofaning turli qiymatlari uchun takrorlanadi.

6. Tariba natijalari asosida quyidagi jadval to'ldiriladi.

№	Interferension maksimumning tartibi, k	Difraksion panjaradan ekrangacha bo'lgan masofa L, m	Nolinchi maksimumdan k tartibli maksimumgacha bo'lgan masofa h, m	Difraksion panjara doimiysi d, m	Yorug'lik nurining to'lqin uzunligi λ , m	λ o'rtacha, m	$\Delta \lambda$, m	$\Delta \lambda$ o'rtacha, m	Nisbiy xatolik %
1									
2									
3									

Nazorat uchun savollar!

1. Yorug'lik to'lqini nima ?
2. Monoxromatik nur deganda qanday nurni tushunasiz?
3. Oq yorug'lik tarkibida necha xil rangli yorug'lik to'lqinlari mavjud?
4. Difraksion panjara deb qanday asbobga aytiladi?
5. Difraksion panjara davri deb nimaga aytiladi?
6. Difraksiya va interferensiya hodisalariga ta'rif bering.

6-LABORATORIYA ISHI

Mavzu: Yorug'likning qutblanishini o'rganish

Ishning maqsadi

1. Yorug'likning qutblanish hodisasini o'rganish.
2. Yorug'lik oqimi intensivligining polarizator bilan analizator (tahlil) plastinkalari orasidagi burchakka bog'liqligini o'rganish.

Ishning nazariy asosi

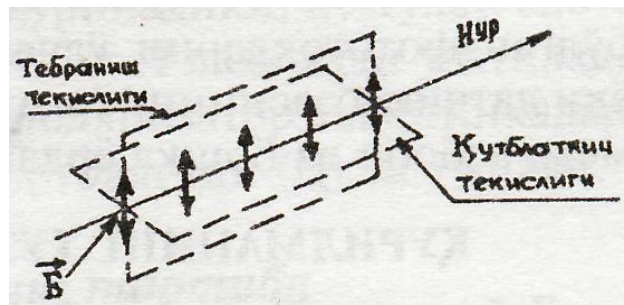
Yorug'lik nuri elektromagnit to'lqin bo'lganligi uchun o'zaro perpendikular bo'lgan magnit va elektr maydonlar (B va $\vec{E}$) dan tashkil topgan.

Yorug'lik vektorining yo'nalishini tashqi ta'sir natijasida ma'lum burchakka o'zgartirish hodisasi kundalik hayotda ko'p uchraydi.

Yorug'lik to'lqini tebranishlarining yo'nalishi biror tarzda tartiblangan yorug'lik qutblangan yorug'lik deyiladi. Yorug'lik to'lqini tebranishlari faqat bitta tekislikda sodir bo'lsa, uni yassi yoki to'g'ri chiziqli qutblangan yorug'lik deb yuritiladi (1- rasm).

Yomg'lik nurining qutblanishini Malyus o'rgangan va qonun uning nomi bilan yuritiladi. Mazkur qonunning matematik ifodasi quyidagicha ifodalanadi:

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



1- rasm. Polyanzatorlarning o'zaro perpendikular tekisliklarda

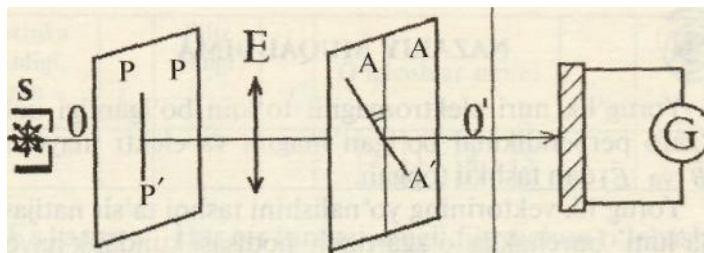
bunda I_0 va I — qutblagichga tushgan va undan o'tgan nurlarning intensivligi.

Yorug'lik nurini biror burchakka burish vazifasini polarizator qutbiagich) bajaradi. Ular parallel tekishkdagi

to'lqinlarni bemalol o'tkazib, perpendikularlarini o'tkazmaydi. Birinchi plastinkadan o'tgan nur intensivligi I_0 bo'lsa, tabiiy nurniki I bo'lganida shu ikki plastinka (qutblagich)dan o'tgan nur intensivligi quyidagicha ifodalanadi:

$$I = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \alpha \quad (2)$$

bunda α - tushgan va qutblangan nurlar orasidagi burchak. Qaytgan va o'tgan nurlar qisman qutblangan bo'ladi (2- rasm). Polarizatorlar ayrim asbob-uskunalarda qutblantirgich sifatida qo'llaniladi. Qutbiagich ko'zoynaklar va sh.k. bunga misol bo'la oladi.



