

2010 yil

Tuzuvchi:

Qo'lyiyev B.

Yo'ldashev M

Usmonov A.

1 – LABORATORIYA ISHI

KONSENTRATSION KOLORIMETR YORDAMIDA RANGLI ERITMALARNING KONSENTRATSIYASINI ANIQLASH

Maqsad: Konsentratsion kolorimetr KOL-1 M yordamida rangli eritmalar-ning konsentratsiyasini aniqlash prosessida yorug'likning yutilishi bilan tanishish.

Kerakli asbob uskunalar: Konsentratsion kolorimetr KOL-1 M. Rangli eritmalar va noma'lum konsentratsiyali eritma.

YORUG'LIK YUTILISHINING QISQACHA NAZARIYASI

Qalinligi ℓ bo'lgan shaffof moddaga I_0 intensivlikda parallel yorug'lik oqimi tushsa u qisman yutiladi. Moddadan o'tgan yorug'lik intensivligi I bo'ladi va $I < I_0$ shart bajariladi. Yorug'likning yutilishini klassik va kvant nazariyalari asosida tushuntirish mumkin.

Yorug'likning yutilishini klassik nazariya asosida tushuntirish.

Moddaga ω doiraviy chastotali yorug'lik to'lqinlarining elektr maydoni ta'sir qilayotgan bo'lsin. Lorensning elektron nazariyasiga asosan atom va molekulalarning kvazielastik bog'langan elektronlari bu maydon ta'siri natijasida muvozanat holatdan chetga chiqariladi. Bunday elektronlar tebranish boshlab, tebranish energiyasi asta-sekin elektromagnit to'lqinlarning nurlanishi uchun sarflanadi. Tebranish so'nuvchi bo'ladi. So'nish tezlikka proporsional bo'lgan "ishqalanish kuchi" tushunchasini kiritib hisobga olinadi.

$$F = \ell E_0 \cos(\omega z + \alpha) \quad (1)$$

qonun bo'yicha o'zgaruvchan elektr kuchi bilan ta'sir qiladi.

Bu yerda α - berilgan elektron koordinatalari bilan aniqlanuvchi kattalik, E_0 – to'lqinning elektr maydon kuchlanganligi amplitudasi.

Elektron majburiy tebranishining amplitudasi φ_m va fazasi φ qo'yidagi formulalardan topiladi:

$$\varphi_m = \frac{\ell E_0 / m}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\beta^2 \omega^2}} \quad (2)$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{2\beta\omega}{\omega_0^2 - \omega^2} \quad (3)$$

Bu yerda ω_0 - elektronning xususiy chastotasi, β - so'nish koeffisienti. ℓ - elektron zaryadi, m – massasi.

Tebranayotgan elektron C tezlik bilan tarqalayotgan ikkilamchi to'lqini uyg'otadi. Ikkilamchi to'lqinlarning fazasi birlamchi to'lqinlarning fazasidan farq qiladi. Moddaga tushayotgan to'lqinlar ikkilamchi to'lqinlar bilan interferensiyalashib natijaviy to'lqinni hosil qiladi. Uning amplitudasi va moddada tarqalish tezligi tushayotgan to'lqinnikidan farq qiladi.

Ma'lumki intensivlikning kattaligi amplitudaning kvadratiga proporsional. $I=A^2$ bo'lganligi tufayli moddadan tarqalayotgan nurlanishning intensivligi ham o'zgaradi, ya'ni atom va molekulalar keladi. Yutilgan energiya boshqa turdagi energiyaga aylanadi. Masalan: gazlarda uyg'ongan holatdagi atom (ya'ni tebranayotgan atom) boshqa atom bilan to'qnashishi natijasida unga qisman energiyasini beradi. Bu holatda tebranish energiyasi to'qnashgan atomlarning ilgari harakat energiyasiga, ya'ni issiqlikka aylanadi.

Suyuqlik va qattiq jismlarda atom va molekulalar bir-biriga yaqin joylashgan va ular orasida katta o'zaro ta'sir kuchlari mavjud. Shu tufayli uyg'ongan atom va molekulalardan atrofdagilariga energiya berilishi oson. Masalan, suyuqliklarda atom va molekulalarning tebranish energiyasi qo'shni molekulalarga 10^{-12} sekund vaqtda beriladi. Atom va molekulalarning uyg'ongan xolatda yashash davri 10^{-8} s atrofida bo'ladi.

Yorug'likning yutilishini kvant nazariyasi asosida tushuntirish.

Kvant nazariyasiga asosan atom va molekulalar uzluksiz emas, balki diskret kattalikdagi energiyaga ega bo'ladi (asosiy va uyg'ongan holatlar). Yorug'lik moddada tarqalganda energiyaning bir qismi yutiladi, bir qismi (uyg'ongan holatlardan asosiy holatga o'tishda nurlangan energiya bilan birgalikda) moddadan chiqadi.

Kvant nazariyasida tebranish chastotasi o'rniga energetik holatlar orasidagi o'tishlar chastotasi kiritiladi:

$$\omega_{nk} = \frac{E_n - E_k}{h} \quad (4)$$

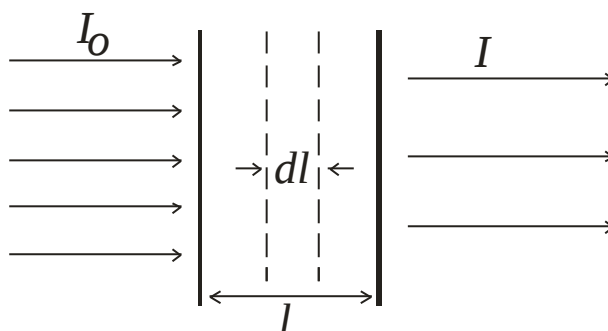
Bu yerda E_k – atomning biror K – holatdagi energiyasi, E_n – atomning biror n – holatdagi energiyasi, $h = 1,05 \cdot 10^{-34}$ j.s. Plank doimiysi. Chastotaning bu sharti ko'rsatadiki, atom n – holatdan K – holatga o'tilganda energiya chastotasi ω_{nk} bo'lgan nurlanish kvanti shaklida chiqariladi va kvant nazariyasining asosiy qoidasiga asosan uning energiyasi $E = h\omega_{nk}$ bo'ladi. Har bir atom uchun aniq qiymatli E_1, E_2, E_3, E_k va h. k. energiyalar yoki energetik satxlar mavjud bo'ladi. Shuning uchun atom faqat aniq kvantlarni yutish yoki nurlantirish mumkin. Modda atom va molekulari bitta foton yutib uyg'ongan holatga o'tsa, bunga bir fotonli yutilish deyiladi.

Buger-Beer formulasi. Tajriba ko'rsatadiki, yorug'lik intensivligining $\alpha \ell$ masofada o'zgarish αI masofa va intensivlikning kattaligiga proporsional:

$$dI = -\alpha I d\ell \quad (5)$$

bu yerda α - yutuvchi modda xususiyatiga bog'liq bo'lib, yutilish koeffitsiyenti deb ataluvchi o'zgarmas kattalikdir. Minus ishorasi yutuvchi modda qatlamining oshishi bilan undan o'tayotgan yorug'lik intensivligining kamayishini ko'rsatadi.

Yorug'likni yutuvchi qatlamga (chegaraga yoki modda ichidagi biror joyga) kirish paytida intensivligi I_0 ga teng bo'lsin. Moddaning ℓ qalinlikdagi qatlamidan o'tgan yorug'likning intensivligi I ni topish uchun (5) ifodani 0 dan ℓ gacha bo'lgan oraliqda integrallaymiz (1-rasm):



1-rasm

$$\int_{I_0}^I \frac{dI}{I} = - \int_0^{\ell} \alpha d\ell$$

$$\ln I - \ln I_0 = -\alpha \ell \quad \text{yoki} \quad \ln \frac{I}{I_0} = -\alpha \ell \quad \text{bundan} \quad I = I_0 e^{-\alpha \ell} \quad (6)$$

(6) tenglama 1729 yilda Buger tomonidan asoslangan va Buger qonuni deyiladi. Bu qonun yutuvchi qatlam qalinligi arifmetik progressiya bo'yicha ortsa, undan o'tayotgan yorug'lik intensivligi geometrik progressiya bo'yicha kamayishini ko'rsatadi. Yutilish koeffitsienti tushuvchi yorug'likning intensivligi va yutuvchi qatlamning qalinligiga bog'liq emas, degan tasdiq bu qonunning fizik ma'nosini tashkil etadi.

Zichliklari bir xil taqsimlangan moddalarda olib borilgan tadqiqotlar ko'rsatadiki, yorug'likning yutilish koeffitsienti yutuvchi molekulalar soniga proporsional ekan, ya'ni eritma olingan bo'lsa konsentratsiya C ga proporsional bo'ladi.

Boshqacha qilib aytganda, yutilish koeffitsienti α qo'yidagicha ifodalanadi:

$$\alpha = A \cdot C \quad (7)$$

va Bugerning umumlashgan formulasi qo'yidagi ko'rinishni oladi:

$$I = I_0 e^{-AC\ell} \quad (8)$$

A – eritilgan modda molekulasini xarakterlovchi yutilish koeffitsienti bo'lib, konsentratsiyaga bog'liq emas. Bu tasdiq, ya'ni A ning konsentratsiyaga bog'liq emasligini tasdiqlaydigan (7) qonun Beer tomonidan 1852 yilda kashf etilgan. Shu sababli (8) formula Buger-Beer qonuni deyiladi. $\tau = I/I_0$ – o'tkazish koeffitsienti, eritmaning shaffofligi deyiladi.

$$D = -\ell n \quad \tau = \ell n \frac{I_0}{I} \quad \text{muhitning optik zichligi deyiladi.}$$

Beerining ta'rifiga asosan A doimiy kattalik bo'lib konsentratsiyaga bog'liq bo'lmasligi bilan birga molekulaning yutilish qobiliyati uning atrofidagi molekulalarning ta'siriga ham bog'liq bo'lmaydi. Bu holatni qoida deb qabul qilish bilan birga, shuni ham qayd qilish zarurki, konsentratsiyani etarlicha oshirganimizda, ya'ni yutuvchi molekulalar orasidagi masofani kamaytirsak, bu qoidadan anchagina chetlanishni kuzatamiz. Bundan tashqari A koeffitsient erituvchi moddaning tabiatiga ham bog'liq bo'lishi, ya'ni bog'liq bo'lish aniqlangan.

Umumiy holda A ni konsentatsiyaga bog'liq emas deb hisoblash mumkin va Buger-Beer umumlashgan formulasi yutilishni o'lchash yo'li bilan yutuvchi moddalarning konsentratsiyasini aniqlashda katta foyda beradi. Bu usul laboratoriyalarda va sanoat korxonalarida ximiyaviy analiz qilish murakkab

bo'lgan xollarda moddalarning konsentratsiyasini tez aniqlash uchun keng qo'llaniladi.

Yutilish koeffitsienti. Metallarda yutilish koeffitsienti juda katta ($10^3 - 10^4 \text{ sm}^{-1}$) bo'ladi. Bu hodisa metallarda erkin elektronlar mavjudligi bilan tushuntiriladi. Erkin elektronlarning majburiy tebranishi tez uyg'otiladi va katta amplitudaga ega bo'ladi. Metall yuzasiga tushayotgan yorug'lik to'lqini o'z energiyasini tez sarflaydi va juda kichik chuqurlikka singadi.

Dielektrlarda yutilish koeffitsienti yuqori emas ($10^{-3} - 10^{-5} \text{ sm}^{-1}$) ammo ularda to'lqin uzunligining ba'zi soxalarida yorug'likning tanlab yutilishi kuzatiladi va yutish ko'rsatkichi oshadi. Dielektrlarda erkin elektronlar bo'lmaydi va yorug'lik yutilishining keskin oshishi rezonans chastotada, ya'ni yorug'lik to'lqinlari chastotasi dielektrik elektronlarning xususiy tebranish chastotasiga yaqin kelganida kuzatiladi.

Qattiq va suyuq holdagi moddalarning (rangli moddalar eritmalarining ham) yutilish spektrlari keng yutilish yo'llarini beradi va ularning kengligi atom holdagi gazlarning yutilishi chiziqlari kengligidan ming va yuz martalab keng bo'ladi.

Bir atomli gazlar (bug'langan metallar) yutilish spektri kengligi angestrimning yuzdan biriga teng qisqa yutilish chiziqlari bilan xarakterlanadi.

Gazning bosimini oshira borsak, spektrda yutilish chiziqlari kenggaya boradi va yuqori bosimlarda suyuqliklarning spektriga o'xshab qoladi. Bu xodisa yaqqol ko'rsatadiki, gazlarning yutilish spektrida chiziqlarning kengayishi atomlar orasida o'zaro ta'sir oshishi bilan tushuntiriladi.

- Xulosa qilib aytish mumkinki, yutilish chiziqlarining mavjudligi atomlardagi elektronlarning xususiy tebranishini ko'rsatadi, chiziqlarning kengligi esa atomlar yoki molekulalar orasidagi ta'sir kuchlarini xarakterlaydi.

Yutilish koeffitsientining yorug'lik intensivligiga bog'liqligi.

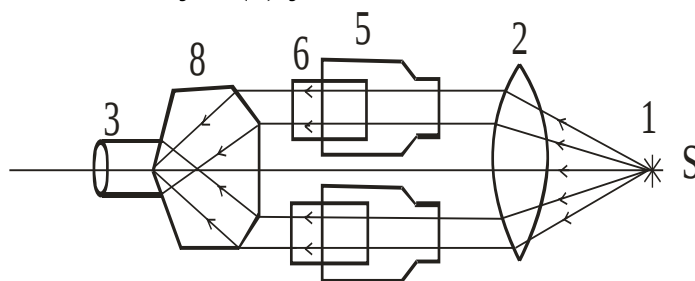
Buger-Beer qonunini chiqarishda chiziqli optikaning asosiy prinsipi – optik hodisalar xarakterining yorug'lik intensivligiga bog'liq emasligi hisobga olingan. Shuning uchun bu qonun kuchsiz yorug'lik maydonida yaxshi natija beradi. S.I. Vavilov tomonidan olib borilgan tekshirishlar katta intensivliklarda moddaning yorug'lik yutish qobiliyatining kamayishini ko'rsatadi.

Moddadan kuchli yorug'lik oqimi o'tganda uning shaffofligi keskin o'zgaradi. Kuchsiz yorug'lik oqimi uchun optik shaffof bo'lmagan moddalar kuchli nurlar uchun shaffof bo'lib qoladi. Teskarisi, shaffof bo'lmagan moddalarning noshaffof bo'lib qolishi ham uchraydi.

Kuchli yorug'lik oqimi natijasida yutish koeffitsientining o'zgarishi quyidagicha tushuntiriladi.

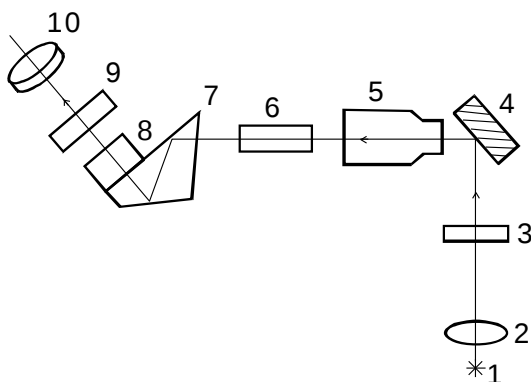
Moddaga tushayotgan yorug'lik intensivligining oshishi bilan uyg'ongan holatga o'tayotgan atom va molekular soni oshib boradi. Yorug'lik oqimi intensivligi oshishi bilan moddaga tushayotgan nurlanishni yutish mumkin bo'lgan uyg'onmagan atom va molekular soni kamayadi. Pirovardida bu kamayish yuqori intensivlikda yutish koeffitsientining o'zgarishiga olib keladi.

Asbobning tavsifi. Bu ishda KOL-1 M tipidagi konsentratsion kolorimetr ishlatiladi. Uning prinsipial sxemasi qo'yidagicha (2-rasm). Yorug'lik manbai 1 dan chiqqan nur kondensor 2 ga tushadi. Undan parallel holda chiqib, borilgach eritmalar to'ldirilgan ikkita kyuveta (5) dan o'tadi. Yutuvchi qatlam balandligi shisha ustunchalar (6) holati bilan aniqlanadi. Prizma (8) chap tomondan kelgan nurni ko'rish maydonining o'ng tomoniga, o'ng tomonidan kelganini chap tomoniga tushiradi. Buni okulyar (9) yordamida kuzatish mumkin.



2-rasm

Asbobning optik sxemasi 3-rasmda keltirilgan. Bu yerda: 1-yorug'lik manbai (6V: 25 vattli chug'lanma lampa), 2-kondensor. Uning fokusiga lampaning tolasi joylashgan, 3-yorug'lik nurini bir tekis sochuvchi shisha (matovoe steklo), 4-ko'zgu, 5-eritmalar uchun kyuvetalar, 6- shisha ustunchalar, 7-yorug'lik nuri yo'lini o'zgartiruvchi shisha prizma, 8-yorug'lik nurlarini bir o'qqa tushuvchi fotometrik prizma, 9-yorug'lik filtrlari, 10 – okulyar.



3-rasm

O'lchash metodikasi va noma'lum konsentratsiyasini aniqlash. Buger-Beer qonuniga asosan bir xil yorug'lik yutish xususiyatiga ega bo'lgan turli

konsentratsiyali ikki eritmaning konsentratsiyasi bilan ularning yorug'lik yutuvchi qatlamlarining balandliklari o'rtasida qo'yidagicha munosabat bo'ladi:

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{H_1}{H_2} \quad (10)$$

Bu yerda C_1 va C_2 eritmalarning konsentratsiyalari, H_1 va H_2 kyuvetalardagi eritmalarning qatlam balandliklari.

Ushbu (10) munosabatga asosan eritmalardan birining konsentratsiyasi va ikkalasining ham yorug'lik yutuvchi qatlamlarining balandliklari ma'lum bo'lsa, noma'lum konsentratsiyani aniqlash mumkin.

Ishni boshlash uchun hisoblash shkalasi yaxshi yoritilgan bo'lishi, kyuvetarlar yaxshilab yuvilib tozalanishi kerak. Ko'rish maydonining yaxshi va bir xil yoritilganligiga erishish ishning to'g'ri bajarilishida asosiy rol o'ynaydi.

Buning uchun ikki kyuvetaga ham bir xil konsentratsiyali eritma solish, shisha ustunchalarni bir balandlikka o'rnatish kerak. Keyin yoritgichni yoqib va okulyarga qarab, patronni aylantirish va siljitish bilan ko'rish maydonini bir tekis yoritishga erishish kerak. Undan so'ng kyuvetalarning birini, masalan, o'ng tomondagisini bo'shatib, unga konsentratsiyasi aniqlanishi kerak bo'lgan eritma solinadi. Bu vaqtda ko'rish maydonining bir tekis yoritilganligi buziladi.

Endi standart eritma ustunchasining balandligini bir joyda saqlab, o'ng ustunchani siljitish yo'li bilan ko'rish maydonining yana bir xil yoritilishiga erishildi. Shundan so'ng shkala va nonus hisob olinib

$$C_x = C_0 H_x / H_0$$

formula yordamida noma'lum konsentratsiya hisoblab topiladi.

Bu yerda C_0 va H_0 – standart eritmaning konsentratsiyasi va balandligi, C_x va H_x – tekshirilayotgan eritmaning konsentratsiyasi va balandligi.

O'lchashda tekshirilayotgan eritma balandligini doimiy olib, standart eritma balandligini o'zgartirish mumkin, natija avvalgiday chiqadi.

Tajriba bir necha marta takrorlanib, noma'lum konsentratsiyaning o'rtacha qiymati aniqlanadi. Undan keyin absolyut va nisbiy xatolar hisoblab topiladi. Olingan natijalar qo'yidagi tablitsaga yoziladi.

Eslatma: Ikki xil standart eritma tayyorlash kerak: 0,2% li va 0,4% li.

O'lchash №	C_0	H_0	H_x	C_x	C_x	$(\Delta C_x / C_x) 100\%$
1						

2						
3						

KONTROL SAVOLLAR

1. Ishning maqsadi va bajarilish tartibi
2. Konsentratsion kolorimetrning tuzilishi va unda nurlar yo'li
3. Yorug'lik yutilishining klassik nazariyasi
4. Yorug'lik yutilishining kvant nazariyasi (Yorug'likning umumiy va selektiv yutilishi).
5. Buger-Beer qonunidan chetlanish sabablarini gapiring.
6. Buger-Beer formulasining keltirib chiqaring va uning fizik ma'nosini ayting.
7. Turli moddalarda yutilish koeffitsienti, yutilish koeffitsientining yorug'lik intensivligiga bog'liqligi haqida so'zlab bering.
8. Konsentratsion kolorimetrda ko'zning qanday xususiyatidan foydalaniladi?

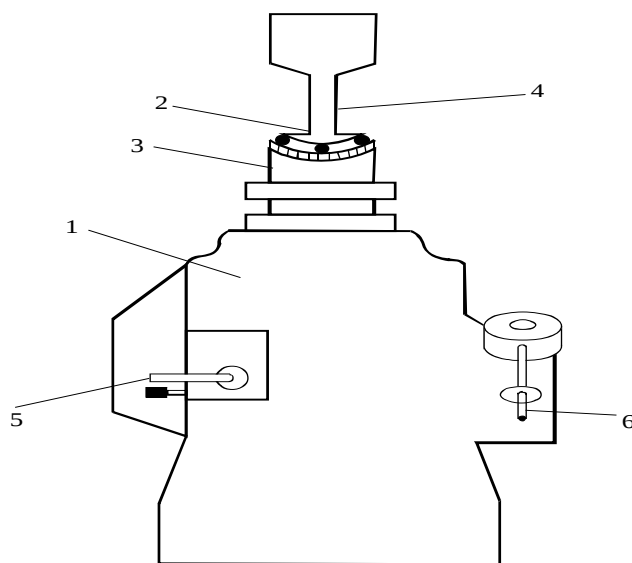
ADABIYOTLAR

1. Frish S.E., Timoreva T.V. Umumiy fizika kursi. 3 tom. Toshkent: O'qituvchi, 1962.
2. Landsberg G.S. Optika – Toshkent: O'qituvchi, 1981, 141, 157-
3. Korolev F.A. Optika, atom va yadro fizikasi. Toshkent: O'qituvchi, 1978.
4. Godjaev N.M. Optika. – M.: Visshaya shkola, 1977, 379-383- betlar.
5. Sivuxin D.V. Optika. – M. Nauka, 1980.
6. Matveev A.N. Optika. – M.: Bisshaya shkola, 1985. – 351 s.
7. Butikov E.N. Optika. – M.: Bisshaya shkola, 1986. – 512 s.

7 - LABORATORIYA ISHI

LINZANING EGRILIK RADIUSINI NYUTON HALQALARI YORDAMIDA ANIQLASH.

Bu ishda IZS – 7 tipdagi sferometr ishlatiladi. Bu asbob asosiy sinaluvchi juft linzalarning egrilik radiuslarini, hamda alohida qavariq va botiq sferik sirtlarning radiuslarini o'lchash uchun ishlatiladi. Uning tuzilishi qo'yidagicha. Korpus 1-ning ichida (rasm 1) millimetrlri shkalasi bo'lgan o'lchovli sterjen joylashgan. Bu sterjen yuk og'irligi ta'sirida yuqoriga ko'tarilishi natijasida uning sferik uchining o'lchanuvchi buyum 2 bilan kontaktini hosil qiladi. Korpusning yuqori qismida maxsus maydoncha bo'lib unda uchta sharcha berkitilgan o'lchov xalqasi 3 joylashtiriladi. Sferometr radiuslari qo'yidagicha bo'lgan 7 ta o'lchov xalqaga ega: 120, 83, 60, 30, 42, 21 va 15 mm lik. O'lchov halqalarining sharchalari markazidan o'tuvchi aylana radiuslari asbobning attestaga berilgan. Agar o'lchanuvchi buyumning og'irligi kam bo'lib, o'lchovchi sterjen bosimini yengishga yetmasa uni tayanch yordamida o'lchov halqasiga bostirib qo'yiladi. Shkaladan hisob olish spirali okulyar mikrometr bilan ta'minlangan o'lchash mikroskopi yordamida 3,5 voltli lampochka bilan yoritiladi. O'lchov sterjenini pastiga tushirish uchun 5-richag arratir xizmat qiladi.

