

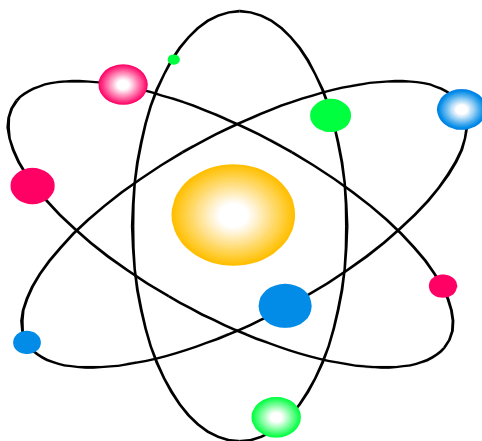
**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

**NAMANGAN MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI
MEXANIKA-TEXNOLOGIYA FAKULTETI**

“FIZIKA” KAFEDRASI

Optika bo'limidan tajriba ishlarni bajarish bo'yicha

USLUBIY KO'RSATMA



NAMANGAN-2015

Ushbu fizika fanidan tayyorlangan uslubiy ko'rsatma mexanika-texnologiya fakultetida ta'lim oluvchi bakalavrlar uchun mo'ljallangan bo'lib u fanning namunaviy dasturi asosida tuzilgan.

Uslubiy ko'rsatmaga fizika fanining optika bo'limi mavzulariga oid qisqacha nazariy ma'lumotlar va shu mavzularga tegishli bo'lgan laboratoriya mashg'ulotlari, ularni bajarish tartibi hamda talabalarni olgan nazariy bilimlarini tekshirish uchun savollar kiritilgan.

Uslubiy ko'rsatmadan kasb-xunar kollejlari o'qituvchilari va o'quvchilari ham foydalanishlari mumkin.

TUZUVCHI: fiz.-mat.fanlari doktori, professor P. Usmanov

TAQRIZCHILAR:

R. Ikramov – fiz.-mat. fanlari nomzodi, dotsent (NamDU).

O. Mamatkarimov – fiz.-mat. fanlari doktori, professor (NamMII).

Uslubiy ko'rsatma Namangan muhandislik-iqtisodiyot instituti «Umumtexnika fanlari» kafedrasi yig'ilishi (2015 yil ____ -avgust ____ -sonli bayonnoma) va institut ilmiy-uslubiy kengashida (2011 yil ____ avgust ____ -sonli bayonnoma) ko'rib chiqilib, chop etishga tavsiya etilgan.

SO'Z BOSHI

Jamiyatimizning hozirgi taraqqiyotida fan-texnika yutuqlarini ishlab chiqarishga joriy qilish har qachongidan ko'ra katta ahamiyat kasb etmoqda. Bu borada texnika oliy o'quv yurtlari tomonidan tayyorlanayotgan malakali injener-mutaxassislarning roli mislsiz kengdir. Binobarin, ishlab chiqarishni fan yutuqlari, ayniqsa mikroelektronika, hisoblash texnikasi, asbobsozlik, mashinasozlik asosida yangilash bilan uning samaradorligini oshira oluvchi, moddiy boyliklarni iqtisod eta oluvchi injenerlar tayyorlash oliy texnika o'quv yurtlarining asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi. Bu esa hozirgi zamon texnologiyasini taraqqiy ettirishga katta hissa qo'shayotgan fundamental fanlardan biri hisoblangan fizika va uning tatbiqiga alohida e'tibor berilishini taqozo etadi. Ushbu fan bo'yicha bulg'usi injenerlarga chuqur bilim berish bilan bir qatorda, fizikaning yutuqlarini texnikaga, ishlab chiqarishning turli sohalariga qo'llay bilish ko'nikmalarini shakllantirish ham zarur. Shu jihatdan qaraganda, fizika fani bo'yicha o'tkaziladigan laboratoriya mashg'ulotlari katta ahamiyatga va keng imkoniyatlarga egadir.

Ma'lumki, oliy o'quv yurtiga kirgan talabalarning dastlabki bilim va ko'nikmalari turlichadir: o'rta maktabni bitirib oliy o'quv yurti studenti bo'lgan yoshlarda nazariy bilim kengroq bo'lib, amaliy ko'nikmalari yetarli bo'lmaydi, ishlab chiqarish stajiga ega bo'lganlarda esa aksincha. Boshlang'ich kurslarda o'tiladigan amaliy mashg'ulotlarda, jumladan, laboratoriya mashg'ulotlarida bu tafovutni yo'qotish imkoniyatlarini izlash maqsadga muvofiq.

Ana shu kamchiliklarni yo'qotish maqsadida qo'llanmada har bir bo'limga doir laboratoriya ishlarining tavsifini keltirishdan avval asboblari bilan tanishuv ishlari beriladi va o'quv jarayonida dastlab ularning bajarilishi ko'zda tutiladi. Ushbu holat asosiy laboratoriya ishlarini muvaffaqiyatli bajarishga studentlarni tayyorlash bilan bir qatorda qisqa muddat ichida o'rta maktab fizika kursining mazkur bo'limi bo'yicha olgan bilimlarini qayta eslash imkonini beradi.

Qo'llanmadagi hisoblashlari murakkabroq bo'lgan laboratoriya mashg'ulotlari so'ngida kompyuter yordamida laboratoriya ishi natijalarini hisoblash uchun "fortran" tilida dasturlar va xatoliklarini hisoblash yo'llari va jadvallar keltirilgan.

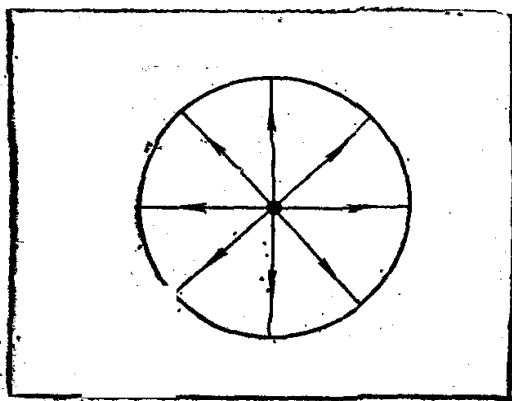
Qo'llanma Namangan muhandislik-iqtisodiyot institutining Mexanika-texnologiya fakultetining tarkibidagi ta'lim yo'nalishidagi talabalar uchun mo'ljallangan.

Muallif ushbu qo'llanmani nashrga tayyorlashda qimmatli maslahatlar bergan pedagogika fanlari doktori, prof. K.A.Tursunmetovga va Namangan muxandislik-iqtisodiyot institutining "Umumtexnika fanlari" kafedrasi professor-o'qituvchilariga tashakkur izhor qiladi.

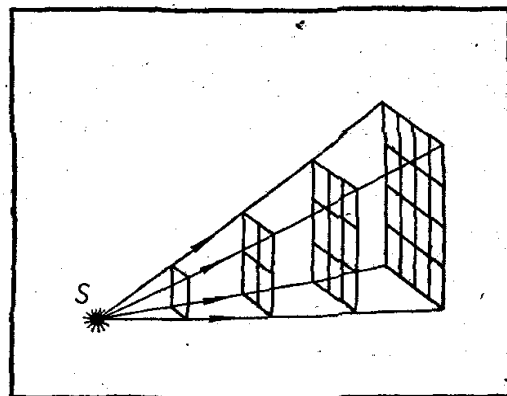
15-ish. FOTOMETR YORDAMIDA YORITILGANLIK QONUNLARINI O'RGANISH

Kuzatishlarning ko'rsatishicha, buyumlarning yoritilganligi manbaning yorug'lik kuchiga va manbadan yoritilayotgan sirtgacha bo'lgan masofaga bog'liq holda o'zgarar ekan. Bu bog'lanishni aniqlaylik. Yoritilayotgan r radiusli shar bo'lib, uning sirt markazida yorug'lik kuchi I bo'lgan nuqtaviy manba turgan bo'lsin. Bu holda nurlar yoritilayotgan sirtning har qanday elementiga perpendikulyar bo'ladi (1-rasm). Yorug'lik kuchi I bo'lgan manbaning barcha yo'nalishlar bo'ylab sochayotgan to'liq yorug'lik oqimi $\Phi_0 = 4\pi I$ bo'ladi. Bo'tun shar sirtining yuzi $S = 4\pi r^2$. Bu sirtning yoritilganligi:

$$E_0 = \frac{\Phi_0}{S} = \frac{4\pi \cdot I}{4\pi \cdot r^2} = \frac{I}{r^2} \quad (1)$$



1-pacm



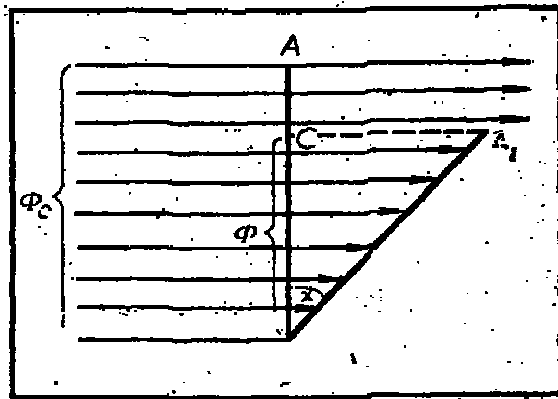
2-pacm

Bu bog'lanish yoritilganlikning birinchi qonunini ifodalaydi: nuqtaviy yorug'lik manбайдan chiqayotgan nurlar sirtga perpendikulyar tushganda sirtning yoritilganligi manbaning yorug'lik kuchiga to'g'ri proporsional va undan yoritilayotgan sirtgacha bo'lgan masofa kvadratiga teskari proporsionaldir. Bu qonunning to'g'ri ekanligini, ya'ni yoritilganlik nuqtaviy yorug'lik manбайдan yoritilayotgan sirtgacha bo'lgan masofaning kvadratiga teskari proporsional ekanligi 2-rasmda tasvirlangan. Rasmdan ko'rinadiki, yoritiluvchi sirt yorug'lik manбайдan qancha uzoqda joylashgan bo'lsa, bir birlik sirtga to'g'ri keladigan yorug'lik oqimi shuncha kam yetib boradi, ya'ni masofa necha marta ortsa, sirtning yoritilganligi masofaning kvadrati marta kamayadi.

Yoritilganlik yuqorida ko'rsatilgan faktorlardan tashqari, nurning yoritiluvchi sirtga qanday burchak ostida tushishiga ham bog'liqdir. Bu bog'lanishni aniqlaylik. Perpendikulyar nurlarning Φ_0 oqimi yuzi S va uzunligi ΔV bo'lgach to'g'ri to'rtburchak sirtga tushayotgan bo'lsin (3-rasm). Bu holda sirtning yoritilganligi:

$$E_0 = \frac{\phi_0}{S} \quad (2)$$

Yuzni biror α burchakka og'diramiz, unda sirt AB vaziyatni oladi va unga kamroq ϕ yorug'lik oqimi tushadi, chunki nurlarning bir qismi sirtga tushmay o'tib ketadi. Bu holda sirt yuzi o'zgarmaganligi sababli sirtning yoritilganligi kamayadi va $E = \frac{\phi_0}{S}$ ga teng bo'lib qoladi.



3-расм

Bu hosil bo'lgan tengliklarning ikkinchisini birinchisiga bo'lsak:

$$\frac{E}{E_0} = \frac{\phi}{\phi_0}$$

hosil bo'ladi.

Chizmadan $\frac{\phi}{\phi_0} = \frac{BC}{BA} = \frac{BC}{BA_1}$ ekanligi ko'rinib turibdi. Keyingi ikki tenglikni solishtirib, quyidagini hosil qilamiz:

$$\frac{E}{E_0} = \frac{BC}{AB_1}$$

To'g'ri burchakli CBA_x uchburchakdan

$$\frac{BC}{BA_1} = \cos a$$

deb yozish mumkin, u holda yuqoridagi **tenglik**

$$\frac{E}{E_0} = \cos a \sim \text{ëku} \sim E = E_0 \cos a$$

bo'ladi. Bu bog'lanish yoritilganlikning ikkinchi qonunini ifodalaydi: yorituvchi sirtga yorug'lik nuri burchak ostida tushsa, sirtning yoritilganligi nurning tushish burchagi kosinusiga to'g'ri proportsionaldir.

Yoritilganlikning ikkala qonunini birlashtirib, quyidagicha; yozish mumkin:

$$E = \frac{I}{r^2} \cos \alpha$$

Nuqtaviy yorug'lik manbaining biror sirtida hosil qilgan yoritilganligi manbaining yorug'lik kuchiga va nurlarning tushish burchagi kosinusiga to'g'ri proportsional va manbadan sirtgacha bo'lgan masofaning kvadratiga teskari proportsionaldir.