2- rasm. Polarizator va analizator plastinkalarining o'zaro joylashish sxemasi:

S — yorug'lik manbai; P va A — polarizator (qutblagich) va analizator (tahlil) plastinkalari; G — galvanometr; D — datchik.

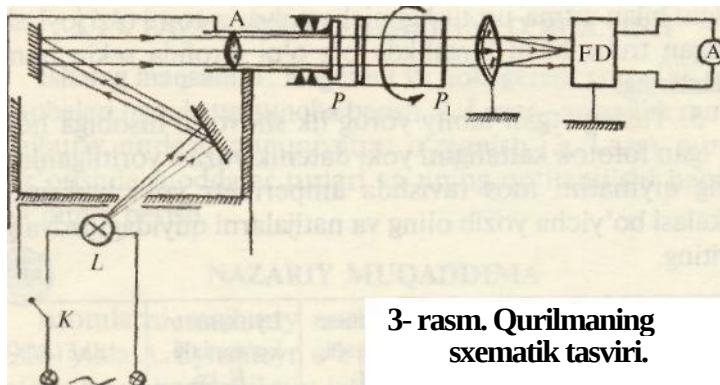
Kerakli asbob va jihozlar

Kuchli yorug'lik manbai. Yorug'lik oqimini qayd etuvchi fotodatchik (vakuumli fotoelement yoki ichki fotoeifekt hodisasi asosida ishlaydigan asbob). Polarizator va analizator vazifasini bajaruvchi lavsan plastinkalari yoki optik shishadan tayyorlangan asboblari. Fotodatchikda hosil bo'lgan fototoklarni o'lchaydigan ampermetr (voltmetr) yoki datchik yuzasining yoritilganligini o'lchaydigan lyuksmetr asbobi va boshqa yordamchi aslahalar.

Qurilmaning tuzilishi va islash prinsipi

Laboratoriya ishini bajarishga mo'ljallangan qurilma 3-rasmda keltirilgan. Qurilmaning asosini yorug'lik manbai, polarizator, fotodatchik va o'lchov asboblari tashkil qiyadi. Elektr tamog'iga yorug'lik manbai (epidiaskop yoki boshqa turdagi kuchli yorug'lik asbobi)ni ulaganimizda u kuchli yorug'lik oqimi beradi. Bu oqim ko'zgular yordamida epidiaskopning proyeksiyalovchi (yuqorigi) chiqish kanaliga yo'naltiriladi. Yorug'lik oqimi yo'lga polarizator va analizator vazifalarini bajaruvchi qutblovi plastinkalar parallel holda joylashtirilganligi sababli yorug'likning ma'lum qismi ushbu plastinkalardan o'tib, to'g'ri fotodatchikka tushadi. Fotodatchik yorug'lik fotonlari oqimi energiyasini fotoelektr hodisasiga muvofiq elektr tokiga aylantiradi.

Hosil bo'lgan fototok mikroampermetr (voltmetr) bilan o'lchanadi. Fotodatchik vazifasini lyuksmetr bajarganida fotodatchik yuzasining yoritilganligi o'lchanadi (lyukslarda).



3- rasm. Qurilmaning sxematik tasviri.

Analizator plastinkasini polarizator plastinkasiga nisbatan biror burchakka burganimizda yorug'lik oqimi va unga mos ravishda lyuksmetr (ampermetr)ning ko'rsatishi ham o'zgaradi. 3- rasmdan ko'rinadiki, ko'zgular sistemasi K joylashgan joyda yorug'lik L lampadan uzatiladi. Nur burib olingandan so'ng, polarizator plastinkalari P va P_i hamda linza orqali fotodatchik (D) ga tushadi.

Ishni bajarish tartibi

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasini o'qib o'rganing va qurilmada ishlatiladigan hamma asboblarning mavjudligini tekshiring. O'qituvchining savollariga javob berib, ishni bajarishga ruxsat oling.
2. Ishning elektr sxemasini va asboblarning ulanishini o'rganing.
3. Sxemada keltirilgan asboblarni ishga tayyorlab, 3-rasmdagi sxema bo'yicha qurilmani yig'ing va o'qituvchi (yoki laborant)ga tekshirtiring.