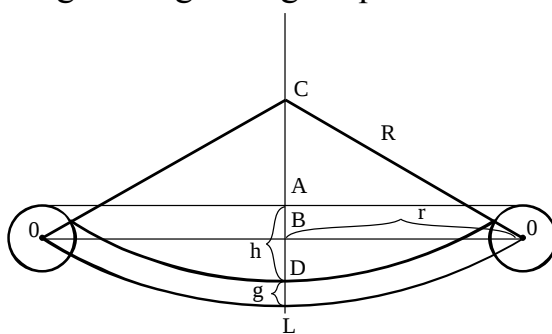


Ayrim sferik sirtning strelkasini o'lchash.

Ayrim qavariq yoki botiq sferik sirtlarning egrilik radiusini aniqlash shar segmenti balandligi (rasm 2, A yoki B) ni o'lchash va egrilik radiusini hisoblashdan iborat. Alohida sferik sirtning strelkasining (shar segmenti balandligini) o'lchash qo'yidagicha bajariladi asbobga diametric o'lchanadigan buyumning diametridan 0,3 farq qiladigan o'lchov halqasi o'rnatiladi. Richag 5 yordamida o'lchov sterjeni pastga tushuriladi va halqaga yassi shisha plastinka qo'yiladi. Richag qo'yilgan sterjen ko'tarilib shishaga tegadi, Shundan so'ng mikroskop yordamida shkalasidan hisob olinadi, so'ng halq ustiga buyum sferik sirti bilan qo'yiladi va yana yuqoridagiday hisob olinadi. Shu ikki hisoblarning farqi o'lchanadigan sferik sirtning strelkasi AD yoki h ni beradi.

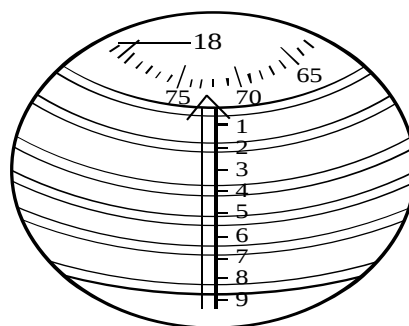
Spiral okulyar mikrometrli mikroskopda hisoblash.

Hisoblash mikroskopning ko'rish maydonida (rasm 3) bir vaqtda millimetrli shkalaning yirik raqamlari bilan belgilangan ikki – uch shtrixni, 0 dan 10 gacha bo'limi bo'lgan millimetrlni 10 dan bir ulushlarini beradigan harakatsiz shkala, millimetrning 100 dan 1 va 1000 dan 1 ulushlarini hisoblash uchun xizmat qiladigan aylanali shkalani va spiralning 10 ta ikkilangan o'rami ko'rinadi. Hisoblash uchun dastlab 6 maxovik (rasm 1) yordamida spiralning ikkilangan o'ramini siljitib millimetrli shkala chizig'ini uning aniq o'rtasiga keltiriladi va hisob olinadi. Masalan, ko'rish maydonida 3-rasmda ko'rsatilganday manzara bo'lsa, hisob 12,6720 mm ga teng. Oxirgi raqamni ko'z bilan chamalab olinadi.



2-rasm

Egrilik radiusini hisoblash. Sferik sirtlarning egrilik radiuslari qo'yidagi formula bilan hisoblanadi:



3-rasm

Qavariq sirtli buyumlar uchun:

$$R = \frac{r^2}{2h} + \frac{h}{2} - \rho \quad (1)$$

Botiq sirtli buyumlar uchun:

$$R = \frac{r^2}{2h} + \frac{h}{2} + \rho \quad (2)$$

Bu yerda h – strelkaning o'lchab olingan qiymati.

r – halqaning radiusi (pastdagi jadvalga berilgan)

ρ - halqa sharchasining radiusi (jadvalga qarang)

Bu formulani qo'yidagicha chiqariladi. 2 rasmdan ko'rinadiki, $C\alpha = R + \rho$ bu yerda $R=SD$ o'lchanadigan sirtning egrilik radiusi geometriyadagi teoremadan ma'lumki, aylananing ixtiyoriy nuqtasidan $C\alpha$ diametriga tushirilgan OV perpendikulyar shu diametrni shunday ikki $B\alpha$ va $ZC\alpha$ - $B\alpha$ bo'lakka bo'ladiki, shu OV perpendikulyar shu kesmalar orasida o'rta proporsional miqdordir, ya'ni

$$\frac{B\alpha}{BD} = \frac{OB}{(2C\alpha - B\alpha)}$$

$AD - B\alpha$ chunki A va B nuqtalar bir-biridan ρ masofada joylashgan va α nuqta ham D nuqtadan ρ masofada joylashgan. Shuning uchun (3) ni qo'yidagicha yozish mumkin:

$$h = \frac{r^2}{2(R + \rho) - h} \quad \text{bundan} \quad R = \frac{r^2}{2h} + \frac{h}{2} - \rho$$

(2) formula ham shu tartibda chiqariladi.

r va ρ qiymatlari tablitsiyasi:

Halqa nomeri	r halqa radiusi (mm)	ρ sharcha radiusi (mm)
1	59,9848	5,140
2	42,4861	5,140
3	29,9799	4,346
4	21,2575	3,150
5	14,9676	2,362

6	10,6650	1,258
7	7,5014	1,260

Tajriba bir necha (5-7 marta takrorlanib), olingan natijalarni o'rtacha qiymati, absolyut va nisbiy xatolar hisoblab topilsin.

KONTROL SAVOLLAR

1. Ishning maqsadi va borishi.
2. Spiralli okulyar, mikrometrning hisoblash sistemasi.
3. Yakka sferik sirtda sinish.
4. Ishda foydalangan formulani chiqarish.
5. Markazlashtirilgan optik sistema.
6. Linzaning umumiy formulasi.
7. Nurlarning linzada sinishi.

ADABIYOTLAR

1. Landsberg G.S. "Optika" M.: - 1976 278 – 282 betlar
2. Frish S.E. "Umumiy fizika kursi" 295 – 303 betlar
3. Ishning opisaniyasi.

10 – LABORATORIYA ISHI

CHO'G'LANMA ELEKTR LAMPASINING YORUG'LIK KUCHINI VA SOLISHTIRMA QUVVATINI FOTOMETRIK USULDA ANIQLASH.

Maqsad: Etalon lampaga nisbatan taqqoslash yo'li bilan noma'lum lampa yorug'lik kuchining taqsimlanishini Lyummer Brodxun fotometri yordamida o'rganish.

Kerakli asboblari: 3 ta reyter o'rnatilgan optik tanglik, Lyummer-Brodxun fotometri, etalon lampa, aylanuvchi gorizontali o'qli gradusli limbga maxkamlangan lampa.

Qisqacha nazariya. Ko'zimizga ta'sir etib, sub'ektiv ko'rish sezgisini o'yg'otuvchi, elektromagnit to'lqinlar shkalasining juda kichik intervaliga joylashgan qisqa to'lqinlar gruppasini yorug'lik deb ataladi. Bu to'lqinlar uzunligi $\lambda = 3800 \text{ \AA}$ dan $\lambda = 7600 \text{ \AA}$ gachadir. $1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ sm}$. Bu to'lqinlardan qisqasini ham, uzunini ham kishi ko'zi sezmaydi. Ko'rinadigan muhitda ham kishi ko'zining sezgirligi turlicha. To'lqin uzunligi $\lambda = 5550 \text{ \AA}$ bo'lgan yashil nurni ko'rish qobiliyatimiz eng katta. Bundan boshqa uzunlikdagi elektromagnit to'lqin energiyasi juda katta bo'lishi mumkin, ammo inson ko'zi ularni yaxshi ko'rmaydi yoki umuman sezmaydi. Shunday qilib, ko'zimizning sezgirlik qobiliyati bilan nurlanish quvvati orasida proportsiya yo'q. Shuning uchun yorug'lik inson ko'zining ko'rish qobiliyati va nurlanish quvvati orqali baholanadi.

Yorug'likning energetik oqim quvvati va ko'zning sezgirlik darajasini bog'lab, shu bo'g'liqlik orqali yorug'likning boshqa kattaliklarini ham o'rganish va o'lchashga bag'ishlangan optikaning bo'limi fotometriya deyiladi. Fotometriya yorug'likni o'lchayman degan ma'noni beradi.

Ko'zning yorug'lik ko'rish qobiliyati ko'rinuvchanlik funksiyasi bilan xarakterlanadi. Sog'lom ko'zning $\lambda = 5550 \text{ \AA}$ to'lqin uzunlikdagi yashil nur uchun ko'rinuvchanlik funksiyasi maksimal qiymatga ega bo'lib, $V_{\max} = 683 \text{ lm/vt}$. Bu kattalikni bir birlik deb olib, boshqa to'lqin uzunliklari uchun ko'rinuvchanlik funksiyasini shu kattalikka nisbatan aniqlaymiz, ya'ni:

$$K_{\lambda} = \frac{V_{\lambda}}{V_{\lambda} \cdot \max} \quad (1)$$

V_{λ} - istalgan to'lqin uzunligidagi nurning ko'rinuvchanlik funksiyasi bo'lib, u 1 vt. energetik oqim hosil qiluvchi yorug'lik oqimining to'lqin uzunligi bo'yicha taqsimotidir. K_{λ} - nisbiy ko'rinuvchanlik funksiyasi.

Nisbiy ko'rinuvchanlik funksiyasining to'liq uzunligiga bog'liq lik grafigi (1 rasm) rasmda keltirilgan. $\lambda = 5550 \text{ \AA}$ bo'lganda $K_\lambda = 1$.

Ko'zning sezgirligi – ko'ruvchanlik funksiyasining asl ma'nosini bo'lgandan keyin asosiy fotometrik kattaliklarning ta'rif va ularning birliklariga o'tish mumkin. Fotometriyada, asosan, beshta fotometrik kattalik qabul qilingan: yorug'lik oqimi, yorug'lik kuchi, yoritilganlik, ravshanlik va yorituvchanlik.

1. Ko'zning sezgirligi orqali baholanadigan yorug'lik nurlanishining quvvati yorug'lik oqimi deb ataladi. Yorug'lik oqimi qo'yidagicha ifodalanadi:

$$F = V_{\lambda \max} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} N_\lambda K_\lambda d\lambda \quad (2)$$

bu yerda λ_1 va λ_2 - kuzatilayotgan murakkab yorug'lik to'liq uzunligi intervalining chegarasi. N_λ - nurlanish quvvati. Uni qo'yidagicha ta'riflash mumkin.

Yorug'lik tarqalishiga perpendikulyar bo'lgan yuzadan, 1 sekunda yorug'lik nurlari olib o'tgan oqim energiyasiga nurlanish quvvati deyiladi:

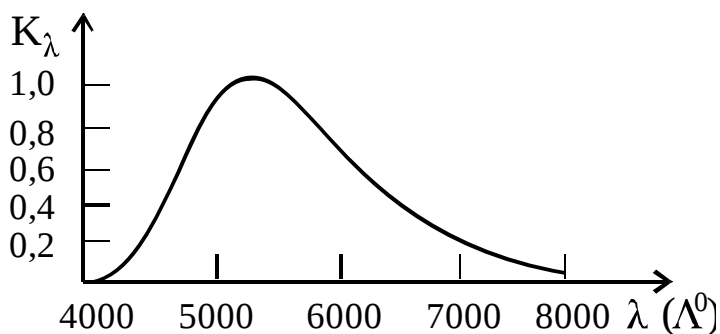
$$N_\lambda = W_\lambda / t \quad (3)$$

bu yerda W_λ - nurlanish energiyasi, t – vaqt.

Yorug'lik oqimining birligi qilib 1 lyumen qabul qilingan. Nurlanish quvvatining ta'rifini bilgan, shu asosda 1 lyumenga ham energetik nuqtai nazardan quyidaicha ta'rif berish mumkin.

Yorug'likning tarqalishiga perpendikulyar bo'lgan yuzadan 1 sekunda 1 erg energiya oqimini olib o'tayotgan yorug'lik oqimiga 1 lyumen deyiladi. Lyumenni yorug'lik kuchining birligini aniqlagandan keyin yana boshqa ta'riflash mumkin.

2. Yorug'lik kuchi eng muhim fotometrik kattalik hisoblanadi. Yorug'lik kuchi quyidagicha ta'riflanadi. Fazoviy burchak ichida tarqalayotgan yorug'lik oqimining shu fazoviy burchakka nisbati bilan o'lchanadigan kattalik yorug'lik kuchi deyiladi.



1 rasm

$$I = F / \Omega \quad (4)$$

bu yerda I – yorug'lik kuchi, F – yorug'lik oqimi, Ω - fazoviy burchak.

Barcha yo'nalishlar bo'yicha nuqtaviy manba atrofida yorug'lik oqimi tekis taqsimlangan bo'lsin, nuqtaviy manba atrofidagi fazoviy burchak maksimal kattalik

4π bo'lganidan (4) ni yoza olamiz:

$$I = F / 4\pi \quad (5)$$

yurug'lik kuchining birligi qilib 1 kandela (kd) qabul qilingan. Platinaning qotish temperaturasi (2046,6⁰K) maxsus nurlatgichning 1/60 sm² yuzadan normal holda chiqayotgan yorug'lik kuchining 1/60 bo'lagi 1 kandela deyiladi. Ilgari yorug'lik kuchining birligi xalqaro birliklar sistemasida sham edi.

$$1 \text{ sham} = 1,005 \text{ kd.}$$

Endi lyumenga yangicha ta'rif bersak bo'ladi. Yorug'lik kuchi 1 sham yoki 1 kandela bo'lgan nuqtaviy manbaning 1 steradian burchak ichida tarqalayotgan yorug'lik oqimini 1 lyumen deb ataladi. (4) formulaga asosan

$$F = I\Omega \quad (6)$$

desak, $F = 1 \text{ lm}$, $I = 1 \text{ sham} = 1 \text{ kd}$, $\Omega = 1 \text{ str}$ bo'lsa, $1 \text{ lm} = 1 \text{ kd} \cdot 1 \text{ str}$.

3. Yoritilganlik yuzaga tushayotgan yorug'lik oqimining shu yuza kattaligiga nisbatiga teng bo'gan kattalik bilan o'lchanadi, ya'ni

$$E = F / S \quad (7)$$

bu yerda E – yoritilganlik, S – yoritilgan yuza kattaligi. Bu yerda $F = 1 \text{ lm}$, $S = 1 \text{ m}^2$ desak,

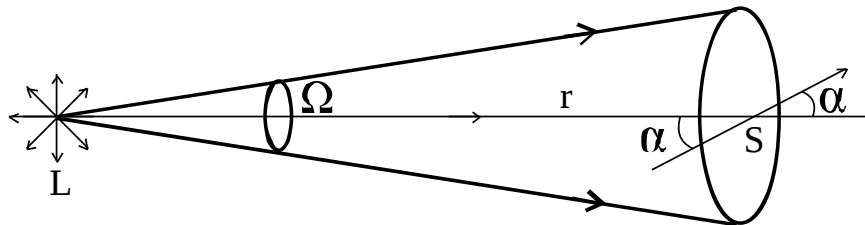
$$E = 1 \text{ lm} / 1 \text{ m}^2 = 1 \text{ lyuks.}$$

Bundan ko'rinadiki, yoritilganlik birligi 1 lyuksdir. 1 m² yuzaga 1 lm yorug'lik oqimining tekis taqsimlanishidan hosil bo'lgan yoritilganlik 1 lyuks deyiladi.

(4) formulaga qo'ysak,

$$E = \frac{I\Omega}{S} \quad (8)$$

2 – rasmga asosan fazoviy burchak Ω bilan yoritilayotgan yuza orasidagi



2 – rasm

bog'lanishni topish mumkin. Ma'lumki nur yotilayotgan yuzaga tik tushayotgan bo'lsa,

$$\Omega = \frac{S}{r^2} \quad (9)$$

agar nur yuzaga ma'lum α burchak bilan tushayotgan bo'lsa,

$$\Omega = \frac{S}{r^2 \cos \alpha} \quad (10)$$

formula bilan topiladi. Geometriyadan ma'lumki,

$$S = r^2 \quad (11)$$

bo'lsa, fazoviy burchak 1 str bo'ladi. (10) ni (8) ga qo'ysak,

$$E = \frac{I}{S} \cdot \frac{S}{r^2 \cos \alpha} = \frac{I}{r^2 \cdot \cos \alpha} \quad (12)$$

(12) formula yoritilganlikning manba yorug'lik kuchi I , yoritiladigan yuzagacha bo'lgan masofa r va yorug'likning tushish burchagi α ga bog'liq bo'lgan formulasidir.

4. Yorug'lik manbalari ko'pincha nuqtaviy bo'la olmaydi. Nuqtaviy yorug'lik manbai deb, o'lchamlari kuzatish masofasiga nisbatan hisobga olmaslik darajasida kichik bo'lgan manbalarga aytiladi. Tajribada ishlatiladigan manbalar o'lchami katta bo'lganda, ularning yorug'lik chiqaruvchi sirlari ham ma'lim yorug'lik kattaliklari bilan baholanishi kerak. Shu maqsadda ravshanlik va yorituvchanlik degan kattaliklar kiritiladi.

Nurlanuvchi yuzadan tik chiqayotgan yorug'lik kuchining shu yuza kattaligiga nisbati bilan o'lchanadigan kattalik ravshanlik deb ataladi:

$$B = \frac{I}{S} \quad (13)$$

bu yerda B – ravshanlik, I – yorug'lik kuchi, S – nurlanuvchi yuza kattaligi. Albatta, ravshanlik ham nurning chiqish burchagiga, fazoviy burchakka bog'liq, bu bog'liqlikni adabiyotlardan topish qiyin emas. Ravshanlik birligi qilib 1 nit qabul qilingan. 1 m² yuzasidan 1 sham 1 kd yorug'lik kuchi beradigan nurlanuvchi sirt ravshanligi 1 nit deyiladi; ya'ni

$$1 \text{ nit} = 1 \text{ kd } 1 \text{ m}^2$$

5. Nurlanuvchi yuzadan chiqayotgan yorug'lik oqimining shu yuza kattaligiga nisbati bilan o'lchanadigan kattalikka yorituvchanlik deb ataladi.

$$R = \frac{F}{S} \quad (14)$$

bu yerda R – yorituvchanlik, F – yorug'lik oqimi, S – nurlanuvchi yuza kattaligi.

Yorituvchanlik birligi ham 1 lyuks. 1 lk = 1 lm. 1 m², ya'ni 1 m² yuzasidan 1 lyumen yorug'lik oqimi beradigan manba yorituvchanligi 1 lyuks deb qabul qilingan.

Bu yorug'lik kattaliklarining o'zaro bog'liqligi va ularning yorug'likning chiqish va tushish burchaklari hamda fazoviy burchaklarga bog'liqligini o'rganish va o'lchash texnikasi bilan yaqindan tanishish uchun maxsus adabiyotlarga murojaat qilish kerak.

ISHNING BAJARILISH TARTIBI

Yorug'likning turli manbalarini taqqoslaganda kuzatuvchining ko'zi bir-biriga yonma-yon turgan ikki sirtning bir xil yoki har xil yoritilganligini osongina payqash mumkin, ammo birining ikkinchisidan necha marta ortiq yoritilganligini bila olmaydi. Binobarin, ikki yorug'lik manbaini taqqoslashda ishlatiladigan asboblari – fotometrlar shunday tuzilganki, bunda ko'zning roli taqqoslanayotgan manbalar yoritilayotgan ikki yonma-yon turgan sirtning bir xil yoki har xil yoritilganligini aniqlashdangina iborat (3-rasm).

Yorug'lik nuqtaviy manbadan sirtga tushayotgan shu sirtning yoritilganligi $E = I/r^2$ bo'lib, bunda I – manbaning yorug'lik kuchi, r – manba bilan sirt orasidagi masofa. Agar birinchi manbaning yorug'lik kuchi I_1 va undan fotometrgacha bo'lgan masofa r_1 , ikkinchi manbaning yorug'lik kuchi I_2 va undan fotometrgacha bo'lgan masofa r_2 bo'lib, fotometr ko'rish maydonining ikki qismi ham teng yoritilgan bo'lsa, ya'ni $E_1 = E_2$ bo'lsa, $I_1/r_1^2 = I_2/r_2^2$ yoki $I_2 = I_1 r_2^2 / r_1^2$ (15) demak manbalardan birining yorug'lik kuchi I_1 ma'lum bo'lsa, r_1 va r_2 masofalarni o'lchab, ikkinchi manbaning yorug'lik kuchini topish mumkin.

Tajriba shuni ko'rsatadiki yorug'lik manbalari nuqtaviy bo'lmaganda ular atrofida yorug'lik kuchining taqsimlanishi har xil yo'nalishda har xil bo'ladi, ya'ni manbaning aylanish burchagi funksiyasi bo'ladi. Yorug'lik kuchining manba atrofida anizotropik taqsimlanishini grafik usulda ko'rsatish mumkin. Buning uchun koordinata boshidan chiquvchi radius vektorga tekshirilayotgan manbadan istalgan yo'nalishda tarqalayotgan yorug'lik kuchiga tegishli kesmani ajratamiz. Hamma yo'nalishlarda ajratilgan kesmalarning uchlarini birlashtirsak, egri chiziq manba atrofida yorug'lik kuchining taqsimlanish grafigi bo'ladi (4-rasm).

Asbobning tavsifi: Bu ishda qo'llanadigan optik taglik, uzunligi 2-4 metr bo'lgan metall trubalardan yasalgan bo'lib, uning ustiga siljitgichlar o'rnatiladi. Ularning ko'rsatkichlari (strelkalari) bo'lib, taglikdagi millimetrlilik shkaladan hisob olishga imkon beradi.

Manbalarning yorug'lik kuchini solishtirish uchun Lyumner-Brodxun fotometri ishlatiladi. Uning optik sxemasi 3-rasmda keltirilgan. Solishtirishi kerak bo'lgan L_1 va L_2 manbalardan chiquvchi yorug'lik P sochuvchi gips plastinkadan qaytib, Z_1 va Z_2 ko'zgularga tushadi.