Sirtlarning yoritilganligini tenglashtirish yo'li bilan ikki manbaining yorug'lik kuchi taqqoslanadi. Shu maqsadda ishlatiladigan asboblari **fotometrlar** deb ataladi. Eng sodda fotometrlardan biriningsxemasi 4- rasmda ko'rsatilgan. Uchburchakli ABC prizmaning oq rangga bo'yalgan AC va BS yoqlariga manba-lardan yorug'lik tushadi. Prizmaning har bir yog'ini faqat birma-ba yoritadi. yoritilganlik C tomondan ko'z bilan kuzatiladi. Fotometrni manbalar orasida u yoki bu tomonga siljitib, prizmaning BC va AC yoqlari bir xil yoritilishiga erishiladi va shundan so'ng quyidagi mulohazalarga muvofiq manbaining yorug'lik kuchi hisoblanadi: yorug'lik kuchi I_1 bo'lgan S_1 manba prizmadan r_1 masofada turib

$$E_1 = \frac{I_1}{r_1^2} \cos \alpha$$

Yoritilganlik hosil qiladi, yorug'lik kuchi I_2 bo'lgan S_2 manba esa prizmadan r_2 masofadan turib

$$E_2 = \frac{I_2}{r_2^2} \cos \alpha$$

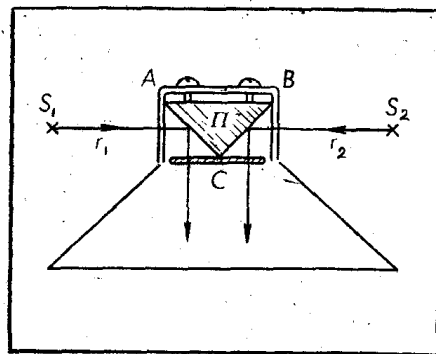
yoritilganlik hosil qiladi. Fotometrni $E_1 = E_2$ bo'ladigan qilib joylashtirganimiz uchun quyidagini yoza olamiz:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_1^2}{r_2^2} \quad (3)$$

Ikki manbaining yorug'lik kuchlari nisbati yorug'lik manbalaridan birday yoritilayotgan sirtgacha bo'lgan masofalar kvadrlarining nisbati kabidir.

Yuqoridagi (3) ifoda bir manbaining yorug'lik kuchi ma'lum bo'lganda ikkinchi manbaining yorug'lik kuchini topishga imkon beradi.

Faqat ikkala taqqoslanuvchi sirtlarning rangi bir xil bo'lgandagina ravshanliklarning tengligini ko'z bilan yetarli darajada aniq belgilash mumkin. Sirtlarning rangi bir-biridan ozgina farq qilganda ham ravshanliklarni taqqoslash juda qiyinlashadi, faqat farq katta bo'lganda esa ravshanliklarni taqqoslash mumkin bo'lmay qoladi.



4-rasm

Takrorlash uchun savollar

1. Yorug'lik nimadan iborat?
2. Qanday jismlar yorug'lik manbai deb ataladi va ulardan qaysilari muhim ahamiyatga ega?
3. Yorug'lik nuri nima?
4. Yorug'likning bir jinsli muhitda tarqalish qonunini ta'riflang.
5. Maykel son yorug'lik tezligini qanday aniqlagan?
6. Fotometrik kattaliklarga ta'rif bering va ularning o'lchov birliklarini ayting.
7. Yoritilganlikning birinchi va ikkinchi qonunini ta'riflang.
8. Fotometr qanday asbob? Uning tuzilishini va ishlash printsiplarini tushun-tiring.

16-ish. ERITMANING SINDIRISH KO'RSATKICHI VA KONTSENTRATSIYASINI REFRAKTOMETR YORDAMIDA ANIQLASH.

Kerakli asbob va materiallar: 1) refraktometr; 2) , distillangan suv; 3) qandning suvdagi turli kontsentra-, tsnyali eritmaları quyilgan idishlar.

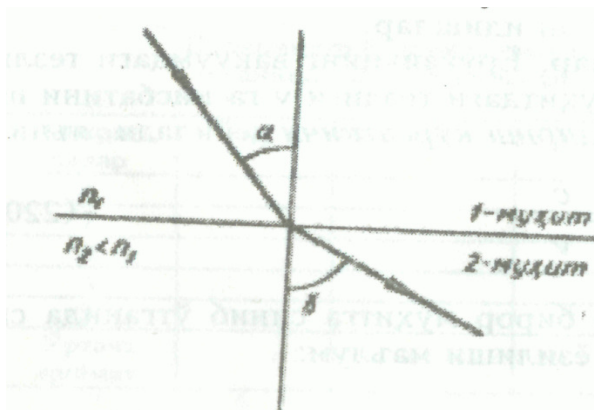
Nazariy ma'lumotlar. Yoruq'likning vakuumdagi tezligi s ning uning biror muhitdagi tezligi v ga nisbatini shu muhitning *absolyut sindirish ko'rsatkichi* deyiladi, ya'ni:

$$n = \frac{c}{v} \quad (1)$$

Yoruq'lik vakuumdan biror muhitga sinib o'tganida sinish qonuni quyidagicha yozilishi ma'lum:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} \quad (2)$$

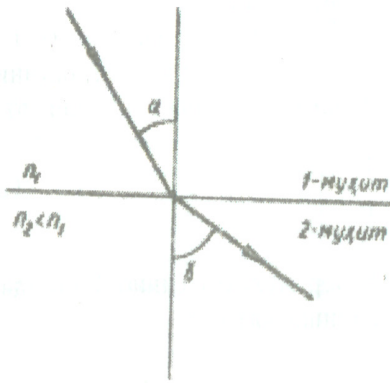
Bu yerda: α -tushish burchagi; γ -sinish burchagi. Agar yoruq'lik optik zichligi kichik muhitdan optik zichligi katta muhitga sinib o'tsa, sinish burchagi tushish burchagidan ki-chik bo'ladi (82-rasm).



82-rasm. Yoruq'likning optik zichligi kichik muhitdan optik zichligi katta muhitga o'tishi.

Yoruq'lik optik zichligi katta muhitdan kichigiga sinib o'tganida esa sinish burchagi tushish burchagidan katta bo'la-di (83-rasm).

Har qaysi shaffof qattik jism yoki suyuqlik o'ziga xos sindirish ko'rsatkichiga ega. Eritmaning sindirish ko'rsatkichi unda erigan qattiq moddalarning kontsentratsiyasiga boq'liq. O'zgarmas haroratda eritmaning kontsentratsiyasi qancha katta bo'lsa, uning sindirish ko'rsatkichi ham shuncha katta bo'ladi. Demak, eritmaning sindirish ko'rsatkichini aniqlash bilan kontsentratsiyasi haqida xulosa qilishimiz mumkin. Eritmalarning kontsentratsiyasini aniqlashda qo'llanadigan refraktometrning ishlashi xuddi shu printsipga asoslangan. Suyuqliklarning sindirish ko'rsatkichi ularning zichligiga, suyuqlikda erigan boshqa moddalarning kontsentratsiyasiga boq'liq.



83-rasm. Yoruq'likning optik zichligi katta muhitdan optik zichligi kichik muhitga o'tishi.

Tekshirishlar kursatadiki, odamlar yoki hayvonlar kasallanganida ularning qoni, siydigi va orqa miya suyuqligidagi tuz, qand va oqsillarning kontsentratsiyalari o'zgarib ketadi, natijada ularning sindirish ko'rsatkichi ham o'zgaradi. Shuning uchun sindirish ko'rsatkichining normal qiymatdan chetlashishiga qarab, ba'zi kasalliklarni diagnostika qilish mumkin.

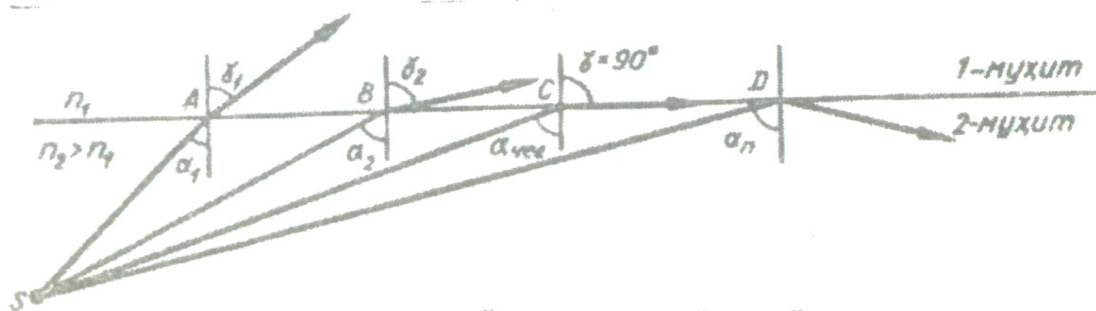
Xuddi shu maqsadda tibbiyotda va veterinariyada refraktometrlar keng qo'llaniladi.

Bundan tashqari oziq-ovqat sanoatida meva va sabzavot mahsulotlaridan turli xil sharbatlar tayyorlashda ham ularning tarkibidagi qand kontsentratsiyasini bilish kerak. Bundan tashqari oziq-ovqat sanoatida meva va sabzavot mahsulotlaridan turli xil sharbatlar tayyorlashda ham ularning tarkibidagi qand kontsentratsiyasini bilish kerak.

Qishloq xo'jaligida qand lavlaginng pishib yetilganligini aytish uchun uning tarkibidagi qand kontsentratsiya-sini bilish kerak. Bu ishlarning hammasida refraktometrlar ishlatiladi.

Tibbiyot, veterinariya va oziq-ovqat sanoatida nemis fizigi E.Abbe ishlab chiqqan va keyinchalik takomillashtirilgan refraktometrlar qo'llanib, ular yoruq'likning to'la qaytishi hodisasiga asoslanib ishlaydi.

Usulning nazariyasi va qurilmaning tavsifi. Yoruq'likning to'la qaytishi yoruq'likning optik zichligi katta muhitdan optik zichligi kichik muhitga o'tishidan yoruq'lik birinchi muhitga biror chegaraviy burchakdan katta burchaklarda tushganida ro'y beradi. Masalan, bu hodisa yoruq'lik nurlari suvdan havoga yoki shishadan havoga o'tishida vujudga keladi. Biror S yoruq'lik manbaidan tarqalayotgan yoruq'lik nurlarining ingichka dastalari tur-licha tushish burchaklarida optik zichligi katta muhitdan o'tib optik zichligi kichik muhit chegarasiga tushayotgan bo'lsin (84-rasm).



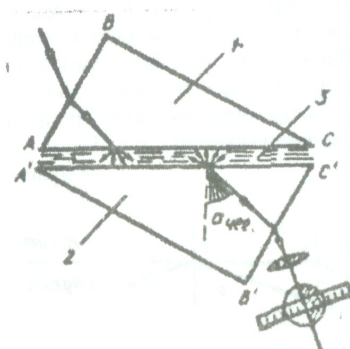
84-rasm. Yoruq'likning to'la qaytishi.

84-rasmda α_1 , α_2 , α_{cheg} , ...lar nurning tushish burchaklari, γ_1 , γ_2 , γ_3 ... γ_n lar nurning sinish burchaklari bo'lsin. Nurning tushish burchagini orttira borib, uning biror α_{cheg} qiymatini topa olamizki, unda singan nur muhitlar chegarasiga sirpanib yo'naladi, bordiyu nur α_{cheg} dan katta burchak ostida tushayotgan bo'lsa, 2-muhitdan 1-muhitga butunlay o'tmaydi. Bu hodisani yoruq'likning to'la ichki qaytishi deb yuritiladi. Sinish burchagi $\gamma=90^\circ$ ga mos kelgan α_{cheg} burchakni to'la qaytishning *chegaraviy burchagi* deb ata-ladi.

Agar nurni 1-muhitdan 2-muhitga yo'naltirsak, nur-larning qaytuvchanligi xossasiga asosan ularning faqat yo'nalishi o'zgaradi. Ammo bu holda α_{cheg} sinish burchagi bo'lib qoladi.

84-rasmdan bilish mumkinki, S nuqtadan chap tomonda 1-muhitga nurlar o'tadi, ammo S nuqtadan o'ng tomonda esa 1-muhitga nur o'tmaydi. Shuning uchun 1-muhit tarafdin qarayotgan kuzatuvchiga S nuqtaning o'ng tomoni yoruq', chap tomoni esa qorong'i (xiralashgan) holda ko'rinadi.