E s l a t m a. Fotodatchikni polarizator joylashtirilgan yorug'lik yo'liga ish yuzasi tomoni bilan joylashtirishda ehtiyotlik bilan ishlang!

4. Polarizator bilan analizator plastinkalari orasidagi burchakni «0»ga keltiring. Epidioskop korpusidagi «0» nuqta belgisi bilan ustma-ust tushgunicha polarizatorni o'zi joylashtirilgan truba bilan birgalikda o'z o'qi atrofida sekin burab aylantiring.

5. Tushayotgan tabiiy yorug'lik shovqini hisobiga hosil bo'lgan fototok kattaligini yoki datchik yuzasi yoritilganligining qiymatini mos ravishda ampermetr yoki lyuksmetr shkalasi bo'yicha yozib oling va natijalarni quyidagi jadvalga kiriting.

O'lchash tartibi	Polyarizatorning burulish burchagi, α	Ampermetr ko'rsatishi, I, A	Lyuksmetr ko'rsatishi, E, lk	$\pm \Delta E(\Delta I)$
1.				
2.				
3.				

E s l a t m a. Hamma o'lchashlarda tabiiy shovqin hosil qilgan fototok kattaligini umumiysidan ayiring, ya'ni:

$$I = I_{um} - I_0 \text{ yoki } E = E_{um} - E_0.$$

6. Har bir yangi o'lchashni boshlashdan avval polarizatorni 10° ga buring va bu o'lchashlarni 0° — 90° gacha oraliqda kamida uch martadan takrorlang.

7. $0^\circ, 10^\circ \dots 90^\circ$ burchaklarga polarizator burilganidagi fototok (yoki yoritilganlik) qiymatlarini yozib oling va ularni jadvalga kiriting.

8. O'lchangan natijalarning o'zaro $E = f(\alpha)$ bog'lanish grafigini millimetrli qog'ozda chizing.

9. Bajirilgan ishdan xulosa chiqaring.

Nazorat savollari

1. Yorug'lik nurining vektorlari deganimizda nimani tushunasiz?
2. Yorug'likning qutblanishi qanday sodir bo'ladi va uni qanday kuzatish mumkin?
3. Yorug'likning qutblanishini qanday joylarda qo'llash mumkin?
4. Polyarizator va analizator yasashda qanday turdagi materiallardan foydalaniladi?

7-Laboratoriya ishi

Mavzu: Fotoeffekt hodisasini o'rganish

Ishning maqsadi

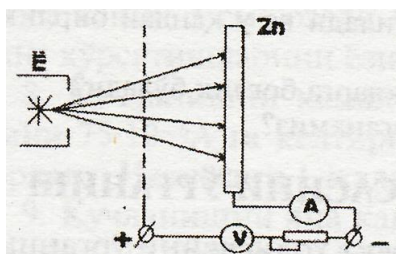
1. Fotoeffekt hodisasini o'rganish.
2. Fototok kattaligining kuchlanishga bog'liqligini o'rganish.
3. Fototok kattaligining yorug'lik chastotasiga bog'liqligini o'rganish.
4. Metalldan fotoelektronlarning chiqish chegarasini(qizil chegara) aniqlashni o'rganish.
5. Fotoelektronlar tezligini aniqlashni o'rganish.

Ishning nazariyasi

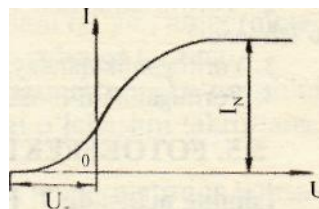
Yorug'lik ta'sirida metallardan elektronlarning uzilib chiqish hodisasiga (elektron emissiya) fotoeffekt hodisasi deyiladi.