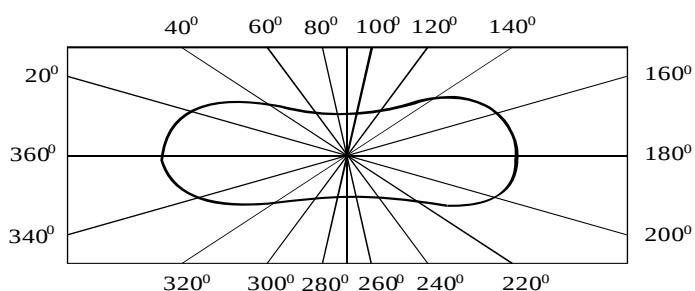
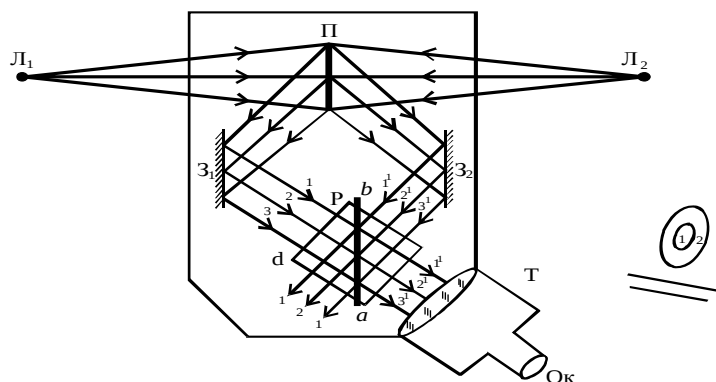
Ko'zgulardan qaytgan ikki yorug'lik dastasi bir xil sindirish ko'rsatkichli bir-biriga yopishtirilgan ikki prizmaning dg va yoqlarga tushadi. Bu prizmalar fotometrning asosiy qismini tashkil etadi. Pdg prizmaning dg gipotenuza faqat o'rta qismi tekis qoldirilib qirra tomonlari qirqilgan. Juda yaxshilab tekislangan o'rta qismi esa ikkinchi prizmaning yaxshilab tekislangan gipotenuza yog'iga jipslashtirib mahkamlangan. Bu yerda optik kontakt hosil qilinganligi tufayli ikki

prizma bir butundek yorug'likni o'tkazadi. Shuning uchun S_1 nurning o'rta qismi prizmalardan to'g'ri o'tib ko'rish trubasiga tushadi. S_2 nurning chetki qismlari a,b,c prizmaning gipotenuza tomonidan qaytib ko'rish trubasiga tushadi, o'rta qismi esa to'g'ri o'tib ketib, ko'rish maydoniga tushmaydi.

Shunday qilib, kuzatuvchi ko'rish maydonining o'rta qismida manbadan kelayotgan nurni, chetida esa manbadan kelayotgan (xalqa shaklida) nurni ko'radi. Agar ko'rish trubasining okulyari a,b,c prizmaning a,b yoki tasviriga to'g'rilangan bo'lsa, umumiy holda ko'rish maydonida yorug'lik manbalarining joylashishiga qarab, yorug' xalqa ichida xira doira yoki xira xalqa ichida yorug' doirani ko'ramiz. Agar P plastinka bir xil yoritilgan bo'lsa, ko'rish maydoni bir tekis yoritilgan bo'ladi. Yangi fotometrlarning ko'pchiligida P plastinkadan qaytgan nurlar yo'lga rangli filtrlar yoki oq sutsimon shisha qo'yiladi. Rangli filtrlar L_1 va L_2 manbalarining spektral sostavi turlicha bo'lganda bir xil to'lqin uzunligi oblastini ajratib olib solishtirish uchun xizmat qiladi. Oq filtrlar esa ikki manbaning integral nurlanishini solishtirish uchun ishlatiladi.

CHO'G'LANMA LAMPOCHKANING YORUG'LIK KUCHINI ANIQLASH

Vertikal lampani etalon lampa deb, uning yorug'lik kuchini bir birlik deb qabul qilamiz, ya'ni $I_2 = 1$ kd tekshiriladigan lampa sifatida aylanma limbga o'rnatilgan lampa ishlatiladi. Etalon lampa va tekshirilayotgan lampani optik taglikning ikki chetida turgan siljitgilarga berkitiladi. O'rtadan siljitgichda fotometr mahkamlanib, u yorug'lik manbalari bilan bir xil balandlikda o'rnatiladi. Birinchi taqqoslash paytida limbning ko'rsatkichi nolda turishi mumkin. Lampalarni elektr tarmog'iga ulab, ularning yorug'lik kuchlarini sinashga kirishamiz. Buning uchun fotometrni u yoki bu tomonga siljitib, ko'rish maydonining bir xil yoritilishiga erishish kerak. Keyin optik taglikdagi masshtab yordamida lampochkalarning fotometrgacha bo'lgan masofalari aniqlanadi. Bu xil o'lchashlar har xil masofalar uchun 4-5 marta takrorlanib o'rtacha topiladi. Bu qiymatlarni (15) formulaga qo'yib, noma'lum manbaning yorug'lik kuchi aniqlanadi. Lampochka atrofida yorug'lik kuchining taqsimlanishini o'rganish uchun tekshirilayotgan lampani gorizontaal o'q atrofida 360^0 gacha buramiz. Bunda har bir 20^0 ga burilganda yuqoridagiday o'lchash o'tkazilib, hisob olinadi. O'lchash natijalari jadval shaklida yoziladi. Shu natijalarga asosan lampochka atrofida yorug'lik kuchining taqsimlanish grafigi chiziladi (4- rasm)



KONTROL SAVOLLAR

1. Ishning maqsadi va bajarish tartibi.
2. Asosiy fotometrik tushunchalar. Ko'rish funksiyasi.
3. Fotometrik birliklar.
4. Lyummer - Brodxun fotometrda nurlarning yo'li.
5. Ishda qo'llaniladigan hisoblash formulasini keltirib chiqarish.

ADABIYOTLAR

1. Matvyev A.N. Optika. – M.: Visshaya shkola, 1985, - 315 b.
2. Landsberg G.S. Optika. – Toshkent: O'qituvchi, 1981. – 943 b.
3. Butikov E.N. Optika. – M.: Visshaya shkola, 1986, 512 b.
4. Korolev F.A. Fizika kursi. Optika, atom va yadro fizikasi. – Toshkent: O'qituvchi, 1978.
5. Sivuxin D.V. Obshiy kurs fiziki. Optika. – M.: Nauka. 1980
6. Fizikada praktikum // Elektr va optika // V.I. Iveronova taxriri ostida. – Toshkent: O'qituvchi, 1979, 821 b.
7. Godjayev N.M. optika. – M.: Visshaya shkola, 1977
8. Savelev I.V. Umumiy fizika kursi. T. Sh. – Toshkent, 1976.

8 – LABORATORIYA ISHI

YIG'UVCHI VA SOCHUVCHI LINZALARNING FOKUS MASOFASINI ANIQLASH.

Kerakli asboblari:

1. Optik skamyasi va 4-ta siljigich.
2. Ikki yoqlama qavariq va ikki yoqlama botiq linzalari, bu linzalari maxsus gardishlarga berkitilgan.
3. Millimetrli qog'ozdan yasalgan ekran, bu ekran tayanchga berkitilgan fanera yoki kartonning bir tomoniga yopishtiriladi.
4. Elektr lampochka, bu lampochka esa yorug'lik nurlarining o'tkazmaydigan g'ilof (fultyar) ichiga joylashtirilgan va g'ilofning bir devori kesib olinib, uning o'rniga yarim tiniq qog'oz (kalka) yopishtirilgan. Shu qog'oz ustida vertikal holda qora tush bilan qalin strelka chizilgan. Bu strelka buyum vazifasini bajaradi.
5. Millimetrli lenta (yoki lineyka).
6. Ko'chma elektrik lampochka.

Yorug'lik nurlarini yig'uvchi va sochuvchi linzaning bosh fokus masofasini aniqlash usullari turli xildir. Ular bir-biridan farq qiladilar shu sababli bu usullarga alohida-alohida to'xtalib o'tamiz.

YORUG'LIK NURLARINI TO'POVCHI LINZALARNING BOSH FOKUS MASOFASINI ANIQLASH USULLARI.

Birinchi usul: Bu usul linzaning bosh fokus masofasi f ni buyumdan linzagacha bo'lgan masofa a va uning tasviridan linzagacha bo'lgan masofa b lar bilan bog'lovchi linzaning umumiy formulasi.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \quad (1) \text{ dan foydalanamiz (1-rasm).}$$

Bu formulani

$f = \frac{a \cdot b}{a + b}$ (1) ko'rinishda ham yozish mumkin, formuladan ko'rinib turibdiki, f ni aniqlash uchun buyumdan va uning linzagacha bo'lgan teshigi a va b masofalarni o'lchash kifoya. Buning uchun optik skamyaning bir tomoniga masshtabli ekran o'rnatilgan, siljigich qo'yiladi, ikkinchi tomonga buyum o'rnatilgan siljigich qo'yiladi. Buyum bilan ekran orasidagi siljigichga o'rnatilgan

ikki yoqlama qavariq linza o'rnatiladi. Linza shunday o'rnatilishi kerakki, uning bosh optik o'qi optik skamyaga parallel, buyum va uning tasviri joylashgan tekisliklar (ekran) linzaning bosh optik o'qiga tik bo'lsin.

Skamyada o'rnatilgan asboblarning markazlari bir xil balandlikda va bir gorizontal chiziqda bo'lsinlar. Shu ishlar bajarilgandan so'ng linza o'rnatilgan siljitgichni siljitib, linzaning shunday holatini topiladiki, uning bu holatida ekranda hosil bo'lgan buyumning tasviri buyumdan katta bo'lgan holda yaqqol ko'rinsin. Millimetrli lineyka yordami bilan a va b lar o'lchab olinadi va yozib qo'yiladi. Buyum bilan ekran orasidagi masofani o'zgartirib, tajriba kamida 5 marta takrorlanadi. Undan so'ng linzaning holati o'zgartirilib, ekranda buyumning o'zidan kichik bo'lgan tasviri hosil qilinadi. Bu holda ham tajriba kamida 5 marta takrorlanadi. Ikkala tajribadan olingan natijalar qo'yidagi jadvalga yozib qo'yiladi.

I. Jadval.

Tajriba №	A	$\Delta a_{o'r}$	b	$\Delta b_{o'rt}$	ning o'rtacha qiymati
1					
2					
3					

$a_{o'r}$ va $b_{o'rt}$ larni (1) ga qo'yish bilan $f_{o'rt}$ topiladi. Bosh fokus masofasi f ni o'lchashda qilingan nisbiy xato:

$$E = \Delta a_{o'rt} \left| \frac{a_{o'rt}}{a_{o'r}(a_{o'r} + b_{o'r})} \right| + \Delta \left| \frac{b_{o'rt}}{b_{o'rt}(a_{o'r} + b_{o'r})} \right| \quad (2)$$

formula bilan, absolyut xato esa:

$$\Delta f = E \cdot f_{o'r} \quad (3)$$

formula bo'yicha hisoblanadi va f ning haqiqiy qiymati

$$f = f_{o'rt} \pm \Delta f_{o'rt} \quad (4) \text{ ko'rinishida yozib qo'yiladi.}$$

Ikkinchi usul: Bu usul bilan linzaning bosh fokus masofasi buyumning kattaligi h tasvirining kattaligi H linzadan buyumgacha a va tasviridan linzagacha bo'lgan masofa b ga ko'ra aniqlanadi. h va H kattalik a va b lar bilan qo'yidagicha bog'langan (2-rasm):

$\frac{H}{h} = \frac{b}{a}$ (1). Bu formuladan topilgan a ni linzaning formulasi:

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

ga qo'yisak,

$$f = b \frac{h}{H + h} \quad (2) \text{ formulasi hosil bo'ladi.}$$

Demak, (2) formulaga asoslanib f ni topish uchun b_2 va H larni o'lchash kerak. Buning uchun buyum bilan ekran orasidagi linzani siljitib, uning shunday holati topiladiki, bu holatda ekranda buyumning o'zidan katta va yaqqol tasviri hosil bo'ladi. Tasvirning kattaligi H ni o'zi joylashgan millimetrli ekranda bevosita hisoblab yozib qo'yiladi. Buyumning kattaligini millimetrli lineyka bilan o'lchash mumkin. Tajribani buyum bilan ekran o'rtasidagi masofani o'zgartirib, 10 marta takrorlash lozim va olingan natijalar qo'yidagicha jadvalga joylashtirilishi kerak.

2 – jadval

Tajriba №	b_2	Δb_2	h	Δh	H	ΔH	Δf_i
1							
2							
3							
4							
o'rtacha ...							

$a_{o'rt} h_{o'rt} H_{o'rt}$ larni (2) ga qo'yish bilan $f_{o'rt}$ topiladi. Tajriba yo'lni qo'yishga nisbiy xato:

$$E = \frac{\Delta b_2 o'rt}{b_2 o'rt} + \frac{\Delta H_{o'rt}}{H_{o'rt}} + \Delta f_{o'rt} \left| \frac{H}{h_{o'rt}(H_{o'rt} + h_{o'rt})} \right| \quad (3)$$

va absolyut xato esa $\Delta f = E f_{o'rt}$ (4) formulalari bilan aniqlanadi va f ning haqiqiy qiymati $f = f_{o'rt} + \Delta f$ (5) ko'rinishda yozib qo'yiladi.

Uchinchi usul: Ushbu usulni linzaning siljish kattaligiga ko'ra aniqlash yoki Bessel usuli deyiladi.

Agar buyum bilan ekran orasidagi masofa linzaning to'rt marta orttirilgan bosh fokusidan, ya'ni f dan katta bo'lsa, hamma linzaning shunday ikki holati topiladiki, u holatlardan birida buyumning ekrandagi tasviri uning o'zidan katta (3-rasmda 1-xolat) ikkinchi holatda esa (3-rasmdagi 2-xolat) buyumning tasviri uning o'zidan kichik bo'ladi. Linzaning bi ikki holati buyum bilan uning o'zidan kichik

bo'ladi. Linzaning bu ikki holati buyum bilan uning tasviri (ekran) o'rtasidagi 0 nuqtaga nisbatan simmetrik bo'ladi, buni analitik ravishda isbotlash mumkin (3-rasm).

Buning uchun linza formulasidan foydalanamiz: $f = \frac{a_1 \cdot a_2}{a_1 + a_2}$ (1) 3 – rasmdan ko'rinib turibdiki, linza birinchi holatda bo'lganda, buyumdan linzagacha bo'lgan masofa $a_1 = A - l - x$ buyumning tasviridan linzagacha bo'lgan masofa $a_2 = x + l$, buyumdan tasvir (ekran) gacha bo'lgan masofa $A = a_1 + a_2$ bo'ladi. a_1, a_2 ba a_1 ba a_2 larni (1) ga qo'ysak,

$$f = \frac{(A - l - x)(x + l)}{A} \quad (2) \text{ hosil bo'ladi.}$$

Yana shu rasmdan ko'rinib turibdiki, $a_1 = A - x$; $a_2 = x$ va $a_1 + a_2 = A$. Bu qiymatni ham o'sha (1) ga qo'yib,

$$f = \frac{(A - x)x}{A} \quad (3) \text{ ni hosil qilamiz.}$$

(2) va (3) tenglamalarning o'ng tomonlarini tenglashtirib, linza 2-nchi holatining tasviridan (ekrandan) uzoqligini topamiz;

$$x = \frac{A - l}{2} \quad (4) \text{ ning bu qiymatini } \quad \text{dagi o'rniga qo'ysak,}$$

$a_1 = \frac{A - l}{2}$ (5) hosil bo'ladi. (4) va (5) ning o'ng tomonlari teng bo'lganligi uchun chap tomonlari ham teng: _____ Bu esa linzaning 2-holati tasviridan qancha masofa uzoqlikda bo'lgan bo'lsa, linzaning 1-holati ham buyumdan shuncha masofada turganligini ko'rsatadi. Demak, 1- va 2 – holatlar buyum bilan ekran orasidagi 0 nuqtaga nisbatan simmetrik joylashgan ekanligini isbot qildik.

Linzaning bosh fokus masofasini topishda ishlatiladigan ifodani olish uchun linzaning ikki holatidan birini (masalan, birinchi holatni) qaraylik. Bu holatda

$$\frac{A - b}{2}, \quad a_2 = x + l = \frac{A + l}{2} \quad \text{va} \quad a_1 + a_2 = A \text{ bo'ladi. Bu qiymatni (1) ga qo'ysak,}$$

$$f = \frac{A^2 - l^2}{4A} = \frac{(A - l)(A + l)}{4A} \quad (6)$$

hosil bo'ladi.

Bu usul bilan f ni aniqlash uchun ekran va buyum bir-biridan shunday A masofaga joylashtirish kerakki, bu masofa linzaning ilgari mashqlarda topilgan bosh fokus masofasining to'rtlangan qiymatidan katta bo'lsin. Shundan so'ng A ni o'lchab yozib oling. Endi bosh fokus masofasi o'lchanmoqchi bo'lgan linzani

buyum bilan ekran orasiga joylashtiring. So'ng linzani siljitib uning 1-holatini topingki bu holatda buyumning tasviri o'zidan katta bo'lib, yaqqol ko'rinsin. Linzaning shu holatini optik skamya bo'yicha o'lchab oling (bu masofa a bo'lsin). So'ng linzani siljatib uning 2-holatini toping, bu holatda buyumning ekrandagi tasviri undan kichik bo'lib, yaqqol ko'rinsin. Linzaning bi holatini b yozib oling. Unda 1- va 2-holatlar orasidagi masofa $l = b - a$ bo'ladi.

Tajribani bir necha marta takrorlab, tajriba natijalarini qo'yidagi jadvalga yoziladi. Lekin har bir tajriba oldidan linzaning holatini o'zgartirish kerak. Har qanday holda $4f < A$ shart saqlansin.

3 – jadval

Tajriba №	A	ΔA	a	B	l		
1							
2							
3							
o'rtacha ...							

A va l ning o'rtacha qiymatlariga ko'ra (6) dan $f_{o'rt}$ ni topamiz. So'ngra tajribada qilingan nisbiy xatoni

$$E = \frac{2A \cdot \Delta A}{A^2 - l^2} + \frac{2l \cdot \Delta l}{A^2 - l^2} - \frac{\Delta A_{o'rt}}{A} \quad (7)$$

formula bilan va absolyut xatoni esa $\Delta f = E \cdot f_{o'rt}$ (8) yordamida hisoblaymiz.

Haqiqiy natijani $f = f_{o'rt} \pm \Delta f$ (9) ko'rinishda yozamiz. Nazariy jihatdan bu usul oldingi usullarga qaraganda aniqroqdir. Oldingi usullarda a_1 va a_2 larni linzaning optik markazidan boshlab hisoblangan edi, bunday o'lchanganda bir muncha xatoga yo'l qo'yiladi. Chunki linzaning optik markazi uning bosh tekisligida yotadi. Bosh tekislik holatini aniqlash esa qiyin. Bu usulda linzaning optik markaziga zarurat yo'qligi sababli yuqoridagi xatoga yo'l qo'yilmaydi.

YORUG'LIK NURLARINI SOCHUVCHI LINZANING BOSH FOKUS MASOFASINI O'LCHASH.

Sochuvchi linza buyumning mavhum tasvirini beradi. Shuning uchun uning fokus masofasi yuqoridagi usullar bilan o'lchanmaydi. Bunda sochuvchi linza bilan birgalikda to'plovchi linza ham ishlatiladi. Sochuvchi linzaning bosh fokus masofasini o'lchash usullari quyidagicha:

Birinchi usul: Bu usul sochuvchi linzaning bosh fokus masofasi linzadan buyumgacha va uning tasvirigacha bo'lgan masofalarga ko'ra aniqlanadi. Agar A nuqtadan chiquvchi va L_1 linzadan o'tgandan so'ng B nuqtaga to'planuvchi nurlarning yo'liga (4-rasm) L_2 linza o'rnatilsa, bu linzadan o'tish nurlar bir muncha sochilib C nuqtada to'planadilar. Boshqacha aytganda, B nuqta va L_1 linza kiritilsa, B nuqta C nuqtaga siljiydi. Yorug'lik nurlarining bir-biriga aylanuvchanligi sababli C nuqtadan chiquvchi nurlarning davomi B nuqtada kesishadi. Bu holda B nuqta buyumning tasviri bo'ladi. (ya'ni C nuqtaning tasviri). Shu sababli buyum tasvir B nuqtadan o'sha L_2 linzagacha bo'lgan masofa L_2 $c = a_1$ bo'ladi. Sochuvchi linzaning bosh fokus masofasi f ning manfiy ishorali bo'lishini hisobga olib, $a_1 : a_2$ va f larni to'plovchi linza uchun chiqarilgan

formula $\frac{1}{f} = \frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2}$ dagi o'rinlariga qo'ysak, sochuvchi linza $-\frac{1}{f} = \frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2}$

formulasi topiladi. Bu formulani $f = \frac{a_1 a_2}{a_1 - a_2}$ (1) ko'rinishda ham yozish mumkin. a_1 va a_2 lar tajribada o'lchanib topiladi. Ular qo'yidagicha o'lchanadi: 1. Optik ckamyaga buyum, to'plovchi linza va ekran o'rnatiladi. Shundan so'ng ekranni siljitish bilan uning shunday holati (1 holati) topiladiki, bunda ekranda buyumning yaqqol tasviri hosil bo'lsin. Ekranni oi'ng va so'lga surib a ni bir necha marta o'lchab quyida keltirilgan jadvalning birinchi ustuniga yozib qo'yiladi. 2. Ekranni birinchi holatidan chap tomonga siljitib yig'uvchi linza o'rnatiladi. Ekranni o'ngga va chapga surib, shunday 2-holati topiladiki, u holda yana yaqqol tasvir hosil bo'ladi. Bu holatda linza bilan buyum orasidagi masofa b ni va ekran buyum orasidagi masofa C ni o'lchab, qiymatlarini tegishli o'ringa yozib qo'yiladi.

4 – jadval

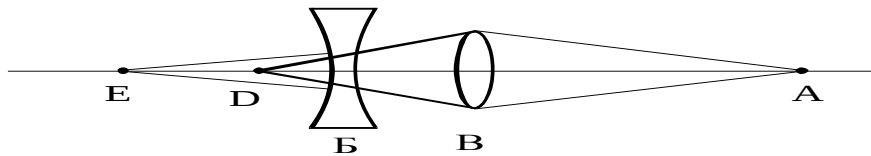
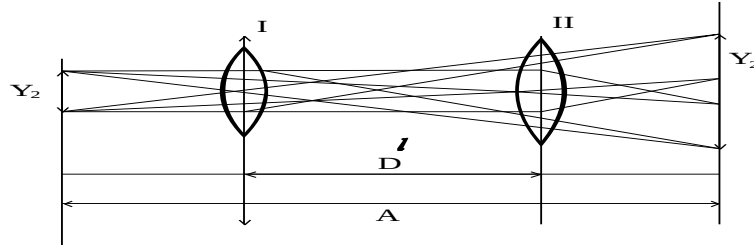
Tajriba №	A	B	c	$a_1 = c - b$	$a_2 = a - b$	Δa_1	Δa_2
1							
2							
3							
o'rtacha ...							

3-rasmda ko'rinib turibdiki $a_1 = c - b$; $a_2 = a - b$. Yuqorida topilgan a_1 b va C lardan foydalanib, a_1 va a_2 larni topib, jadvaldagi tegishli o'rinlarga yozing. Shundan so'ng a_1 va a_2 larning o'rniga o'rtacha qiymatini (1) ga qo'yish bilan $f_{o'rt}$ ni hisoblang.

Tajribada yo'l qo'yilgan nisbiy xato

$$E = \Delta a \cdot \left| \frac{a}{a_1(a_1 - a_2)} \right| - \Delta a_2 \left| \frac{a_1}{a_1 - \Delta a_2} \right| \quad (2) \text{ formula}$$

bilan va absolyut xato $\Delta f = E \cdot f_{o'rt}$ (3) formula bilan hisoblanib, f ning haqiqiy qiymati $f = f_{o'rt} \pm \Delta f$ (4) dan topiladi.



KONTROL SAVOLLAR

1. Ishning maqsadi va bajarilish tartibi
2. Tasvir yasashda qanday nurlardan foydalaniladi?
3. Linzalarda tasvir yasash.
4. Yakka sferik sirtda sinish
5. Optik sistemaning koordinal elementlari.
6. Linzaning umumiy formulasi.
7. Linzaning kamchiliklari.
8. Lagranj-Gelmgols invariantinind fizik ma'nosi.

ADABIYOTLAR

1. Landsberg G.S. "Optika" M. – 1976. 275 – 280, 286-290 betlar
2. Frish S.E. "Umumiy fizika kursi" / T.3. 295 – 303 betlar

11 – LABORATORIYA ISHI

O.K.G. YORDAMIDA DIFRAKSION PANJARANING SPEKTRAL XARAKTERISTIKALARINI ANIQLASH.