Endi refraktometrning ishlash printsiptini qarab chiqaylik. Asbobning asosiy qismi AVS va A'V'O shisha prizmalardan tashkil topgan bo'lib, ular bir-biriga 'gipotenuzalari bilan qo'yilgan (85-rasm).



85-rasm. Yoruq'likning refraktomer prizmalaridan o'tishi: 1-yorituvchi prizma, 2-o'lchash prizmasi, 3-suyuqlik qatlami

ABC prizmani yorituvchi prizma 1, $A^1B^1C^1$ prizmani esa o'lchash prizmasi 2 deb yuritiladi. Tekshiriladigan suyuqlik 3 esa ularning orasiga yupqa qatlam tarzida joylashtiriladi. Prizmalar sindirish ko'rsatkichi katta shisha flintdan tayyorlangan. Yorituvchi prizmaning AC asosining sirti yaxshilab cilliqlanmagan, o'lchash prizmasining A^1C^1 asosining sirti esa yetarli darajada yaxshilab silliqilgan.

Suyuqlikni prizmalar orasiga tomiziini osonlashtirish uchun 1 prizma qo'zq'aluvchan, maxsus ochilb-yopilishi mumkin bo'lgan yarim ellips qopqoqqa o'rnatilgan, 2 prizma esa qo'zq'almasdir. Tekshiriladigan suyuqlikning sindirish ko'rsatkichini o'lchash uchun qopqoq, ya'ni 1 prizma ko'tarilib, 2 prizma sirtiga 1-2 tomchi suyuqlik tomiziladi va qopqoq yana yopiladi. Bunda ikkala prizma sirtlari ustma-ust tushib tomizilgan suyuqlikning yupqa qatlamini o'z sirtlari orasiga oladi.

Yorituvchi prizmaning AV sirtiga tushgan yorug'lik da tasi prizma ichida sinib uning AS sirtiga tushadi. ya'ni sirt yaxshilab tekislanmaganligi uchun undan yorug'lik nurlari sochilgan holda tarqaladi. Suyuqlik qatlamidan o'tuvchi sochilgan nurlar 0° dan 90° gacha har xil burchak ostida o'lchash prizmasiga tushadn. Suyuqlikning sindirish ko'rsatkichi prizmanikidan kichik bo'lgani uchun A^1S^1 sirt bo'yiga yo'nalgan sirpanuvchi (tushish burchagi 90° bo'lgan) nur o'lchash prizmasiga to'la qaytishning chegaraviy burchagi α_{cheg} ostida kiradi. Boshqa nurlarning hammasi esa chegaraviy-dan kichik burchaklar ostida o'tadi.

Biz qarayotgan sirpanuvchi nur 85-rasmda yorug'lik dastasining o'ng tomonidan chekkasida joylashgan.

Yorituvchi prizmadan o'lchash prizmasiga tushuvchi sirpanuvchi nurdan boshqa nurlar ikkinchi prizmadan sirpanuvchi nurga nisbatan chaproqdan chiqadi. O'lchash prizmasidan chiqayotgan bu nurlarni ob'ektiv linzasi yordamida shkala joylashgan fokal tekislikda yiq'iladi. Natijada shkalaning chap qismi yoritilgan, o'ng qismi esa xira bo'ladi * (nurlar tushmayotganligi uchun).

Shunday qilib, shkalaning yorug' va xira qismlari chegarasidagi bo'limi, to'la qaytishning chegaraviy burchagini topish imkomini beradi. Ammo amalda to'la qaytishning chegaraviy burchagi o'rniga sirpanuvchi nurni o'lchash prizmasidan chiqish burchagini o'lchash oson. Shkalaning yonida α ning qiymatlarini emas, balki unga mos nur sindirish ko'rsatkichlarining qiymatlari ko'rsatilgan bo'ladi. Agar yorituvchi prizмага oq yorug'lik dastasi tushsa, shkalada yorug' va xira qismlar chegarasida bo'yalgan manzara vujudga keladi.

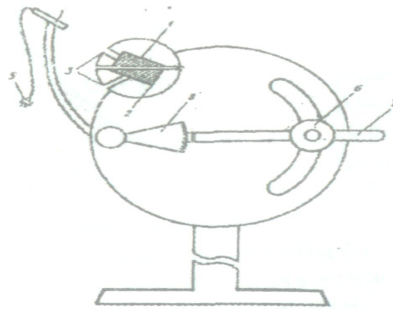
Shkalaning yoritilgan va xira qismlarining keskin chegarali manzarasi esa prizmalarni monoxromatik yorug'lik bilan yoritilganidagina ro'y beradi. Buning uchun ob'ektiv oldiga dispersiya kompensatori joylashtiriladi. Refraktometr asosiy qismlarining joylashishi 86-rasmda ko'rsatilgan.

Asbobning optik qismlari oq'ir asosga o'rnatilgan tik ustunga mahkamlangan metall qutichaga joylashtirilgan.

Qutichaning ustki qismida qo'zgaluvchan yorituvchi prizma va qo'zq'almas o'lchash prizmasi bor. Yorituvchi prizmani o'lchash prizmasi ustiga yotqizilganda ular orasida $0,1 \text{ mm}$ cha kenglikda bo'sh joy qoladi. Uni tajriba vaqtida tekshirilayotgan suyuqlik (eritma) bilan to'ldiriladi.

Yoritgichdan yorug'likni darchalar orqali har bir prizмага yuborish mumkin. Bir uchida o'zgaruvchan tok tarmoq'iga ulash uchun vilkasi bor shurning ikkinchi

uchi yoritgich chiroq'iga biriktirilgan. O'lchash vaqtida yorug'lik asbobning optik sistemasidan o'tib shkalani yoritadi, uni dastakka. o'rnatilgan okulyar orqali kuzatiladi. Okulyarni shkala bo'ylab siljitish uchun dastakni harakatga keltirish kerak. Yorug' va xnra qismlarning yaqqol chegarasini hosil qilish uchun richag buraladi.

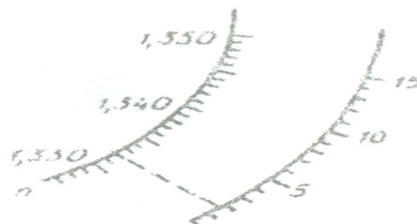


86-rasm. Refraktometrning tuzilishi:

1-yorituvchi prizma, 2-o'lchash pridmasi, 3-darcha, 4-yoritgich, 5-vilkasi bor shnur, 6-okulyar, 7-dastak, 8-richag.

Refraktometrning okulyaridan kuzatganimizda okulyarning fokal tekisligida joylashtirilgan ikkita konentrik shkalali va vizir chizigini ko'ramiz. Ularning chap tomondagisi bevosita sindirish ko'rsatkichining qiymatlari bo'yicha darajalangan, o'ng tomondagisi esa sindirish ko'rsatkichining u yoki bu qiymatlariga mos keladigan eritmadagi qand konsentratsiyasining foizlarda ifodalangan qiymatlari ko'rsatilgan (87-rasm).

87-rasmdagi 1-shkaladan istalgan shaffof eritma uchun foydalanish mumkin. 2- shkaladan esa faqat qand eritmasi bilan ishlaganda foydalaniladi, boshqa eritmalar uchun u noto'q'ri bo'ladi.



87-rasm. Refraktometr shkalalari

Agar tajribani nurning sirpanib o'tish usuli bilan (85-rasmdagidek) bajarsak, pastki darcha yopilib, nur yuqoridagi darchadan yoritish prizmasiga tushiriladi.

O'lchash vaqtida vizir chiziq'i ko'rish maydonining xnra va yoruq' qismlarini chegaralab turuvchi chiziq bilan ustma-ust tushganida shkalaning chap tomoni sindirish ko'rsatkichi «p»ning, o'ng tomoni esa «n» ga mos kelgan eritma kontsentratsiyasi «C» ning qiymatlarini ko'rsatadi. Shunday qilib, refraktometr yordamida «n» va «C» larning qiymatini bir vaqtning o'zida aniqlay olamiz.

Aniq o'lchash ishlarida suyuqlik haroratini ham bilish kerak. Laboratoriya mashq'ulotlari vaqtidagi o'lchashlarda unchalik katta aniqlik talab qilinmaganligi uchun tekshiriladigan suyuqlik haroratini o'zgarmas holda saqlab turish shart emas.

Ishni bajarish tartibi.

1. Tajribani o'tkazishda avval yorituvchi prizma ko'tariladi va ikkala prizma sirtlarining tozaligi tekshiriladi. Prizmalarning sirti distillangan suv bilan yuviladi, so'ngra toza quruq latta bilan artiladi,

2. O'lchash prizmasining o'rtasiga pipetka yordamida 2-3 tomchi distillangan suv tomiziladi va o'lchash prizmasining ustini yorituvchi prizma bilan yopiladi.

3. Biz qarayotgan usulda yoruq'lik yorituvchi prizma ustidagi darchadan tushiriladi, bunda o'lchash prizmasi tomonidan qo'yilgan darcha yopib qo'yiladi.

4. Kompensator prizmalarini richag yordamida burash bilan ko'rish maydonining yoruq' va xira chegarasidagi bo'ya-lish yo'qotiladi, xira va yoruq' sohani keskin ajratib turuvchi chegara hosil qilinadi.

5. Distillangan suv uchun ko'rish maydonining yoruq' va xira qismlarini chegaralovchi punktir chiziq'iing naziyyati aniqlanadi.

Agar refraktometr o'lchash vaqtida to'q'ri ko'rsatsa, distillangan suv 20°C haroratda bo'lganida ko'rish maydonining yoruq' va xira qismlarini chegaralovchi chiziq, vizir chiziq'i bilan ustma-ust tushirilganda chap tomondagi shkaladan $n_{q1,33}$ ni (ayni shu vaqtda o'ng tomondagi shkaladan esa «O» bo'limni) ko'rsatish kerak.

6. Prizmalar sirti yuqorida aytilganday qaytadan tozalanadi, yumshoq quruq latta bilan artiladi. Yorituvchi prizmani ko'tarib, o'lchash prizmasining o'rtasiga 1-2 tomchi tekshiriluvchi eritmadan tomiziladi va yorituvchi prizma bilan yopiladi. Ko'rish maydonida yoruq' va xira qismlarning yaqqol chegarasini ko'rsatuvchi chiziq bilan vizir chiziq mos tushganda sindirish ko'rsatkichi va eritma kontsentratsiyasining qiymatlari yozib olinadi. Tajriba kamida 3 marta takrorlanadi.

7. Xuddi shu usuldagi o'lchashlar turli kontsentratsiyali eritmalarining har biri uchun 3 martadan takrorlanadi.

8. Har qaysi kontsentratsiyali eritma uchun $\langle n \rangle$, $\langle \Delta n \rangle$, E_n va $\langle C \rangle$, $\langle \Delta C \rangle$, E_s lar hisoblanadi va 21-jadvalga yoziladi.

9. 21-jadval ma'lumotlariga asoslanib sindirish ko'rsatkichining eritma kontsentratsiyasiga bog'liqligi grafigi chiziladi.

Eritmaning sindirish ko'rsatkichi va konsentratsiyasini
aniqlashda o'lchash va hisoblash natijalari.

Tajri- balar	n	Δn	$C\%$	$\Delta C\%$	n	Δn	$C\%$	$\Delta C\%$	n	Δn	$C\%$	$\Delta C\%$
1												
2												
3												
4												
O'rtacha qiymat_												

10. Oxirgi natija quyidagicha yoziladi:

$$n = \langle n \rangle \pm \langle \Delta n \rangle; \quad E_n = \dots \% "$$

$$C = \langle C \rangle \pm \langle \Delta C \rangle; \quad E_s = \dots \%, "$$

Sinov savollari.

1. Absolyut va nisbiy sindirish ko'rsatkichlari deb nimaga **aytilady?**" *
2. Yoruq'likning to'la qaytish hodisasi qanday tushuntiriladi?
3. Refraktometrning optik qismlari sxempda qanday joylashgan?
4. Kompensator qanday vazifani bajarishga mo'ljallangan?
5. Refraktometrning asosiy qismlarini ayting.
6. Eritmaning sindirish ko'rsatkichi nimalarga boq'liq?
7. Refraktometr qo'llanilishiga misollar keltiring.