Fotoeffekt hodisasini 1887- y. nemis fizigi G. Gers kashf qilgan bo'lsa, qonuniyatlarini rus fizigi, professori A. G. Stoletov ochgan. Fotoeffekt hodisasining qonuniyatlarini A. Eynshteyn 1905- y. kvant nazariyasi asosida tushuntirgan edi. Ayrim metallar plastinkalarini yorug'lik nuri bilan nurlaganimizda ulardan elektronlarning uchib chiqishi elektr zanjirida tok paydo bo'lishiga olib keladi. A. Eynshteyn nazariyasiga muvofiq fotokatod sirtiga tushayotgan kvantlar atom elektronlari tomonidan to'liq yutiladi. Natijada elektronning atom yadrosi bilan bog'lanish energiyasi yoki erkin elektronning kristall panjaralari orasidagi tutinish energiyasi kamayadi. Elektronning erkinlik darajasi ortadi. Buning natijasida elektron to'g'ridan-to'g'ri yoki kristall panjarasi orasida to'qnashishlarga ma'lum miqdordagi energiyasini sarflab, metallni sezilsiz qizdiradi, so'ngra juda kichik tezlikda metalldan uchib chiqadi.

Ma'lum chegaraviy to'lqin uzunligidan katta to'lqinlarda yorug'lik oqimi fotokatodga tushganida zanjirda fototok hosil bo'lmaydi. Bu eng katta to'lqin uzunligiga mos keluvchi *hodisani fotoeffektning qizil chegarasi* deyiladi.



1-rasm. Stoletov tajribasining sxemasi:



2-rasm. Fotoelementning volt-ampere

tavsifi.

Yo—yorug'lik manbai, T—to'r, Zn—rux plastinkasi.

Fotoeffektning qizil chegarasi hamma metallarda bir xil emas, ular har xil to'lqin uzunligidagi yorug'likka mos keladi. Anodga manfiy, katodga musbat tok manbai qutblarini ulab, kuchlanishni orttirib

borganimizda zanjirdagi tok ma'lum kuchlanishda nolga tenglashadi, ya'ni elektronning metalldan chiqish ishi shu elektronning kinetik energiyasiga teng bo'ladi, ya'ni

$$\frac{mv_{\max}^2}{2} = eU_1 \quad (1)$$

Bunda $v_{\max} = \sqrt{\frac{2eU_1}{m}}$ — elektronning eng katta tezligi.

$v_{\max}$ ni aniqlash uchun elektron zaryadini va massasini jadvallardan olib, U ni tajribada o'lchab, uni hisoblash mumkin. Ikkinchi tomondan, fotoeffekt hodisasi uchun Eynshteyn formulasini yozib, so'ngra undan elektronning eng katta tezligini quyidagi shaklda ifodalash mumkin:

$$h\nu = A + \frac{mv_{\max}^2}{2}, \quad (2)$$

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{2(h\nu - A)}{m}}. \quad (3)$$

Bu (3) ifodaga (1)dan topilgan $v_{\max}$ ni qo'yib, so'ng biror metallning chiqish ishini ma'lum chastota uchun hisoblash mumkin bo'ladi. Elektronning chiqish ishi o'rganilayotgan metall uchun quyidagicha ifodalanadi:

$$h\nu \leq A \quad (4)$$

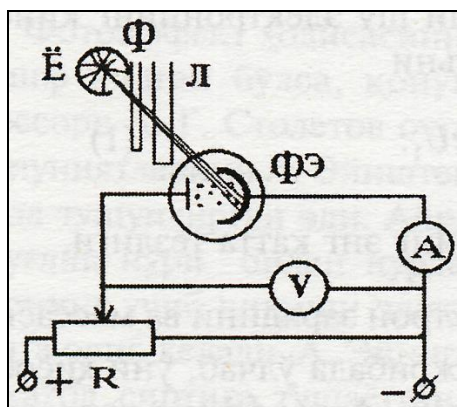
Endi (4) ifodadan Plank doimiysini hisoblab topish mumkin.

Kerakli asbob va jihozlar

Vakuumli fotoelement. Yorug'lik manbai (simob—kvarslı lampa). Tok manbai. Voltmetr va ampermetr. Yorug'lik filtrlari. Lyuksmetr. Ulovchi simlar va yordamchi aslahalar.

Qurilmaning tuzilishi va islash prinsipi

Qurilma yorug'lik manbai (simob-kvarslı lampa), foto-element, lyuksmetr, yorag'lik filtrlari, reostat, ampermetr, voltmetr, tok manbai va bosliqa yordamchi anjomlardan tashkil topgan (3-rasm).



3-rasm. Qurilmaning sxemasi:

Y—yorug'lik manbai; F—filtr qo'yiladigan joy; L—lyuksmetr o'rnatiladigan joy; FE—fotoelement; R—reostat; A va V—ampermetr va voltmetr.