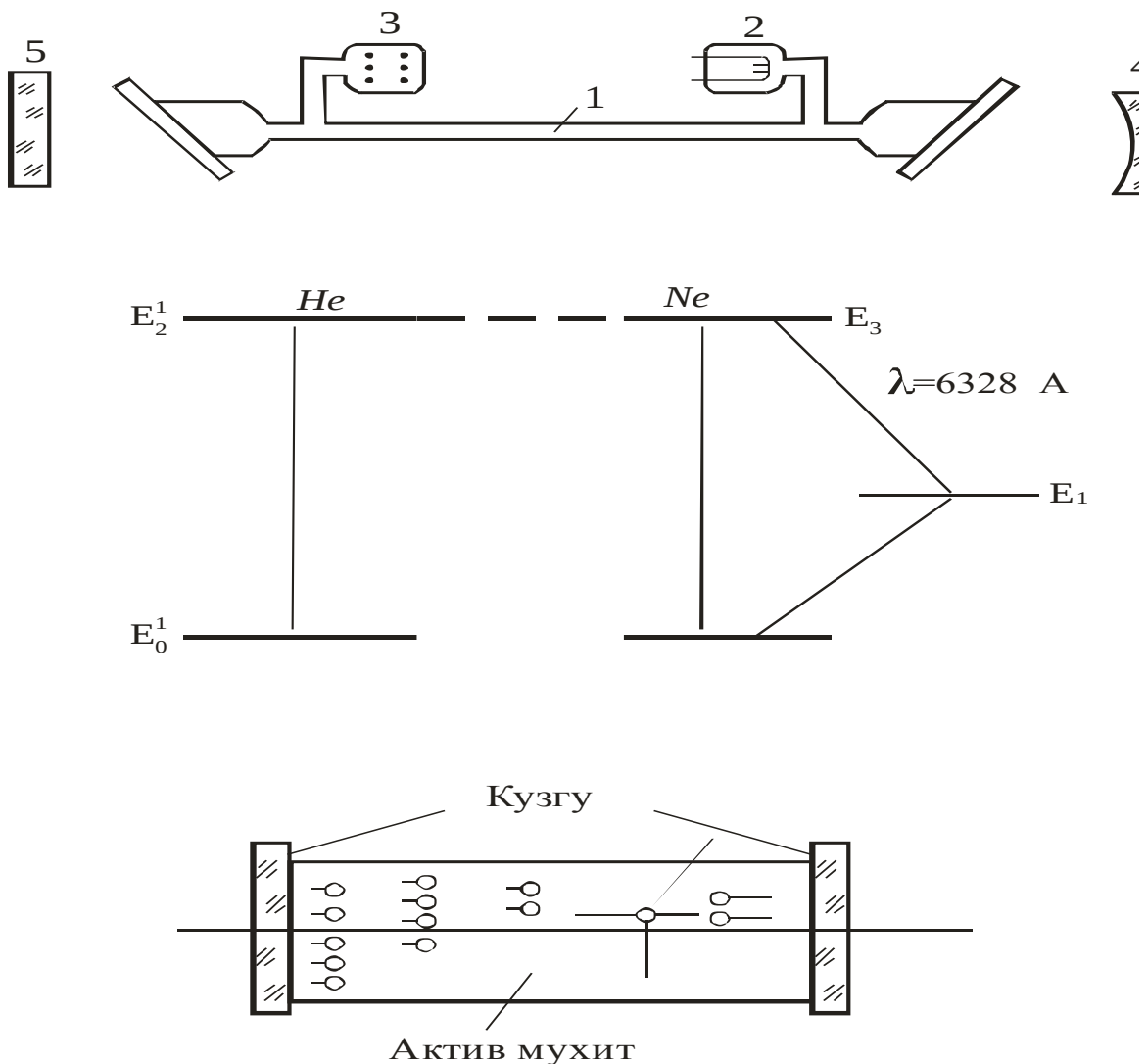
Maqsad: Uzluksiz ishlaydigan geliy-neon gaz lazerining ishlash prinsipi bilan tanishish, uning yordamida difraksion panjara doimiysini aniqlash, Difraksion panjara doimiysini aniq bo'lsa, lazer nurining uzunligini taqribiy o'lchash. Yakka tirqish va ingichka simdan hosil bo'lgan yorug'lik difraksiyasini kuzatish va uni tushuntirish.

Kerakli asboblari: Geliy-neon lazeri, difraksion panjara, optik taglik, bir necha reyterlar, lineyka, yakka tirqishli ekran, ingichka sim tortilgan ramka.

Hozirgi fan texnikaning rivojlangan davrida ilmiy tekshirish ishlarida va ishlab chiqarishning turli sohalarida lazerlar keng qo'llanilmoqda. Bu laboratoriya ishida lazer nurlarining difraksiya hodisasi va uning difraksion panjara doimiysini topishda qo'llanilishi bilan tanishamiz.

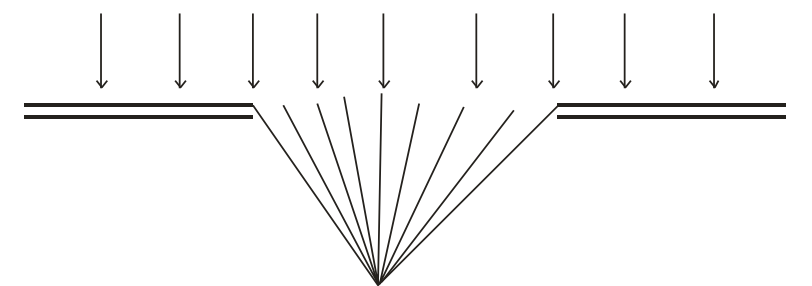
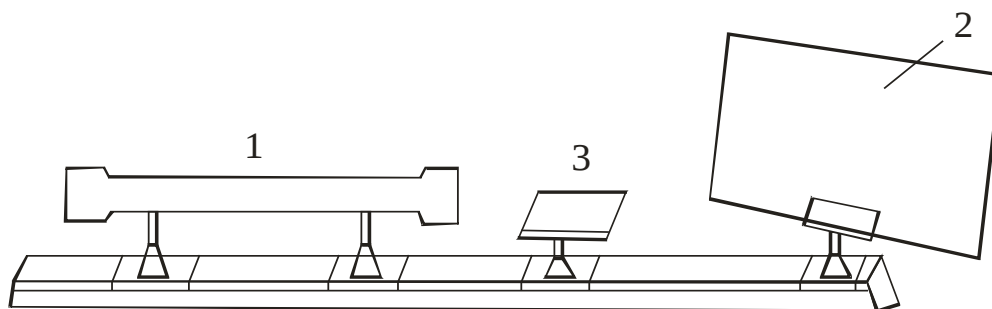
Geliy-neon lazerining asosiy elementi (1) razryad trubkasidir (1-rasm). Trubkada cho'g'lanma katod (2) va anod (3) bor. Trubkada geliy va neon gazlari aralashmasi bo'lib, geliy bosimi 1 mm va neon bosimi 0,1 mm simob ustuniga teng. Katod bilan anodga yuqori kuchlanish berilsa, ular orasidagi gaz orqali elektr razryadi hosil qilinadi. Trubka orqali bir necha o'n milliamper tok o'tib turganda kuchlanish pasayishi bir necha kilovoltga teng.

Razryad paytida harakatdagi elektronlar geliy atomlarini uyg'otadi, uyg'otilgan geliy atomlari neon atomlari bilan to'qnashib ularni uyg'otilgan holatiga o'tkazadi. Energetik o'tishlar sxematik tarzda 2-rasmda keltirilgan. Neon atomlari elektronlar bilan to'qnashuvda ham uyg'onishi mumkin.



1- razryad naychasi, 2-katod, 3-anod, 4 va 5-ko'zgular

Ammo konsentratsiyasi katta bo'lgan geliy atomlari ko'proq uyg'onib, ularning uyg'ongan energetik satxi neonning uyg'ongan energetik sathiga yaqin bo'lgandan geliy va neon atomlarining to'qnashuvida neon atomlarining uyg'onishi qulay bo'ladi. Bu o'tish gorizontal strelka bilan ko'rsatilgan. Neon sathlarining invers to'ldirilish xossasiga ega bo'lganidan bu ikki xil to'qnashuvdan keyin uyg'ongan energetik sathda neon atomlarining konsentratsiyasi keskin ortib ketadi. Bu energetik sathdan pastki energetik sathlarga o'tish turli fotonlar chiqishiga sabab bo'ladi. Bizning ishimizda shu o'tishlardan biriga to'g'ri keladigan to'lqin uzunligi $\lambda = 6328 \text{ \AA}$ bo'lgan qizil nurdan foydalaniladi.



5-rasm

Razryad trubka ichida neon atomlarining spontan nurlanishi natijasida chiqarilgan fotonlar ta'siri tufayli metastabil energetik holatda bo'lgan boshqa neon atomlarining majburiy nurlanishi davom etadi (3-rasm). Trubka o'qiga perpendikulyar yo'nalishdagi nurlar bizni qiziqitirmaydi, ular aktiv muhitdan chiqib ketadi. Ammo trubka o'qi bo'ylab yo'nalgan rezonator ko'zgularidan takror-takror qaytib aktiv muhitga tushishi tufayli majburiy nurlanish to'xtovsiz o'sib boradi. Rezonator ko'zgularidan birinchisining o'tkazish koeffisienti 0,1 % ikkinchisining 2 %. Ikkinchi ko'zguning o'tkazish koeffisienti kattaligi bu ko'zgudan kuchli nurlanish oqimi chiqarish uchun mo'ljallangan. Rezonator ko'zgulari orasida energiya zichligi katta bo'lgan turg'un yorug'lik to'lqinlari hosil bo'lishi kuchli nurlanish quvvatining doimiy saqlanishini ta'minlaydi. Razryad trubkalari shisha yoki kvardsdan yasalgan bo'lishi mumkin. Trubka shisha bo'lsa, uchlari shisha, kvars bo'lsa, kvars plastinkalar bilan berkitiladi, ularning trubka o'qiga bryuster burchagi ostida qo'yilganligi lazer nurlarining to'liq qutiblanishini ta'minlaydi. Shunday qilib, galiy-neon gazli lazerdan to'lqin uzunligi $\lambda = 6328 \text{ A}^0$ bo'lgan to'liq qutiblangan qizil nur chiqadi. Bu nur razryad trubkasi uchlariga bryuster burchagi ostida qo'yilgan darchalar va biri sferik, biri yassi ko'zguli rezonator yordamida kollimatsiyalangan bop'ladi. Shu sababli lazer nuri minimal burchak

kengligi va juda kichik ko'ndalang kesimga ega bo'ladi. Bu nurning quvvati juda katta. Lazer bilan ishlaganda uning kollimatsiyalangan nurining to'g'ridan-to'g'ri ko'zga tushishidan saqlanish kerak.

Asbobning tavsifi. Asbobning LG-75 markali geliy-neon lazeri (1) ikkita reyterning qo'zg'almas tayanchiga qat'iy gorizontol o'rnatilgan (4-rasm). Taglikning chetiga ekran (2) qo'yilgan, o'rtada reyterning ustunchasiga stolcha (3) berkitilgan bo'lib, uning ustiga difraksion panjara vertikal holatda o'rnatiladi. Kerak bo'lganda stolchani olib qo'yib, uning o'rniga boshqa reyter ustunchasiga yakka tirqish o'rnatib yoki vertikal sim tortib, ularda Frenel difraksiyasini ko'zatish mumkin.

LG-75 lazerini ishlatish tartibi. LG-75 lazeri optik taglikka maxkamlab ishlashga tayorlab qo'yiladi: uni qimirlatish mumkin emas. Ishning maqsadi bilan tanishgandan keyin lazerni ishga tushirish kerak. Ishga tushirish tartibi qo'yidagicha: LG-75 lazeri SBP-IIB kuchlanish stabilizatori orqali tok bilan ta'minlanadi. Lazerni ishlatish uchun SBP-IIB kuchlanish stabilizatori tarmoqqa ulash kerak. Stabilizatorning tumblerini "Set" holatiga keltirish kerak, bunda uning yonidagi signal lampochkasi yonadi. Stabilizatorning lampalari va lazerning trubkasi qizishi uchun 3-4 minut kutish kerak. Shundan keyin avtomatik ravishda "Visokoe" deb yozilgan signal lampochkasi yonadi va lazer ham nurlana boshlaydi. Tirqishda Frenel difraksiyasini Fraungofer difraksiyasidan farq qiladigan harakterli belgi shundaki, tirqishning biror qiymatida difraksion manzara markazida ingichka qorong'i yo'l hosil bo'ladi. Bu hol tirqishning o'rtasidan to chetlarigacha bo'lgan ikkita teng bo'lagida sonlari teng bo'lgan juft Frenel zonalari joylashgan paytga to'g'ri keladi (5-rasm). Shundan so'ng ingichka simda difraksiya kuzatiladi. Bunda simdan keyin soya hosil bo'ladigan joyda, ya'ni difraksion manzara markazida yorug' difraksion maksimum hosil bo'lishini kuzatish mumkin. Shunday qilib, lazer nuri yordamida difraksiya hodisasini kuzatib, o'rganib olgandan keyin difraksion panjarada difraksiyani kuzatib, o'lchashlarni bajarib panjaraning doimiysini aniqlashga kirishamiz.

2-mashq. Difraksion panjaraning doimiysini aniqlash. Sodda qilib, aytganda noshaffof oraliqlar bilan ajratilgan parallel tirqishlar sistemasi difraksion panjara deyiladi. Difraksion panjaraning tenglamasi qo'yidagicha

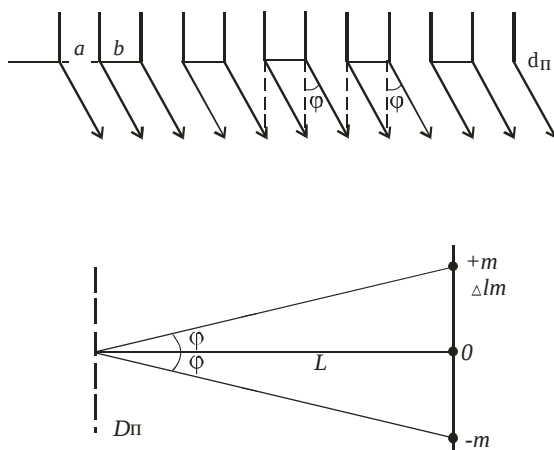
$$d \cdot \sin \varphi = m\lambda \quad (1)$$

bu yerda λ - difraksion panjaraga tushayotgan, yoki undan difraksiyalanayotgan yorug'likning to'liq uzunligi. Bizning ishimizda $\lambda = 6328 \text{ \AA}$ ($1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ sm}$), m – difraksion maksimumlar tartibi ($m = 0, +1, +2, +3 \dots$) φ - difraksiya burchagi; d

– difraksion panjara doimiysi, u tirqish kengligi (a) bilan noshaffof oraliq kengligi (b) yig'indisidan iborat (6-rasm): $d=a+b$ (1) formuladan difraksion panjara doimiysi qo'yidagicha topiladi:

$$d = m\lambda / \sin \varphi \quad (2)$$

Bu formula yordamida φ burchakni o'lchashlar yo'li bilan qo'yidagicha d hisoblab topiladi:



4- rasmdagi (3) stolcha ustiga difraksion panjarani qo'yib lazer nuri bilan uni yoritamiz. Panjarada nur difraksiyalanishi tufayli ekranda eng yorug' maktaziy difraksion maksimumdan ikki tomonda simmetrik joylashgan $\pm 1, \pm 2, \pm 3$ va hokazo bosh difraksion maksimumlarni ko'ramiz. Shundan so'ng o'lchashni boshlasa bo'ladi.

Difraksion panjaradan ekrangacha bo'lgan masofani L desak, markaziy maksimumdan berilgan m – chi maksimumgacha masofani Δlm deb olsak (7-rasm):

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\Delta lm}{L} \quad (3)$$

(3) dan $\operatorname{tg} \varphi$ ni topib, to'rt xonali matematik jadvaldan φ - ning qiymatini aniqlaymiz. Uning qiymatini (2) formulaga quyib d ni topamiz. O'lchash aniqligini oshirish uchun m ning turli qiymatlari uchun d ni topib o'rtachasini aniqlaymiz. O'lchash natijalarini qo'yidagi jadvalga kiritamiz. Shundan so'ng absolyut va nisbiy xatolarni topamiz.

Difraksion panjara doimiysini o'lchash jadvali ($\lambda = 6328 \text{ \AA}$)

No	m	$\Delta l m$	L	$Tg \varphi$	φ	d	$d_{o't}$	Δd	$\Delta d_{o'r}$	$(\Delta d_{o'r}/d_{o'r}) 100\%$
1										
2										
3										
4										

KONTROL SAVOLLAR

1. Rezonans nurlanishi qanday nurlanish?
2. Spontan va majburiy nurlanish haqida gapiring.
3. Metastabil energetik holatini tushuntiring.
4. Energetik satxlarning invers to'ldirilishini qanday tushunasiz?
5. Aktiv muhit deb qanday muhitga aytiladi?
6. Geliy-neon lazeri haqida gapiring.
7. Difraksion panjara nima?
8. Difraksion panjara doimiysi nima?
9. Ishning bajarilish tartibini aytib bering.

ADABIYOTLAR

1. Matveev A.N. Optika. – M.: Visshaya shkola. 1985. – s. 315.
2. Landsberg G.S. Optika. – Toshkent: O'qituvchi, 1981 – 781 bet.
3. Fizikadan praktikum /Elektr va optika/ Iveronova V.I. tahriri ostida, - Toshkent: O'qituvchi, 1979. – 768 bet.

12 – LABORATORIYA ISHI

FRENEL BIPRIZMASI YORDAMIDA YORUG'LIKNING TO'LQIN UZUNLIGINI ANIQLASH

Maqsad: Frenel biprizmasi yordamida yorug'lik manbaining to'lqin uzunligini aniqlash.

Karakli asboblari: Frenel biprizmasi, yorug'lik manbai, tirqish, ikkita yig'uvchi linza, yorug'lik filtrlari, okulyar mikrometr, optika taglik.

Qisqacha nazariya. Yorug'lik to'lqinlarining interferensiyasi. Ma'lumki, bir tomonga yo'nalgan, bir tekislikda qutiblangan va bir xil chastotali ikkita to'lqin qo'shilganda berilgan nuqtadagi natijaviy tebranish amplitudasi A qo'yidagi formuladan topiladi:

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1) \quad (1)$$

bu yerda A_1 , A_2 va φ_1 , φ_2 - mos holda to'lqinlarning amplitudalari va boshlang'ich fazalar. Agar qo'shiluvchi to'lqinlar fazalarining farqi vaqt bo'yicha o'zgarmasa, bunday to'lqinlarga kogerent to'lqinlar deyiladi.

To'lqinlar kogerent bo'lmaganda $(\varphi_2 - \varphi_1)$ uzluksiz ravishda o'zgaradi va har qanday qiymatni bir xil ehtimol bilan qabul qila oladi. Shu sababli $\cos(\varphi_2 - \varphi_1)$ ning vaqt bo'yicha o'rtacha qiymati nolga teng bo'ladi:

$$\overline{A^2} = \overline{A_1^2} + \overline{A_2^2} \quad (2)$$

Bundan nokogerent to'lqinlar ustma-ust tushgandagi intensivlik har bir to'lqin alohida hosil qiladigan intensivliklarning yig'indisiga teng bo'ladi degan xulosaga kelamiz:

$$I = I_1 + I_2 \quad (3)$$

to'lqinlar kogerent bo'lganda esa

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(\varphi_2 - \varphi_1) \quad (4)$$

fazoning qaysi nuqtalari uchun $\cos(\varphi_2 - \varphi_1) > 0$ bo'lsa. U o'sha joylarda $I_1 + I_2$ dan katta bo'ladi: qaysi nuqtalarda $\cos(\varphi_2 - \varphi_1) < 0$ bo'lsa, I o'sha joylarda $I_1 + I_2$ dan kichik bo'ladi. Shunday qilib, kogerent yorug'lik to'lqinlari ustma-ust tushganda yorug'lik oqimining (Energiyasining) fazoda qayta taqsimlanish ro'y beradi, natijada fazoning ba'zi joylarida intensivliklarning maksimumlari, boshqa joylarida minimumlari vujudga keladi. Bu hodisaga yorug'lik to'lqinlarining interferensiyasi deb ataladi.

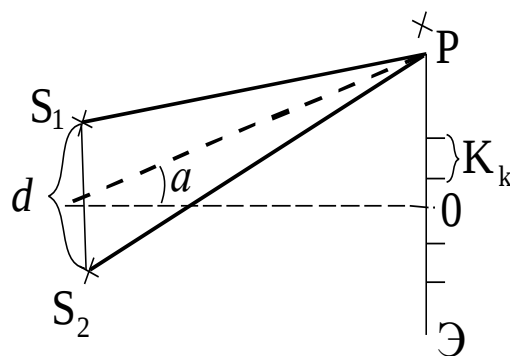
Biror sirt bir necha yorug'lik manbalari bilan yoritilayotganda (masalan, ikki lampochka bilan), interferension manzara kuzatilmaydi, chunki yorug'likning tabiiy manbalari kogerent emas. Bir manbadan chiqayotgan to'lqinni ikki qismga ajratib (yorug'likning qaytishi va sinishi yordamida) yorug'likning kogerent to'lqinlarini hosil qilish mumkin. Agar bu ikki to'lqinni bir xil optik yo'llarni bosib o'tishga majbur qilsak, so'ng ularni bir-biriga ustma-ust tushirsak, interferensiya kuzatiladi. Interferensiyalanuvchi to'lqinlar bosib o'tadigan yo'llarning optik uzunliklari farqi juda katta bo'lmasligi kerak. Chunki qo'shiluvchi tebranishlar to'lqinlarning bitta natijaviy tizmasiga tegishli bo'lishi kerak. Agar bu farq 3 m ($t=10^{-8}$ s - atom nurlanish vaqti) tartibida bo'lsa, har xil tizimlarga tegishli tebranishlar ustma-ust tushadi va ular orasidagi fazalar farqi tartibsiz ravishda uzluksiz o'zgarib turadi.

Faraz qilaylik, ikki kogerent to'lqinga ajralish 0 nuqtada amalga oshayotgan bo'lsin (1-rasm). P nuqtaga kelguncha birinchi to'lqin sindirish ko'rsatkichi n_1 bo'lgan muhitda L_1 yo'lni bosib o'tadi, ikkinchi to'lqin esa sindirish ko'rsatkichi n_2 bo'lgan muhitda L_2 yo'lni bosib o'tadi. U holda to'lqinlar P nuqtada uyg'otgan tebranishlarning faza farqi qo'yidagiga teng bo'ladi:

$$\delta = \varphi_2 - \varphi_1 = R \cdot \Delta = \Delta \cdot 2\pi / \lambda. \quad (5)$$

bu yerda

$$\Delta = n_2 l_2 - n_1 l_1 = l_2 - l_1 \quad (6)$$



1-rasm

Δ - to'liqlar bosib o'tadigan yo'llar optik uzunliklari farqiga teng kattalik bo'lib, optik yo'llar farqi deyiladi. $K = 2\pi/\lambda$ to'liq soni. (5) formuladan ko'rinadiki, agar Δ vakuumdagi to'liq uzunliklarining butun son marta olinganiga teng bo'lsa, ya'ni

$$\Delta = \pm m\lambda_0 \quad (m = 0, 1, 2, \dots) \quad (7)$$

bo'lsa, fazalar farqi 2π ga karrali bo'ladi va har ikki to'liq R nuqtada uyg'otayotgan tebranishlarning fazasi bir xil bo'ladi. Demak, (7) shart interferensiyon maksimumlar shartidir.