17-ish. DIFRAKSION PANJARA YoRDAMIDA YoRUG'LIK TO'LQIN UZUNLIGINI ANIQLASH

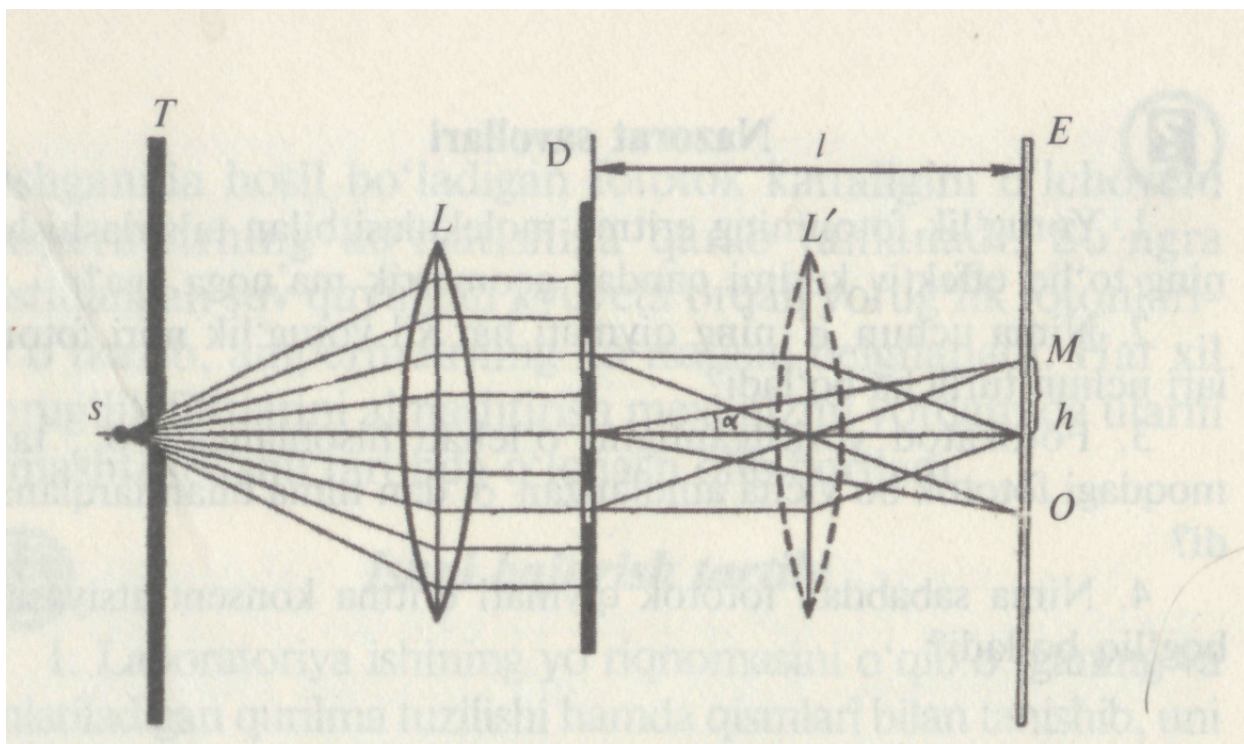
Ishning maqsadi: 1. Oq yorug'lik 7 xil rangdagi va to'lqin uzunligidagi nurlardan tashkil topganligi haqida tushuncha berish. 2. Yorug'likning har xil rangiga turli xil to'lqin uzunliklari mos kelishini tajribada aniqlashni o'rganish. 3. Difraksion panjara haqida tushuncha va tasavvur hosil qilish.

NAZARIY MUQADDIMA

Yorug'lik nuri elektromagnit to'lqin bo'lib, uning zarrasi **foton** deyiladi. Yorug'lik oqimining zarralari ham to'lqin tabiatiga egaligidan u elektromagnit to'lqin qonunlariga bo'ysunadi. Yorug'lik nurining elektromagnit to'lqinlardek sinishi, qaytishi, moddalardan o'tishi, ularda yutilishi, difraksiyasi va interferensiyasini kuzatish mumkin.

Nur dastasi yetti xil ko'zga ko'rinadigan va ko'zga ko'rin-maydigan infraqizil hamda ultrabinafsha nurlardan tashkil topgan. Oq yorug'lik oqimi faqat ko'zga ko'rinadigan yetti xil rangda tovlanuvchi nurlardan iborat bo'lib, uning to'lqin uzunligi λ q (0,4 -0,8) mkm oralig'ida yotadi.

Yorug'lik nurida kuzatiladigan har qanday hodisani to'lqin nazariyasi asosida tushuntiriladi. Yorug'likning kvant xossalariga tayangan holda har bir yorug'lik hodisalari tahlil qilinsa, to'g'ri va aniq javoblar topiladi.



1-rasm. Interferensiya hosil qilishning sxematik tasviri.

S – yorug'lik manbai, T – tor teshikli to'siq, L va L' – linzalar,
 D – difraksion panjara, E – ekran, M – birinchi maksimum o'rne, h – ikki difraksion (interferension) maksimumlar orasidagi masofa Gyuygens–Frenel tamoyiliga

muvofig, har bir to'liqinning oldingi fronti undan keyingi fazo uchun ikkilamchi to'liqin manbai bo'la oladi. Shuning uchun yorug'lik yo'liga o'ta kichik (ko'zga ko'rinmaydigan) tirqish chalarni joylashtirganimizda uning ortida vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydigan fazalar farqiga ega bo'lgan ikkilamchi to'liqlarni hosil qilish mumkin. Bunday vazifani bajaruvchi asbobni **difraksion panjara** deyiladi. Difraksion panjara yordamida yorug'lik nurining to'liqin uzunliklarini aniqlash mumkin.

Faraz qilaylik, yorug'lik nuri oqimi yo'liga uchta tirqish qo'yilgan bo'lsin. Bu tirqishlar o'ta tor bo'lganligidan, ular ikkilamchi to'liqin manbai bo'la oladi (.1 - rasm). Bir xil fazadagi to'liqlarning o'tgan yo'llari uzunligida farq bo'lsa, juft yoki toq yarim to'liqin uzunligidagi to'liqlarning qo'shilishidan ekranda oq va qora yo'llar paydo bo'ladi. Bunday tasvir yorug'lik to'liqinining interferensiyasi hisobiga paydo bo'ladi. Masalan, birinchi tirqishdan chiqqan nur linzadan o'tish jarayonida, unda sinib θ nuqtaga tushadi. Yorug'likning o'tgan yo'li uzunligi d_1 bo'lsin. Xuddi shunday ikkinchi va uchinchi tirqishlardan o'tgan nurlar ham to'g'ri (linzaning optik o'qidan o'tib) va linzada sinib o'tib, so'ngra O nuqtaga tushadi. Ularning o'tgan yo'llari uzunligi d_2 va d_3 bo'lsin. U holda nurlarning o'tgan yo'llari uzunliklari ayirmasi $d_2 - d_1 = \Delta d$ yoki $d_3 - d_1 = \Delta d$ ga teng bo'ladi.

Demak, yorug'likning o'tgan yo'llari uzunliklari farqi Δd toq yoki juft yarim to'liqin uzunligiga teng bo'lganida ekranda qora va oq rangdagi polosalar, ya'ni yo'l-yo'l chiziqlar hosil bo'ladi.

$$d_2 - d_1 = 2k \frac{\lambda}{2} = k\lambda \quad - \text{ juft yarim to'liqin uzunligi.}$$

$$d_3 - d_1 = (2k+1) \frac{\lambda}{2} \quad - \text{ toq yarim to'liqin uzunligi.}$$

O'zaro qo'shilgan to'liqlarning yo'llar farqi yarim to'liqin uzunligidan juft son marta katta, ya'ni $2\frac{\lambda}{2}, 4\frac{\lambda}{2}, 6\frac{\lambda}{2}, \dots$ va $k\lambda$ bo'lganida ekranda oq rangli yo'llar (interferension manzaraning maksimumlari) hosil bo'ladi.

Xuddi shunday, yo'llar farqi yarim to'liqin uzunligidan toq son marta katta, ya'ni $1\frac{\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}, \frac{5\lambda}{2}, \dots$ va sh.k. $(2k+1) \frac{\lambda}{2}$ bo'lganida to'liqlarning qo'shilishidan ekranda qora rangli yo'llar (interferension minimum) kuzatiladi. Agar yorug'lik to'liqini N ta tirqishdan o'tib, ekranga tushsa $\Delta d = N\lambda$ bo'ladi (2-rasm).

.2- rasmdagi ABC uchburchagidan BC va AB topiladi:

$$BC = N\lambda = \Delta d$$

$$\text{Yoki} \quad (1)$$

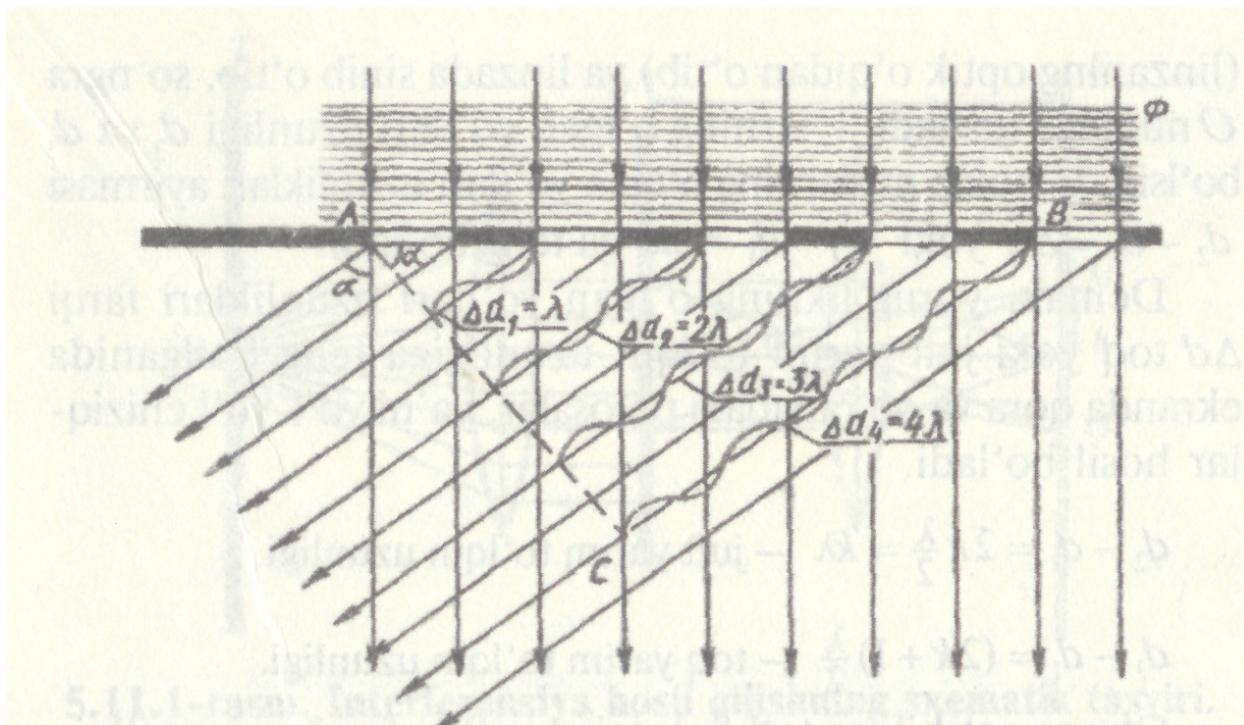
$$BC = AB \sin \alpha.$$

Agar difraksion panjara kengligi AB , panjara doimiysi d bo'lsa, unda BC quyidagicha ifodalanadi:

$$BC = Nd \sin \alpha. \quad (2)$$

Demak, (1) ifodaga (2) ni qo'yib, undan yorug'lik to'liqin uzunligi topiladi, ya'ni

$$N\lambda = Nd \sin \alpha,$$



3-rasm. Difraksion panjaradan yorug'lik nuri o'tishining sxematik tasviri.