Laboratoriya qurilmasining ishlash tartibi quyidagicha: qurilmaning elektr sxemasi yig'ilgandan so'ng, tashqi tok manbaiga elektr lampasi ulangunga qadar ampermetrning ko'rsatishi yozib olinadi. Yorug'lik oqimi fotoelementga tushganligi sababli fotoelektronlar fotokatoddan uchib chiqadi. Yorug'lik oqimini o'zgaras tutib, kuchlanish o'rnatilganida fototok miqdori ma'lum qiymatgacha ortadi va so'ngra kuchlanishga bog'liq bo'lmay qoladi, ya'ni tokning to'yinish hodisasi o'rinli bo'ladi (2-rasm). Yorug'lik ta'sirida fotokatoddan uchib chiqqan fotoelektronlar soni (ya'ni tokning to'yinishi) fotokatodga tushayotgan yomg'lik intensivligiga to'g'ri proporsional (faqat o'rganilayotgan rangdagi nur uchun) bo'ladi. Turli xil to'lqin uzunligidagi (rangdagi) yorug'lik nurlari uchun fototokning qiymati mos ravishda har xil bo'lishi mumkin.

Shuning uchun albatta o'rganilayotgan rangdagi nurning monoxromatikligini tajribada ta'minlash shart.

Ishni bajarish tartibi

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasini o'qib o'rganib, sxemani tahlil qilib bo'lgandan so'ng o'qituvchi savollariga javob berib, ishni bajarishga ruxsat oling.
2. Laboratoriya ishining elektr sxemasini yig'ing va o'qituvchi yoki laborantga tekshirtiring.
3. Qurilmadagi fotoelementga yorug'lik tushadigan tuynukcha qopqog'ini oching va fototok kattaligini (ampermetr ko'rsatgani bo'yicha) yozib oling.
4. Tashqi tok manbaiga simob-kvarsli lampani ulang va lampa shu'lalanganidan keyingi fototokni yozib oling.
5. Birorta yorug'lik filtrini yorug'lik manbai qarshisiga qo'ying.
6. Lyuksmetr bilan filtdan keyingi yoritilganlikni o'lchang va yozib oling.
7. Qurilmani tashqi o'zgaras tok manbaiga ulang va kuchlanish nolga teng bo'lgan holatdan boshlab to ampermetrdagi tok o'zgarasdan qolgunga qadar kuchlanishni juda o'z miqdorda (0,5—1 V) orttirib borib, har safar voltmeter va ampermetrning ko'rsatishlarini yozib oling.
8. Tashqi o'zgaras tok manbaidan olinadigan tok qutblari qisqichlaridagi ulash simlari o'rinlarini almashtirib ulang, ya'ni laboratoriya ishi qurilmasiga berilgan tok yo'nalishini o'zgartiring.
9. Ampermetrning mili nolni ko'rsatganiga qadar kuchlanishni o'zgartiring va ampermetr noliga mos keluvchi kuchlanishni yozib oling.
10. Har safar yorug'lik filtrlarini o'zgartirgandan keyin ishning 6—9-bandlarida ko'rsatilganlarni takroran bajaring.
11. Tajribada olingan natijalar asosida 2-rasmda ko'rsatilgan grafikni millimetr qog'ozida chizing.
12. Olingan natijalar asosida $\nu_{\max}$ ni hisoblab toping.
13. (2) va (3) formulalarga tajribada topilgan natijalarning son qiymatlarini qo'yib, undan Plank doimiysini hisoblab toping.
14. Bajarilgan ishdan xulosa chiqaring.
15. Aniqlangan natijalarning absolut va nisbiy xatoliklarini hisoblang.

Nazorat savollari

1. Fotoeffekt hodisasi nima va uning qanday qonunlari bor?
2. Ichki fotoeffekt hodisasi qanday sodir bo'ladi?
3. Fototokning to'yinishiga sabab nima?
4. Fotoeffektning qizil chegarasi hamma metallarda ham yorug'likning bir xil to'lqin uzunligida sodir bo'ladimi?
5. Tormozlovchi kuchlanish deganda nimani tushunasiz?
6. Fotoeffekt hodisasini kim va qachon kashf qilgan hamda uning qonuniyatlarini kim o'rgangan?
7. Fotoeffekt hodisasi qayerlarda qo'llaniladi?
8. Ichki fotoeffekt hodisasini kim va qachon kashf etgan?
9. U qayerlarda qo'llaniladi?