Agar Δ vakuumdagi yarim to'liq uzunliklarining toq soniga teng, bo'lsa, ya'ni

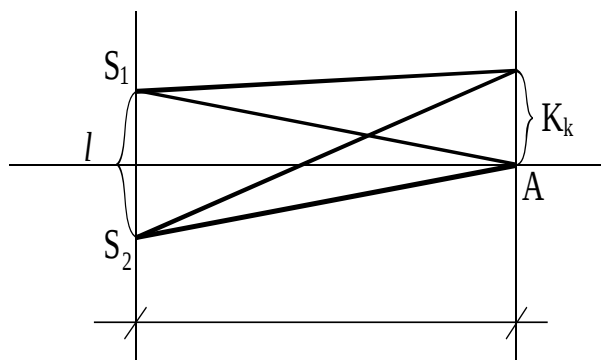
$$\Delta = \pm (2m\Delta) \frac{\lambda_0}{2} \quad (m = 0, 1, 2, \dots) \quad (7)$$

bo'lsa, P nuqtadagi tebranishlar qarama-qarshi fazali bo'ladi. shunday qilib (8) shart interferensiyon minimumlar shartidir. Soni interferensiya tartibi deb ataladi.

Agar manba monoxromatik yorug'lik chiqarayotgan bo'lsa, ekranda qora yo'llar bilan bir-biridan ajratilgan va bir-biridan bir xil masofada joylashgan bir xil rangli yorug' yo'llar paydo bo'ladi. Eng yorug' yo'l markaziy yo'l bo'lilib, uni nolinci maksimum deb ataydilar. Nolinci maksimumdan keyin 1-tartibli, 2-tartibli va h.k. maksimumlar joylashadi.

Agar manbadan oq yorug'lik kelayotgan bo'lsa, ekrandagi bir xil rangli yo'llar o'rniga bir-biridan qorong'i sohalar bilan ajratilgan spektrlar paydo bo'ladi. Chunki interferensiyalovchi to'liqlar bir-birini kuchaytiradigan yo'llar farqi har xil uzunlikdagi to'liqlar uchun turlichadir (7-formulaga qarang). Faqat nolinci maksimum oq bo'ladi, chunki bu yerda hamma randagi yorug' yo'llar qo'shiladi.

Interferensiyon manzarada joylashgan yorug' va qorong'u yo'llar (polosalar) ning kengligini hisoblaymiz.



2 – rasm

Ekrandagi nuqtalarning o'rnini l_1 va l_2 chiziqlarga perpendikulyar yo'nalishda o'lchanadigan koordinata bilan xarakterlaymiz (2-rasm). Xisob boshini S_1 va S_2 ga nisbatan simmetrik joylashgan 0 nuqtada tanlab olamiz.

Manbalar bir xil fazada tebranayotir deb hisoblaymiz. Rasmdan ko'rinadiki, $l_1^2 = l^2 + (x - d/2)^2$, $l_2^2 = l^2 + (x + d/2)^2$ bundan

$$l_2^2 - l_1^2 = (l_2 + l_1)(l_2 - l_1) = 2xd \quad (9)$$

Biz qo'yida ko'ramizki, ko'zga yaqqol ko'rinadigan interferension manzara hosil bo'lishi uchun manbalar orasidagi d masofa ekrangacha bo'lgan l masofadan ko'p marta kichik bo'lishi kerak. Shu shartlar asosida $l_2 + l_1 \approx 2l$ deb hisoblash mumkin. Sindirish ko'rsatkichi $a = 1$ bo'lgan muhitda $l_2 - l_1$ ayrim optik yo'llar farqi Δ ni beradi, ya'ni:

$$\Delta = d/l \quad (9)$$

Δ ning bu qiymatini (7) shartning ifodasiga qo'yib, intensivlikning maksimumlari x ning qo'yidagi qiymatlarida kuzatish ishini topamiz:

$$X_{\max} = \pm m \lambda_0 / d \quad (m = 0, 1, 2, \dots) \quad (10)$$

(8) dan esa intensivlik minimumlarining koordinatalari kelib chiqadi:

$$X_{\min} = \pm \left(m + \frac{1}{2} \right) \lambda_0 / d \quad (11)$$

Intensivlikning ikkita qo'shni minimumlari (maksimumlari) orasidagi masofani interferensiyon polosa (yo'l)ning kenligi deb ataymiz. (10) yoki (11) dan polosaning kengligi qo'yidagiga teng bo'ladi:

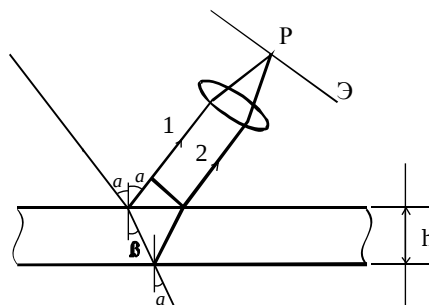
$$\Delta x = l\lambda_0 / d \quad (12)$$

(12) ga muvofiq manbalar orasidagi d masofa kamaygan sari, polosalar orasidagi masofa Δx orta boradi. d ning qiymati l ga yaqin bo'lsa, polosalar orasidagi masofaning qiymati λ_0 bilan bir tartibda bo'ladi, ya'ni mikronning bir bo'lagiga teng bo'lar edi.

Bu holda ayrim yo'llar bir-biridan ajralib yaqqol ko'rinmaydi. Interferensiyon manzara aniq bo'lishi uchun yuqorida eslatib o'tilgan shart bajarilishi kerak:

$$d \ll l \quad (13)$$

Yassi parallel plastinkada interferensiyon manzara. Yorug'lik to'lqini yupqa va shaffof plastinkaga (yoki plenkaga) tushganda u plastinkaning ikkala sirtidan ham qaytadi. Natijada o'zaro parallel kogerent yorug'lik to'lqinlari hosil bo'ladi va ular L linza fokusida interferensiya manzarasi hosil qiladi (3-rasm).



3-rasm

Plastinkadan o'tgan nur tushuvchi nurga parallel holda chiqadi (uni e'tiborga olmaymiz). Yassi parallel plastinkaning ustki va pastki sirtlaridan qaygan 1 va 2 nurlar uchun optik yo'llar farqi qo'yidagiga teng bo'ladi:

$$\Delta = n_2 l_2 + n_1 l_1 = 2h\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} - \frac{\lambda_0}{2} \quad (14)$$

bu yerda h – plastinka qalinligi, α – yorug'likning tushish burchagi.

Agar 1 va 2 nurlarning yo'liga yig'uvchi linza o'rnatilsa, ular linzaning fokal tekislikdagi nuqtalaridan birida kesishadi va interferensiyalashadi.

Biror P nuqtada

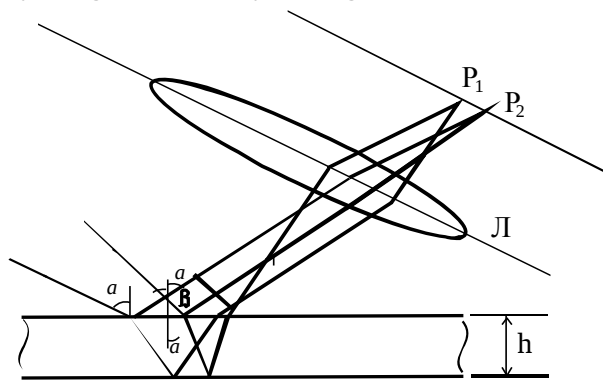
$$\Delta = 2h\sqrt{n_2^2 - \sin^2\alpha} - \frac{\lambda_0}{2} = m\lambda \quad (15)$$

bo'lsa, maksimum

$$\Delta = 2h\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha} - \frac{\lambda_0}{2} = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda_0 \quad (16)$$

bo'lsa, minimum kuzatiladi ($m = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$) interferensiya tartibi.

Teng og'ishga tengishli polosalar. Yupqa yassi parallel plastinka (4-rasm) tarqoq monoxromatik yorug'lik bilan yoritilgan bo'lsin.

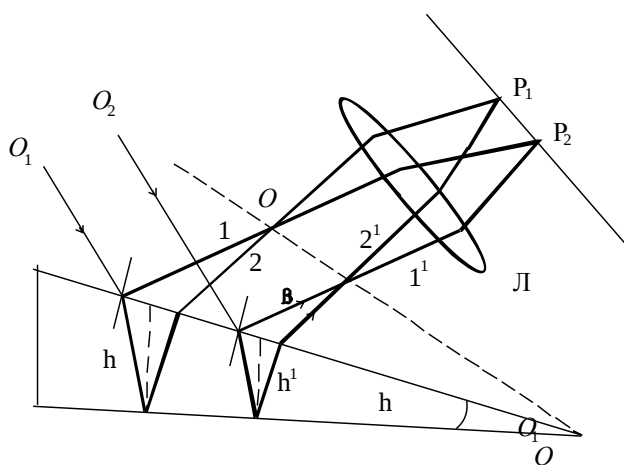


4-rasm

Plastinkaga parallel qilib musbat linza o'rnatamiz va uning fokal tekisligiga ekran joylashtiramiz. Tarqoq yorug'lik tartibida har xil tomonlarga yo'nalgan nurlar bor. Rasm tekisligiga parallel va plastinkaga α_1 burchak ostida tushadigan nurlar plastinkaning ikkala sirtidan qaytgach P_1 nuqtada yig'ilib, bu nuqtada (5) optik yo'llar farqiga bog'liq bo'lgan yoritilganlik hosil bo'ladi. Boshqa tekisliklarda yotuvchi, lekin plastinkaga o'sha α_1 burchak ostida tushuvchi nurlar ekranning boshqa nuqtalarida yig'iladi va bu nuqtalar ekranning 0 markazidan P_1 nuqta bilan bir xil masofada bo'ladi. Bu nuqtalarning hammasida yoritilganlik bir xil bo'ladi. Shunday qilib, plastinkaga α burchak ostida tushuvchi nurlar ekranida bir xil yoritilgan va 0 markazli aylanada joylashgan nuqtalar to'plamini hosil qiladi. Xuddi shuningdek, boshqa burchak ostida tushuvchi nurlar, ekranda bir xil (lekin boshqacha; chunki Δ boshqa) yoritilgan va boshqa radiusli aylana joylashgan P_2 nuqtalar to'plamini hosil qiladi. Natijada ekranda birin-ketin joylashgan yorug' va xira doiraviy polosalar vujudga keladi, ularning umumiy markazi 0 nuqta bo'ladi.

Har bir polosani plastinkaga bir xil α burchak ostida tushuvchi nurlar hosil qiladi. Shuning uchun ham bu interferensiyalar teng (bir) og'ishga tegishli polosalar deb yuritiladi. Ular cheksizlikda lokallangan.

Teng qalinlikka tegishli polosalar. Uchidagi burchagi B bo'lgan zona ko'rinishidagi plastinkani olamiz (5-rasm). Unga parallel nurlar dastasi tushayotgan bo'lsin. Tushayotgan 0 nurning bo'lishidan hosil bo'lgan nurlardan ikkitasini: plastinkaning yuqori va pastki sirtlaridan qaytgan 1 va 2 nurlarni qarab chiqamiz. Agar linza yordamida ularning P nuqtada uchrashtirsak, ular interferensiyalashadi. 0 burchak juda kichik bo'lganda nurlarning yo'llari farqini yetarlicha aniqlik bilan (14) formula bo'yicha hisoblash mumkin. Buning uchun h sifatida plastinkaning nur tushayotgan joyidagi qalinligini olish kerak. Plastinkaning boshqa nuqtasiga tushayotgan $0'$ nurning bo'lishi hisobiga hosil bo'lgan 1 va 2 nurlarni linza P' nuqtada yig'adi. Bu nurlarning yo'llar farqi h^1 qalinlik bilan aniqlanadi.



5-rasm

Agar ekranning $Q_1, Q_2, \dots$ nuqtalardan o'tuvchi sirtga qo'shma bo'ladigan qilib joylashtirsak, unda yorug' va xira polosalar hosil bo'ladi. Bu polosalarning har biri plastinkaning bir xil qalinlikdagi joylaridan yorug'likning qaytish hisobiga hosil bo'ladi. Shu sababli bu holda interferension polosalar teng qalinlikka tegishli polosalar deb ataladi.

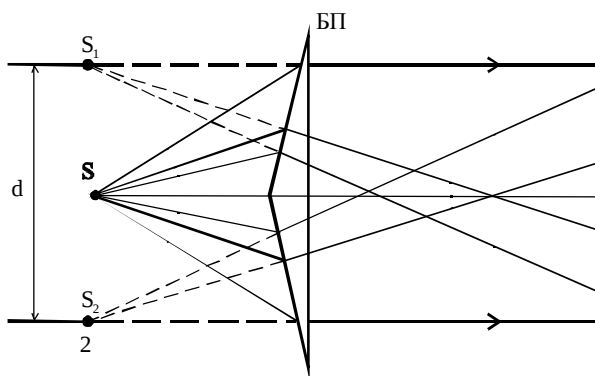
Bu polosalar plastinkaga yaqin joyda – uning ustida yoki ostida lokallanadi. Dasta plastinkaga normal yo'nalishda tushsa polosalar plastinkaning yuqori sirtida lokallanadi.

Nyuton xalqalari bir xil qalinlik polosalarning klassik misolidir.

Asbobning tavsifi va o'lchashlar. Biprizma sindiruvchi burchaklari kichik ($A=30$), asoslari bir-biriga taqalgan ikkita prizmadan iborat. Tirqishdan chiqayotgan yorug'lik shu'lasi biprizmadan singandan so'ng, xuddi tirqishning ikkita mavhum S_1 va S_2 tasvirlaridan chiqayotgandek, bir-birini qoplovchi ikkita shu'laga ajraladi. S_1 va S_2 manbalar kogerent bo'lgani uchun, biprizma orqasidagi fazoda shu'lalarning kesishishi sohasida interferension manzara hosil bo'ladi (6-rasm).

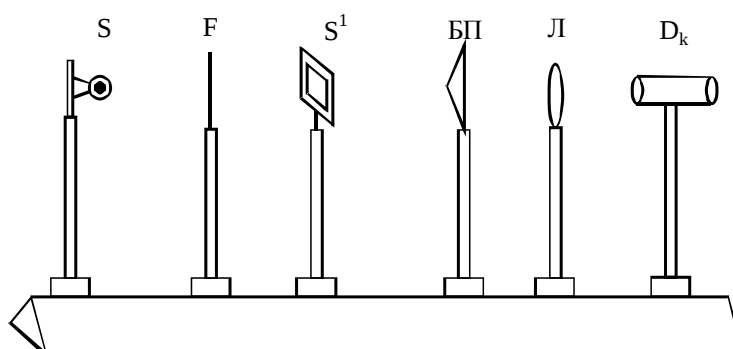
Biprizma (БП) tirqishdan 70-80 sm masofada, sindiruvchi qirralari vertikal vaziyatda o'rnatiladi. Biprizmadan 30-50 sm narida okulyar mikrometr o'rnatiladi. Yoritkich darchasi, tirqish o'rtasi, biprizma va okulyar mikrometr bir xil balandlikda bo'lishi shart.

Tirqish yetarlicha toraytiriladi, uni yoki biprizmani gorizontal o'q atrofida tirqish biprizma qirrasiga parallel o'q atrofida biroz burib, tirqish biprizma qirrasiga parallel vaziyatga keltiriladi. Tirqish ana shunday vaziyatga keltirilganda interferension manzara eng yaqqol bo'ladi. tirqish kengligini o'zgartirib va mikrometrni optik taglik bo'ylab siljitib, interferension yo'llar orasidagi masofa yetarli uzoq bo'lganida, ularni yetarli darajada ravshan bo'lishiga erishiladi. Okulyar mikrometr yordamida ikki interferension yo'l orasidagi masofa topiladi. Buning uchun bir-biridan uzoqroq joylashgan ikki xira (yoki yorug') yo'llar orasidagi masofa o'lchanib, uni shu masofadagi xira (ravshan) yo'llar soniga bo'lish kerak.



6-rasm

So'ng S_1 va S_2 manbalar orasidagi d masofa aniqlanadi. Buning uchun biprizma bilan mikrometr orasidagi fokus oralig'i 10-15 sm keladigan yig'uvchi L linza o'rnatilgan (rasm-7).



7-rasm

Rasmda F – qizil yorug'lik filtri. Bu prizma S^1 tirqishning ikkita haqiqiy tasvirini beradi. Linzani siljitib, tirqishning ikkala tasviri O_k okulyar mikrometrda aniq ko'rinadigan vaziyatga keltiriladi. Shu paytda bu tasvirlar interferension manzara ko'ringan tekislikda bo'ladi. Okulyar mikrometr vositasida tirqishning tasvirlari

orasidagi masofa d^1 o'lchanadi. So'ngra S^1 tirqishdan okulyar mikrometrgacha bo'lgan l masofa, tirqishdan linzagacha bo'lgan a masofa va linzadan okulyar mikrometrgacha bo'lgan a^1 masofa o'lchanadi. Linzaning kattalashrish formulasidan foydalanib, tirqishning mavhum tasvirlari orasidagi masofa $\alpha = \frac{a}{a^1} \cdot d^1$ (1) topiladi. Va nihoyat qo'yidagi formuladan to'lqin (istalgan) uzunligi topiladi:

$$\lambda = d\Delta x / l \quad (2)$$

№	a	a'	d'	d	Δx	L	λ	$\lambda_{o'r}$	$\Delta\lambda$	$\frac{\Delta\lambda_{o'rt}}{\lambda_{o'rt}} \cdot 100\%$
1										
2										
3										
4										

KONTROL SAVOLLAR

1. Ishning maqsadi, ish formulasi va ishning bajarilish tartibi.
2. Yorug'likning interferensiyasi.
3. Kogerent to'lqinlar va ularni hosil qilish usullari.
4. Interferension maksimumlar va minimumlar sharti.
5. Oq va monoxromatik yorug'liklar hosil qilgan interferension manzaralar farqi.
6. Interferension polosalar kengligi.
7. Interferension manzaralarning aniq ko'rinish sharti.
8. Shaffof yassi parallel plastinkada interferension manzara.
9. Bir xil qiyalik polosalari va ularning lokallanishi.
10. Bir xil qalinlik polosalari va ularning lokallanishi.
11. Interferensiyaning amalda qo'llaniladi.

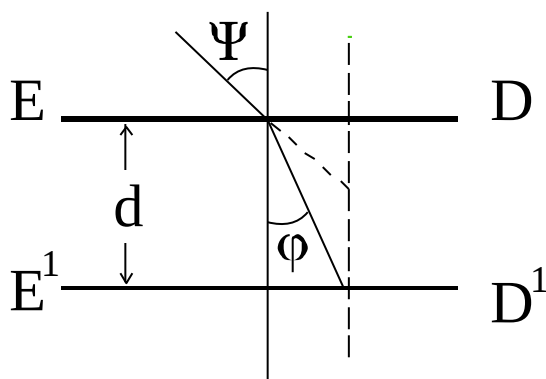
ADABIYOTLAR

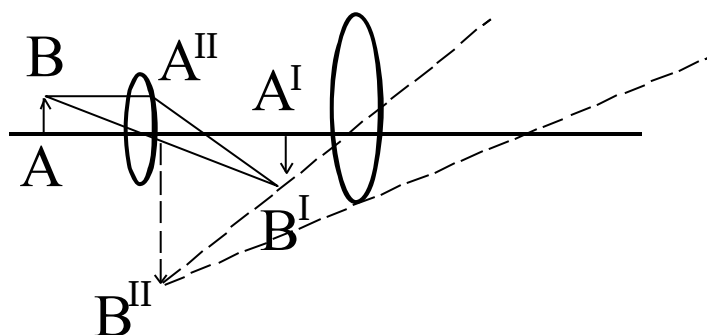
1. Sivuxun D.V. Obshiy kurs fiziki. Optika. – M.: 1980. s 188-216.
2. Godjayev N.M. Optika. – M.: Visshaya shkola, 1977, s. 67-117.
3. Savelev I.V. Umumiy fizika kursi. – III tom – Toshkent. 1983, III bob.
4. Landsberg G.S. Optika. – Toshkent: O'qituvchi, 1981, IV-VII boblar.
5. Matveev A.N. Optika – M.: Visshaya shkola, 1985, gl. 5.
6. Butikov E.I. Optika. – M.: Visshaya shkola, 1986, gl. 5.
7. Fizikadan praktikum //Elektr va Optika// V.I. Iveronova taxriri ostida. – Toshkent: O'qituvchi, 1979. – 436 bet.

3 – LABORATORIYA ISHI

MIKROSKOPNI KATTALASHTIRISHINI VA SHISHANI SINDIRISH KO'RSATKICHINI ANIQLASH.

Biror C nuqtadan chiquvchi yorug'lik nurlari optik zichligi kichik moddaga o'tishda sinish tufayli C nuqta yorug'lik nurlarini sindiruvchi sirtga tomon yaqinlashganga, ya'ni a masofaga ko'tarilganga o'xshab ko'rinadi (1-rasm). Bu ishda shu hodisadan shishaning sindirish ko'rsatkichini aniqlash uchun foydalaniladi.





Faraz qilaylik, ko'zimiz plastinkaning C nuqtasi orqali ED va $E'D'$ yuzalariga o'tkazilgan normal bo'ylab kuzatayotgan bo'lsin. Normalga nisbatan kichik φ burchak tashkil etuvchi BC nurni qaraymiz. Bu nur havoga chiqayotgan B nuqtada sinib, normalga Ψ burchak orqali yo'naladi. Sinish qonuniga asosan:

$$\frac{\sin \Psi}{\sin \varphi} = n$$

Qaralayotgan nur boshqa normalga yaqin chiqayotgan nurlar kuzatuvchiga C nuqtadan chiqayotgandek ko'rinadi. Rasmdan ko'rinadiki, C nuqtaning ko'rinishidagi ko'tarilishi $a = AC - AC^1$. ABC va ABC^1 uchburchaklardan: $AB = AC \tan \varphi$, $AB = AC^1 \tan \psi$. Bundan $AC \tan \varphi = AC^1 \tan \psi$. Agar $AC = d$ $AC^1 = a^1$ ekanligini hisobga olsak,

$$\frac{d}{a^1} = \frac{d}{d - a} = \frac{\tan \Psi}{\tan \varphi}$$

Burchaklar kichik bo'lganligi uchun ularning tengenslarini sinuslari bilan almashtiramiz va qo'yidagini hosil qilamiz:

$$\frac{d}{d - a} = \frac{\sin \Psi}{\sin \varphi} = n$$

Bundan ko'rinadiki, shisha plastinkaning qalinligi d va C nuqtaning ko'rinishidagi ko'tarilishi a ni bilib, shisha plastinkaning sindirish ko'rsatkichini aniqlash mumkin.

Plastinkaning qalinligi mikrometr bilan o'lchanadi, C nuqtaning ko'rinishidagi kutarilishi esa mikroskop yordamida topiladi (mikroskopning optik sxemasi 2-rasmda keltirilgan). Bunda ikki usul bo'lishi mumkin:

1. Toza shisha plastinkaning ustiga belgi qo'yib, uni mikroskop stolchasiga qo'yib, belgining yaqqol tasvirini ko'rishi kerak. Mikroskop tubusining mikrometrik vinti ko'rsatgan bu holati yoziladi. Keyin bu plastinka ustiga boshqa toza plastinka qo'yiladi va tubusni siljitib o'sha belgining yana yaqqol tasviri hosil qilinadi. Tubus mikrometrik vintning bu holati ham yoziladi. Tubusning bu ikkala holatlarini farqi belgi (buyum) ning ko'rinishdagi ko'tarilishiga teng bo'ladi.

2. Bu usulda sindirish ko'rsatkichi aniqlashi lozim bo'lgan shisha plastinkaning har ikki sirtiga belgilar qo'yilishi lozim. Plastinkaning ko'rinishdagi qalinligi tubusning plastinka ustki sirtlaridagi aniq ko'rinishiga tegishli holatlari orasidagi farqqa tengdir.