$$\lambda = \frac{Nd}{N} \sin \alpha = d \sin \alpha. \quad (3)$$

$\sin \alpha$ burchagi juda kichik bo'lganligidan, uni taqriban $\operatorname{tg} \alpha$ ga tenglashtirish mumkin. U holda difraksion panjaradan ekrangacha bo'lgan masofani o'lchab, ekrandagi oq va qora polosalar oralig'ini aniqlab yoki 3- rasmdagi geometrik usuldan foydalanib, uni quyidagicha yozish mumkin:

$$\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha = h / l.$$

Demak, λ ni geometrik o'lchamlarni aniqlash orqali hisoblash formulasini quyidagicha yozish mumkin bo'ladi, ya'ni

$$\lambda = d \frac{h}{l}. \quad (4)$$

2-chi va 3-chi tartibli spektrlardan foydalanib to'liqin usunligini quyidagi formula yordamida aniqlaymiz:

$$\lambda = d \frac{h}{Kl} \quad (5)$$

K - spektrning tartib nomeri

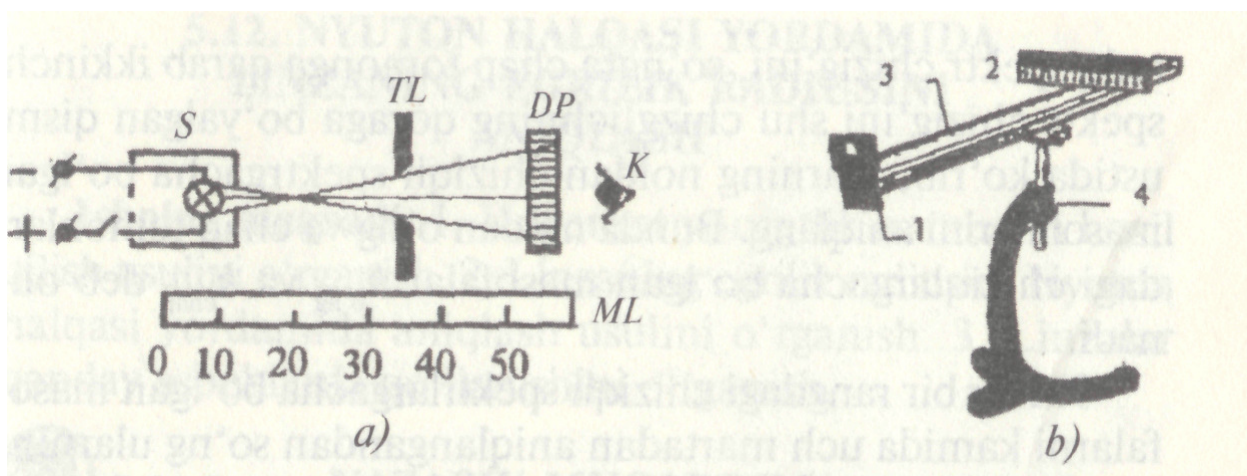
E s 1 a t m a. Har bir difraksion panjarani tayyorlagan zavod undagi tirqishlar sonini, panjara doimiysini ko'rsatadi.

QURILMANING TUZILISHI VA ISHLASHI

Laboratoriya ishini bajarishga mo'ljallangan qurilma difraksion panjara (DP), tirqishli chizg'ich (TL), metrli chizgich (ML), yorug'lik manbai (S) va shtativdan tuzilgan (3-rasm).

Yorug'lik nurining oqimini elektr lampa hosil qiladi. Bu yorug'lik oqimi elektr lampa oldidagi teshikchadan chiqib, tirqishli chizg'ich (TL) tirqishidan o'tadi va difraksion panjaraga tushadi.

Difraksion panjara orqali yorug'lik manbaiga qaralganda turli rangdagi spektr ko'rinadi.



.3- rasm. Ishning sxematik tasviri (a) va uning qurilmasi (b).

a) S – yorug'lik manbai, TL – tirqishli chizg'ich, DP – difraksion panjara, ML–chizg'ich, K – kuzatuvchi; b) 1– difraksion panjara, 2–tirqishli chizg'ich, 3–chizg'ich, 4– tayanch.

Ishni bajarish tartibi

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasini o'qib o'rganing, o'qituvchining savollariga javob berib, ishini bajarishga ruxsat oling.

2. Laboratoriya qurilmasini ko'zdan kechiring va undagi asboblarning to'laligini tekshiring.
3. Metrli chizg'ich ustiga mahkamlangan asboblarni yorug'lik manbaiga to'g'ri yo'naltiring.
4. Yorug'lik oqimini hosil qiluvchi elektr lampani tok manbaiga K kalit yordamida ulang.
5. Lampa shu'lalanganidan so'ng, shu lampaga tirqishli chizg'ich tirqishi orqali qarab, lampaning cho'g'lanuvchi tolasi aniq ko'rinadigan qilib tirqishli chizg'ich (TL)ni joylashtiring.
6. Difraksion panjarani metrli chizg'ich oxiridagi maxsus joyga o'rnatib.
7. Difraksion panjara orqali yorug'lik manbaiga qarab chiziqli spektrlar ko'ringaniga ishonch hosil qiling.
8. Difraksion panjara orqali tirqishli chizg'ichning o'rtasidagi «O» nuqtadan awal o'ng tomonga qarab biror aniq spektr chizig'ini, so'ngra chap tomonga qarab ikkinchi spektr chizig'ini shu chizg'ichning qoraga bo'yalgan qismi ustida ko'rib, ularning noldan chiziqli spektrgacha bo'lgan masofalarini aniqlang. Bunda noldan o'ng va chap tomonlar-dagi chiziqlargacha bo'lgan masofalar $h_{o'ng}$ va h_{chap} deb olinadi.
9. Har bir rangdagi chiziqli spektrlargacha bo'lgan masofalarni kamida uch martadan aniqlangandan so'ng ularning o'rtachasini jadvalga kiriting. o'lgan masofani har safar o'zgartirib, spektr chiziqlari orasidagi h masofani aniqlang.
11. Aniqlangan l va h asosida λ ni hisoblang.

18-jadval

Rangli chiziqlar nomlari	h_1	h_2	l_1	l_2	d	λ	$\Delta\lambda$
Binafsha							
Ko'k							
Havorang							
Yashil							
Sariq							
Zarg'aldoq							
Qizil							

E s l a t m a. h_1 va h_2 hamda l_1 va l_2 tirqishdan o'ng va chap tomonda ko'ringan spektr holatlariga mos keladi.

12. O'tkazilgan tajribadan xulosa chiqaring.

Nazorat savollari

1. Spektr necha xilda bo'ladi va ular qanday nomlanadi?
2. Yorug'lik to'lqinmi yoki fotonlar oqimimi?
3. Oq yorug'lik oqimi spektrida necha xil rangli chiziqlar bor?
4. Difraksion panjara deb qanday asbobga aytiladi va u qayerlarda ishlatiladi?
5. Difraksion panjara doimiysi deb nimaga aytiladi?
6. Oq yorug'lik oqimining to'lqin uzunligi nimaga teng?

To'lqin uzunlikni hisoblash programmasi

```
PROGRAM lamda
dimension X(3),XLAM(3),XLAMH(3)
OPEN(10,file='LAMDA.txt')
C
C  N-Tajribalar soni
C  X(I)-ranglar orasidagi masofa
C  XL-panjaradan ekrangacha bo'lgan masofa
C  d - panjara doimiysi
C
XL=250
d=0.01
X(1)=32
X(2)=65
X(3)=110
XLAM1=0.0
DO 1 I=1,3
  XLAM(I)=X(I)*d/(2.*I*XL)
  XLAM1=XLAM1+XLAM(I)
1 CONTINUE
  XLAMS=XLAM1/3.0
  XLAMH1=0.0
  DO 2 I=1,3
    XLAMH(I)=ABS(XLAMS-XLAM(I))
    XLAMH1=XLAMH1+XLAMH(I)
2 CONTINUE
  XLAMHS=XLAMH1/3.0
  WRITE(10,7)
7  FORMAT(6X,1HK,9X,1HX,11X,3HLAM,6X,4HDLAM)
  DO 4 I=1,3
    WRITE(10,3),I,X(I),XLAM(I),XLAMH(I)
4  CONTINUE
3  FORMAT(/2X,I5,5X,F8.2,3X,2E10.3)
  WRITE(10,5) XLAMS,XLAMHS
5  FORMAT(/2X,6HXLAMS=E10.3,5X,7HXLAMHS=E10.3)
END
```

18-ish. LINZANING FOKUS MASOFASINI ANIQLASH

Nazariy muqaddima.

Optik elemntlarga yorug'lik nurini yaxshi o'tkazadigan shaffof linzalar, shisha plastinkalar, prizmalar, ko'zgular kiradi.

Ayrim optik asboblarda bir necha linza, plastinka, prizma va boshqalar qo'llanilsa, ayrimlarda bittagina linza qo'llaniladi. Masalan, lupa-bir linzali optik asbob.

Optik asboblardan yig'uvchi va sochuvchi linzalarni qarab chiqamiz. Ikki sferik sirt bilan chegaralangan shaffof jismga linza deyiladi. Linzalar botiq, qavariq, bir tomoni yassi va ikkinchi sirti qavatiq yoki botiq geometrik shaklda bo'ladi (1-rasm). Linzalarning kesimlari va shartli belgilanishlari 1.-*a, b* rasmlarda keltirilgan.

Linzaning sirtiga tushgan nur sinadi, faqat uni optik o'qi bo'ylab tushkani linzadan to'g'ri o'tib ketadi. Chizmada linzaning optik o'qini OO' deb belgilangan.

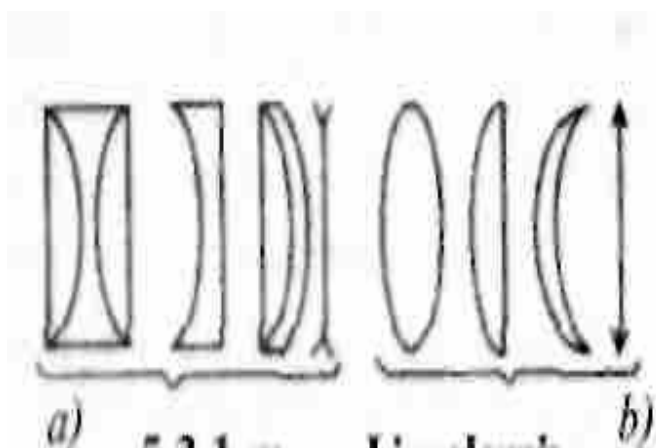
Yorug'lik manбайдan chiqqan nurlar linzadan keyin kusishgan nuqtada shu manbaning tasvirini hosil qiladi. (2-*a* va *b* rasmlar).

Linzadan otgan nurlar o'zaro kesishmasa, shu nurlarning teskari yo'nalishdagi davomlari o'zaro kesishadigan (uzlikli chiziq) nuqtada (O' va F') mavxum tasvir hosil bo'laadi (2- *a* va *b* rasmlar).

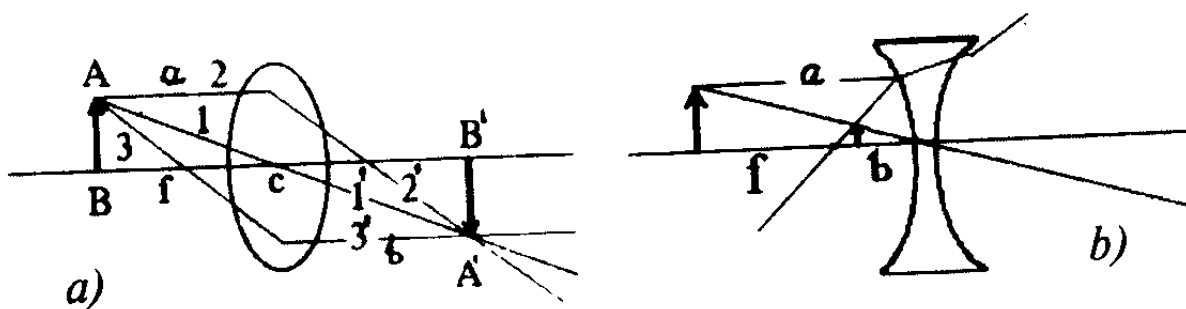
Linzada haqiqiy yoki mavxum tasvirlar shunday holatda hosil bo'ladi:

a) qavariq linzaga tushishda bir nuqtadan chiqqan va har xil uzunlikdagi yo'llarini o'tgandan so'ng o'zaro kesishadigan nuqtada haqiqiy tasvir paydo bo'ladi. (3-*a* rasm);

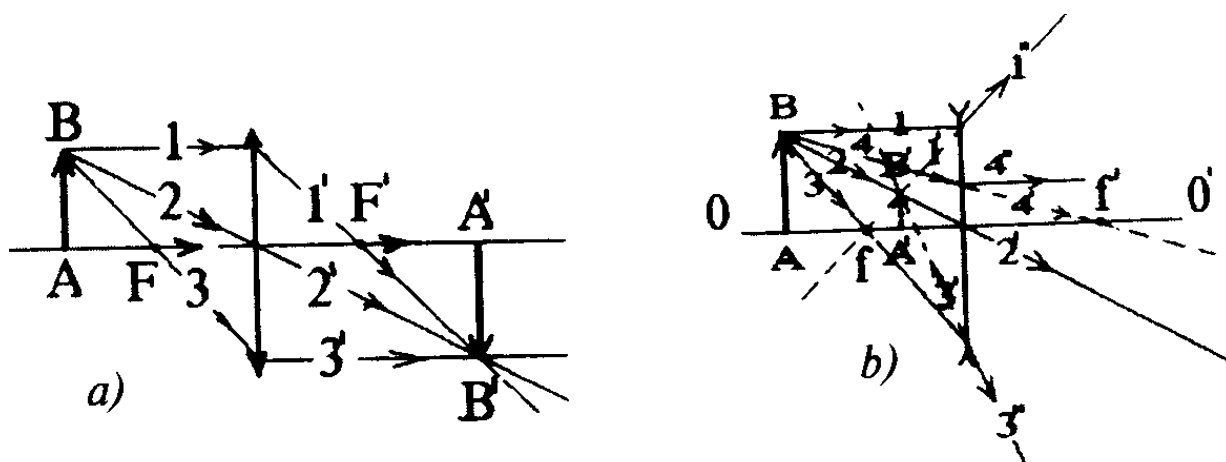
b) botiq linzaga tushishda bir nuqtadan chiqqan va linzadan o'tgandan so'ng sochilgan nurlarning mavxum yoki qaytgan nur davomining o'zaro kesishadigan nuqtalarida mavxum tasvir paydo bo'ladi (3-*b* rasm).