8-laboratoriya ishi

Mavzu: Fotoelementning ishlash prinsipini o'rganish

Ishning maqsadi: yarimo'tkazgichli fotoelementning ishlash prinsipi bilan tanishish.

Kerakli asbob va jihozlar: yarimo'tkazgichli fotoelement, yorug'lik manbai, amperometr, voltmetr, reostat va ulash simlari.

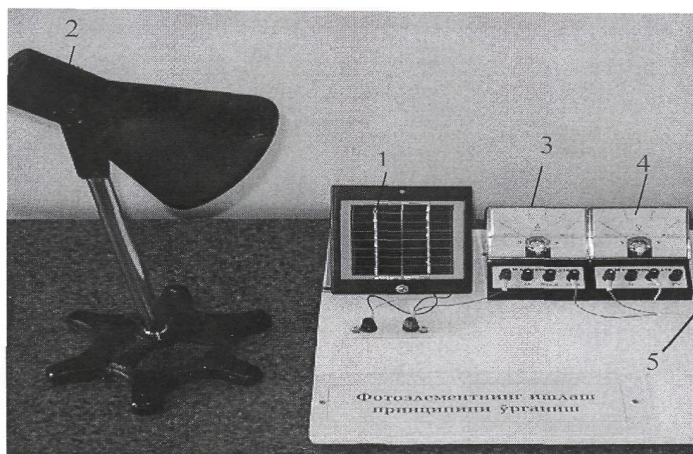
Nazariy qism

Fotouyg'otilgan zaryadlar asosida fototokni hosil qiluvchi yarimo'tkazgichli elementlarga fotoelementlar deyiladi. Fotoelementlarning tuzulishi turli xil bo'lishi mumkin. Monokristall yarimo'tkazgich asosida yasalgan fotoelementning qalinligi odatda 200-300 mkmga yaqin bo'ladi. Undagi p-n o'tish sohasi fotoelementning yuza qismida 12 mkm qalinlikda hosil qilinadi. Fotoelementning p-n o'tish sohasi uning yuza qismida bo'lib, undan uzoqda uyg'otilgan fotozaryadlar diffuziya natijasida o'tish sohasiga etib keladi va ikkiga ajralib fototokni xosil qiladi. Fotoelement yuzasiga, fototokni yig'ib olish uchun metall o'tqaziladi. Bu kontakt fotoelement yuzasiga tushayotgan yorug'lik oqimini to'sib qolmasligi uchun ingichka qilib tanlanadi. Orqa qismidagi metall kontakt esa butun yuza bo'yicha bir tekisda o'tqaziladi. Tashqi zanjirda hosil bo'layotgan fototok va tashqi qarshilik (R) dagi kuchlanish yorug'lik oqimining intensivligiga to'g'ri mutanosibdir. Tashqi qarshilikda, ya'ni iste'molchida ajralayotgan elektr quvvati shu istemolchining elektr qarshiligiga bog'liq. Iste'molchi qarshiligining ma'lum bir qiymatida bu quvvat eng katta qiymatga erishadi. Bu holdagi tashqi istemolchining elektr qarshiligi optimal qarshilik deyiladi. Tashqi qarshilik nolga teng bo'lgan zanjirdagi fototok eng katta qiymatiga erishadi, tokning bu qiymati fotoelementning qisqa tutashuv toki (I_{qt}) deyiladi. Tashqi qarshilik cheksiz katta bo'lganda fototok nolga teng bo'ladi va bunda tashqi qarshilikdagi kuchlanishning tushishi eng katta qiymatiga erishadi. Kuchlanishning bu qiymati ochiq zanjir kuchlanishi (U_{ozk}) deyiladi. Tashqi iste'molchidagi quvvat quyidagi ifoda yordamida aniqlanadi:

$$P = I_{ft} U \quad (1)$$

Bu yerda U - tashqi iste'molchidagi kuchlanish tushishi.

Qurilmaning tuzilishi va ishlashi.