Ishni bajarish uchun mikroskop tubusning shunday holatini topish kerakki, bunda plastinkaning ustki sirtidagi belgi aniq ko'rinsin. Mikrometrik vintning bu holatga tegishli bo'limlar soni T_1 bo'lsin. Keyin mikrometrik vintni burish bilan tubusni siljitib, plastinkaning pastki sirtidagi belgining aniq ko'rinishiga erishish kerak. Bunda vintning to'la aylanishlari soni m va vintning bo'limlar soni T_2 bo'lsin. Mikrometrik vint barabanidagi bo'limlar soni N bo'lsa, vintning qadami z ni bilib, vint bir to'la aylanganda tubusning siljigan masofasini qo'yidagicha topish mumkin:

$$S = NZ, \quad Z = 0,002 \text{ mm va } N = 50, \quad S = 0,1 \text{ mm.}$$

Vintning m ga to'la aylanishlar soni tubusni ms ga siljiriladi, disk bo'limlarining farqi $T_2 - T_1$ esa tubusni $(T_2 - T_1)$ mm ga siljitadi.

Shu ravishda tubusning siljishi plastinkaning ko'rinishdagi qalinligini beradi:

$$a' = d - a = ms + (T_2 - T_1)z.$$

Bunga asosan sindirish ko'rsatkichi topiladi: $n = \frac{d}{a'} = \frac{d}{d - a}$

Birinchi usul bilan o'lchash metodikasi ham xuddi yuqoridagidek bo'lib, lekin bunda plastinkaning ko'rinishdagi ko'tarilishi

$$n = \frac{d}{d - a}$$

aniqlanadi.

Plastinkaning sindirish ko'rsatkichi esa ilgarigiday formula bilan aniqlanadi:

Tajriba bir necha matra takrorlanib, olingan natijalar jadvalga yoziladi. Uning o'rtacha qiymati, mutloq va nisbiy xatolar hisoblab topiladi.

KONTROL SAVOLLAR

1. Ishning maqsadi va borishi
2. Mikroskopning optik sxemasi
3. Nisbiy va absolyut sindirish ko'rsatkichi
4. Sindirish ko'rsatkichini fizik ma'nosi
5. Yorug'likni sinishini Gyugenscha va Nyutoncha tushuntirish
6. Yorug'likning yupqa parallel plastinkadan o'tishi.

ADABIYOTLAR

1. Landsberg G.S. "Optika" Moskva – 1976
2. Frish S.E. "Umumiy fizika kursi".

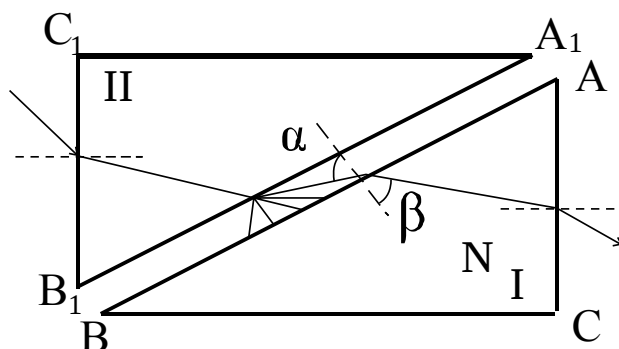
5 – LABORATORIYA ISHI

REFRAKTOMETR YORDAMIDA SUYUQLIKLARNING SINDIRISH KO'RSATKICHINI ANIQLASH VA O'RTACHA DISPERSIYASINI ANIQLASH.

Asbobning ishlash prinsipi va optik sxemasi. Bu ishda IRF-22 tipidagi refraktometr ishlatiladi. Uning ishlash prinsipi, yorug'likning sindirish ko'rsatkichi turlicha bo'lgan ikki muhit chegarasidan o'tishda sodir bo'ladigan hodisaga asoslangan.

Shaffof suyuqliklarning sindirish ko'rsatkichi undan o'tuvchi yorug'likda aniqlanadi. Tekshiriladigan suyuqlikning bir necha tomchisi I va II prizmaning (1-rasm) gipotenuza yoqlari orasiga qo'yiladi, I prizmaning AB yog'i silliqlangan bo'lib, u o'lchash prizmasi, II prizmaning A_1B_1 yog'i silliqlangan bo'lib (matoviy), u yorituvchi prizma deb ataladi. Yoru'glik manбайдan kelayotgan nur II prizmaning C_1B_1 yog'idan sochilib chiqadi va turli yo'nalishlarda suyuqlikka

kiradi. Undan o'tib I prizmaning AB yog'iga tushadi. Sindirish ko'rsatkichi I prizmaning sindirish ko'rsatkichidan kichik bo'lgan moddalar tekshirilishi mumkinligidan, hamma yo'nalishda ketgan yorug'lik nurlari I prizmagacha sinib o'tadi.



Sinish qonunidan $n \sin \beta = N \sin \alpha$ (1)

bu yerda n – tekshirilayotgan moddaning sindirish ko'rsatkichi:

α – yorug'likning tushish burchagi; N – I prizmaning sindirish ko'rsatkichi; β – yo'rug'likning sinish burchagi.

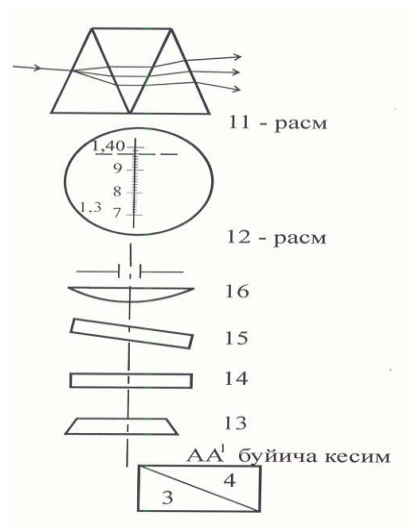
Bu formuladan ko'rinadiki, α ning oshishi bilan β ham kattalashadi, $\alpha=90^\circ$ bo'lganda β maksimal qiymat oladi. Shu paytda AB sirtga sirg'anuvchi bo'lib qoladi.

Tushish bo'yicha 90° bo'lgandagi sinish burchagining maksimal qiymatiga chegaraviy sinish burchagi deyiladi. I va II prizmalar orasi juda kichik bo'lganligi uchun nurli sirg'anuvchi deb hisoblash mumkin. U holda $\alpha=90^\circ$ va $\sin \alpha=1$. buni hisobga olib (1) – formuladan hosil qilamiz:

$$\sin \beta = \frac{n}{N} \quad (2)$$

Haqiqatda sindirish ko'rsatkichini hisoblash formulasi ancha murakkab bo'ladi, chunki nur yana I prizmaning AC yog'iga ham sinadi.

Agar prizmadan chiqayotgan nurlar yo'liga ko'rish trubasini qo'ysak, uning ko'rish maydonining pastki qismi yorug', ustki qismi qorong'u bo'lib qoladi. Ko'rish trubasidan kuzatib yorug'-qorong'ulik chegarasini krestning o'rtasiga to'g'rilanadi va asbob shkalasidan sindirish ko'rsatkichining qiymati yozib olinadi.



2 – rasm

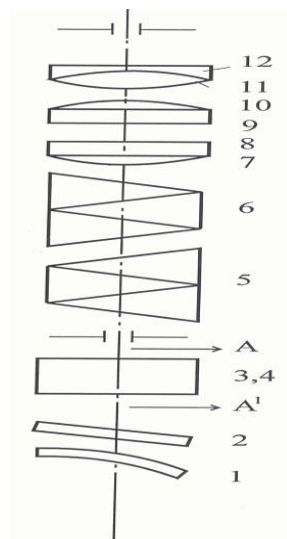
Asbobning optik sxemasi 2-rasmda keltirilgan. Yorug'lik nuri (1) kuzgudan qaytib, (2) yoritish prizmasiga yo'naltiriladi va undan tekshiriladigan suyuqlikka o'tadi. Suyuqlikdan (3) o'lchash prizmasi, (4) saqlagich shisha, (5) kompensatorlardan o'tib (6) ob'ektivga tushadi.

Keyin nur (7) prizmadan sinib, (8) krestli plastinka va (9) okulyardan o'tib kuzatuvchining ko'ziga tushadi. (10) ko'zgu yordamida (11) shkala yoritilib, bu shkala (12) prizma va (13) ob'ektiv yordamida (14) va (15) prizmalar orqali okulyarning fokal tekisligiga yo'naltiriladi. Shunday qilib, okulyarning ko'rish maydonida bir vaqning o'zida yorug'-qorong'ulik chegarasini, plastinka krestini va shaklini ko'rish mumkin.

Asbobning konstruksiyasi. Refraktometr qo'yidagi qismlardan iborat: korpus (1), o'lchash boshchasi (2) va ko'rish trubasi (3) bilan sanoq qurilmasi.

O'lchash boshchasining korpusiga mahkamlangan bo'lib, ichi kovak ikita quyma yarim sharlardan iborat. Ular yorituvchi va o'lchash prizmalarini tutib turadi. Moddalarning sindirish ko'rsatkichi temperaturaga bog'liq bo'lgan uchun o'lchash vaqtida uni o'zgarmaydigan qilib saqlash kerak.

Yorug'-qorong'ulik chegarasini topib setkadagi krest o'rtasiga to'g'rilash uchun (10) maxovikni (3-rasm) aylantirib o'lchash boshchasini burish kerak. Ulchash oq yorug'likda olib borilganda chegaraning rangini yo'qotish va o'rtacha dispersiyasini tashkil topgan kompensator xizmat qiladi.



3-rasm

Maxovik (11) yordamida bir vaqtda ikki prizmani ikki tomonga aylantirish mumkin. Kompensator bilan birga shkalali (12) baraban ham aylanadiki, undan o'rtacha dispersiya aniqlanadi. Tekshirilayotgan modda (13) ko'zgu bilan, shkala esa (14) ko'zgu bilan yoritiladi.

Shaffof suyuqliklarning sindirish ko'satkichini aniqlash. Prizmalar orasini ochib, o'lchash prizmasi yuzaga bir necha tomchi tekshiriladigan suyuqlikdan tomizib, yoritish prizmasini uning ustiga yopish kerak. Ko'zguning shunday holatini topish kerakki, u ko'rish maydonini yaxshi yoritsin. Suyuqlik prizmalar orasini to'la qoplashi kerak, uning ichida havo pufakchalari qolmasligi kerak. Okulyarga qarab (10) barabanni burish bilan yorug'-qorong'ulik chegarasi topiladi. (11) maxovik yordamida uning rangi yo'qotiladi va krestning o'rtasiga to'g'rılanadi. Shkaladan sindirish ko'satkichining qiymati yozib olinadi. Setkadagi gorizontaal to'g'ri chiziq hisoblash nuqtasidir. Butun, o'ndan bir, yuzdan bir va mingdan bir bo'laklari shkaladan topiladi, o'n mingdan bir bo'lagini ko'zda chamalab topiladi.

O'rtacha dispersiyani aniqlash. O'rtacha dispersiyani aniqlashda tekshiriladigan modda oldingi mashqdagi kabi o'rnatiladi. Kompensator prizmalaridan birini ikkinchisiga nisbatan burish dispersiya o'lchovi bo'ylab xizmat qiladi. Bu (11) maxovikni chegara rangdorligi to'la yo'qolguncha aylantirish bilan bajariladi. Shu vaqtda hisob 120 bo'lakka bo'lingan (12) barabandan olinadi. Barabanni 180^0 gacha burganda (60 bo'lim) kompensator dispersiyasi bir prizma dispersiyaning noldan boshlab ikki barabanga teng bo'lgan qiymatlarini oladi. Agar maxovikni o'sha tomonga burashni baraban ko'rsatkichi avvalgi qiymatni olguncha davom ettirsak, chegara yana rangsiz holatga keladi.

O'lchash vaqtida barabanning ikki tomonidan ham 4-5 marta hisob olish va uning o'rtacha qiymati % ni topish kerak. % ning bu topilgan qiymatiga va shu moddaning aniqlangan n_D sindirish ko'rsatkichiga asosan ishda jadvaldan foydalanib o'rtacha dispersiya qiymati $n_F - n_C$ topiladi. Buning uchun n_D ning o'lchab olingan qiymati uchun jadvaldan A va B topiladi. Agar n ning ushbu qiymati jadvalda berilmagan bo'lsa, A va B kattaliklar interpolyatsiya formulasidan foydalanib topiladi. z ning aniqlangan qiymati uchun δ topiladi. Agar z ning qiymati butun son bo'lmasa, δ ning qiymati ham interpolyatsiya yo'li bilan topiladi. Shuni hisobga olish kerakki, E ning 30 dan katta qiymatlari uchun, δ ning qiymati manfiy bo'ladi.

Interpolyatsiya formulasi:

$$A_x = A_1 + \frac{A_2 - A_1}{n_2 - n_1} (n_x - n_1)$$

$$B_x = B_1 + \frac{B_2 - B_1}{n_e - n_1} (n_x - n_1)$$

$$\delta_x = \delta_1 + \frac{\delta_2 - \delta_1}{n_2 - n_1} (n_x - n_1)$$

Jadvaldan olingan A , B va δ kattaliklarning qiymatlariga asosan o'rtcha dispersiya quyidagicha hisoblanadi:

$$n_F - n_C = A + B_\delta$$

bundan n_F – vodorodning F chizig'iga ($\lambda = 486,1$ nm) tegishli sindirish ko'rsatkichining qiymati;

n_C – sindirish ko'rsatkichining vodorodning C chizig'iga qizil ($\lambda = 656,1$ nm) tegishli qiymati;

O'rtacha dispersiya va sindirish ko'rsatkichining ma'lum qiymatlari asosan, ko'pincha nisbiy dispersiya deb ataluvchi kattalik hisoblanadi;

n_D – sindirish ko'rsatkichining natriyning D chizig'iga sariq ($\lambda = 589,3$ nm) tegishli qiymati.

Ba'zi hollarda ynga teskari bo'lgan va dispersiya koeffitsienti yoki Abbe soni deb ataluvchi kattalik hisoblanadi:

$$Y = \frac{n_D - 1}{n_F - n_C}$$

Misol: Suv uchun $t^0=20^0\text{C}$ $n_0=1,3330$

Kompleksator barabanidan olingan hisob:

Barabanning bir tomonga	Aylanish ikkinchi tomonga	O'rtacha qiymat
41,7	42,1	41,9
41,7	42,2	42,0
41,6	42,0	41,8
42,0	41,9	41,0
41,8	41,9	41,8

O'rtacha 41,8 $z_{o'r} = \frac{41,8 + 42}{2} = \frac{83,8}{2} = 41,8$

Jadvaldan $n_0=1,3330$ uchun interpolatsiya formulasidan foydalanib $A=0,02418$; $B=0,03120$ va $i41,9$ uchun yana shu formula bilan $C=0,584$ ekannini hisoblab topamiz. Formulaga (4) ga asosan:

$$nf - nC = A - \beta \cdot \delta = 0,02418 - 0,01822 = 0,00596.$$

$$\nu = \frac{n_D - 1}{n_F - n_C} = \frac{0,3330}{0,00596} = 55,8.$$

O'rtacha dispersiya aniqlash jadvali.

n_D	A	B	n_D	A	B
1,30	0,02437	0,03168	1,51	0,02356	0,02558
1,31	0,02431	0,03155	1,52	0,02354	0,02557
1,32	0,02425	0,03141	1,53	0,02353	0,02457
1,33	0,02420	0,03124	1,54	0,02352	0,02403
1,34	0,2415	0,03108	1,55	0,02352	0,02346
1,35	0,02410	0,03089	1,56	0,02352	0,02287
1,36	0,02405	0,03369	1,57	0,02352	0,02225
9,311,37	0,02401	0,03347	1,58	0,02353	0,02160
1,38	0,02396	0,03347	1,58	0,02354	0,02092
1,39	0,02392	0,02998	1,60	0,02356	0,02021
1,40	0,02388	0,02971	1,61	0,02358	0,01947
1,41	0,02384	0,02942	1,62	0,02361	0,01869
1,42	0,02380	0,02912	1,63	0,02363	0,01786
1,43	0,02376	0,02880	1,64	0,02370	0,01698
1,44	0,02373	0,02846	1,65	0,02376	0,01605
1,45	0,02370	0,02810	1,66	0,02383	0,01606
1,46	0,02367	0,02773	1,67	0,02391	0,01400
1,47	0,02364	0,02734	1,68	0,02400	0,01286
1,48	0,02362	0,02693	1,69	0,02411	0,01162
1,49	0,02359	0,02650	1,70	0,02425	0,01025
1,50	0,02357	0,02605			
z	δ	z	z	δ	z
0	1,000	60	14	0,743	46
1	0,999	59	15	0,707	45
2	0,995	58	16	0,669	44
3	0,988	57	17	0,629	43
4	0,978	56	18	0,588	42
5	0,966	55	19	0,545	41
6	0,951	54	20	0,500	40
7	0,934	53	21	0,454	39
8	0,914	52	22	0,407	38
9	0,891	51	23	0,358	37
10	0,866	50	24	0,309	36
11	0,839	49	25	0,259	35
12	0,809	48	26	0,208	34

KONTROL SAVOLLAR

1. Ishning maqsadi va bajarilish tartibi
2. Ishda qo'llanilgan asbobning optik sxemasi va ishlash prinsipi
3. Geometrik optika qonunlari
4. Nisbiy va absolyut sindirish ko'rsatkichi va uning fizik ma'nosi. U qaysi faktorlarga bog'liq.
5. To'la ichga qaytish hodisasi va uning amalda qo'llanilishi
6. Yorug'likning sinishini Gyuygens va Nyuton nazariyasi bo'yicha tushuntirish
7. Yorug'lik tabiati haqida hozirgi zamon tasavvuri.

ADABIYOTLAR

1. Sivuxin D.V. Obshiy kurs fiziki. Optika. – M.: Nauka 1980, s 11-31.
2. Landsberg G.S. Optika. – Toshkent: O'qituvchi, 1981, 10-20, 312-314 betlar
3. Godjayev N.M. Optika – M.: Vishaya shkola 1977. s 3-9, 45-66 betlar
4. Ioffe B.V. Refraktometricheskie metodi ximii. – L.: 1974.

6 – LABORATORIYA ISHI

REFRAKTOMETR YORDAMIDA SUYUQLIKLARNING SINDIRISH KO'RSATKICHINI ANIQLASH.

Asbobning ishlash prinsipining qisqacha tavsifi. RLU tipidagi refraktometrlar suyuqliklarning sindirish ko'rsatkichini natriyning chizig'i uchun 1,3 dan 1,7 gacha bo'lgan oraliqda 1×10^{-3} aniqlik bilan bevosita o'lchashga imkon beradi.

Asbob suyuqlikning sindirish ko'rsatkichini chegaraviy sinish burchagi bo'yicha topishga asoslangan bo'lib, ishlash prinsipi IRF-22 refraktometrغا o'xshash. Shuning uchun bu masalaga to'xtalib o'tirmaymiz.

Faqat shu narsani eslatib o'tamizki, sindirish ko'rsatkichini aniqlash formulasi

$$n = N \sin \beta$$

ga nisbatan biroz murakab, chunki prizmadan chiqayotgan nurlar yana AC yoqdan ham sinib o'tadi. Bu holda sindirish ko'rsatkichi quyidagi formula yordamida topiladi:

$$n = \sin \varphi \sqrt{N^2 - \sin^2 \beta} \pm \cos \varphi \cdot \sin \varphi$$

Bu yerda φ o'lchash prizmasining sindiruvchi burchagi.

Asbobning optik sxemasi vizir sistemasidan va o'lchash sistemasidan iborat.

Vizir sistemasi. Sferik (1) yoki yassi oynadan qaytgan yorug'lik nuri, yritish prizmasi (3) ga yo'naltiriladi. Tekshirilayotgan moddaning yupqa qatlamidan o'tib, o'lchash prizmasi (4) ga, dispersiya kompensatorining birinchi (5) va ikkinchi (6) to'g'ri ko'rish prizmalari orqali o'tib, (7-8) shisha linzalardan iborat ob'ektivga tushadi. Undan keyin tur (9) va okulyardan o'tib (10,11,12) kuzatuvchining ko'ziga tushadi.

O'lchov sistemasi. Yarim tiniq oyna (15) dan qaytgan yorug'lik netal shkala (13) ni yoritadi. Shisha plastinka (14) ga shtrix chizilgan bo'lib, lupa (16) yordamida (13) shkaladan sindirish ko'rsatkichining tegishli qiymatini yozib olamiz.

Dispersiya kompensatorining tuzilishi. To'la ichki qaytish hodisasini oq yorug'likda kuzatganda dispersiya sababli yorug'-qarong'u chegara hosil bo'lmasdan, bir-biriga aralashib ketgan kamalaksimon spektral yo'l hosil bo'ladi.

Bu effektini yo'qotish uchun ko'rish trubasi ob'ektivi oldiga dispersiya komplekstorini qo'yiladi. Kompensatorning asosiy qismi to'g'ri ko'rish prizmasi yoki Amichi prizmasidan iborat (1-rasm).

Bundan prizma murakkab tuzilgan bo'lib, uchta prizma bir-biriga kleylab yopishtirilgan, o'rtadagisi flintdan, ikki chetdagisi krongdan yasalgan.

Bu prizmalar shunday tanlab olinadiki, ulardan o'tgan sariq nur o'z yo'li deyarli o'zgarmaydi. Bunda qizil rangli nurlar sariq nurga nisbatan ma'lum burchak ostida bir tomonga burilib chiqadi. Yashil, ko'k va boshqa nurlar esa qarama-qarshi tomonga o'z to'lqin uzunliklari mos keluvchi burchak ostida chiqib ketadi.

Qizil va havo rang nurlarning chiqish burchaklari o'rtasidagi farq burchak dispersiya deyiladi.

Agar o'lchov prizmasidan chiquvchi nurlar dastasining yo'liga ikkita Amchi prizmasini shunday o'rnatilgan bo'lsa, ularning burchak dispersiyasini $\Delta\beta$ ga teng bo'lib, ishorasi qarama-qarshi bo'lsa, umumiy dispersiya nolga teng bo'ladi. Natijasida bu rangli nurlar dastasining yo'nalishi chegaraviy D sariq nur bilan to'g'ri keladigan oq nur bo'lib to'planadi.

Asbobning umumiy tuzilishi quyidagicha. Cho'yan taglikka (4-rasm) stanina (2) o'rnatiladi. Staninaga pastki (13) va ustki (11) qismlardan va sektor (5) dan iborat asbob kamerasi o'qida maxkamlangan. Kamera qismlarida haroratni saqlab qismlarida haroratni saqlab turish uchun suv oqimi o'tishga mo'ljallangan bo'shliqlar o'yilgan. Suvni kirish va chiqish vazifasini shturserlarga kiygiziladigan rezina naychalar bajaradi. Harorat termometr (12) orqali kuzatib turiladi.

Ustki yarim shar (11) da o'lchash prizmasi o'rnatilgan bo'lib, bu yarim shar o'qqa mustahkam berkitilgan, yoritish prizmasini tutuvchi pastki yarim shar (13) bilan (14) sharnir yordamida birlashtirilgan. Sektorga kronshteyn o'rnatilgan bo'lib, unga ko'rish trubasi (8) mahkamlangan.

Kronshteynda dispersion kompensatorning aylanish mexanizmi o'rnatilgan bo'lib, uni aylantirish uchun rukoyatka (10) xizmat qiladi. Kamera bilan qo'zg'almas richag (4) berkitilgan va uni rukoyatka (7) yordamida friksion mexanizm harakatga keltiradi. Richag (4) ning ustki qismida hisoblash lupasining g'ilofi, sektor (5) ning ustki qismida esa shkala o'rnatilgan. Ko'zg'aluvchi kronshteynga berkitilgan ko'zgu (15) kamera oynasiga yorug'likni yo'naltirish uchun xizmat qiladi. Qo'zg'aluvchi kronshteynning holati prujina yordamida belgilanadi. Asbobning nol holatini belgilash uchun sozlash vinti (9) xizmat qiladi.