1-rasm. Linzalarning sxematik tasviri



2-rasm . Qavariq va botiq linzalar yordamida tasvir yasash.



3-rasm. Linzaning shatli belgilarida tasvir yasash usullari:

α) yiguvchi linzada tasvir yasash; δ) sochuvchi linzada tasvir yasash.

Linzaning eng qalin (qavariq) joyining qalinligi linzadan keyin tasvir hosil bo'ladigan nuqtagacha bo'lgan masofadan juda kichik bo'lgan linzalarni **yupqa linzalar** deyiladi. Linzalar yordamida tasvir yasash orqali linzaning fokusini aniqlash mumkin. Linzaning ayrim kattaliklari berilsa, uning fokus masofasi linza formulasi yordamida hisoblanadi, yani:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

bunda: f - linzaning fokus masofasi; a - buyumdan to linzaning markazigacha bo'lgan masofa ; b - linzaning markazidan to tasvirgacha bo'lgan masofa. $1/f = D$ -linzaning optik kuchini ifodalaydi.

Linzaning bosh optik o'qida yotuvchi va uning chap hamda o'ng tomonlarida, shu optik o'qiga parallel bo'lib tushgan nurlarning linzadan o'tib o'zaro kesishadigan nuqtalarini linzaning oldingi va orqa fokuslari deyiladi (3-rasmga qarang).

Buyumdan linzaga tushayotgan uchta nurni qarab chiqamiz 3-a,b rasmda 1 nur linzaning bosh optik o'qiga prallel, linzadan otgandan so'ng sinib, uning o'ng

tomonidagi F' fokusida yig'iladi. 2 nur linzaning bosh optik o'qi bo'ylab to'g'ri o'tadi, sinmaydi. 3 nur esa linzaning oldingi F fokus nuqtasidan o'tib, linzaga tushadi va undan sinib o'tib, bosh optik o'qqa parallel bo'ib ketadi.

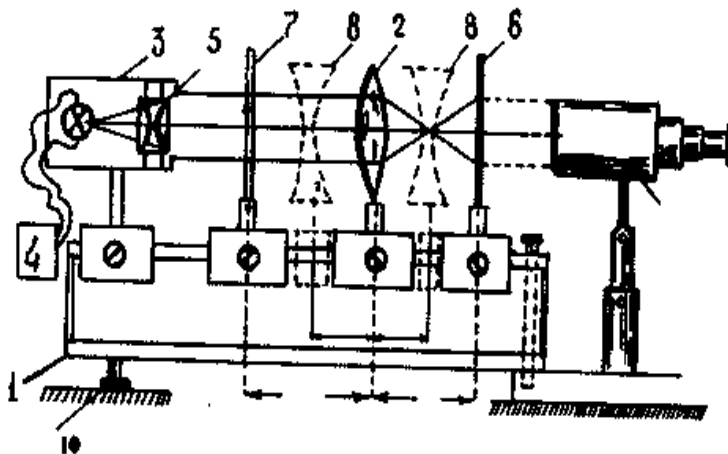
Demak, tasvir bir nuqtadan chiqqan nurlar va har xil yo'llar bilan linzadan o'tgandan so'ng (yoki davomlarining) o'zaro kesishadigan nuqtasida haqiqiy (yoki mavxum) bo'lar ekan.

Asbob uskunalalar

Optik taglik (optik asboblarni tutib turuvchi to'g'ri chiziqli tor tekis yuzali qo'sh metall taxta). Linza, prizma. ko'zgu va sh.k.. ornatiladigan tayanchlar. Yoritgich (yorig'lik manbai). Tok manbai. Yorug'lik kondensori. Ekran yoki ko'rish trubasi (durbin). Buyum (tik chizilgan qora strelka). Linzalar.

Qurilmaning tuzilishi va ishlashi

Optik taglikda (yuqorida asbob-uskunalarda ko'rsatilgan) ishni bajarishda mo'ljallangan asboblarni gorizontall o'qda o'rnatiladi va yoritkich elektr tarmog'iga ulanadi. Shunda yorug'lik oqimi kondensor (5), buyum (7) orqali otib, linza (2) ga tushadi. Buyumning xira (noaniq) soyasi ekran (6) yoki ko'rish trubasi (6') (durbin) da paydo bo'ladi. Optik taglikda o'rnatilgan asboblarni siljish yo'li bilan ekran (ko'rish trubasida) buyumninigi aniq tasviri hosil qilinadi va turli hil o'chovlar o'tkaziladi.



Qurilmaning sxematik tasviri

- 1- optik taglik, 2-linza, 3-yorug'lik manbaini himoya qutisi, 4-tok manbai, 5-kondensor, 6-ekran (yoki durbin), 7-buyum o'rnatiladigan tayanch, 8-botiqli linzalar, 9-reyter, 10-optik taglikning gorizontalligini rostlovchi vint.

Ishni bajarish tartibi.

1. Laboratoriya ishining yo'riqnomasini o'qib o'rganing va ishni bajarishga zarur asboblarning mavjudligini aniqlang. O'qituvchining savollariga javob bering, ishni bajarishga ruxsat oling va yoritkichni qo'shing.

1-t o p s h i r i q. Yig'uvchi linza fokus masofasini aniqlash.

2. Ko'rish trubasi (6') bilan yoritkich (3) ortasiga yig'uvchi linza (2) ni joylashtiring va yoritkichni elektr manbaiga qo'shib, linzani siljitgan holda ko'rish trubasida buyumning aniq tasvirini hosil qiling.

3. Buyumdan to linzaning markazigacha hamda linza markazidan tasvirigacha bo'lgan (optik taglik bo'yicha) masofalarni o'lchang va yozib oling (bu o'lchashni kamida uch marta takrorlang).

4. Olingan natijalar asosida F_1 ni (1) formuladan (linzaning fokus masofasi) toping.

5. Linzani 180° aylantirib (ikkinchi tomoni bilan) optik taglikka joylashtiring va ishning 2-va 3- band talablarini qaytadan bajaring, yani F_2 o'rtani aniqlang va natijalarni 1-jadvalga kiriting.

E s l a t m a. Linza, buyum, ekranning I-II holatdagi o'lchashni kamida uch marta buzib, yana tasvir hosil qilinadi va har bir holatlar uchun aniqlangan qiymatlar 1-jadvalga kiritiladi.

6. $F = (F_1 + F_2)/2$ dan linzaning fokus masofasini hisoblang. Ekranda buyum tasviri aniq ko'rinadigan bo'lganiga qadar linza bilan ekranni mos ravishda optik taglik bo'ylab chap yoki o'ng (aralash) tomonlarga siljiting.

7. Buyumning aniq tasviri hosil qilingan holatda asboblarni reyter yordamida qo'zg'almas qilib mahkamlang va ular orasidagi masofani chizg'ich yordamida aniq o'lchab oling va natijalarni 1-jadvalga kiriting.

1-J A D V A L

O'lchash tartibi	Linzaning fokus masofasi, f, m	Linzaning tasvirigacha masofa b, m	Linzadan buyumgacha bo'lgan masofa a, m	Absalyut xatolik, $\pm \Delta f$	Nisbiy xolatlik, %	eslatma
I holatdagi o'lchashlar						a va b linzaning o'qiga nisbatan o'lchanadigan masofalar
1						
2						
3						
II holatdagi o'lchashlar						
1						
2						
3						

8. Buyum, linza, ekran o'rinlarini o'zgartirib II holat uchun yuqordagi holat o'lchashlarni takrorlang va F^{II} ni toping.

9. $F = (F^I + F^{II}) / 2$ dan F ni hisoblang.

10. $\Delta F = \sqrt{(\Delta F^I)^2 + (\Delta F^{II})^2}$ ifodadan xatolikni hisoblang.

2-topshiriq. Sochuvchi linzaning fokus musofasini aniqlash.

11. Yig'uvchi linza yordamida ekranda aniq tasvir hosil qiling.

12. Linza bilan ekran oraligidagi "b" masofani o'lchang.

13. Ekranni optik taglikdan oling va yig'uvchi linza bilan ko'rish trubasi o'rtasiga sochuvchi linzani joylashtiring.

14. Sochuvchi linzani shunday siljitingki, ko'rish trubasida buyum tasviri aniq ko'rinsin.

15. Yig'uvchi va sochuvchi linzalar orasidagi masofa d ni o'lchang, natijani 16-jadvalga kriting.

16-j a d v a l

O'lchash tartibi	O'avariq linzadan tasvirgacha bo'lgan masofa, b, m	Botiq linza bilan qavariq linza orasidagi masofa, d, m	Qavariq linzadan buyumgacha masofa, a, m	Botik linzaning fokus masofasi, f, m	Absolut xatolik, $\pm \Delta f$	Nisbiy xatolik, %
1						
2						
3						

Eslatma. Tajribaning har biri kamida uch martadan o'tkaziladi.

16. $f = a - d$ va $\Delta f = \sqrt{(\Delta a)^2 + (\Delta d)^2}$ ifodalar asosida f va Δf ni hisoblang va jadvalga kriting.

3-topshiriq. Yig'uvchi va sochuvchi fokus masofalari o'rnini aniqlash

17. Yig'uvchi linzalarni juda yaqin joylashtirib va ularni markazlari orasidagi masofani ($a_2 = d = d'$ ni) o'lchang.

18. Linzalarning har birini ko'rish trubasi ob'ekti oldiga joylashtirib va yoritkichni optik taglik bo'ylab siljitib, buyumning aniq tasvirini durbunda hosil qiling.

19. Yig'uvchi linza bilan buyum o'rtasidagi masofani (a_1) o'lchang (tajriba kamida uch marta takrorlanadi). Natijalarni 17-jadvalga kriting.

O'lchash tartibi	a_1, m	Δa_1	a_2, m	Δa_2	Δd_1	Δ'_2	$\Delta d'_2$	Δf_1	$\Delta f'_1$
1									
2									
3									

20. Linzalarni 180° ag'darib (ikkinchi tomonlari bilan) joylashtirng va ishning 18-20-bandlarning tartib-talablarini takroran bajaring, a_1 va a_2 ni aniqlang.

21. Yig'uvchi va sochuvchi linzalar tizimi uchun millimetrli qog'ozda natijalarga tayangan holda va ixtiyoriy masshtabda tasvir yasang.. Tajriba va grafik usuli bilan topilgan natijalarni solishtiring. (Bu grafikdan α_1 va α_2 hammda f_1 va f'_1 aniqlanadi.)