Yarimo'tkazgichli fotoelementning ishlash prinsipini o'rganish qurilmasining umumiy ko'rinishi rasmda tasvirlangan: 1-yarimo'tkazgichli fotoelement; 2- yorug'lik manbai; 3-ampermetr; 4-voltmetr; 5-ulash simlari. Iste'molchi sifatida elektr qo'ng'irog'i, svetodiod va ventilyator ulangan. Iste'molchi ampermetr orqali fotoelementga ulansa va fotoelement yuzasiga yorug'lik nuri tushirilsa, iste'molchi orqali to'k o'ta boshlaydi. Iste'molchidan o'tayotgan to'k kuchi ampermetr orqali aniqlanadi. Iste'molchiga parallel ulangan voltmetr undagi kuchlanish tushishini ko'rsatadi. Olingan natijalarga ko'ra iste'molchining sarflayotgan quvvati hisoblanadi.

Ishni bajarish tartibi.

1. Laboratoriya yo'riqnomasi bilan tanishib, ishni bajarish uchun o'qituvchidan ruxsat olinadi.
2. Yorug'lik manbaini fotoelement yoniga qo'yib, yorug'lik oqimini fotoelement yuzasiga tik tushadigan qilib o'rnatiladi.
3. Fotoelementga faqat ampermetrni ulab, qisqa tutashuv to'ki aniqlanadi.
4. Fotoelementga faqat voltmerni ulab ochiq zanjir kuchlanishi aniqlanadi.
5. Fotoelementga har-xil tashqi iste'molchilarni ulab, ular uchun ampermetr va voltmترلarning ko'rsatkichlari qayd qilib boriladi.
6. Har bir iste'molchi uchun u sarflayotgan quvvat hisoblanadi.
7. Tajriba natijalari asosida quyidagi jadval to'ldiriladi.

jadval

№	Iste'molchi nomi.	I_{ft} , A	U_{ft} , V	P, Vt	I_{qt} , A	U_{ozq} , V
1	elektr qo'ng'irog'i					
2	Svetodiod					
3	Ventilyator					

Nazorat uchun savollar

1. Yarimo'tkazgich moddalar qanday kimyoviy bog'lanishga ega?
2. Yarimo'tgazgichlarda qanday elektr o'tkazuvchanlik turlarini bilasiz?
- 3 Fotoelementda fototok qanday yuzaga keladi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2017-yil 28 iyunda 434-sonli buyrug'i bilan tasdiqlanib amaliyotga joriy etilgan Davlat ta'lim standarti va namunaviy o'quv dasturi
2. G'aniyev A.G., Avliyoqulov A.K., Alimardonova G.A. "Fizika" I qism, akademik lisey va kasb-hunar kollejlari uchun darslik. – T.: "O'qituvchi", 2012. 400 b.
3. No'monxo'jayev, K.A. Tursunmetov va b. Fizika I. – T.: "O'qituvchi", 2002. 400 b.
4. No'monxo'jayev, P. Komilova va b. Fizika II. – T.: "O'qituvchi", 2003. 414 b.
5. K.A. Tursunmetov, A. Xudoyberganov Fizikadan praktikum. – T.: "O'qituvchi", 2004. 240 b.
6. K.A. Tursunmetov va b.. Fizikani takrorlang. Ma'lumotnoma. – T.: "O'qituvchi", 2007-2012.200 b.
7. Nurmatov J., Isroilov M.I., Nishonova M., Avliyoqulov A.K. "Fizika" Laboratoriya ishlari, Akademik lisey va kasb-hunar kollejlari uchun –T.: "O'qituvchi", 2003. 288 b.
8. M.O'lmasova va boshqalar "Fizika"(Mexanika va molekulyar fizika)1-kitob.Toshkent.O'qituvchi-2003 y
9. Q.T.Suyarov va boshqalar "Fizikadan laboratoriya va namoyishli tajriba ishlari" T.: Talqin-2003 y
10. A.I.Ergashev, Q.T.Suyarov, N.B.G'ofurov, R.K.Choriyev, A.D. Malikov, V.V Chumichkin "Umumta'lim maktablarida fizika fanidan laboratoriya ishlarini o'tkazish bo'yicha uslubiy qo'llanma" Toshkent O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi "Fan" nashriyoti- 2012
11. Fizikadan laboratoriya va namoyishli tajriba ishlari: (Janubiy Koreyadan keltirilgan jihozlar asosida). Akademik litsey va kasbhunar kollejlari uchun o'quv qo'll. Q. I.[Mualliflar: Q.T. Suyarov, Sh.N. Usmonov, J.E. O'sarov va boshq.]. — T.: Talqin, 2003,—120 b.