Yoqug'lik-qorong'ulik chagarasini topib, uni ko'rish trubasida krest bilan ustma-ust qo'yish uchun rukoyatka (7) ni burab kamerani aylantirish kerak. Oq

yorug'likdan o'lchanganda yuz beradigan rangli chegarani rukoyatka (10) ni burash bilan yo'qotiladi.

Asbobni nol holatga qo'yish va tekshirish. Nol holatga qo'yish uchun o'lchash prizmasini distillangan suv tovchisini shisha tayoqcha yordamida tomizish lozim. Friksion rukoyatkani burib, shkala (12)ning turidagi gorizontal chiziqni 1,333299 ga to'g'rilab qo'yiladi. Bunda yorug'lik-qoqong'ulik chegarasi chizig'i ko'rish trubasida krest bilan ustma-ust tushish kerak. Agar ustma-ust tushmasa, sozlash mexanizmi (9) ning vinti burilib (4-rasm), yor'glik-qorong'ulik chegarasi krest ustiga keltiriladi.

Asbobning nol holatini topish bir necha marta takrorlanadi. Agar prizmaning temperaturasi 20°C dan farqli bo'lsa, distillangan suvning sindirish ko'rsatkichi n tegishli temperatura uchun jadvaldan qaraladi.

1-mashq. Suyuqlikning sindirish ko'rsatkichini topish.

Kerakli narsalar. Tekshirish uchun bir necha xil suyuqlik.

O'lchash. O'lchash prizmasiga shisha tayoqcha yordamida tekshirilayotgan suyuqlikdan bir necha tomchi tomiziladi. Pastki yarmini (16) kalit maxkamlandi va o'lchash prizmasidagi oyna orqali qarab suyuqlik prizmalar oralig'ini qanchalik to'ldirganligiga e'tibor beriladi, agar to'la to'ldirilmagan bo'lsa, qaytadan yana suyuqlik tomizish kerak. Rukoyadka (7) ni aylantirib, okulyardan qarab yorug'-qorong'ulik chegarasi topiladi va rukoyatka (10) yordamida uning rangi yo'qotiladi.

Rukoyatka (7) ni aylantirib, okulyardan qarab yorug'-qorong'u chegara topiladi va rukoyatka (10) yordamida uning rangi yo'qotiladi.

Rukoyatka (7) yordamida yorug'lik-qorong'ulik chegarasi krest ustiga aniq keltiriladi va shkala bo'yicha natija yozib olinadi. Shkaladan yozib olishda undagi gorizontal chiziqchanning holarini aniq ko'rish muhimdir (2-rasm). Bunda natijaning butun, o'ndan va yuzdan bir va mingdan bir ulushlari shkaladan aniq bo'lib, o'n mingdan bir ulushi esa ko'z bilan chamalab olinadi. Okulyarni muvozanat holatidan chiqarib tajriba o'n marta takrorlanadi.

ESLATMA: O'lchashlarni suyuqlik tomizilgandan 4-5 minut keyin boshlash kerak, chunki to'la harorat muvozanati vujudga kelishi kerak.

2-mashq. Noma'lum eritmaning konsentratsiyasini aniqlash.

1. Tekshirilayotgan moddaning quyidagi konsentratsiyali eritmaları tayyorlanadi: 2, 4, 6, 8, 10.

2. Tayyorlangan barcha eritmaların sindirish ko'rsatkichilarning konsentratsiyalari oshishi tartibida aniqlanadi.

3. Sindirish ko'rsatkichining eritma konsentratsiyasidan bog'liqlik grafigi chiziladi.

4. Noma'lum konsentratsiyali eritmaning sindirish ko'rsatkichi aniqlanadi vagrafikdan foydalanib bu eritmaning konsentratsiyasi topiladi.

KONTROL SAVOLLAR

1. Ishning maqsadi va bajarilish tartibi
2. Ishda qo'llanilgan asbobning optik sxemasi va ishlash prinsipi
3. Geometrik optika qonunlari
4. Nisbiy va absolyut sindirish ko'rsatkichi va uning fizik ma'nosi u qaysi faktorlarga bog'liq.
5. Yorug'lik sinishini Gyugens va Nyuton nazariyasi bo'yicha tushuntirish
6. Yorug'lik tabiati haqida hozirgi zamon tasavvuri

ADABIYOTLAR

1. Sivuxin D.V. Obshiy kurs fiziki. Optika. – M.: Nauka, 1980, s. 11-31.
2. Landsberg G.S. Optika, - Toshkent: O'qituvchi, 1981, 10-20, 312-314 betlar.
3. Godjayev N.M. Optika. – M.: Vishaya shkola, 1977, s. 3-9, 45-66 betlar
4. Ioffe B.V. Refraktometricheskiye metodi ximii. – L.: 1974.

14-LABORATORIYA ISHI

DIFRAKSION PANJARA YORDAMIDA YORUG'LIKNING TO'LQIN UZUNLIGINI ANIQLASH.

Maqsad: Ma'lum to'qlin uzunligidagi lazer nuri yordamida difraksion panjara doimiysini, simob lampasi chiqarayotgan spektrlarning to'qlin uzunligi hamda difraksion panjaraning burchakli dispersiyasini aniqlash.

Kerakli asbob va materiallar: goniometr, lazer LG-75, simob lampasi, difraksion panjara.

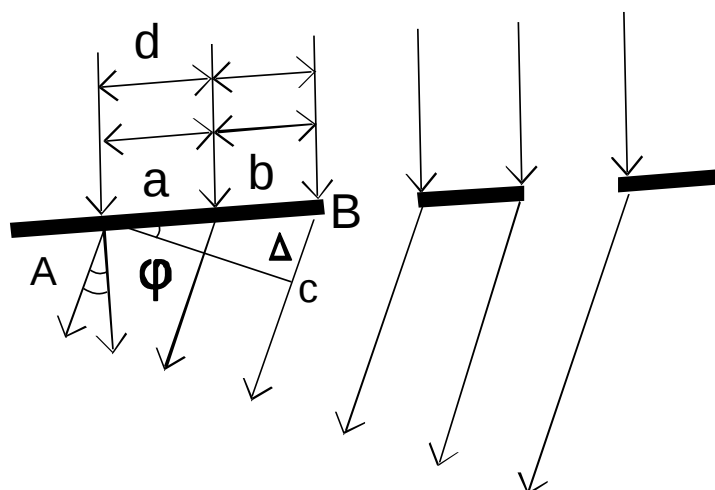
Qisqacha nazariya: Difraksion panjara deb, yuzaga tushuvchi elektromagnit to'qlin fazasiga yoki amplitudasiga ta'sir eta oladigan davriy takrorlanuvchi bir xil ixtiyoriy kenglikdagi parallel tirqishlar sistemasiga aytiladi.

Eng sodda difraksion panjara shisha plastinkadan iborat bo'lib, uning silliq sirti maxsus mashinalarda tilib chiqiladi. Tilingan parallel chiziqlar o'ziga tushayotgan yorug'likni sochib yuboradi va juda oz qismini o'tkazadi. Shu sababli bu chiziqlar noshaffof oraliqlar hisoblanadi. Noshaffof chiziqlar orasidagi yorug'lik o'tkazadigan silliq qismi yorug'lik o'tkazuvchi tirqishlar deyiladi va shaffof tirqishlarning kengligi bilan (1-rasm), noshaffof oraliqlar (ya'ni yorug'likni sochuvchi yo'llar)ning kengligi esa **b** bilan belgilanadi, **$d=a+b$** kattalik panjaraning davri deb ataladi. Difraksion panjaraga parallel nurlar dastasi tushayotgan bo'lsa, to'qlinlar Gyugens prinsipiga asosan ikkilamchi to'qlinlar manbaiga aylanadi. Tirqishlardagi ikkilamchi manbalar barcha yo'nalishlarda tarqaluvchi yorug'lik to'qlinlarni hosil qiladi. Tirqishlardan chiquvchi to'qlinlarning bir-birini kuchaytiradigan holatini o'rganib chiqaylik. Buning uchun φ burchak bilan aniqlanadigan yo'nalishda tarqaladigan to'qlinlar olinadi. Ikki qo'shni tirqishning chetlaridan chiqayotgan to'qlinlar yo'llarining farqi butun sondagi to'qlin uzunliklariga teng bo'lsa, bu to'qlinlar qo'shilib, bir-birini kuchaytiradi. $\triangle ABC$ va **BC** katet uzunligiga teng: **$BC=AB \sin \varphi = d \sin \varphi$**

Bunga asosan **BC** ga butun sondagi to'qlin uzunliklari joylashadi:

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

Bu yerda **$K=0, \pm 1, \pm 2, \pm 3 \dots$** qiymatlarni oladi va difraksiya tarkibi deb yuritiladi, φ - difraksiya burchagi, λ - yorug'likning to'qlin uzunligi.



1-rasm

$K=0$ shart bo'lganda hamma to'liq uzunliklari uchun maksimumlik sharti bajariladi, ya'ni $\varphi=0$ bo'lib, markaziy yorug'lik yo'l kuzatiladi. K ning boshqa hamma qiymatlarida markaziy yorug' yo'lga nisbatan simmetrik joylashgan yo'llar hosil bo'ladi. Difraksion panjaraning ajrata olish qobiliyati

$$r = \lambda / \Delta\lambda = kN \quad (2)$$

formula bilan aniqlanadi, bunda N -panjara tirqishlarining umumiy soni, λ va $\lambda + \Delta\lambda$ - panjara ajrata oladigan bir-biriga yaqin spektral chiziqlar to'liq uzunligi.

$$D = d\varphi / d\lambda \quad (3)$$

Kattalik difraksion panjaraning burchakli dispersiyasi deyiladi va 1 - munosabatni differensiallash yo'li bilan topiladi.

$$D = \frac{d\varphi}{d\lambda} = \frac{K}{d \cos \varphi} \quad (4)$$

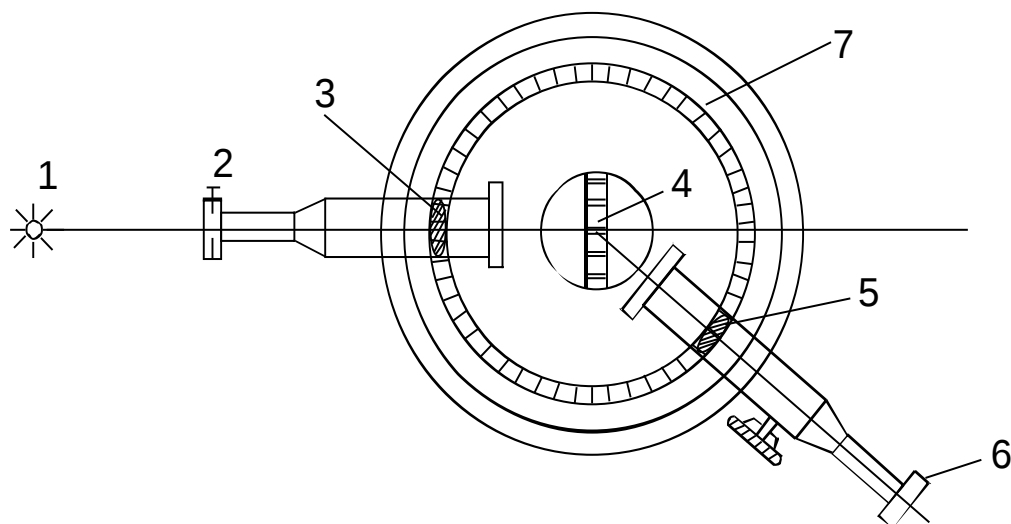
Agar o'lchashlar okulyar mikrometrli tuba vositasida bajarilsa, u holda dispersiyasi spektral chiziqlar orasidagi mm da ifodalangan chiziqli masofaga qarab aniqlanadi.

Chiziqli dispersiya

$$D_l = \frac{d\lambda}{d\lambda} = D \cdot F \quad (5)$$

munosabat bilan aniqlanadi. Bu yerda F -okulyar fokus masofasi.

Asbobning tavsifi. Panjarada vujudga keladigan diffraksiyani kuzatish ko'rilmassining sxemasi 2-rasmda berilgan. Bunda yorug'lik manbai (1) yordamida kollimator ob'ektivining (3) fokusida joylashgan tirqish (2) yoritiladi. Tirqishning har bir nuqtasidan kelayotgan yorug'lik stolchada o'rnatilgan difraksion panjaraga to'shadi.



2-rasm. Yorug'lik difraksiyasini kuzatish sxemasi.
1-yorug'lik manbai, 2-tirqish, 3-ob'yektiv, 4-difraksion panjara,
5-okulyar, 6-ko'rish trubasi, 7-goniometr limbi.

Panjarada difraksiyalangan nurlar parallel dastalar bo'lib, ko'rish turibasi okulyarning (5) fokal (6) tekisligida tirqishning haqiqiy tasvirlari $S_1, S_2, \dots$ hosil qilinadi. Okulyarning ko'rish maydonida (fokal tekisligida) bir vaqtning o'zida ko'rish trubasida joylashtirilgan krest va tirqishning haqiqiy tasviri (difraksion maksimum) kuzatiladi. Kuzatma trubasini harakatlantirib, krestni hohlagan difraksion maksimumga to'g'rilab, burilish burchagini goniometr limbi (7) orqali aniqlab olish mumkin.

1-masq. Difraksion panjara doimiysini aniqlash.

Difraksion panjara doimiysini aniqlash uchun to'liq uzunligi aniq bo'lgan yorug'lik manbai $He - Ne$ lazeri olinadi ($\lambda = 6328 \text{ \AA}$), difraksion panjara goniometr stolchasiga shunday o'rnatiladiki, uning chiziqlari (shtrixlar) tik bo'lsin va kollimatordan chiqayotgan parallel nurlar dastasi panjaraga normal (tik) tushsin. Kuzatish turbasini burish yordamida krestni oldin chap tomondagi (0-tartibli maksimumga nisbatan) maksimumga joylashtirib, goniometr limbidan qancha φ chap burchakka burilgani yozib olinadi. Keyin kuzatish turibasini o'ng tomonga burib $\varphi_{o'ng}$ burchak topiladi va quyidagi munosabatdan difraksiya burchagi φ aniqlanadi

$$\varphi = \frac{\varphi_{chap} + \varphi_{o'ng}}{2}$$

Xuddi shunday tajriba ikkinchi va uchinchi tartibli ($K=2$ va $K=3$) difraksion maksimumlar uchun ham bajariladi. (I) formuladan topilgan $d = K\lambda / \sin \varphi$ munosabatdan foydalanib, difraksion panjara doimiysi hisoblanadi, olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi:

1-jadval

K	φ_{chap}	$\varphi_{o'ng}$	φ	d	$d_{o'rt}$	Δd	$\Delta d_{o'rt}$	N
1								
2								
3								

2-mashq. Simob lampasi chiqarayotgan spektrning to'liq uzunligini aniqlash. Bu tajribani bajarish uchun simob lampasini yoqib, undan nur chiqaradigan tirqishni goniometr kollimatoriga nisbatan u yoki bu tomonga harakatlantirib, kuzatish trubasida tirqishning aniq tasviri hosil qilinadi. Shundan keyin difraksion panjaradan foydalanib, simob spektrining har bir ko'rinadigan chizig'i uchun burilish burchaklari aniqlanadi. Tajriba simob spektrining birinchi va ikkinchi tartibli difraksion maksimumlar uchun bajariladi. Shuni aytish kerakki, simob lampasining nuri murakkab bo'lganidan difraksion maksimumlar chiziqlar spektr shaklida paydo bo'ladi. $\lambda = d \cdot \sin \varphi / K$ formuladan foydalanib simob spektridagi bir necha chiziqning to'liq uzunligi aniqlanadi. Natijalar quyidagi 2-jadvalga yoziladi.

K	φ_{chap}	$\varphi_{o'ng}$	φ	d	λ	$\lambda_{o'rt}$	$\Delta \lambda$	$\Delta \lambda_{o'rt}$	Nisbiy xato
1									
2									
3									

3-mashq. Difraksion panjaraning dispersiyasini aniqlash. Bu tajribani bajarishda simob spektrining bir-biriga yaqin joylashgan, to'liq uzunliklari (λ_1 va λ_2) ma'lum bo'lgan ikkita chizig'i olinadi va har qaysi uchun alohida - alohida burilish burchaklari φ_1 va φ_2 topilib, ularning farqi aniqlanadi:

$$\Delta \lambda = \lambda_1 - \lambda_2; \quad \Delta \varphi = \varphi_1 - \varphi_2$$

$$D = \frac{\Delta \varphi}{\Delta \lambda}$$

munosabatdan foydalanib o'rganilayotgan difraksion panjaraning dispersiyasi hisoblanadi.

Olingan natijalar quyidagi 3-jadvalga yoziladi.

K	φ_{chap}	$\varphi_{o'ng}$	φ	$\Delta\varphi$	λ_1	λ_2	$\Delta\lambda$	D	$D_{o'rt}$	ΔD	Nisbiy xato
1											
2											
3											

KONTROL SAVOLLAR

1. Ishning maqsadi va uning bajarish tartibini aytib bering.
2. Asbobning optik sxemasi, kollimatorning vazifasi haqida gapiring.
3. Kollimatorning va kuzatish trubasini cheksizlikka to'g'rilang.
4. Fraungofer difraksiyasi, Frenel difraksiyasi va ularning bir-biridan farqini tushintirib bering.
5. Difraksion panjarani monoxromatik yoki oq yorug'lik bilan yoritganda qanday manzara kuzatiladi?
6. Difraksion maksimum va minimumlarning yakka tirqishdan, 2 ta tirqishdan va N ta tirqishdan hosil bo'lish shartlarini tushintiring.
7. Difraksion panjaraning chiziqli, burchakli dispersiyasi va ajrata olish qobiliyati haqida gapiring.

ADABIYOTLAR

1. Matveev A.N. Optika. -M:, Visshaya shkola, 1985. -S. 315.
2. Butikov E.I. Optika -M: Visshaya shkola, 1986. -S. 512.
3. Kaliteevskiy I.I. Volnovaya optika. Visshaya shkola, 1977. -S. 480.
4. Landsberg G.S. Optika. - Toshkent: O'qituvchi, 1981. -944 b. 1980. - s. 750.
5. Sivuxin D. V. Obshiy kurs fizika. Optika. - M: Nauka 1980. - s. 750
6. Korolev F.A. Fizika kursi. Optika, atom va yadro fizikasi. - Toshkent: O'qituvchi , 1978. - 116 bet.
7. Fizikadan praktikum. "Elektr va optika". Iveronova V. I. taxriri ostida. - Toshkent: O'qituvchi , 1979. -136 mashq.

1. $\lambda = 404,7 \text{ nm}$ (Binafsha)

2. $\lambda = 546,0 \text{ nm}$ (Yashil)

3. $\lambda = 576,9 \text{ nm}$ (Sariq)

15 - LABORATORIYA ISHI

SAXARIMETR YORDAMIDA QUTBLANISH TEKISLIGINI AYLANISHINI O'RGANISH.

1. Asbobning qo'llanilishi:

SM modeli polyarimetr optik aktiv moddalarning va bir jinsli suyuqliklarning qutblanish tekisligini qanday burchakka burishini o'lchash uchun qo'llaniladi. Nonius bo'yicha burchakning aniqlik darajasi. $0,1^0$. Buralish burchagini o'lchash chegarasi 20^0 .

2. Asbobning ish prinsipi.

SM polyarimetrida uch qismga bo'lingan ko'rinish maydonining yorqinliklarini baravarlashtirish prinsipi qo'llanilgan.

Ko'rish maydonining o'rta qismiga kvars plastinkasini kiritish natijasida maydonning uch bo'lakka bo'linishiga erishilgan. Polyarizator bilan analizatorining optik o'qlari bir-biriga nisbatan $83-85^0$ gacha burilganda maydon toza qorong'ulashadi. Polyarizatorning qutblanish tekisligi bilan kvars plastinkaning o'qi orasidagi burchak bir necha gradusni ($5-7^0$ ni) tashkil etadi.

Elektr lampochkasining yorug'ligi yoki kunduzgi yoqug'lik oynacha yordamida polyarizatorning tugun nuqtalariga uzatiladi. Zarg'aldoq rangli (svetofiltr orqali) yorug'lik o'tkaziladigan filtdan va polyarizatordan o'tgandan keyin qutblangan yorug'likning o'rta qismi kvars plastinkadan va analizatordan o'tadi. Asbobning ko'rish maydonidagi manzaraning shakli 2 – rasmda keltirilgan. Ko'rish maydonidagi uch qismga bo'lingan bo'laklarning yoritilganliklarini baravarlashtirish analizatorni burash yo'li bilan amalga oshiriladi. Agar analizator va polyarizator oralig'iga optik aktiv suyuqlik to'ldirilgan trubka qo'yilsa, ko'rish maydonining hamma qismidagi yoritilganlikning baravarligi buziladi yoki boshqacha aytganda fotometrik yo'qoladi.

Bunday buzilish analizatorni ma'lum burchakka burish yo'li bilan (bu burchak optik aktiv yoritmaning qutblanish tekisligini burish burchagiga tengdir) yana avvalgi holatga keltirish mumkin. Maydonlarning baravarlashtirib olingan hisoblarning ayirmasi, y'ni optik aktiv eritma o'rnashtirilgandagi hisob bilan eritmasiz holatdagi hisoblar ayirmasi optik aktiv eritmaning yoki suyuqlikning qutblanish tekisligini burash burchagi bo'ladi. Faraz qilaylik P gramm optik aktiv jism g gramm erituvchi ichida eritilgan bo'lsin, eritmaning zichligini d bilan belgilasak.

Bunda C – eritmaning konsentratsiyasi, ya'ni 100 sm^3 eritma ichida eritilgan modda miqdori. Shu eritma bilan uzunligi f dm bo'lgan trubkani to'ldiramiz. Agar shu trubka qutblanish tekisligini 20^0 C temperaturada natriyning D – chizig'i uchun α_D^{20} burchakka borsin, u holda quyidagicha yoza olamiz:

$$\alpha_d^{20} = [\alpha]_D^{20} \frac{P}{P + g} d \quad I = [\alpha]_D^{20} \frac{C}{100} \alpha$$

Bunda $[\alpha]_D^{20}$ - solishtirma buralish burchagi, ya'ni 100 sm³ hajmda 100 gramm optik aktiv modda eritilgan eritmaning 1 dm uzunligida 20° C temperaturada natriyning D chizig'i uchun qutblanish tekisligining buralish burchagi. Yuqoridagi bog'lanishdan chiqarilgan:

$$K = \frac{100}{[\alpha]_D^{20} d}$$

tenglama qutblanish tekisligining buralish burchagi eritmaning konsentratsiyasiga proporsional ekanligini ko'rsatadi. Proporsionallik koeffitsienti:

$$C = \frac{100}{[\alpha]_D^{20} \alpha} \alpha_D^{20} = K \alpha_D^{20}$$

har qaysi eritma uchun o'zining har xil qiymatini beradi.

Ko'rinib turibdiki, trubkaning uzunligi α - ni o'zgartirish mumkin. Bizning ishimizda qo'llaniladigan trubkaning uzunligi $\alpha=0,9504$ dm.

Bunday vaqtda K glyukoza uchun $[\alpha]_D^{20}=52,6^0$ bo'lgandan

$$K \frac{100}{0,9504 \cdot 52,6} = 2.$$

Shuning uchun eritmadagi glyukozaning protsentlar ifodalangan qiymatini topish uchun asbobda o'lchangan qutblanish tekisligining buralish burchagini K ga ko'paytirish kerak. Har qanday optik aktiv moddalar uchun K koeffitsientining qiymati har xildir. K – ning qiymati har bir optik aktiv modda uchun uning solishtirma buralish burchagi qiymatidan topiladi. Agar glyukoza bilan tajriba olib borilayotgan bo'lsa, glyukoza o'rniga boshqa optik aktiv modda bilan tajriba o'tkazilayotgan bo'lsa, K – ning qiymati noma'lum bo'lsa, konsentratsiyasi bizga ma'lum bo'lgan eritmalarga mos kelgan buralish burchagi topiladi. Absissa o'qiga konsentratsiyalar qiymatini, ordinata o'qiga har bir konsentratsiyaga mos kelgan buralish burchaklari qiymatini qo'yib grafik chiziladi.