22. O'tkazilgan 1,2,3-topshiriqlarga muvofiq tajribalardan xulosa chiqaring.

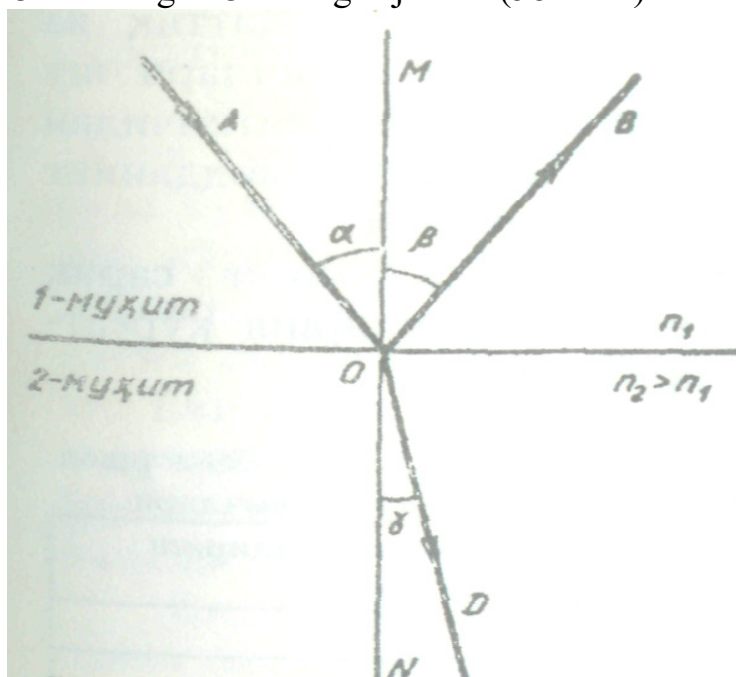
Nazorat savollari

1. Linza deb nimaga aytiladi va ular necha xil bo'ladi?
2. Linzalar yordamida buyum tasviri qanday hosil qilinadi?
3. Linza formulasini yozing (yupqa linza uchun).
4. Linzalar qanday optik asboblarda qo'llaniladi?

19-ish. ShishaNING SINDIRISH KO'RSATKICHINI MIKROSKOP YORDAMIDA ANIQLASH

Kerakli asbob va materiallar: 1) mikroskop; 2) mikrometr; 3) ikkala tomoni sirtida bir-biriga tik ravishda tirnab chizilgan chiziqlari (shtrixlari) bor yupqa shisha plastinka.

Nazariy ma'lumotlar. Ma'lumki, yorug'likning bir shaffof muhitdan boshqa shaffof muhitga o'tishida tarqalish yo'nalishining o'zgarishiga *yorug'likning sinishi* deb yuritiladi. Ingichka yorug'lik dastasi ikki shaffof muhit yassi chegarasiga tushganida bir qismi muhitlar chegarasidan qaytadi va qolgan qismi ikkinchi muhitga o'z tarqalish yo'nalishini o'zgartirib o'tadi, boshqacha aytganda tushuvchi yorug'lik nuri AO , qaytgan OB va singan OD nurga ajraladi (58-rasm).



58-rasm. ikki shaffof muhit chegarasida yorug'likning sinishi.

Yorug'likning qaytish qonuni quyidagicha: tushgan nur AO , qaytgan nur OB va ikki muhit chegarasiga nurning tushish nuqtasidan o'tkazilgan perpendikulyar MN tekislikda yotadi; nurning qaytish burchagi β tushish burchagi α ga teng, ya'ni $\alpha = \beta$. Yorug'likning sinish qonuni esa quyidagicha ta'riflanadi: tushgan nur AO , singan nur OD va ikki muhit chegarasiga nurning tushish nuqtasidan o'tkazilgan perpendikulyar MN bir tekislikda yotadi; nurning tushish burchagi sinusi $\sin \alpha$ ning sinish burchagi sinusi $\sin \gamma$ ga nisbati berilgan ikki muhit uchun o'zgarmas kattalikdir. Agar α tushish burchagi va γ -sinish burchagi bo'lsa,

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n_{21} \text{ ga teng bo'ladi.} \quad (1)$$

(1) formuladagi n_{21} koeffitsientni ikkinchi muhitning birinchi muhitga nisbatan *sindirish ko'rsatkichi* yoki *nisbiy sindirish ko'rsatkichi* deb yuritiladi. Nisbiy sindirish ko'rsatkichi yorug'likning birinchi muhitdagi tezligi v_1 ning ikkinchi muhitdagi tezligi v_2 nisbatiga teng:

$$n_{21} = \frac{v_1}{v_2}$$

U holda

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{v_1}{v_2} = n_{21} \quad (2)$$

Biror muhitning vakuumga nisbatan sindirish ko'rsatkichi shu muhitning absolyut sindirish ko'rsatkichi deyiladi. Ko'pincha "absolyut" so'zini tashlab yuborib, muhitning sindirish ko'rsatkichi deb atash ham mumkin. Qattiq va suyuq moddalarning absolyut sindirish ko'rsatkichlari shu moddalarning havoga nisbatan sindirish ko'rsatkichidan juda kam farq qiladi. Shuning uchun amalda moddaning sindirish ko'rsatkichi havoga nisbatan olinadi.

Quyidagi 19-jadvalda ba'zi moddalarning sariq yorug'lik nurlari uchun havoga nisbatan sindirish ko'rsatkichlariga oid ma'lumotlar keltirilgan.

19-jadval.

Ba'zi moddalarining havoga nisbatan sindirish ko'rsatkichlari.

Modda	Havoga nisbatan sindirish ko'rsatkichi
Suv (20°S da)	1,33
Muz	1,31
Tosh muz	1,54
Kvarts	1,54
Yoqut	1,74
Olmos	2,42
Shisha navlari	1,47

Bu jadvalda olmosning sindirish ko'rsatkichi $n = 2,42$ ga tengligi keltirilgan. Demak, sariq yorug'likning olmosdagi tezligi, uning havodagi tezligidan 2,42 marta kichik bo'ladi.

Eruq'likning vakuumdagi tezligini c ga teng deb olaylik. U holda birinchi va ikkinchi muhitlarning absolyut sindirish ko'rsatkichlari $n_1 = \frac{c}{v_1}$ va $n_2 = \frac{c}{v_2}$ ga teng bo'ladi. Shu muhitlarning nisbiy sindirish ko'rsatchi esa quyidagicha yoziladi:

$$n_{21} = \frac{c/n_1}{c/n_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad (3)$$

Ikkinchi muhitning birinchi muhitga nisbatan sinish ko'rsatkichi, ikkinchi muhitning absolyut sindirish ko'rsatkichining birinchi muhit absolyut sindirish ko'rsatlichi nisbatiga teng. Ikkita muhitdan absolyut sindirish ko'rsatkichi kichik

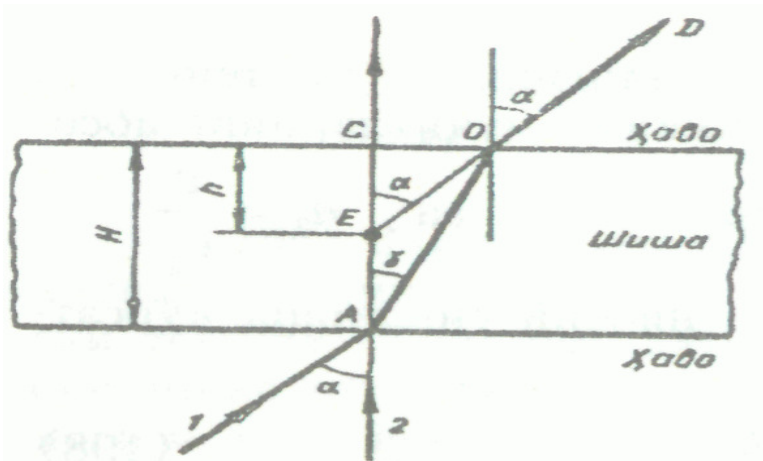
bo'lgan muhit **optik zichligi kichik muhit** deb yuritiladi. Masalan, suvning sindirish ko'rsatkichi shishanikidan kichik. Shuning uchun suvning optik zichligi shishaning optik zichligidan kichikdir.

Mazkur laboratoriya ishida shishaning sindirish ko'rsatkichini aniqlash maqsad qilib quyilgan.

Usulning nazariyasi va qurilmaning tavsifi. Kundalik turmushdan bilamizki, yorug'likning sinishi natijacida buyumlarning o'lchamlari, shakli yoki joylashuvi o'zgarib ko'rinadi. Masalan, suvli stakanga qalamni qiyalatib joylashtirib, yon tomonidan qarasak qalamning suv ichidagi qismi suv ustidagi qismiga nisbatan siljigandek ko'rinadi. Yoki tiniq suvli hovuzning tagida yotgan toshni kuzatib, hovuzning chuqurligi unchalik katta emasdek tuyulishi ham yorug'likning havodan suvga o'tishida sinishidan kelib chiqadi.

Endi yorug'lik nurining yassi parallel shishadan o'tishini batafsil qaraylik.

Yassi parallel shisha plastinkaning pastki sirtidagi A nuqtaga 1 va 2 nurlar tushayotgan bo'lsin (59-rasm). 2 nur plastinkaga tik ravishda tushayotgani uchun sinmasdan C nuqtada havoga o'tadi. 1 nur esa plastinkaning pastki va ustki sirtlarida sinadi hamda plastinkadan O nuqtada D ga tomon yo'nalgan ravishda havoga tarqaladi.



59-rasm. Yorug'lik nurining yassi parallel plastikadan o'tishi.

Bundan ko'rinadiki, shisha plastinkaga biror burchak ostida tushayotgan nur shishadan sinib o'tishida biror masofaga siljiydi va yana avvalgi yo'nalishiga parallel holda tarqaladi. Endi 1 va 2 nurlarning yo'nalishini teskari ravishda qaraylik. U holda DO yo'nalishda qarayotgan kuzatuvchi DO va CA nurlarning kesishish nuqtasini A da emas, balki ye nuqtada kuzatadi, boshqacha aytganda plastinka qalinligi kuzatuvchiga $CE = h$ ga teng kabi tuyuladi, $CE = h$, uning haqiqiy qalinligi $CA = H$ dan kichik.

Agar tushuvchi nurlar plastinkaga tik yo'nalishda tushuvchi nurlarga juda yaqin bo'lsa tushish va sinish burchaklari juda kichik bo'ladi. Bunday holda bu burchaklarning sinuslarini ularning tangenslari bilan almashtirish mumkin.

$$tg\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}, \quad \alpha \rightarrow 0 \quad \cos\alpha \rightarrow 1.$$

Shu sababli $tg\alpha \approx \sin\alpha$ deb olish mumkin. Demak, sinish qonunini quyidagicha yozishimiz mumkin:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \gamma} \quad (4)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{CO}{CE} = \frac{CO}{h}; \quad \operatorname{tg} \gamma = \frac{CO}{CE} = \frac{CO}{H}. \quad (5)$$

(5) ni (4) ga qo'yib shishaning absolyut sindirish ko'rsatkichi n aniqlanadi:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \gamma} = \frac{CO/h}{CO/H} = \frac{H}{h} \quad (6)$$

Sindirish ko'rsatkichini aniqlashning bu usuli (6) formulaning qo'llanishiga asoslangan. Mikroskopning buyum qo'yiladigan stolchasiga ikkala tomoniga o'zaro tik ravishda tirnalgan chiziqlari (shtrixlari) bor yassi parallel plastinka qo'yiladi.

Dastavval mikroskopni plastinkaning ustidagi chiziqning yorqin tasviri ko'rinadigan qilib o'rnatiladi (masalan C nuqtaning), so'ngra mikroskop mikrometrik vintini burash bilan plastinkadagi pastki chiziqning yorqin tasviri hosil qilinadi. (A nuqtaning). Mikroskopni A nuqtaga nisbatan aniq tasvirga o'rnatish uchun mikroskop tubusini plastinkaning qalinligiga teng CA masofaga emas, balki CE masofaga siljiriladi. Plastinkaning tuyulgan qalinligi mikroskop mikrometrik vinti bo'limlari yordamida aniqlanadi.

Ishni bajarish tartibi. 1. Mikrometr bilan shisha plastinkaning haqiqiy qalinligi H ni aniqlashda plastinka sirtlaridagi chiziqlar (shtrixlar) kesishgan joyidan o'lchanadi.

2. Mikroskop stolchasiga shisha plastinkadagi chiziqlar kesishgan joyi asbobning optik o'qida yotadigan qilib o'rnatiladi va shisha plastinkaning ustidagi chiziqning yorqin tasviri hosil qilinadi.

3. Mikrometrik vintning ko'rsatkichi qaysi bo'limdaligi aniqlanadi va yozib qo'yiladi, bu bo'limni hisoblarning boshlanishi deb olib, keyingi o'lchashlar bajariladi.

4. Mikroskop tubusini shishaning tagidagi chiziqning yorqin tasviri olinguncha pasaytiriladi. Mikrometrik vint bo'yicha hisoblar bajariladi.

5. Shisha plastinkaning tuyulgan qalinligi quyidagicha aniqlanadi.

$$h = N \cdot Z + 0,002m$$

Bu yerda: N - mikrometrik vint barabanining to'la aylanishlar soni; m - mikrometrik vintning to'liqmas aylanishidagi bo'limlar soni; Z - mikrometrik vint qadami, ya'ni vintning bir marta to'la aylanishida tubus $Z = 0,02 \cdot 50 \text{ mm} = 0,1 \text{ mm}$ masofaga siljishini bildiradi; 0,002 - vint barabanidagi bitta bo'lim qiymati.

6. Shishaning sindirish ko'rsatkichi (6) formula bo'yicha hisoblanadi.

7. O'lchashlar qamida 5 marta takrorlanadi.

8. O'lchashlarda olingan ma'lumotlar asosida $\langle n \rangle$, $\langle \Delta n \rangle$ va E_n lar hisoblanadi.

9. O'lchash va hisoblash natijalari 20-jadvalga yoziladi.

10. Oxirgi natija quyidagicha yoziladi:

$$n = \langle n \rangle \pm \langle \Delta n \rangle; \quad E_n = \dots\%$$

20-jadval.

Shishaning sindirish ko'rsatkichini mikroskop yordamida aniqlashda o'lchash va hisoblash natijalari.

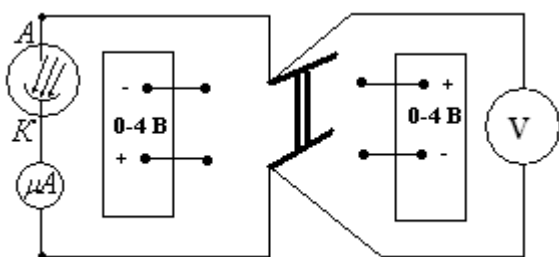
Tajribalar	H	N	m	h	n	Δn	E_n
1							
2							
3							
4							
5							
O'rtacha qiymat							

Sinov savollari

1. Yoruq'likning sinish qonuni qanday ta'riflanadi?
2. Yassi parallel shisha plastinkadan yoruq'lik nurining o'tish yo'lini chizing va tushuntiring.
3. Muhitning nisbiy va absolyut sindirish ko'rsatkichlari qanday ta'riflanadi? Sindirish ko'rsatkichining fizik ma'nosi qanday?
4. Nurlar yo'li mikroskopda qanday chiziladi?
5. Mikroskop yordamida shishaning sindirish ko'rsatkichini aniqlash usulini tushuntiring.
6. Mikroskop qanday asbob va qaerlarda ishlatiladi?
7. Mikroskopning kattalashtirishi deganda nimani tushunasiz?

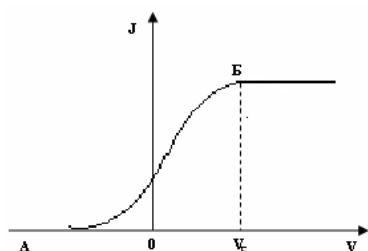
20- ish. FOTOEFFEKT QONUNLARINI O'RGANISH

Yorug'lik nuri ta'sirida jismlardan elektronlarning urib chiqarilishi hodisasiga fotoelektrik effekt yoki fotoeffekt deb ataladi. Bu hodisani birinchi marta 1887 yilda G.Gerts gazlarda razriyad hodisasini o'rganish paytida kuzatgan. Fotoeffekt hodisasini o'rganishda qo'laniladigan tajriba qurilmasining printsiplal chizmasi 1-rasmda ko'rsatilgan. Katod yorug'lik nuri bilan yoritilganda undan chiqqan fotoelektronlar anod tomon harakatlanib, zanjirda fotoelektrik tokning hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Fotoeffekt hodisasini sirti yaxshi tozalangan va vakuumga joylangan metallarda kuzatish qulaydir. Agar tushayotgan yorug'lik intensivligi va chastotasi o'zgarmas bo'lganda, katod va anod orasiga berilayotgan U kuchlanishi oshirib borsak, hosil bo'lgan fototok bilan kuchlanish



orasidagi bog'lanish 2-rasmda ko'rsatilgan egri chiziq bilan harakterlanadi. Bu egri chiziq fotoelementining vol tamper harakteristikasi deyiladi.

Kuchlanish U q O bo'lganda ham fototokning kuzatilishi katoddan chiqayotgan elektronlarning tezliklari bo'yicha ma'lum taqsimotga ega bo'lishi bilan tushuntiriladi. B nuqtadan U ning yanada ortishi bilan fototok kuchi o'zgarmay qoladi. Bu tokning qiymati to'yinish fototoki deb ataladi. U_v ning qiymatidan yuqori



qiymatlarda yorug'lik urib chiqargan hamma fotoelektronlar anodga yetib kelgani uchun to'yinish fototok kuchi hosil bo'ladi. Rus olimi A.G.Stoletov fotoeffekt hodisasini o'rganib, quyidagi qonunii kashf etdi. Fotoeffekt vaqtida hosil bo'ladigan to'yinish tokining qiymati yutilgan yorug'likning intensivligiga proporsional o'zgaradi.

Lenard va boshqa olimlar o'tkazgan qator tajribalar natijasida fotoelektronlarning kinetik energiyasi tushayotgan yorug'lik no'riining intensivligiga hech bog'liq emasligi, u faqat yorug'lik chastotasiga bog'liqligi aniqlanadi. Shunday qilib, fotoelektronlarning kinetik energiyasi yorug'lik chastotasiga proporsional ravishda o'zgarar ekan. Buni yorug'likning korpuskulyar tabiati asosidagina, ya'ni yorug'lik fotonlar oqimidan iborat deb qarab tushuntirish mumkin. Tushayotgan yorug'lik fotoni metall yoki atom tarkibida bog'langan elektronga energiyasini to'qnashish jarayonida bo'tunlay beradi va elektron atom yoki metaldan uzilib, tashqariga ma'lum kinetik energiya bilan uchib chiqadi. Agar fotoeffekt hodisasi metall ichida keng uchraydigan erkin elektronlarda yuz berayotgan bo'lsa, elektron kinetik energiyasining bir qismi elektronni metaldan chiqishi uchun zarur bo'lgan chiqish ishiga sarflanadi. Fotoelektron metali atomlari bilan to'qnashib, metalni isishiga sabab bo'luvchi bir qism energiyasini yo'qotmasa, u metaldantashqariga maksimal kinetik energiya bilan uchib chiqadi:

$$\frac{1}{2}m\vartheta^2 = h\nu - A \quad (1)$$

Bu yerda A -ko'rilayotgan metal uchun harakterli bo'lgan chiqish ishi, m – elektronning massasi, $h\nu$ – foton energiyasi. Bu formulani birinchi marta Eynshteyn olgan va shuning uchun formula Eynshteyn nomi bilan yuritiladi.

Eynshteyn formulasidan tajribada tasdiqlanuvchi quyidagi ikkita xulosa kelib chiqadi:

I. Fotoelektrik effekt natijasida urib chiqarilgan elektronlarning maksimal kinetik energiyasi yorug'likning chastotasiga chiziqli bog'langan bo'lib, uning intensivligiga bog'liq emas. Shunisi qiziqki, (I) formulani harakterlovchi to'g'ri chiziqning chastotasi o'qiga nisbatan og'ish burchagining tangensi Plank doimiysini beradi. Bu usul bilan Plank doimiysini o'lchash mumkin.

II. Fotoeffektning shunday kichik ν_0 chastotalar chegarasi mavjudki, undan kichik chastotalarda fotoeffekt kuzatilmaydi. Haqiqdan ham, (1) formuladagi A ni $h\nu_0$ ga teng deb olsak, formulani quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{1}{2}m\vartheta_{\text{max}}^2 = h(\nu - \nu_0) \quad (2)$$

$\nu < \nu_0$ da tenglamaning o'ng tamoni manfiy bo'lib qoladi. Buning bo'lishi mumkin emas, chunki fotoelektronning kinetik energiyasi $\frac{1}{2}m\vartheta_{\text{max}}^2 > 0$ bo'lishi kerak.

Demak, $\nu < \nu_0$ fotoeffekt hodisasi yuz bermaydi. ν_0 esa fotoeffekt hodisasining past chastotali chegarasiga mos keladi. Shunday qilib, yorug'lik fotonining energiyasi $h\nu_0$ minimal energiyadan katta bo'lgandagina fotoeffekt hodisasi ro'y berar ekan. Bu energiyaga mos keluvchi yorug'lik to'lqin uzunligining qiymatiga λ_0 fotoeffektning qizil chegarasi deb ataladi. Biz yuqorida ko'rib chiqqan metallarda yuz beruvchi fotoeffekt hodisasi tashqi fotoeffekt deb ataladi. Ichki fotoeffekt deb ataluvchi fotoeffekt hodisasi yarimo'tkazgich va dielektrlarda yuz beradi. ta'sirida elektronlarning bir qismi valent zonadan o'tkazuvchanlik zonasiga o'tadi. Yarimo'tkazgich dielektrik ichida zaryad tashuvchi zarralarning konsentratsiyasini ortgani uchun fotoo'tkazuvchanlik hosil bo'ladi, ya'ni yorug'lik ta'sirida jismning elektr o'tkazuvchanligi ortadi.

Mazkur ishda lazer turidan ($\lambda \leq 6000 \text{ нм}$) foydalangan holda tashqi fotoeffekt hodisasi o'rganiladi va fotokatod uchun elektronning chiqish ishi A aniqlanadi. Buning uchun fotodioddan katod va anod oralig'iga tormozlovchi maydon qo'yiladi va elektronning kinetik energiyasi uni tormozlovchi maydonga qarshi bajariladigan A_T ishga teng holda topiladi, ya'ni

$$\frac{1}{2}m\vartheta_{\text{max}}^2 = A_T = eU_T \quad (3)$$

Bu yerda U_T tormozlovchi maydon kuchlanishi. (3) ni hisobga olib (1) ifodani quydagicha yozamiz: $eU_T = h\nu - A$, $A = h\nu - eU_T = \frac{hc}{\lambda} - eU_T$ bo'lgan bo'ladi.

Ishniig bajarilish tartibi.

1. Rasmda keltirilgan sxema yig'iladi. Yuqori kuchlanish berilganda to'yinish toki o'lchanadi. Kichik kuchlanish berilganda, anodga manfiy tormozlovchi kuchlanish beriladi

2. Musbat kuchlanishni 0 dan 100 V gacha orttira borib, fototok kuchi yozib boriladi. So'ngra past kuchlanishga ulab 0 dan U_T gacha o'zgartira borib, U_T fototok kuchining O ga aylangandagi U_T - ning qiymati yozib olinadi.

3. Fototok kuchini anod va katod orasidagi kuchlanishga bog'lanish grafigi, ya'ni vol tamper karakteristikasining grafigi chiziladi.

4. $A = h\nu - eU_T = \frac{hc}{\lambda} - eU_T$ formuladan elektronning chiqish ishi hisoblanib topiladi.

5. Tajriba 3 marta bajarilib, chiqish ishining o'rtacha qiymati va uning absolyut hamda nisbiy xatoliklari hisoblanadi.

Nazorat savollari

1. Fotoeffekt deb nimaga aytiladi?
2. Fotoeffekt qonunlarini aytib bering.
3. Tashqi fotoeffekt uchun Eynshteyn formulasini tahlil qilib bering.
4. Ichki fotoeffekt deb nimaga aytiladi?
5. Fotoeffektning qizil chegarasi deb nimaga aytiladi
6. Fotorezistor nima?
7. Fotoelementning tuzilishi va ishlash printsipi .
8. Fotoelementning texnikada ishlatilishi.

Mundarija

Soʻz boshi	3
15- ish. Fotometr yordamida yoritilganlik qonunlarini oʻrganish	4
16- ish. Eritmaning sindirish koʻrsatkichi va konsentratsiyasini refraktometr yordamida aniqlash	8
17- ish. Difraksion panjara yordamida yorugʻlik toʻlqin uzunligini aniqlash..	15
18- ish. Linzaning fokus masofasini aniqlash	21
19- ish. Shishaning sindirish koʻrsatkichini mikroskop yordamida aniqlash	27
20- ish. Fotoeffekt qonunlarini oʻrganish	32