Noma'lum konsentratsiyani qutblanish tekisligini burishiga qarab grafikdan aniqlanadi.

3. Asbobning tuzilishi.

SM polyarimetri (1-rasm) qo'yidagi asosiy qismlardan iborat:

1. Analizatorning uchi.
2. Qutblantirish qismlari.
3. Manba.
4. Shtativ.
5. Suyuqlik uchun kyuvetalar.
1. Analizatorning uchi.

Analizatorning uchi gradusli qo'zg'almas shkaladan va birgalikda harakat qiladigan qismlardan: noniusdan, ko'rish trubasidan va hisoblash lupasidan iborat. Analizatorning uchini qutblanish qurilmasi bilan tutashtiruvchi kolonka (9) ning kesimiga eritma solinadigan trubka (6) (1-rasm) joylashtirilgan.

a) Ko'rish trubasi: uchlangan maydoni (4-rasm) kuzatish uchun xizmat qiladi va ob'ektivdan, okulyardan iboratdir. Mufta (7) ni burash yo'li bilan okulyar

orqali qaraladigan uchlangan maydon chegarasini juda aniq ko'rish holatiga keltirish mumkin.

b) Analizator polyaroidli pardadan iborat bo'lib, ikkita oyna orasida yoni yopishtirilgan holda saqlanadi va asbobning tegishli joyiga maxkamlanadi.

v) Gradusli shkala. Qo'zg'almas limbning nol raqamining chap va o'ng tomoniga graduslar joylashgan. Har bir bo'limining qiymati 1^0 ga teng. Qo'zg'aluvchi vtulkada limb ichida ikkita chap va o'ng bor. Har qaysi nonius 10 bo'limiga bo'lingan. Har bir bo'limining qiymati 0,1. Hisoblash aniqligi – $0,1^0$.

2. Qutblantiruvchi qurilma.

Qutblantiruvchi qurilma polyarizator (ikkita saqlovchi shisha orqasiga kleylangan polyaroidli zarg'aldoq parda) Svetofiltrdan (yorug'likni tanlab o'tkazuvchi) va polyarizator markaziga nisbatan simmetrik joylashtirilgan kvars plastinkadan iborat.

Asbob shtativga o'rnatilgan. Shtativning uchida rezbasi bor. Asbobni g'ilofga o'rnatish oldidan shtativ kolonkadan ajratib olinadi.)

Eritma solinadigan trubka.

Eritma solinadigan trubkaning uzunligi 0,9504 dm. Trubkaning uchlarida metalli qoplagichlar bor. Metall qoplagichlar yordamida trubkaning ikkala uchi doira shaklidagi shisha plastinka bilan berkitiladi, va metalli qoplagichlar orqali mahkam qisiladi. Metall qoplagichlar prokladkalar joylashgan bo'lib, rezinali prokladkalar qoplovchi shishalardan deformatsiyalar yuzaga kelmasligi uchun xizmat qiladi.

Asbobda ishlash metodikasi.

1. Asbobning yoritilishi. Hamma tomonga yorug'likni birday tarqatadigan (matovoe) lampochkadan yorug'lik asbob ichiga yo'naltiriladi. Okulyar orqali fotometrik maydon kuzatiladi. Okulyarni siljitish natijasida uch bo'lakka bo'lingan maydonning chegarasi aniq ko'rinish holatiga keltiriladi. Analizatorni burash natijasida uch bo'lakka bo'lingan maydon bo'lakchalarining bir xil yoritilish darajasiga juda sezgirlik bilan keltiriladi, yoki boshqacha aytganda, bir xil darajada qorong'ulashgan holatga keltiriladi. Analizatorning sezgirlik darajasi quyidagilar bilan harakterlanadi: a) analizatorning salgina siljishi bilan maydondagi ko'rinmasdan turgan chegaralar ko'rina boshlaydi va bo'laklarning yoritilganligi keskin o'zgaradi. B) kuzatigan uch qismdan iborat bo'lgan maydonning har bir bo'lagi, maydon har xil yoritilganlikka keltirilgandan keyin qorong'ulashadi.

Bir xil maksimal yoritilishi hosil qilish uchun lampochkani biroz burash va yorug'lik manbaini u yoq bu yoqqa siljitish yo'li bilan erishish mumkin. Qutblanish tekisligini 10^0 va undan kam burchakka buradigan optik aktiv moddlarni tekshirishda, odatda cho'g'lanma lampa yoki kunduzgi yorug'lik manbai ishlatiladi. Agar optik aktiv jism qutblanish tekisligini 10^0 dan katta burchankalga buradigan bo'lsa, u vaqtda, albatta, monoxromatik yorug'lik manbaidan foydalanish kerak, chunki bunday vaqtda tabiiy yoki nakal lampalaridan foydalanilganda maydonda turli xil ranglar paydo bo'aldi va fotometrik baravarlashtirishga xalaqit beradi va shu sababdan asosan o'lchashda katta holatlarga olib keladi.

2. Asbobning nol holatini aniqlash.

Uch qismdan iborat bo'lgan ko'rish maydonini noniusning holatlariga bog'liq bo'lgan ko'rinishlari (2-rasm):

A-nonius o'ng tomonning eng oxirgi holatida.

B-nol holatida.

V-nonius o'ng tomonning eng oxirgi holatida.

Asbobning nolini aniqlash trubkasiz yoki suv bilan to'ldirilgan trubka yordamida bajariladi, uchlangan ko'rish maydonining chegaralarini aniq ko'rish uchun okulyarni siljitish kerak. Shundan so'ng analizatorni biron tomonga burash orqali uchlangan maydon qorong'ulashgan (A va B) holatdan uchta bo'lagi ham birday yoritilgan holatiga keltiriladi. Bunday vaqtda maydonning o'rta qismi chetlariga nisbatan rangga bo'yalgan bo'lib ko'rinmasligi kerak va kvars plastinkaning tomonlari tashkil qilgan chegara keskin ajralib turgan holda ko'rinmasligi kerak. Agar ko'rish maydoni ranglarga bo'yalib ko'rinadiga bo'lsa, eritma solingan trubkaning temir qalpoqchalarini salgina bo'shatirish (agar tajriba suv to'ldirilgan trubka orqali olib borilayotgan bo'lsa) natijasida bartaraf etish mumkin, chunki qalpoqchalar qattiq qisilishi natijasida deformatsiyalanib qoladi va undan yorug'lik to'lqinlari o'tganda yorug'lik dispersiyasini yuzaga keltiradi. Kvars plastinkasi chegaralarini keskin ravishda ajralib turishi oynachani noto'g'ri o'rnatish natijasida kelib chiqadi. Uchlangan maydonni bir xil yoritilgan qorong'u holatga keltirish besh marta takrorlanadi. Har bir marta takrorlanganda konusdan alohida hisob olinadi. Besh hisobdan o'rtachasi asbobning nol holati yoki asbobni nolga to'g'rilash bo'ladi. Agar nol holatini hisoblashda noniusning nol chizig'iga limb nol chizig'iga nisbatan soat strelkasi bo'ylab siljigan bo'lsa, asbobning hisoblangan nol qopqoqlari optik jihatdan yaxshi shishalardan tayyorlanadi. Shisha qalpoqchalarning hosil qilgan ponasi 5 minutdan oshmasligi kerak. Suyuqlikning qutblanish tekisligini burish temperaturaga bog'liq bo'lganligi uchun, o'lchashni uy temperaturasida o'tkazish maqsadga muvofiqdir.

4. Optik aktiv suyuqlik yoki eritmaning qutblanish tekisligining burilish burchagini topish.

Tekshirilish kerak bo'lgan optik aktiv suyuqliklar, optik aktiv jismlar juda toza va tiniq bo'lishi kerak, ular tekshirishga xalaqit beradigan har qanday zarrachalardan tozalangan bo'lishi kerak. Agar suyuqlik va eritmada bir qancha optik aktiv jism bo'lsa albatta o'lchashda ularni hisobga olish kerak.

Qutblanish tekisligining burilish burchagini aniqlash uchun eritma yoki suyuqlik solingan trubkani asbobga joyiga o'rnatib, okulyarni ko'rish maydoni chegaralarini aniq ko'rib bo'ladigan holatga keltiriladi va hisob olinadi. Hisob olish (nol chizig'iga) qo'yidagicha bajariladi:

Avvalo limbning nol chizig'i noniusning nol chizig'iga nisbatan qancha to'liq graduslarga siljiganligiga qarab olinadi. Keyin noniusning nol chizig'idan to limbning gradusli chizig'iga to'g'ri kelgan noniusning chizig'igacha bo'lgan

limbning bo'limlar sonini hosiblab, hisoblangan bo'limlar sonini 0,1 ga ko'paytiriladi. Noniusdan hisoblab olingan graduslar soniga limbdan hisoblab olingan gradus ulushlari soniga limbdan hisoblab besh marta takrorlanib o'rtachasi olinadi. Qutblanish tekisligining hisoblangan o'rtachasi buralish burchagidan ishorasi hisobga olingan holda nol tuzatmani ayirish kerak. Nol holati qiymati oldiga $1 + 1$ ishorasi, agar soat strelkasiga teskari yo'nalishda siljigan bo'lsa, $1 - 1$ ishorasi qo'yiladi.

Asbobning nol holatini aniqlash kunduzgi yorug'lik uchun, cho'g'lanma lampa uchun va monoxromatik yorug'lik uchun hisoblangan alohida-alohida aniqlanadi. Kunduzgi yorug'lik uchun hisoblangan asbobning nol holati qiymati faqatgina kunduzgi yorug'lik bilan ishlagandagina yaroqli bo'ladi va hokazo.

3. Trubkani tozalash va tekshirilayotgan eritma bilan to'ldirish.

O'lchashlarni boshlashdan oldin trubkani har qanday kirlardan tozalash erak. Shunday maqsad uchun trubka orqali spirtga yoki benzinga shimdirilgan filtrli qog'oz o'tkaziladi, hamda trubka og'ziga yopiladigan shisha qalpoqni spirtga yoki benzinga shimdirilgan salfetka bilan artiladi. Trubka tozalangandan keyin uni bir uchiga shisha qalpoqchali rezinali qistirgich qo'yib ustidan metall qalpoq bilan berkitiladi. Trubkani eritma to'ldirish yuqoridagi uchida qavariq menisk hosil bo'lgancha davom ettiriladi. Bu qavariq menisk shisha qalpoqchani trubka ustiga qo'yilganda bartaraf etiladi. Keyin shisha qalpoq ustiga rezinali qistirgich qo'yib metal qalpoq orqali burab mahkamlanadi. Trubka tekshirilishi kerak bo'lgan suyuqlik bilan to'ldirilgandan keyin shishali qalpoq tashqi tomondan tozalangan bo'lishi kerak. Trubka ichida hech qanday havo pufakchalari bo'lmasligi kerak. Shishali qalpoqchalarda havo (pufakchalari bu) deformatsiyalar yuz bermasligi uchun ularni qattiq burab qisish yaramaydi, chunki ularni qattiq qisganda deformatsiyaga uchrab rangli nurlarni keltirib chiqaradi, bu hodisa esa to'g'ri-hisob borishga halaqit beradi, shuning uchun trubkaning masalan: boshlang'ich holat $+ 0,3$ (o'ng tomonga burilish), oxirgi holat esa $+3,3^0$ (o'ng tomonga burish). Demak qutblanish tekisligining buralish burchagi $+3,3^0 - (-0,3^0) = 3^0$ ga teng.

Agar boshlang'ich holat $- 0,3^0$ (chapga buralish) ga teng bo'lganda edi, burilish burchagi $3,3 - (-0,3) = 3,6$ va eritmaning ichidagi glyukoza miqdori $3,6 \times 2 = 7,2\%$ bo'lar edi.

ESLATMA!!!

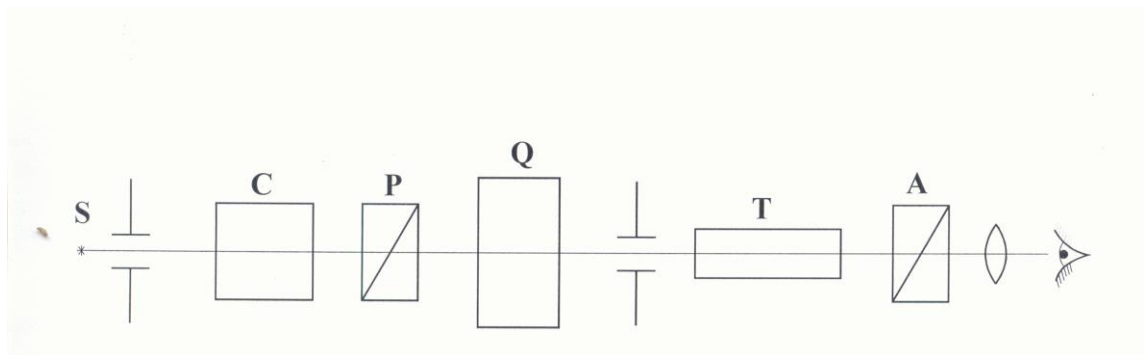
SM polyarimetri juda aniq o'lchaydigan asbobdir, shuning uchun uni extiyot bo'lib ishlatish kerak. Ishlatishdan oldin asbobning tashqi optik detallarni yaxshilab muloyim salfetka bilan artish kerak.

KONTROL SAVOLLAR

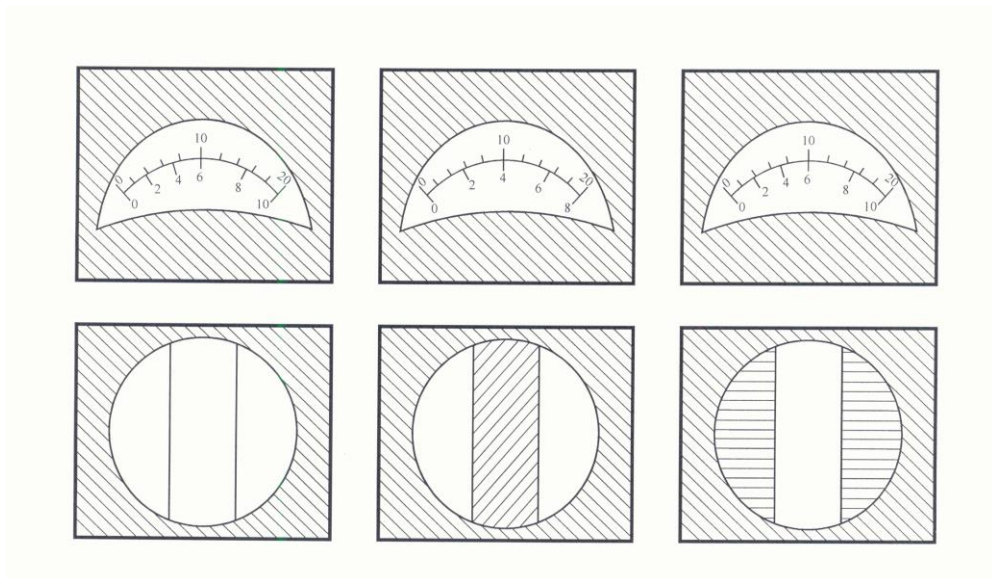
1. Ishning maqsadi va borishi.
2. Yorug'lik qutblanishi haqida tushuncha.
3. Qutblantiruvchi qurilmalar.
4. Qutblanish tekisligini aylanish nazariyasi.
5. Optik aktiv modda deb nimaga aytiladi.
6. Burchaklarni hisoblash sistemasi.

ADABIYOTLAR.

1. Landsberg G.S. "Optika" M-1976, 376-379 bet, 612-624 bet.
2. Lyalikov Yu.S. Fiziko – ximicheskiye metodi analiza.
3. Iveronova V.I. Fizika praktikum.



1-rasm



2-rasm

17-Laboratoriya ishi

UM-2 MONOXROMATORINI O'RGANISH VA U YORDAMIDA SIMOB LAMPASI SPEKTRAL CHIZIQLARINING TO'LQIN UZUNLIKLARINI ANIQLASH.

Kerakli asboblari: 1. Spektroskop: 2. Neon lampasi.

Spektroskopning tuzilishi.

Spektrning ko'rinadigan qismini sifatli o'rganish maqsadida turli xil spek-troskoplar ishlatiladi. Ulardan eng soddasi quyidagicha tuzilgan: tirqish va ob'ek-tivdan iborat kollimator A, prizma ob'ektiv va okulyarli ko'rish trubasi B (1 rasm).

Kollimator parallel nurlar dastasini hosil qilish uchun xizmat qiladi. Bu parallel nurlar dastasi prizma tushadi. Shuning uchun tirqish kollimator ob'ektivining fokal tekisligiga prizmaning sindiruvchi tomoniga parallel qilib o'rnatiladi. Tirqishning kengligini maxsus vint yordamida o'zgartirish mumkin.

Nurlar prizmadan o'tishda har xil ranglarga ajralib ketadi, chunki prizma moddasining sindirish ko'rsatkichi har xil uzunlikdagi yorug'lik to'lqinlari uchun turlichadir.

Spektroskop prizmasi odatda eng kichik og'ish burchagi ostida o'rnatiladi, ya'ni prizma uning sindirish qirrasiga perpendikulyar tekislik (bosh kesim tekisligi)da yotgan nurlarni yo'li simmetrik bo'ladigan vaziyatda parallel yo'nalishda ketadi. Prizmaning bunday o'rnatilishda prizma hosil qiluvchi tasvirlardagi ba'zi bir kamchiliklar bartaraf qilinadi. Tasvir enining buzilmay ko'inishi spektrning yaqin joylashgan chiziqlarini kuzatishda katta ahamiyatga ega.

Nurlar prizmadan o'tib, ob'ektiv orqali tirqish trubasiga tushadi. Prizmadan chiquvchi har xil rangli parallel nurlar shu'lalar yo'nalishi har xil bo'lgani uchun, linzaning fokal tekisligida tirqishning turli xil rangli parallel joylashgan bir qancha tasviri hosil bo'ladi. Bu tasvirlar tuba okulyarida ko'rinadi. Spektr chiziqlarining nisbiy vaziyati baraban yordamida aniqlanadi.

Spektroskopni o'rnatish.

Asbob ishlatilishidan oldin yaxshilab o'rnatilishi kerak. Buning uchun, 1. Yoqug'lik manbaini o'rnatish; 2. Kollimator va ko'rish trubasini cheksizlikka to'g'rilash; 3. Spektroskop shkalasini o'rnatish kerak.

Yorug'lik manbaini spektrning tasviri eng ravshan bo'ladigan qilib o'rnatilishi lozim. Bu holda nur chiquvchi a sirt S tirqishdan ob'ektiv chetlariga borayotgan chetki nurlardan hosil bo'lgan konusning kesimini butunlay qoplab olgandagina sodir bo'ladi (2-rasm). Bu holda biz neon lampadan foydalanayotganimiz uchun, lampani tirqishga yaqinroq qo'yish bilan erishish mumkin. Kollimator bilan ko'rish trubasi cheksizlikka o'zi tug'rilab qo'yilgan. Spektroskop shkalasini o'rnatish uchun baraban shkalasini 58-59 bo'limiga spektrning sariq chizig'ini okulyarining kresti o'rtasiga joylashtiriladi. O'lchashni boshlashdan oldin tirqishni spektr chiziqlari eng kichik bo'lguncha kichraytirish kerak.

Amaliy qism

Spektroskop o'rnatilgandan keyin o'lchashni boshlash mumkin. Neon lampasi chiziqli spektr beradi. Uning spektri ancha ko'p ayrim chiziqlarning birontasi ko'rish trubasining ichidagi krest ustiga chiziqlardan iborat bo'lib, ularning ba'zilar pastdagi jadvalda berilgan. Shu chiziqlarning birontasi ko'rish trubasining ichidagi krest ustiga tushguncha baraban buriladi. Keyin barabandan shu chiziqqa tegishli bo'limi yozib olinadi. Bu ish hamma spektr chiziqlari uchun bir necha martadan takrorlanib bajariladi.

Shkalani darajalash grafigi quyidagicha chiziladi. Ordinata o'qida shkala bo'limlariga mos, absessa o'qiga esa, qayd qilingan chiziqning to'lqin uzunligiga mos keldigan nuqtalar topiladi. Bu nuqtalardan tegishli o'qlarga o'tkazilgan normalar koordinata tekisligini biror nuqtasida kesishadi. Bizning olingan natijalarimizning har bir jufti koordinata tekisligida bir shunday nuqta hosil qiladiki, ularni birlashtiruvchi uzluksiz egri chiziq, spektroskop shkalasini darajalash grafigi bo'ladi. Shu grafikka qarab, spektroskop shkalasidagi vaziyati ma'lum bo'lgan har qanday spektral chiziqli to'lqin uzunligini topish mumkin.

Simob lampasi spektridagi chiziqlarning to'lqin uzunligini aniqlash. Bu ishda simob lampasi beradigan spektrdagi chiziqlarning bir nechasining to'lqin uzunligi topiladi. Buning uchun PRK-4 tipidagi simob lampasi yoqiladi. Spektroskop shunday qo'yiladiki lampadan uning tirqishiga yorug'lik nurlari tushsin. Berilgan rangdagi spektral chizig'i topilib, okulyardagi krest o'rtasiga qo'yiladi va spektroskop barabanidan hisob olinadi. Keyin spektroskop egri chizig'ining ordinata o'qidan shu olingan qiymatga tegishli nuqta topiladi. Bu nuqtadan absessa o'qiga parallel o'tkaziladi. Uning darajalash grafigi (dispersiya egri chizig'i) bilan kesishgan nuqtasidan ordinata o'qiga perpendikulyar tushiriladi.

Bu perpendikulyarning ordinata o'qini kesishgan nuqtasidagi son, berilgan rangdagi chiziqlarning to'liq uzunligini qiymatini beradi.

Shunday qilib, simob spektrdagi biror chiziqlarning to'liq uzunligi noma'lum deb, uning qiymati topiladi.

Neon spektrdagi ba'zi chiziqlarning to'liq uzunligi

T/r	Chiziqlarning rangi va vaziyati	Nisbiy ravshanligi	To'liq uzunligi (nanometrlarda)
1.	Ravshan qizil	10	640,2
2.	Qirmizi qizil, bir-biriga yaqin ikki chiziqlarning chapdagisi	10	614,2
3.	Qirmizi, 4-chidan chapda ko'rinib turgan birinchisi	5	594,5
4.	Sariq	20	585,2
5.	Ravshan yashil, 4-chi (sariq)dan o'ngdan ko'rinadigan birinchisi	4	576,0
6.	Yashil, ikkita bir xil chiziqlarning chapdagisi	6	540,0
7.	Yashil, ikkita bir xil chiziqlarning o'ngdagisi	8	533,0
8.	Yashil, bir xil yiroqlikdagi chiziqlarning o'ngdagisi	5	503,1
9.	Ko'k-yashil, yakka turgan chiziq	8	484,9

Kontrol savollar

1. Ishning maqsadi va borishi.
2. Spektroskopning asosiy qismlari.
3. Yorug'lik dispersiyasi.
4. Chiziqli va burchakli dispersiyalar.
5. Spektr deb nimaga aytiladi? Spektr turlari.
6. Dispersiyani elektron nuqtai nazardan tushuntirish.
7. Neon lampasi yonishda bo'ladigan prosesslar.

Adabiyotlar.

1. Landsberg G.S. "Optika" M. – 1976, 311-316 bet, 544-596 bet.
2. Lyalikov Yu.S. "Fiziko – ximicheskie metodi analiza".